



**INSTITUTO TECNOLOGICO SUPERIOR DE SAN ANDRES TUXTLA**

**DIVISION DE INGENIERIA MECATRONICA**

**MATERIA:**

Instrumentación.

**PROFESOR:**

Dr. José Ángel Nieves Vázquez

**GRUPO:**

611-A (Sexto semestre)

**PERIODO ESCOLAR:**

Febrero 2024 - Junio 2024

**ACTIVIDAD:**

Practica U1: Instrumentos dentro de un laboratorio industrial.

**ALUMNOS:**

Luis Javier Gómez Oliveros

Brando Coto Coto

Jaden Casanova González

**LUGAR:** San Andrés Tuxtla. Veracruz

**FECHA:** 27/02/24

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>INSTRUMENTACION .....</b>	<b>4</b>
<b>INSTRUMENTOS.....</b>	<b>5</b>
<b>LABORATORIO DE INSTRUMENTACION.....</b>	<b>5</b>
<b>TERMISTOR .....</b>	<b>6</b>
<b>ESFIGMOMANÓMETRO.....</b>	<b>7</b>
<b>CONVERTIDORES DE I A P.....</b>	<b>10</b>
<b>GIROSCOPIO.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPTACIÓN INDUCTIVA Y CAPACITIVA.....</b>	<b>14</b>
<b>CAPTACIÓN INDUCTIVA: .....</b>	<b>14</b>
<b>CAPTACIÓN CAPACITIVA.....</b>	<b>18</b>
<b>MÉTODO ULTRASÓNICO PARA MEDIR LA VELOCIDAD DEL LÍQUIDO.....</b>	<b>21</b>
<b>CONFIGURACIÓN DEL CONTROLADOR PID.....</b>	<b>25</b>
<b>MEDICIÓN DE LA INTENSIDAD DEL SONIDO .....</b>	<b>29</b>
<b>MEDICION DE HUMEDAD.....</b>	<b>33</b>
<b>MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD MEDIANTE ESTROBOSCOPIO Y TACÓMETRO.....</b>	<b>35</b>
<b>CONCLUSION.....</b>	<b>38</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>39</b>

## **INTRODUCCIÓN.**

La instrumentación como la conocemos hoy en día juega un papel importante en la ingeniería y las industrias en la actualidad pues nos proporciona herramientas que funcionan para medir, monitorear o llevar un control de ciertos procesos o sistemas, estos procesos pueden abarcar la fabricación de bienes o productos e incluso estar relacionado con el funcionamiento de infraestructuras y sistemas complejos, nos permite obtener resultados precisos e incluso en tiempo real que permiten la eficiencia, la calidad y garantiza un buen producto al final de una línea de producción. Dentro de un laboratorio de instrumentación existen una gran cantidad de herramientas básicas como barómetros hasta tecnologías mas complejas como cromatógrafos de alta resolución, pues todos estos abarcan una cantidad enorme de áreas que conforman la ingeniería e incluso la ciencia y la salud.

Los instrumentos nos permiten realizar mediciones precisas y reproducibles que nos permiten respaldar los productos que se fabrican en una industria, optimizando ciertos procesos y garantizando calidad en la producción de las industrias, abarcando desde un laboratorio mecatrónico hasta la industria farmacéutica, fundamental para impulsar la innovación y la creación de nuevos productos garantizando de forma marcada la calidad en cada una de las acciones u objetos que se producen, a continuación conoceremos algunos de los instrumentos más importantes en un laboratorio industrial así como sus características formas de empleo, y algunos ejemplos; Podríamos decir que gran parte de estos instrumentos se pueden encontrar en varias industrias sin importar el tipo o el uso que se le dé.

## **INSTRUMENTACION**

La instrumentación hace referencia a la colección de instrumentos y la aplicación de los mismos, es el arte y la ciencia de la medición y control de los procesos [1] este nos permite medir y controlar diversas cantidades en procesos de producción que nos permiten utilizar instrumentos diversos, abarcando desde el diseño, desarrollo e implementación de una gran variedad de dispositivos que nos permiten controlar o medir diversas variables de carácter científico y físico así como sus aplicaciones. Cuando nos concentramos en la instrumentación podemos considerarla como las técnicas que nos permiten medir una cantidad determinada, en la medición de flujo, por ejemplo, podemos analizar muchos métodos incluidos los trazadores, los sensores ultrasónicos o la medición de presión [2].

Por otra parte la cuestión más importante de la medición es la precisión con la que se realizan las medidas, por lo regular un ingeniero a cargo de realizar mediciones debe pedir pruebas, tener claro el nivel de precisión necesario para realizar un trabajo, aunque la precisión debe aumentar el costo dentro de una industria también es importante considerar que los errores se vuelven casi inexistentes, la instrumentación también juega un papel importante en las actividades de medición de un país, pues, Se estima que las actividades de medición en los países industriales avanzados representan entre el 3% y el 6% del Producto Nacional Bruto de un país. Un Sistema Nacional de Medición bien fundamentado es crucial para el bienestar económico y la calidad de vida de todos los ciudadanos, la ciencia, la tecnología y la aplicación de sistemas de medición son actividades emblemáticas apasionantes en cualquier actividad de la industria de la fabricación y la ingeniería de proceso. [3]

## **INSTRUMENTOS.**

Un instrumento de medición es un dispositivo que nos permite cuantificar y evaluar una magnitud física específica de algún interés, fundamentales en una amplia gama de aplicaciones, desde la ciencia, la ingeniería hasta la industria y la medicina pues nos permiten obtener datos confiables y precisos sobre diversas variables. Aunque los instrumentos son útiles en la investigación de laboratorio, es en las aplicaciones industriales donde tiene un efecto directo sobre los procesos de productividad, algunos de estos instrumentos miden las condiciones de operación, otros registran estas observaciones y otros combinan estas funciones con el control de proceso [4].

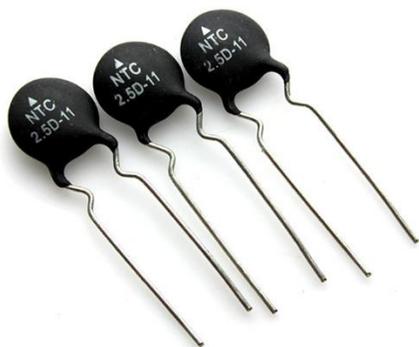
En un gran número de procesos industriales el desarrollo de instrumentos ha ido evolucionando conforme el paso del tiempo, por ejemplo, en el tratamiento térmico del acero, los artesanos expertos solían juzgar la temperatura del acero por su color, la introducción del instrumento pirómetro que mide e indica la temperatura, elimina la necesidad de la habilidad perceptiva, aunque la operación aun requería la manipulación para regular la temperatura; el desarrollo posterior de un aparato para el control de la temperatura hizo que el proceso de tratamiento térmico fuera casi automatizado por completo.[5]



## **LABORATORIO DE INSTRUMENTACION.**

Dentro de un laboratorio de instrumentación podemos encontrar un espacio dedicado al diseño, desarrollo, calibración pruebas y mantenimiento de instrumentos utilizados en la industria y que nos permiten medir, controlar y monitorear ciertos procesos y sistemas, fundamental en la industria garantizando, como lo mencionamos anteriormente, la precisión y la confiabilidad de los instrumentos utilizados en ciertas aplicaciones industriales, dentro de este laboratorio se llevan a cabo diversas actividades que incluyen el diseño y desarrollo de nuevos instrumentos donde se busca satisfacer necesidades específicas de la industria; Calibración y pruebas, donde es fundamental asegurar que los instrumentos cumplan con los estándares de precisión y exactitud requeridos, como pruebas y calibraciones periódicas que permiten verificar el rendimiento de los instrumentos, así como el desarrollo de nuevas tecnologías que nos permiten obtener técnicas de sonorización avanzadas. [6]

## TERMISTOR



Nos referimos a un termistor como un dispositivo basado en un material semiconductor, en los materiales conductores la resistencia eléctrica aumenta conforme aumenta la temperatura. En un termistor la resistencia eléctrica disminuye al aumentar la temperatura. Se trata de un tipo de sensor de temperatura que utiliza la variación de la resistencia eléctrica con la temperatura con la posibilidad de medir cambios en el calor o la

temperatura. Los termistores se encuentran divididos en dos categorías que son los termistores de coeficiente de temperatura negativo (NTC) y los de coeficiente de temperatura positivo (PTC) Los NTC presentan una disminución en la resistencia con el aumento de la temperatura, mientras que los PTC muestran un aumento en la resistencia conforme aumenta la temperatura.[7]

Los termistores son utilizados debido a su alta sensibilidad, su respuesta rápida y el tamaño compacto que tiene, ideales para funciones en las que se requiere una medición precisa y rápida de la temperatura,[8] la aplicación más común del termistor es la de detector en instrumentos de medición de temperaturas. También se utiliza en instrumentos eléctricos y electrónicos como potencia en microondas, detección de nivel de líquidos, termómetros sensibles, sistemas de control de temperatura, compensadores de temperatura simples, medidores de potencia de frecuencia ultra alta, controles automáticos de ganancia para sistemas de transmisión, reguladores de voltaje, limitadores de volumen de voz, compresores y expansores, manómetros y medidores de flujo de gas, medidores para determinar la conductividad térmica, de líquidos y dispositivos de retardo de tiempo sin contacto. Además, esta herramienta presenta oportunidades interesantes para el diseñador y el ingeniero en muchos de los campos de la tecnología, para realizar tareas de una forma más simple, económica y mejor que con otros dispositivos [9]

## **ESFIGMOMANÓMETRO.**

Un esfigmomanómetro es un instrumento médico empleado para la medición indirecta de la presión arterial [10]. Las unidades internacionales comúnmente empleadas para referir los valores medidos de presión arterial empleando esfigmomanómetros son los kilos pascales (kPa) y los milímetros de mercurio (mmHg). [11]

### Antecedentes históricos

En 1733 el clérigo y fisiólogo inglés Stephen Hales canalizó por primera vez la arteria de una yegua con un tubo de vidrio y observó cómo la columna de sangre ascendía con cada latido del corazón. Posteriormente, en 1896, Riva-Rocci inventó el esfigmomanómetro que permitía medir la presión sanguínea en las arterias. [12]

La originalidad de la contribución de Riva-Rocci fue elaborar un brazalete de tipo neumático conectado con un bulbo de goma para poder inflarlo (entrega de una compresión uniforme y gradual) junto con un manómetro de mercurio para medir la presión del brazalete. De esta manera, al palpar el pulso se podía conocer la tensión arterial sistólica al momento que este desaparecía cuando se inflaba el brazalete o su reaparición cuando lo desinflaba.

Se debe señalar que el método creado por Scipione Riva-Rocci solo permitía conocer la presión arterial sistólica pero no la diastólica. Ante este inconveniente, el cirujano militar Nikolai Korotkoff ideó colocar un estetoscopio para niños debajo del brazalete y sobre la arteria braquial con lo cual mediante la auscultación se lograba identificar la libre circulación de la sangre por la arteria (presión diastólica). A partir de entonces, la comunidad médica fue aceptando el nuevo método, así la combinación del esfigmomanómetro de Riva Rocci y la auscultación de los ruidos de Korotkoff fueron la forma universal de medir la presión arterial. [13]



## Componentes y Funcionamiento



Los componentes básicos de un esfigmomanómetro mecánico son:

- el brazalete, con que se envuelve el miembro de un paciente, constituido por un manguito y una cámara neumática
- un sistema para aumentar y disminuir la presión en la cámara neumática constituido por una bomba manual o electromecánica y una válvula de deflación
- un método de medición e indicación de la presión instantánea en la cámara neumático (manómetro) tubos de conexión.

Los esfigmomanómetros mecánicos también pueden contener componentes electromecánicos para el control de la presión. [14]

Para usar un esfigmomanómetro, se debe colocar el brazalete en la parte superior del brazo sin ropa, una pulgada (2,5 cm) arriba de donde doblas el codo. Es importante que el brazo esté descubierto y descansado sobre una mesa de modo que esté más o menos al nivel del corazón. El manguito se coloca alrededor del brazo y se infla con una pera hasta que comprime la arteria lo suficiente como para detener temporalmente el flujo de sangre, por lo general hasta una presión que es unos 30 mm Hg más alta que la presión sistólica habitual de la persona (la presión ejercida cuando el corazón late). Luego se deshincha poco a poco el manguito. La presión a la cual se comienza a escuchar un pulso en la arteria es la tensión sistólica. El manguito continúa deshinchándose y, en un momento dado, deja de escucharse el sonido de la sangre que fluye.[15]

## Tipos / Variantes



Esfigmomanómetro de Mercurio. Se sugiere retirar este tipo de equipos del uso hospitalario debido al riesgo que implican. El indicador de presión de estos dispositivos consta de un armazón que protege a una columna graduada la cual contiene el mercurio. Requieren del uso de un estetoscopio para realizar la medición de la presión arterial.

Esfigmomanómetro anerode. Este dispositivo tiene las mismas características del mercurial, pero en lugar de un manómetro de mercurio utiliza un mecanismo anerode, lo que lo hace más ligero y transportable. Debido a que los manómetros aneroides son dispositivos con un mecanismo a base de resortes, requieren de una constante revisión de la calibración ya que con el uso y desgaste del mecanismo puede dar como resultado una lectura incorrecta.



Esfigmomanómetro electrónico. Pueden ser semiautomáticos o automáticos, ambos incluyen un sensor de presión y una pantalla digital.

La diferencia radica en que los semiautomáticos tienen una bomba de insuflación manual y los automáticos contienen una bomba eléctrica para llenar de aire el brazalete automáticamente. Ambos dejan salir el aire en forma automática y despliegan los valores de presión sistólica y diastólica. Pueden también mostrar los valores de frecuencia cardiaca y tener la función de guardar lecturas anteriores.

## CONVERTIDORES DE I A P



Un convertidor I / P es un dispositivo que convierte una señal electrónica de entrada (típicamente 4-20 MA @ 24 VDC) a una señal neumática de salida (generalmente 3-15 o 6-30 PSI) dependiendo de la presión de control requerida. La salida debe calibrarse para que proporcione el porcentaje de intervalo deseado como intervalo de entrada. [17]

Está compuesto por un módulo convertidor I/P y un amplificador de volumen. El módulo convierte la señal eléctrica en una señal neumática proporcional, mientras que el amplificador amplifica la señal neumática para controlar el actuador. La entrada típica es de 4-20 mA, y la salida es una señal neumática de 0,2 a 1 bar, pudiendo llegar hasta 8 bar. [18]

### Funcionamiento

El funcionamiento básico de un convertidor de corriente a presión puede ser simplificado en tres pasos esenciales:

- Recepción de la señal eléctrica: El dispositivo recibe una señal eléctrica de entrada, normalmente en un rango de 4 a 20 mA.
- Conversión de la señal: El convertidor I/P convierte esta señal eléctrica en una señal neumática. La señal neumática se crea a partir de una fuente de aire a presión y su magnitud se ajusta de acuerdo con la intensidad de la señal eléctrica recibida.
- Transmisión de la señal de presión: La señal de presión se envía a la salida del dispositivo y puede utilizarse para controlar el funcionamiento de un actuador, una válvula u otro dispositivo controlado por presión.[19]

### Componentes

- Amplificador: Este componente recibe la señal eléctrica y la amplifica.
- Relé neumático: Este componente recibe la señal eléctrica amplificada del amplificador y controla el flujo de aire a presión para generar la señal de salida.
- Regulador: Este componente ajusta la presión de salida en función de la señal eléctrica de entrada.

- Orificio de escape: Este componente libera el aire a presión no utilizado.[19]

Aplicaciones.

Algunas de las principales aplicaciones son:

- Control de válvulas: Los transductores de corriente a presión son comúnmente utilizados para controlar la posición de las válvulas en una gran variedad de aplicaciones industriales.
- Control de actuadores: Los actuadores son dispositivos que convierten una señal de entrada en movimiento físico. En muchas aplicaciones industriales, los actuadores son controlados por presión y los transductores de corriente a presión son esenciales para este propósito.
- Regulación de la presión: En muchos procesos industriales, es esencial mantener la presión dentro de ciertos límites. Los transductores de corriente a presión pueden usarse para controlar dispositivos que regulan la presión en estos procesos. [19]

## GIROSCOPIO

El término giróscopo se aplica generalmente a objetos esféricos o en forma de disco montados sobre un eje, de forma que puedan girar libremente en cualquier dirección. El funcionamiento de un giróscopo se basa en el principio de una masa girando sobre un eje, la cual se mantiene estable por el momento de rotación que tiene la masa. Si esa masa se mete en un mecanismo que la permita moverse libremente en las tres dimensiones, como una suspensión cardán de tres ejes, el mecanismo que rota se mantendrá siempre perpendicular al plano. Es el mismo principio que el de una peonza, la cual al tirarla contra el suelo girando sobre sí misma, se mantiene estable perpendicular al suelo siempre y cuando siga teniendo energía que la haga girar. [20]



## Antecedentes históricos

El primer intento en la creación del giroscopio fue el espejillo giratorio de John Serson, el cual en 1743 creó una peonza para usarse en barcos y así encontrar el horizonte en alta mar. Luego, en 1817 se escribió sobre el efecto del giroscopio en un escrito titulado “Descripción de una máquina para la explicación de las leyes de rotación de la tierra en torno a su eje” haciendo referencia a una máquina que asemeja la forma de un giroscopio moderno, aunque en 1852 es cuando se construiría el primer giroscopio tal y como se concibe en la actualidad montando una masa giratoria en un soporte de Cardano con el fin de demostrar la rotación de la tierra. [20]



## Giroscopio orbital

El giroscopio óptico, también conocido como giroscopio de luz o giroscopio de fibra óptica, es un dispositivo que utiliza la interferencia de la luz para detectar cambios en la orientación. Al aprovechar el fenómeno físico conocido como efecto Sagnac, puede ofrecer medidas precisas de rotación.

El principio básico de un giroscopio óptico radica en la manipulación y observación de la luz. En su interior, un rayo de luz se divide en dos haces, cada uno viajando en direcciones opuestas a través de un anillo de fibra óptica. Cuando el dispositivo gira, los haces de luz recorren distancias ligeramente diferentes debido al efecto Sagnac. Esta diferencia de trayecto provoca una variación en las fases de los haces de luz, lo que produce un patrón de interferencia detectable. Este patrón se usa para calcular la velocidad angular.[21]

Se componen de:

- Emisor de Luz: Este componente genera la luz que se dividirá en dos haces. Suele ser un láser de baja coherencia o un diodo emisor de luz (LED).
- Fibra Óptica: Es el medio por el cual viajan los haces de luz. La fibra óptica tiene la ventaja de permitir una gran longitud de trayecto en un espacio reducido, gracias a su capacidad para guiar la luz mediante reflexiones internas.

- Divisor de Haz: Este dispositivo divide el rayo de luz entrante en dos haces que se dirigen en direcciones opuestas.
- Detector de Luz: Este componente detecta el patrón de interferencia resultante de la recombinación de los dos haces de luz. Puede ser un fotodiodo o similar.

Se utiliza en sistemas de navegación inercial (INS) de aeronaves y naves espaciales, donde la precisión y la estabilidad son esenciales. También es útil en la industria marítima para la estabilización de embarcaciones y sistemas de perforación mar adentro. [21]

### Giroscopios MEMS (Sistema micro electromecánico)

Son pequeños sensores, de bajo costo para medir la velocidad angular. Las unidades de velocidad angular se miden en grados por segundo ( $^{\circ} / s$ ) o revoluciones por segundo (RPS). La velocidad angular es simplemente una medida de la velocidad de rotación.



El sensor MEMS dentro de un giroscopio es muy pequeño (entre 1 a 100 micrómetros, el tamaño de un cabello humano). Cuando se hace girar el giroscopio, una pequeña masa de resonancia se desplaza con los cambios de velocidad angular. Este movimiento se convierte en señales eléctricas de muy bajas corrientes que se pueden amplificar para ser leídas por un micro controlador. [22]

### Giroscopio mecánico.

Un giroscopio mecánico consiste esencialmente en una masa giratoria que gira alrededor de su eje. En particular, cuando la masa gira sobre su eje, tiende a permanecer paralela a sí misma y a oponerse a cualquier intento de cambiar su orientación. [23]

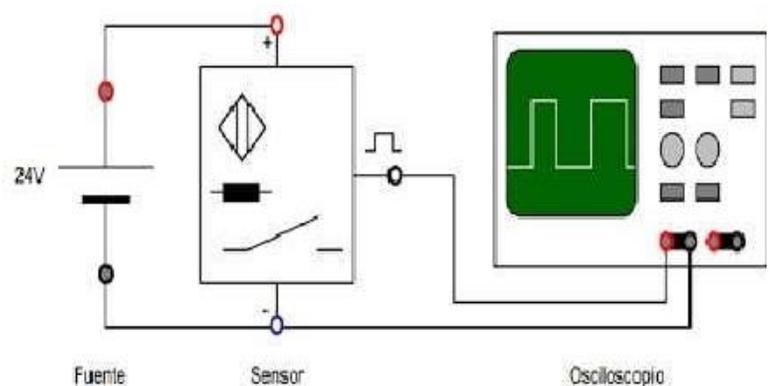
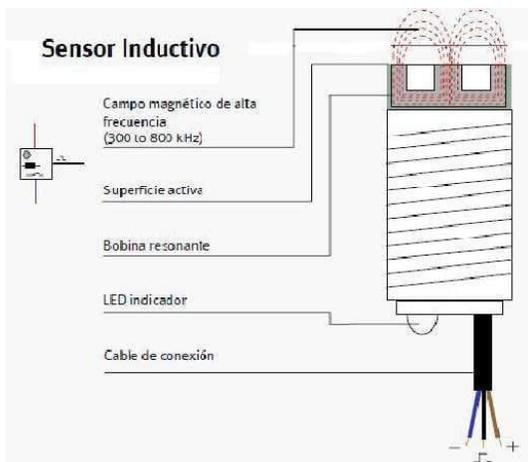
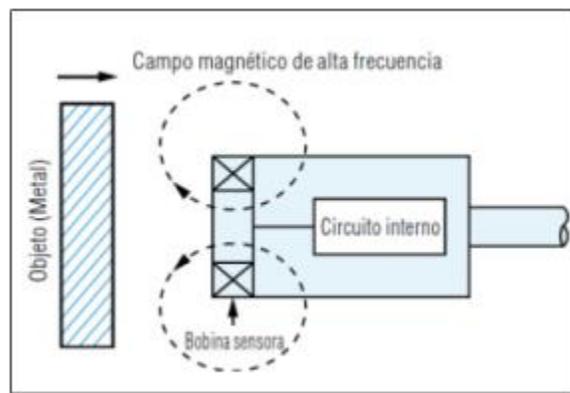
Una de las aplicaciones más comunes del giroscopio es en sistemas de navegación y orientación. Los giroscopios se utilizan en aviones, barcos y vehículos terrestres para medir la orientación, la inclinación y la rotación. También se utilizan en sistemas de navegación inercial para determinar la posición y el movimiento de un objeto en el espacio. [24]

## CAPTACIÓN INDUCTIVA Y CAPACITIVA.

La captación inductiva y capacitiva son dos métodos utilizados en la electrónica para detectar la presencia o proximidad de objetos.

### CAPTACIÓN INDUCTIVA:

La captación inductiva se basa en la variación del campo magnético entre un sensor inductivo y un objeto metálico. Cuando un objeto metálico se acerca al sensor, altera el campo magnético y provoca un cambio en la inductancia del sensor, lo que permite detectar la presencia del objeto.



Estados de un sensor inductivo:

En función de la distancia entre el sensor y el objeto, el primero mantendrá una señal de salida

1.- Objeto a detectar ausente:

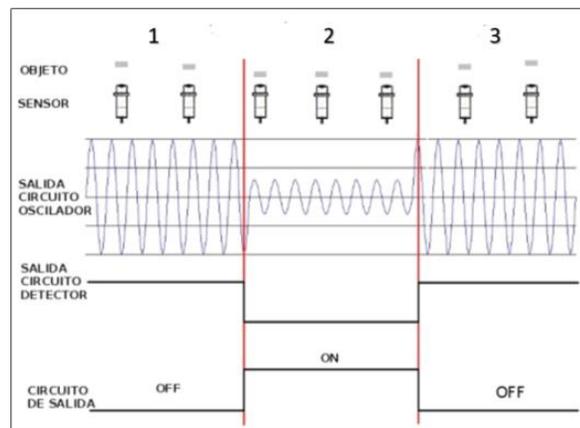
Amplitud de oscilación al máximo, sobre el nivel de operación; la salida se mantiene inactiva (OFF).

2.- Objeto a detectar acercándose a la zona de detección:

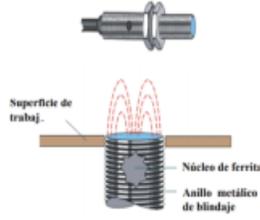
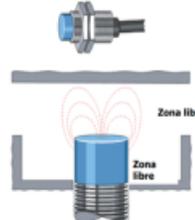
Se producen corrientes, hay una “transferencia de energía”; el circuito de detección detecta una disminución de la amplitud, la cual cae por debajo del nivel de operación; la salida es activada (ON).

3.- Objeto a detectar se retira de la zona de detección:

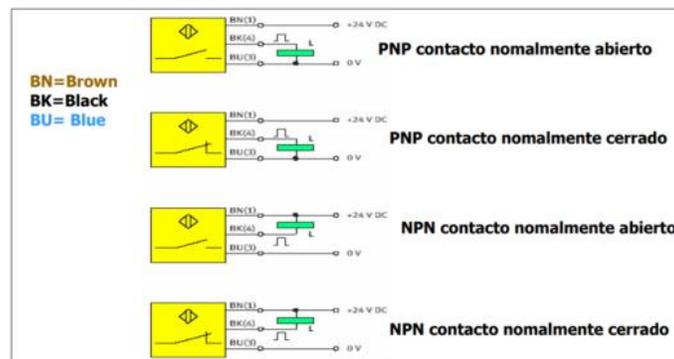
Eliminación de corrientes, el circuito de detección detecta el incremento de la amplitud de oscilación; como la salida alcanza el nivel de operación, la misma se desactiva (OFF).



## Sensores inductivos blindado y no blindados

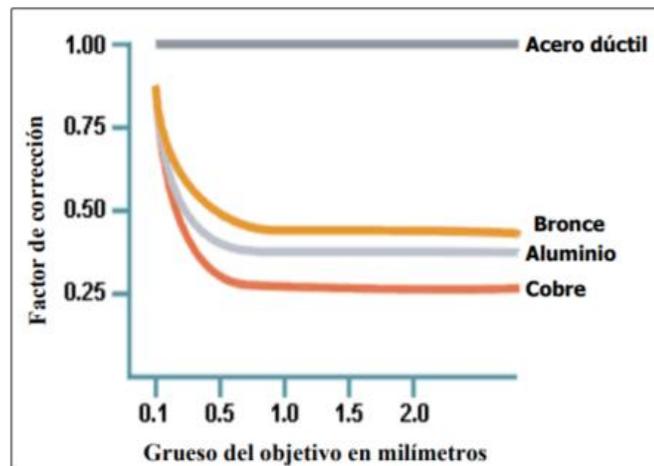
Sensor Blindado	Sensor No Blindado
 <p>Superficie de trabajo</p> <p>Núcleo de ferrita</p> <p>Anillo metálico de blindaje</p> <p>Los blindados tienen un agregado al núcleo y un blindaje metálico que limita el campo magnético al frente del sensor</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enrasables</li> <li>• Distancias más cortas de detección</li> <li>• Sensado limitado al frente del sensor</li> </ul>	 <p>Zona libre</p> <p>Zona libre</p> <p>Los no blindados no tienen blindaje extra, resultando en un área de sensado mayor</p> <p>Características:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• No enrasables</li> <li>• Distancias más grandes de detección</li> </ul>

## Salidas de conmutación usadas en todo tipo de sensores



## Distancias básicas de detección

La distancia de sensado es constante para el objetivo estándar. Sin embargo, para objetivos no ferrosos tal como el bronce, aluminio y cobre, ocurre un fenómeno conocido como “efecto epitelial”.



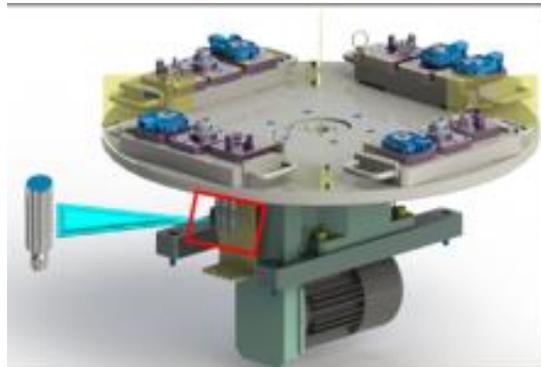
Ventajas y precauciones de su uso.

Ventajas	Precauciones
<b>Detección sin contacto</b>	Detección a corta distancia
<b>Alta frecuencia de conmutación</b>	Tamaño del objeto mínimo para ser detectado
<b>Número ilimitado de ciclos de conmutación</b>	Si no está bien ajustado contra la pieza, puede sufrir daños al momento de realizar las pruebas de funcionamiento.
<b>Detecciones con precisión</b>	

Aplicaciones de uso.

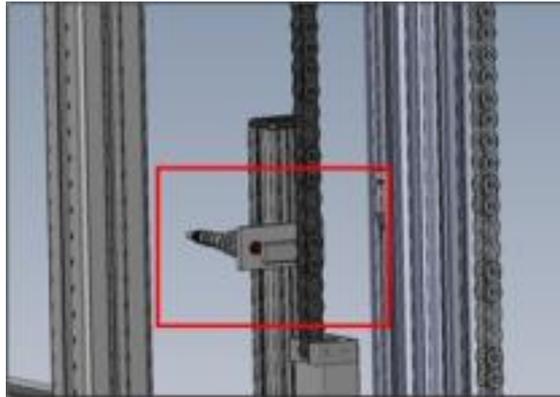
1. Detección de pines para modelo de herramiental

Suele colocar unos pines de acero en el herramiental, como unos insertos, usando combinación binaria se detecta el número de herramiental. La detección con los sensores inductivos es precisa porque queda como a 3 mm de distancia contra el objeto a detectar.



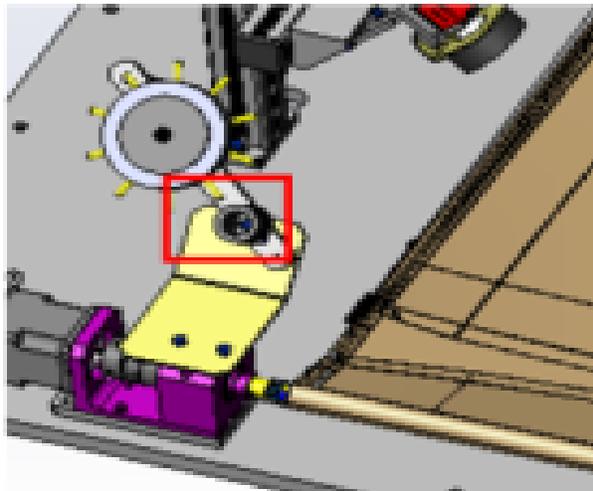
2. Detección de movimiento de objeto

Se detecta cuando una pieza se mueve, para mandar un mensaje al usuario de la máquina, el sensor siempre está detectando esta pieza.



### 3. Contador de vueltas

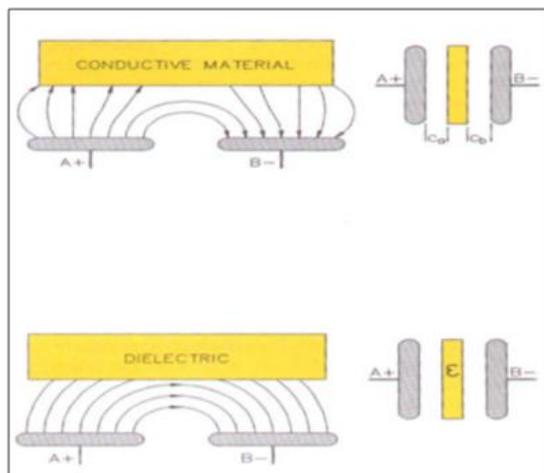
Se usa el sensor inductivo para realizar un conteo de vueltas, una pieza giratoria con pines de acero y el sensor cuenta cada que detecta un pin.



### **CAPTACIÓN CAPACITIVA.**

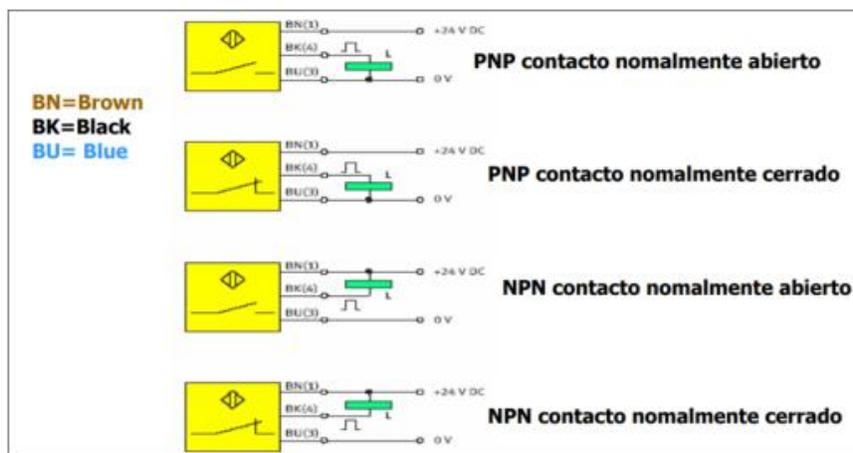
Se basa en la variación del campo eléctrico entre un sensor capacitivo y un objeto conductor o dieléctrico, altera el campo eléctrico y provoca un cambio en la capacidad del sensor, por lo que permite detectar la presencia del objeto.

Los sensores capacitivos reaccionan ante metales y no metales que al aproximarse a la superficie activa sobrepasan una determinada capacidad. La distancia de conexión respecto a un determinado material es tanto mayor cuanto más elevada sea su constante dieléctrica.



Salidas de conmutación usadas en todo tipo de sensores

Las salidas más comunes en los sensores y solo en este si no en la gran mayoría que hay en el mercado, la imagen muestra las versiones con 3 cables, pero también existen los de 4 cables que básicamente contienen los modos de conmutación.



## Ventajas y precauciones en su uso

Ventajas	Precauciones
<b>Detección sin contacto</b>	Tamaño del objeto mínimo para ser detectado
<b>Detección de casi todo tipo de material</b>	Al detectar más variedad de objeto en las distancias aproximadas, se tiene que cuidar que no se infiera nada en la detección.
<b>Alcance mayor al de sensor inductivo</b>	Las distancia no suelen ser largas máximo 10mm
<b>Cuenta con ajuste de sensibilidad para ajustar a diferentes materiales</b>	
<b>No se ve afectado por el calor o superficie del objeto</b>	

## Aplicaciones básicas de uso

1. Detección de objetos como el pie para activar algún elemento

En esta aplicación se solía colocar en la parte de abajo el operario acercaba su pie cada que quería activar un ventilador de aire ionizado

2. Uso como botón de incido

En aplicaciones de estas existen sensores no cilíndricos más son planos los cuales se pueden colocar para detectar la mano o dedo sin llegar a tocar el sensor

3. Detección de material como vidrio

En la aplicación se requería detectar la presencia de un objeto de vidrio para ensamblar en un faro, venía muy bien el sensor por el tema de no tocar el objeto y no se ve afectado por los reflejos que pueda generar el material [26]

Detección de presencia de una herramienta en su posición de reposo.



SICK



IFM



BALLUFF



Pepperl+Fuchs

## **MÉTODO ULTRASÓNICO PARA MEDIR LA VELOCIDAD DEL LÍQUIDO.**

El método ultrasónico para medir la velocidad del líquido se basa en la emisión de pulsos ultrasónicos a través del líquido y la medición del tiempo que tardan en reflejarse en un transductor ultrasónico ubicado en el otro extremo. La velocidad del sonido en el líquido se ve afectada por la velocidad del líquido mismo, por lo que, al medir el tiempo de ida y vuelta de los pulsos ultrasónicos, se puede calcular la velocidad del líquido.

Este método es ampliamente utilizado en las industrias para medir el flujo de líquidos en tuberías, como en la industria petrolera, química, de agua y aguas residuales. Es no invasivo, lo que significa que no requiere que el transductor este en contacto directo con el líquido, lo que hace especialmente útil en aplicaciones donde se necesita evitar la contaminación del líquido o la obstrucción de la tubería.

El método más simple para medir niveles de líquido es mediante la observación directa con una varilla o rotámetro. Sin embargo, este método no es apropiado en algunos casos en donde el contenedor sellado no puede abrirse o su contenido no puede ser expuesto al aire. La medición de niveles de líquido por ultrasonido es frecuentemente la mejor solución para situaciones en las que se desea medir rápida y automáticamente el nivel de líquido en una gran cantidad de contenedores que pasan a través de un proceso de llenado.



La medición de los niveles de líquido por ultrasonido es útil, para:

- ✚ Medir niveles de fluido corrosivo o reactivo en aplicaciones de procesamiento químico donde los contenedores no pueden abrirse por razones de seguridad y la naturaleza del químico o del proceso impide la instalación de un rotámetro interno.
- ✚ Detectar la presencia de fluidos estancados en tuberías, particularmente, en inspecciones de tuberías que necesitan ser abiertas o cortadas durante los procedimientos de mantenimiento.
- ✚ Verificar los niveles de fluido en líneas de montaje para una variedad de componentes del sector automotor como los tanques de combustible, montajes de transmisión, cárteres de lubricación para motor y diferenciales para los cuales se requieren mediciones confiables y no invasivas. En algunos casos, los medidores han sido usados en combinación con un manipulador automático para situar la sonda debidamente en la medición en línea de contenedores llenos.
- ✚ Medir una capa de aceite que flota sobre una capa de agua en el ámbito de un sistema de tratamiento de hidrocarburos. Es posible medir cualquier capa de líquido en situaciones donde un líquido con impedancia acústica diversa flota sobre el segundo líquido.

Las aplicaciones relativas al nivel de líquido se dividen en 2 categorías:

- ♣ Las que requieren la medición del nivel de líquido actual (profundidad y altura)

- ♣ Las que requieren la detección de presencia o ausencia de líquido en un punto seleccionado.



### **Equipamiento (medición directa del nivel):**

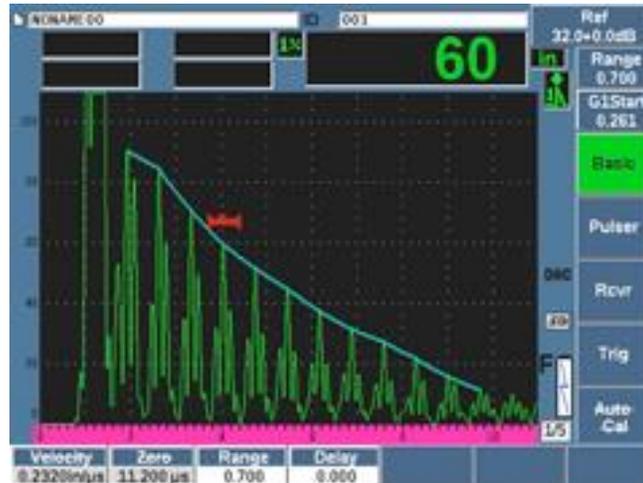
El nivel de líquido generalmente es medido mediante las técnicas de medición de espesor pulso-eco convencionales, usando un medidor de espesor estándar por ultrasonido o detectores de defectos cuando se requiere un rango de medición superior. Las sondas son seleccionadas en base a los requisitos particulares de la aplicación, pero generalmente son de **1 MHz o 2,25 MHz**.

Se recomienda el uso de uno de los siguientes equipos:

- ❖ Medidor de espesor 38DL PLUS® o 45MG con opción software de Sonda monoelemento: estos medidores de espesor pueden ser configurados para medir niveles de líquido, proporcionando una pantalla digital, la función de alarma alta/baja y una capacidad de almacenamiento para datos con el fin de generar informes y documentación. El rango de medición típico es de aproximadamente 125 mm o 5 pulg.
- ❖ Detector de defectos EPOCH 650® o EPOCH 6LT: Estos detectores de defectos pueden medir caudales de líquido extensos (potencialmente mayores a 1,25 m o 4 pies).

Para cualquiera de estos equipos, el rango y la precisión serán determinados por condiciones de ensayo específicas y deben ser evaluados caso por caso.

Es posible obtener una precisión de  $\pm 2.5\text{mm}$  ( $\pm 0.1''$ ) para la mayoría de líquidos.



#### **Procedimiento (medición directa del nivel):**

El nivel de líquido en un contenedor es medido mediante el acoplamiento de la sonda en la parte inferior de dicho contenedor usando acoplante. Un impulso eléctrico es transmitido a la sonda a partir del medidor de espesores para generar un impulso acústico corto que será transmitido a través de la pared del contenedor y del líquido.

El eco generado en la superficie líquida está coordinado con un punto cero a tiempo electrónico que sustrae el tiempo de tránsito a través de la pared del contenedor. El tiempo de tránsito de emisión y recepción del impulso es convertido al nivel de líquido mediante el siguiente cálculo electrónico:

$$h = \frac{vt}{2}$$

Donde:

h = nivel de líquido

v = velocidad acústica en el líquido

t = tiempo de tránsito de ida y vuelta (emisión-recepción)

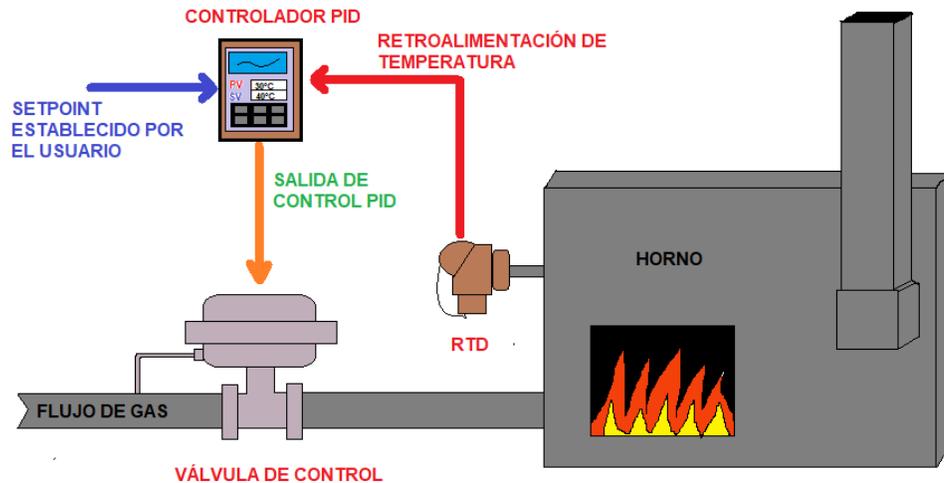
Los factores listados a continuación deben ser considerados para aplicar esta técnica de medición de manera eficaz.

1. Espesor y tipo de material del contenedor
2. Condición superficial de pared de contenedor
3. Curvatura de contenedor
4. Obstrucción
5. Propiedades acústicas del líquido
6. Efecto térmico
7. Burbujas de gas
8. Movimiento de la superficie líquida
9. Composición líquida
10. Acoplamiento de sonda en el contenedor[27]

### **CONFIGURACIÓN DEL CONTROLADOR PID.**

La configuración de un controlador PID (proporcional, Integral, Derivativo) implica ajustar tres parámetros:

-  El coeficiente proporcional (P)
-  El coeficiente integral (I)
-  El coeficiente derivativo (D)



### Descripción general:

#### ❖ Coeficiente Proporcional (P):

Ajusta la respuesta del controlador en proporción al error actual.

Un valor alto de P, puede causar una respuesta rápida pero también puede provocar oscilaciones o inestabilidad.

Aumentando P hasta que el sistema comienza a oscilar, y se reduce ligeramente.

#### Impacto del término P.

1. El impacto del término P en la respuesta de su sistema puede ser significativo, ya que afecta directamente la sensibilidad y capacidad de respuesta del controlador.
2. El efecto del término P en la estabilidad del sistema se puede observar en qué tan rápido o lento alcanza su punto de ajuste y qué tan estable permanece una vez que lo alcanza.
3. En términos de rendimiento del lazo de control, ajustar el término P le permite ajustar finamente qué tan rápido responde su sistema a cambios en la entrada o perturbaciones.

Para ilustrar estos efectos visualmente:

	<b>Efecto en la Estabilidad</b>	<b>Impacto en el Rendimiento del Lazo de Control</b>
Aumentar el Valor P	Puede causar oscilaciones alrededor del punto de ajuste	Tiempos de respuesta más rápidos
Disminuir el Valor P	Mejora la estabilidad	Tiempos de respuesta más lentos

### ❖ **Coefficiente Integral (I):**

Ajusta la capacidad del controlador para eliminar el error acumulado en el tiempo.

Un valor alto de I puede eliminar el error estacionario, pero puede provocar una respuesta lenta o inestabilidad.

Comienza aumentando I lentamente hasta que el sistema responda adecuadamente.

#### **Para optimizar el valor integral, sigue estos pasos:**

- **Comienza con un valor pequeño:** Empieza estableciendo un valor inicial pequeño para el término integral. Esto ayudará a prevenir sobrepasos o inestabilidad al hacer ajustes.
- **Observa la respuesta del sistema:** Monitorea cómo responde tu sistema a los cambios con el valor integral actual. Busca signos de oscilación, sobrepaso o respuesta lenta.
- **Ajusta incrementalmente:** Aumenta o disminuye gradualmente el valor integral basado en tus observaciones del paso 2. Si hay un error en estado estacionario persistente, incrementa ligeramente el valor integral; si hay una oscilación o sobrepaso excesivo, réduclo.

Repite los pasos 2 y 3 hasta lograr un rendimiento óptimo sin ningún error en estado estacionario y con mínimas oscilaciones o sobrepasos.

### ❖ **Coefficiente Derivativo(D):**

Ajusta la capacidad del controlador para prever y reaccionar ante cambios en el error.

Un valor alto D puede aumentar la estabilidad y reducir el tiempo de respuesta, pero puede aumentar el ruido.

Se comienza con un valor pequeño de D y aumenta gradualmente si es necesario.

**Para configurar el punto de consigna en el controlador PID, sigue estos pasos:**

Determina el valor deseado u objetivo para tu variable de proceso. Esto se conoce como punto de consigna. Puede ser una temperatura, presión, caudal u otra cantidad medible que desees controlar.

Acceder a la interfaz de configuración o software de tu controlador PID. Buscar una opción para ingresar o ajustar el valor del punto de consigna.

Ingresar el valor deseado del punto de consigna en el sistema de controlador PID.

Ajuste de rango:

- ♣ Identifica los valores mínimo y máximo aceptables para tu variable de proceso según tus requisitos y restricciones específicas.
- ♣ Accede nuevamente a la interfaz de configuración de tu controlador PID y localiza los ajustes de rango.
- ♣ Ajusta estos parámetros para que coincidan con los valores mínimo y máximo de tu rango de variable de proceso.[28]

<b>Problema</b>	<b>Posible Causa</b>	<b>Solución</b>
<b>Sin suministro de energía</b>	Conexión suelta del cable de alimentación	Asegúrate de que el cable de alimentación esté conectado de forma segura
<b>Punto de ajuste incorrecto</b>	Valor incorrecto del punto de ajuste ingresado	Verifica el valor del punto de ajuste y ajústalo si es necesario
<b>Oscilaciones en la salida</b>	Parámetros de ajuste incorrectos ( $K_p$ , $K_i$ , $K_d$ )	Ajusta los parámetros de ajuste en función de la respuesta del sistema

## MEDICIÓN DE LA INTENSIDAD DEL SONIDO

El decibelio (dB) es una unidad que se utiliza para medir la intensidad del sonido y otras magnitudes físicas. Un decibelio es la décima parte de un belio (B), unidad que recibe su nombre por Graham Bell, el inventor del teléfono. Su escala logarítmica es adecuada para presentar el espectro auditivo del ser humano. La intensidad del sonido se mide en decibelios (dB) y puede medirse utilizando un medidor de nivel de sonido o un sonómetro. Estos dispositivos capturan la presión sonora en el ambiente y se convierten en una lectura en decibelios.

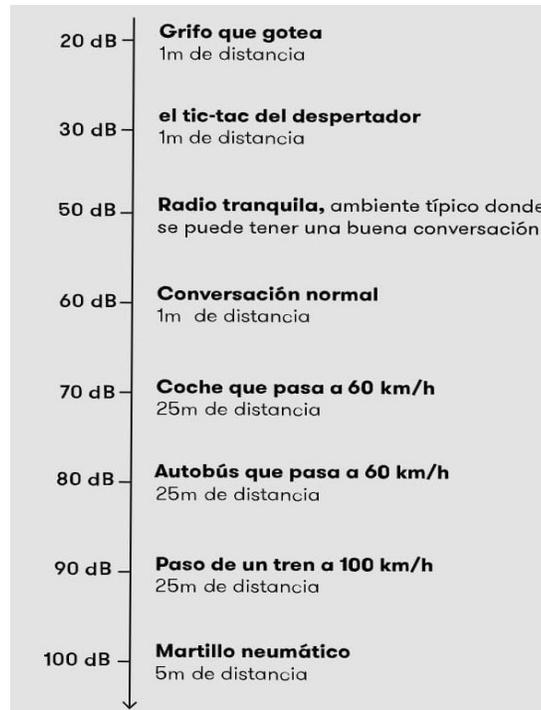
El decibelio del nivel de presión sonora (dB SPL) toma como referencia el menor nivel de presión sonora. La escala de decibelios es logarítmica, por lo que un aumento de tres decibelios en el nivel de sonido ya representa una duplicación de la intensidad del ruido.[29]



¿Cómo se mide el sonido?

La unidad de medida utilizada para medir el sonido es el decibelio (dB). El decibelio es una escala logarítmica que se utiliza para comparar la presión sonora con un nivel de referencia establecido. El nivel de referencia utilizado comúnmente es el umbral de audición humana, que corresponde a 0 dB. A medida que el sonido aumenta en intensidad, se agregan decibelios a la escala.

Por ejemplo, un sonido de 50 dB es más intenso que uno de 40 dB.



¿por qué es útil medir el sonido?

La medición del sonido es esencial en distintos campos por varias razones, algunas se destacan:

### **Seguridad y salud**

El ruido excesivo puede ser perjudicial para la audición y para la salud en general. Los niveles de ruido altos y continuos pueden dar lugar a problemas de audición, estrés, dificultad para concentrarse e incluso enfermedades cardiovasculares. Medir el sonido nos permite identificar y controlar los niveles de ruido en diferentes entornos, como lugares de trabajo, hogares y espacios públicos, para garantizar la seguridad y el bienestar de las personas.

### **Cumplimiento normativo**

En muchos países existen regulaciones y normas que establecen los niveles de ruido permitidos en diferentes entornos. Estas regulaciones están diseñadas para proteger a las personas de niveles de ruido excesivos y garantizar un ambiente acústico adecuado.

### **Control de calidad**

En las industrias, como la automotriz o la de electrodomésticos, es crucial garantizar que los productos cumplan con los estándares de ruido establecidos. Medir el sonido durante el proceso de fabricación y en pruebas de aceptación permite detectar posibles defectos o problemas de diseño que puedan afectar negativamente la calidad del producto final. [30]

### **Diseño acústico**

Al medir el sonido en diferentes espacios, como teatros, estudios de grabación o edificios públicos, los expertos en acústica pueden obtener información valiosa para diseñar ambientes sonoros adecuados.

Instrumentos para medir el sonido:

Los equipos e instrumentos para medir el sonido son fundamentales en el campo de la metrología acústica. Estas herramientas permiten evaluar y cuantificar la intensidad, la frecuencia y otras características del sonido con precisión y exactitud.

### **Sonómetro**

Es uno de los instrumentos más básicos y ampliamente utilizados en la medición del sonido es el sonómetro. También conocido como medidor de nivel de sonido, se utiliza para medir el nivel de presión sonora en decibeles (dB).

Los sonómetros modernos están equipados con micrófonos de alta sensibilidad y filtros de frecuencia que permiten medir de manera precisa diferentes rangos de frecuencia. Algunos sonómetros cuentan con funciones de registro de datos y análisis de espectro, lo que los hace aún más versátiles.

### **Analizador de espectro**

En la medición del sonido es el analizador de espectro. A diferencia del sonómetro, que solo mide el nivel de presión sonora, el analizador de espectro descompone el sonido en sus componentes de frecuencia. Esto permite no solo medir la intensidad del sonido en diferentes frecuencias, sino también identificar las frecuencias dominantes y analizar la calidad del sonido. Los analizadores de espectro son utilizados en una amplia variedad de aplicaciones, desde la evaluación de la calidad del sonido en salas de conciertos hasta el control de ruido en entornos industriales.[31]



Otros instrumentos para medir el sonido:

Los micrófonos calibrados son esenciales para obtener mediciones precisas del sonido. Estos micrófonos están diseñados para ser lo más lineales posible, lo que significa que no distorsionan el sonido durante el proceso de medición. También se utilizan transductores de presión, como los micrófonos de pistón, para mediciones de alta precisión en entornos controlados.

Para medir la intensidad del sonido:

- ✚ **Selecciona un lugar representativo:** Ubicar el medidor de sonido en un lugar donde desees realizar la medición, como cerca de una fuente de sonido o en un área donde necesites evaluar el nivel de ruido.
- ✚ **Calibra el medidor de sonido:** Algunos medidores de sonido requieren calibración antes de su uso para garantizar mediciones precisas. Seguir las instrucciones del fabricante para calibrar el dispositivo si se requiere.
- ✚ **Realiza la medición:** Encender el medidor de sonido y colócalo en la ubicación deseada. Dejar que el dispositivo registre el nivel de sonido durante un período de tiempo suficiente para obtener una lectura precisa y representativa.
- ✚ **Registra la lectura en decibelios:** Una vez que el medidor haya capturado el nivel de sonido, registra la lectura en decibelios. Esta lectura representa la intensidad del sonido en el lugar donde se realizó la medición.[32]

Distancia (m)	Nivel de presión acústica dB (A)																				
1	65	70	75	80	85	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120
2	59	64	69	74	79	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114
3	55	60	65	70	75	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110
5	51	56	61	66	71	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106
10	45	50	55	60	65	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100
20	39	44	49	54	59	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94
30	35	40	45	50	55	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90
50		36	41	46	51	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86
100				40	45	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74	76	78	80
200					39	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66	68	70	72	74
500							38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66

## MEDICION DE HUMEDAD

Existen diversos instrumentos que nos permiten conocer el valor de la humedad en un ambiente o entorno, es importante dentro de un laboratorio industrial pues muchas veces la humedad puede beneficiar o perjudicar el entorno industrial, todo esto dependiendo el tipo de proceso al que nos estemos refiriendo, o bien al proceso que se requiera llevar un control;



La humedad esta definida como la presencia de vapor de agua en un gas o una mezcla de gases como el aire atmosférico, dicho vapor se forma cuando las moléculas de agua escapan de la fase sólida o líquida, con suficiente energía cinética para vencer las fuerzas de atracción molecular. La condensación ocurre cuando las moléculas de agua en fase de vapor chocan entre sí y carecen de energía cinética para separarse.[33]

Existen muchos métodos disponibles que nos permiten medir la humedad básica y los parámetros de calidad del aire húmedo, dentro de la ingeniería también nos encontramos con varios de los instrumentos que nos permiten medir humedad, los sensores son los más utilizados, y para la selección de estos mismos, es importante considerar varios factores, desde el rango de medición deseado en términos de humedad, temperatura y presión, la

elección del sensor esta dictado por la precisión, la repetibilidad, la histéresis, la sensibilidad y el tiempo de respuesta, también el tamaño del sensor en relación con el espacio en el que se encuentra, algunos instrumentos de humedad proporcionan temperatura, lecturas, así como parámetros de humedad, junto con valores bajos y altos y señales para aplicaciones de control. [34]



Uno de los dispositivos mas comunes utilizados para medir la humedad en laboratorios de ingeniería es el higrómetro, estos son instrumentos diseñados para medir la cantidad de vapor de agua presente en el aire o en muestras sólidas, líquidos o gaseosos, existe una gran cantidad de tipos de higrómetros diseñados cada uno basado en principios físicos y tecnologías diferentes como la capacitancia, la resistencia, la gravimetría entre otros, por ejemplo:

- Higrómetro de bulbo seco o húmedo: consiste en dos termómetros, uno expuesto al aire seco y otro envuelto en una mecha húmeda, la diferencia entre las lecturas de temperatura de ambos termómetros se utiliza para calcular la humedad relativa del aire.
- Higrómetro capacitivo: se basa en la capacidad de ciertos materiales para absorber o liberar agua en función de la humedad del ambiente utilizando un sensor capacitivo que cambia su capacitancia en respuesta a la cantidad de humedad presente en el aire.

Además de los higrómetros también existen otro tipo de dispositivos para medición de humedad como los analizadores de humedad por infrarrojos, los medidores de punto de rocío, los sensores de humedad en línea entre otros.[35]

## MEDICIÓN DE LA VELOCIDAD MEDIANTE ESTROBOSCOPIO Y TACÓMETRO.



Un estroboscopio es un dispositivo que emite destellos de luz a intervalos regulares. Dependiendo de la duración y la frecuencia de los destellos de luz, los movimientos de las zonas iluminadas aparecen entrecortados, irregulares o como si la máquina estuviera parada. Alineando las frecuencias, el estroboscopio permite, entre otras cosas, determinar las velocidades de rotación, la velocidad y la

frecuencia. [36]

### Funcionamiento

El funcionamiento de un estroboscopio consiste en emitir flashes de luz a una frecuencia regulable hasta conseguir igualar la frecuencia del estroboscopio a la velocidad de giro del objeto estudiado. De este modo se puede determinar la velocidad de giro con un estroboscopio.

Es decir, el usuario debe ir regulando la frecuencia a la que el estroboscopio enciende y apaga una luz hasta conseguir que sea exactamente la misma que la velocidad del objeto que está girando. El usuario sabrá que ha alcanzado esa frecuencia cuando siempre vea el objeto que está girando en una misma posición, como si estuviera quieto.

Por lo tanto, una gran ventaja del estroboscopio es que permite determinar la velocidad de giro de un objeto sin necesidad de tocarlo, sino que se puede hallar a distancia. Por eso resulta muy útil para medir la velocidad de rotación de una parte de una máquina a la que es difícil acceder.

### Antecedentes históricos

El estroboscopio fue inventado en 1832, sin embargo, el belga Joseph Plateau le puso el nombre de fenaquistoscopio. Más tarde, pero ese mismo año, el austríaco Simon von Stampfer ideó el mismo instrumento bajo el nombre de estroboscopio. Así pues, aunque normalmente se considera a Stampfer como el inventor del estroboscopio, en realidad se basó en el principio de funcionamiento del aparato creado por Plateau.

En 1917, el ingeniero francés Etienne Oehmichen patentó el primer estroboscopio eléctrico. Más adelante, en 1931, el estadounidense Harold Eugene Edgerton utilizó la luz estroboscópica para analizar las partes de una máquina en movimiento. Y, desde entonces, la empresa General Radio Corporation empezó a comercializar este instrumento con el nombre de «Strobotach». [37]

El tacómetro es un dispositivo que mide la velocidad de rotación de un objeto. El término viene del griego “táchos” que significa velocidad y, de la palabra “metron” que significa medida. En un vehículo, se encarga de medir la velocidad de rotación del eje del motor marcando las revoluciones por minuto (RPM), es decir, la velocidad a la que gira el motor del vehículo.



Un tacómetro está formado por un dial, una aguja para indicar la lectura en tiempo real y unas marcas para identificar cuáles son los niveles seguros de velocidad y cuáles son aquellos que significan un peligro.[38]

Se componen de:

- Imán: la parte más importante del tacómetro, permite cumplir con todo el funcionamiento, mediante un campo magnético para realizar los marcajes.
- Muelle espiral: permite amortiguar la torsión con forma espiral.
- Órgano de transmisión: transmite los datos obtenidos en la rotación del imán.
- Tornillo sin fin: comunica el movimiento que hay entre los ejes.
- Árbol de accionamiento: unión entre el sector de accionamiento del motor con el cambiador de las tomas.
- Anillos: cuenta con varios anillos pero el más importante es el arrastrado por el campo magnético del imán para hacer el marcaje en la pantalla.

- Pantalla: la información que se desglosa en el disco del salpicadero del coche, mediante unidades kilométricas, una aguja y una escala.[38]

#### Antecedentes históricos

El primer modelo de un tacómetro se hizo en 1810. Sin embargo, el mecanismo de ese tacómetro era muy complicado e incluso necesitaba de unas poleas para conectarse al motor.

El primer tacómetro mecánico lo inventó el ingeniero alemán Diedrich Uhlhorn en 1817, el funcionamiento de dicho tacómetro se basaba en medir la fuerza centrífuga que aparecía cuando giraba el motor.

En 1840 se empezaron a usar los tacómetros para medir la velocidad de giro de las ruedas de las locomotoras. Incluso hoy en día todos los coches, motos, camiones, etc. llevan incorporado un tacómetro para saber las revoluciones a las que gira el motor.

Actualmente, los tacómetros digitales se utilizan mucho más que los tacómetros analógicos, ya que son más precisos y la mayoría se pueden transportar.[39]

## **CONCLUSION.**

Dentro de un laboratorio de ingeniería podemos encontrar una gran cantidad de herramientas que conforman que las actividades dentro del mismo se estén manejando de forma correcta, hacer un uso adecuado de los instrumentos de medición nos permite establecer y garantizar calidad en las aplicaciones dentro de una industria y da la pauta a que lo que se fabrica o se crea dentro de la misma, tendrá un respaldo que nos permita garantizar un producto bueno y confiable.

En la investigación anterior hablamos de los instrumentos mas importantes que podemos encontrar dentro de estos laboratorios, desde instrumentos que nos permiten medir la temperatura, hasta aquellos que nos permiten medir la velocidad de viscosidad de un líquido, muchos de estos instrumentos aplicados directamente al sector industrial, ya que cada industria o empresa debe contar con su laboratorio de instrumentación, como el respaldo de su garantía, así como a los mantenimientos, correctivos y preventivos y algún desperfecto en algunas de las maquinas, algunos instrumentos nos permitirán detectar las fallas y las tolerancias según el material que se esté manejando, así como las condiciones que se encuentran en el ambiente que lo conforman, pero siempre manteniendo un énfasis en que cada industria debe aprender y tomar en cuenta los instrumentos en su laboratorio para un manejo responsable.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- [1] Lipták, B. G. (2003). Instrument engineers' handbook: Béla G. Lipták, editor-in-chief. Process measurement and analysis.
- [2] SOLÉ, Antonio Creus. Instrumentación industrial. Marcombo, 2005.
- [3] MORRIS, Alan S. Measurement and instrumentation principles. Measurement Science and Technology, 2001, vol. 12, no 10, p. 1743-1744.
- [4] Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. (2013). Fundamentals of Physics, 10th Edition. Wiley.
- [5] BOYES, Walt (ed.). Instrumentation reference book. Butterworth-Heinemann, 2009.
- [6] Li, Y., & Cao, Y. (2014). Industrial Instrumentation: Principles and Design. CRC Press.
- [7] Lu, J., Li, C., & Zhang, Q. (2020). An NTC Thermistor-Based Self-Calibration Method for a High-Temperature Measurement System. Sensors, 20(17), 4760.
- [8] Aragón Canales, A., & Cagigas de Lafuente, C. (1983). Análisis de un termistor. Publicaciones de la Nueva revista de enseñanzas medias .
- [9] Becker, JA, Green, CB y Pearson, G. (1946). Propiedades y usos de los termistores: resistencias térmicamente sensibles. Ingeniería Eléctrica , 65 (11), 711-725.
- [10] TecnoAccesible. “Esfigmomanómetro | TecnoAccesible”. Revista de tecnologías de apoyo y accesibilidad | TecnoAccesible. Accedido el 25 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.tecnoaccesible.net/technology/sphygmomanometer>
- [11] Servicios de Salud del Estado de Colima. “Método de verificación para esfigmomanómetros mercuriales y aneroides”. Portal Salud - Colima. Accedido el 25 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: [https://saludcolima.gob.mx/images/documentos/5\\_e\\_METODO%20DE%20VERIFICACION%20PARA%20ESFIGMOMANOMETROS.pdf](https://saludcolima.gob.mx/images/documentos/5_e_METODO%20DE%20VERIFICACION%20PARA%20ESFIGMOMANOMETROS.pdf)

[12] S. Martínez Ramos, M. Roselló Hervás, E. Valle Morales, M. Gámez García y R. Jaen Cervera, “Presión arterial: ¿esfigmomanómetro manual o digital?”, *Enfermería Glob.*, vol. 7, n.º 2, 2008, art. n.º #13.

[13] A. Donoso Fuentes y D. Arriagada, “Scipione Riva-Rocci (1863-1937). El internista-pediatra y el esfigmomanómetro de mercurio”, *Andes Pediatr.*, vol. 94, n.º 3, p. 401, junio de 2023. Accedido el 25 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.32641/andespediatr.v94i3.4735>

[14] IMPO – Centro de Información Oficial. “Reglamento tecnico de esfigmomanómetros mecanicos no invasivos”. IMPO – Centro de Información Oficial. Accedido el 25 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.impo.com.uy/bases/decretos-reglamento/554-2009/1#:~:text=Los%20componentes%20básicos%20de%20un,electromecánica%20y%20una%20válvula%20de>

[15] Merck. “Figure: Medición de la presión arterial - Manuale Merck versión para el público general”. *Manuale Merck versión para el público general*. Accedido el 25 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.merckmanuals.com/es-us/hogar/multimedia/figure/medición-de-la-presión-arterial>

[16] X. Pardell. “Esfigmomanometro - apuntes de electromedicina”. *Xavier Pardell - Apuntes de Electromedicina*. Accedido el 25 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.pardell.es/esfigmomanometro.html>

[17] Master SI. “Convertidores i/p y posicionadores en valvulas de control”. *Master SI*. Accedido el 25 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.mastersi.com.pe/mastersi/blog/238-convertidores-i-p-y-posicionadores-en-valvulas-de-control>

[18] Unox. “Convertidor IP | unox vana”. *Unox Vana*. Accedido el 25 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://unox.com.tr/es/convertidor-ip/>

[19] Electricity - Magnetism. “¿Cómo funciona un transductor de corriente a presión?”. *Electricity - Magnetism*. Accedido el 25 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.electricity-magnetism.org/es/como-funciona-un-transductor-de-corriente-a-presion/>

[20] J. Romero. “¿Qué es un Giroscopio y para qué sirve? - Definición”. GEEKNETIC. Accedido el 26 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.geeknetic.es/Giroscopio/que-es-y-para-que-sirve>

[21] Electricity - Magnetism. “Giroscopio óptico | How it works, Application & Advantages”. Electricity - Magnetism. Accedido el 26 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.electricity-magnetism.org/es/giroscopio-optico/>

[22] 5Hertz Electrónica. “Introducción al giroscopio”. 5Hertz Electrónica. Accedido el 26 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: [https://www.5hertz.com/index.php?route=tutoriales/tutorial&tutorial\\_id=13](https://www.5hertz.com/index.php?route=tutoriales/tutorial&tutorial_id=13)

[23] V. M. N. Passaro, A. Cuccovillo, L. Vaiani, M. De Carlo y C. E. Campanella, “Gyroscope technology and applications: A review in the industrial perspective”, Sensors, vol. 17, n.º 10, p. 2284, octubre de 2017. Accedido el 26 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://doi.org/10.3390/s17102284>

[24] Polaridad.es. “Cómo funciona un giroscopio: Principios básicos y aplicaciones - polaridad.es”. Polaridad.es. Accedido el 26 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://polaridad.es/como-funciona-un-giroscopio/>

[25] Jose. “¿Qué es un controlador PID? - Control, ajuste y cálculo de variables”. En Quees.com. Accedido (25 de febrero de 2024), [en línea], Disponible en: <https://quees.com/controlador-pid/>

[26] Evident Olympus. Medición ultrasónica de líquidos. Accedido (25 de febrero de 2024), [en línea], Disponible en: <https://www.olympus-ims.com/es/applications/ultrasonic-measurement-liquids/>

[27] Anónimo. Cargas Resistivas, Inductivas Y Capacitivas: ¿Qué Son Y Cómo Se Diferencian En Una Instalación Eléctrica? Accedido (25 de febrero de 2024), [en línea], [29] Disponible en: [https://electropreguntas.com/cargas-resistivas-inductivas-y-capacitivas-que-son-y-como-se-diferencian-en-una-instalacion-electrica/#google\\_vignette](https://electropreguntas.com/cargas-resistivas-inductivas-y-capacitivas-que-son-y-como-se-diferencian-en-una-instalacion-electrica/#google_vignette)

[28] Anónimo. Cómo configurar un controlador PID en 3 sencillos pasos. Accedido (25 de febrero de 2024), [en línea], Disponible en: <https://electropreguntas.com/como-configurar-un-controlador-pid-en-3-sencillos-pasos/>

[29] Benito. Septiembre 7, 2023. ¿cómo se mide el sonido y que instrumentos se necesitan? Accedido (26 de febrero de 2024), [en línea], disponible en: <https://suministrosenmetrologia.com/como-se-mide-el-sonido/>

[30] Anónimo. Medición de la intensidad del sonido. Accedido (26 de febrero de 2024), [en línea], disponible en: <https://dewesoft.com/es/aplicaciones/intensidad-de-sonido>

[31] Anónimo. Decibelio. Accedido (26 de febrero de 2024), [en línea], disponible en: [https://ec.europa.eu/health/opinions/es/perdida-audicion-reproductores-musica-mp3/glosario/def/decibelio.htm#:~:text=E1%20decibelio%20\(dB\)%20es%20una,sonido%20y%20otras%20magnitudes%20f%C3%ADsicas](https://ec.europa.eu/health/opinions/es/perdida-audicion-reproductores-musica-mp3/glosario/def/decibelio.htm#:~:text=E1%20decibelio%20(dB)%20es%20una,sonido%20y%20otras%20magnitudes%20f%C3%ADsicas)

[32] Auer Signal. Todo sobre el volumen del sonido. Accedido (26 de febrero de 2024), [en línea], disponible en: [https://www.auersignal.com/es/datos-tecnicos/indicacion-acustica/todo-sobre-el-volumen/#:~:text=La%20unidad%20decibelio%20\(dB\)%20se,sonora%20o%20nivel%20de%20sonido](https://www.auersignal.com/es/datos-tecnicos/indicacion-acustica/todo-sobre-el-volumen/#:~:text=La%20unidad%20decibelio%20(dB)%20se,sonora%20o%20nivel%20de%20sonido)

[33] Verde, J. y Dyer, I. (2009). Medición de humedad. *Anestesia y medicina de cuidados intensivos* , 10 (1), 45-47.

[34] GAFFNEY, Jrn J. Humedad: Principios básicos y técnicas de medición. HortScience , 1978, vol. 13, núm. 5, pág. 551-555.

[35] Stull, R. (2011). Practical Meteorology: An Algebra-based Survey of Atmospheric Science. University Science Books

[36] PCE Instruments. “Estroboscopio”. Estroboscopio | PCE Instruments. Accedido el 26 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: [https://www.pce-instruments.com/mexico/instrumento-medida/medidor/estroboscopio-kat\\_70056.htm](https://www.pce-instruments.com/mexico/instrumento-medida/medidor/estroboscopio-kat_70056.htm)

[37] “▷ Estroboscopio: Qué es, para qué sirve, funcionamiento...” Ingenierizando. Accedido el 27 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible:

<https://www.ingenierizando.com/laboratorio/estroboscopia/#Como-funciona-un-estroboscopia>

[38] “¿Qué es un tacómetro y para qué sirve? | renting finders”. Renting Finders. Accedido el 27 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://rentingfinders.com/glosario/tacometro/>

[39] “▷ Tacómetro: Qué es, tipos, funcionamiento, origen...” Ingenierizando. Accedido el 27 de febrero de 2024. [En línea]. Disponible: <https://www.ingenierizando.com/laboratorio/tacometro/#Como-funciona-un-tacometro>



Alumno (a): _____		CALIFICACION
_____ APELLIDO PATERNO	_____ APELLIDO MATERNO	
Docente: Prof. José Angel NievesVázquez		Fecha: ____/_____/2024
1. Utiliza lápiz para resolver y la respuesta con pluma. 2. Al que sea sorprendido copiando reprueba la unidad		

1. ¿Qué estudia la instrumentación?

2. ¿Cuál es la importancia de estudiar INSTRUMENTACIÓN?

3. ¿Qué es un instrumento electrónico?

4. ¿Qué es un sensor?

5. ¿Cómo se relaciona esta materia con tu carrera?

# Evaluación diagnóstica

Luis Javier Gómez Oliveros

611-A

Instrumentación.

1/24/24

1: ¿Qué estudia la instrumentación?

La medición a través de diversos instrumentos y herramientas.

2: ¿Cuál es la importancia de estudiar la instrumentación?

Nos permite aprender a realizar diversas mediciones.

3: ¿Qué es un instrumento electrónico?

Una herramienta que nos permite medir objetos de forma digital.

4: ¿Qué es un sensor?

Es un dispositivo que nos permite detectar diversas condiciones con respecto a un medio o un objeto.

5: (Cómo se relaciona con tu carrera?)

Al realizar mediciones nos permite realizar diversas actividades o desarrollar proyectos, los instrumentos nos permiten realizar mediciones y garantizar calidad en el desarrollo de proyectos.

Criterios de evaluación

Unidad 1

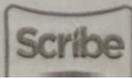
- Investigación - 30%
- Examen - 30%
- Practica - 40%

Unidad 2, 3 y 4

- Investigación - 30%
- Exposición - 30%
- Practica - 40%

Unidad 5

- Investigación - 40%
- Proyecto - 60%



## Temario:

### Unidad 1: Introducción a la instrumentación

- 1.1 Definiciones y conceptos.
- 1.2 Clasificación y características de los instrumentos.
- 1.3 Simbología, normas (SAMA, ISA) y sistemas de unidades.
- 1.4 Propagación del error.
- 1.5 Principios generales para la selección de la instrumentación.

### Unidad 2: Sensores, transductores y transmisores

- 2.1 Medición de presión.
- 2.2 Medición de nivel y densidad.
- 2.3 Medición de flujo.
- 2.4 Medición de temperatura.
- 2.5 Medición de otras variables.
- 2.6 Procedimiento para la calibración.
  - 2.6.1 Consideraciones previas para la calibración.
  - 2.6.2 Error.
  - 2.6.3 Incertidumbre.
- 2.7 Criterios de selección.
- 2.8 Acondicionamiento de señal.

### Unidad 3: Actuadores

- 3.1 Actuadores eléctricos.
- 3.2 Actuadores neumáticos.
- 3.3 Actuadores hidráulicos.
- 3.4 Tipos de válvulas.
- 3.5 Criterios de selección.
- 3.6 Señales de mando para actuadores.

## Unidad 4: Controladores

- 4.1 Aplicaciones de sistemas de lazo abierto y lazo cerrado
- 4.2 Modos de control aplicados en instrumentación:
  - 4.2.1 On-off.
  - 4.2.2 Proporcional.
  - 4.2.3 Proporcional + integral.
  - 4.2.4 Proporcional + Derivativo
  - 4.2.5 Proporcional + integral + Derivativo.
- 4.3 Criterios para la selección de un controlador.
- 4.4 Sintonización de controladores.
- 4.5 Comunicación del controlador con otros instrumentos.

## Unidad 5: Control asistido por computadora

- 5.1 Adquisición de datos
- 5.2 Control superviso.
- 5.3 Control digital.
- 5.4 Control distribuido
- 5.5 Instrumentación virtual
- 5.6 Pantallas táctiles.

## 1.1 Definiciones y conceptos.

La instrumentación ha permitido el avance tecnológico de la ciencia actual como la automatización de los procesos industriales; ya que la automatización es solo posible a través de elementos que puedan censar o transmitir lo que sucede en el ambiente, para luego tomar una acción de control pre-programada que actúe sobre el sistema para obtener el resultado previsto. Las instrumentos pueden ser simples como transmisores, válvulas sensores y pueden ser muy complejas como controladores, analizadores y amortiguadores.

- Instrumentación: es el conjunto de ciencias y tecnologías mediante las cuales se miden cantidades físicas o químicas con el objeto de obtener información para su evaluación.
- Sistema de medición: conjunto de elementos que forman un instrumento.
- Señal: muestra física que puede ser medida como variable o constante en el tiempo.
- Indicadores: poseen una escala para expresar la equivalencia de los datos al operario, pueden ser manómetros, tensiómetros, etc.
- Transmisor: es un equipo que emite una señal, código o mensaje a través de un medio conectado a un sensor.
- Controladores: compara el valor medido con el valor deseado, calculando el error para corregirlo.
- Transductores: Recibe una señal de entrada en función de una o más cantidades físicas y la convierten

modificada a una señal de salida.

- **Rango**: es un intervalo comprendido entre un valor mínimo y máximo que el instrumento puede medir.
- **Linealidad**: define que tanto se acerca la curva de calibración del instrumento a una línea recta.
- **Precisión**: capacidad de un instrumento de entregar el mismo valor para la magnitud medida al realizar varias mediciones y en unas mismas condiciones.
- **Amortiguadores**: es aquel dispositivo que ha sido diseñado para la absorción de energías producidas a partir de impactos o golpes.
- **Error**: es la diferencia entre la salida real y la salida ideal. El error se puede expresar como un porcentaje de la lectura.
- **Sensor**: es un dispositivo que, al partir de la energía del medio en el que se mide proporciona una señal de salida transducible que es función de la magnitud que se pretende medir.
- **Exactitud**: es la capacidad de un instrumento de medición de dar indicaciones que se aproximen al valor verdadero de la magnitud medida.

## 1.2 Clasificación y características de los instrumentos.

Recordemos que la instrumentación es el conjunto de ciencias y tecnologías mediante las cuales medimos algunas cantidades físicas o químicas para obtener información importante, por lo que puede ser clasificada de la siguiente forma:

- Instrumentos indicadores: contienen una escala o índice graduado que nos permite leer el valor de la variable pueden ser concéntricos y excentricos y algunos pueden ser incluso digitales.
- Instrumentos ciegos: no poseen una indicación visible de la variable.
- Instrumentos registradores, como su nombre lo indica registran con un trazo o puntos la variable, pueden ser de gráfico rectangular, circular o alargado.
- Elementos primarios: se encuentran en contacto con la variable y absorben energía del medio controlado para dar una indicación al sistema de medición una indicación en respuesta a la variación de la variable.
- De acuerdo a la variable del proceso: nos permite medir propiedades de acuerdo al medio, como caudal, presión, temperatura, densidad, etc.

Para los instrumentos anteriormente mencionados existen características como:

- **Rango:** se refiere al conjunto dentro de ciertos límites de medida en el que el instrumento trabaja de forma confiable.
- **Alcance máximo:** es el punto máximo que alcanza el rango de medición.
- **Desviación del error:** es la diferencia entre el valor medido por el instrumento y el valor verdadero de la variable al momento de medir.
- **Precisión:** es la tolerancia que se permite al momento de la medición.
- **Zona muerta:** es el rango máximo de variación de la variable en el proceso real.
- **Sensibilidad:** es la variación relativa a un parámetro fijo.
- **Histeresis:** es la repetibilidad de un equipo si se efectúa la medición entre ambas direcciones.
- **Repetibilidad:** es la capacidad de un instrumento para repetir el valor de una medición.

## Introducción.

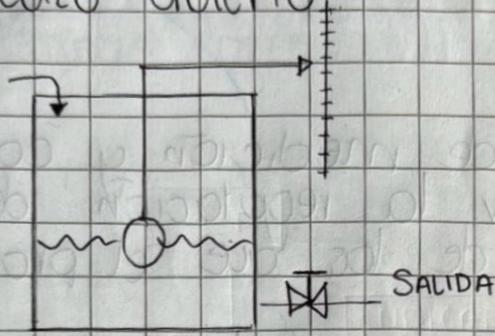
Los instrumentos de medición y control permiten el mantenimiento y la regulación de constantes en condiciones idóneas de las que el propio operador podría realizar.

En los inicios de la era industrial, la operación de los procesos se llevaba a cabo con un control manual de las variables de proceso utilizando solo instrumentos simples como manómetros, termómetros, válvulas manuales, etc, control que era suficiente por la simplicidad de los procesos. Gracias a los instrumentos modernos ha sido posible fabricar productos complejos en condiciones estables de calidad y de características condiciones que al operario les serían muy difíciles de conseguir, realizando un control manual.

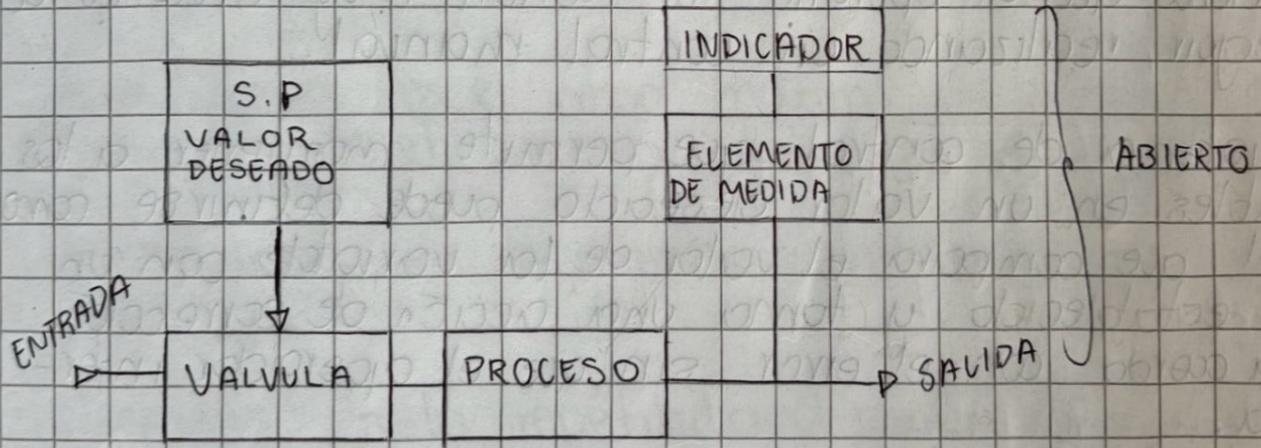
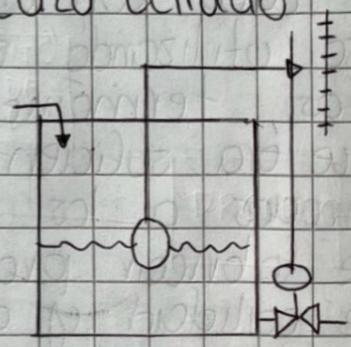
El sistema de control que permite mantener a las variables en un valor deseado puede definirse como aquel que compara el valor de la variable con un valor establecido y toma una acción de corrección de acuerdo con el error sin que el operador intervenga.

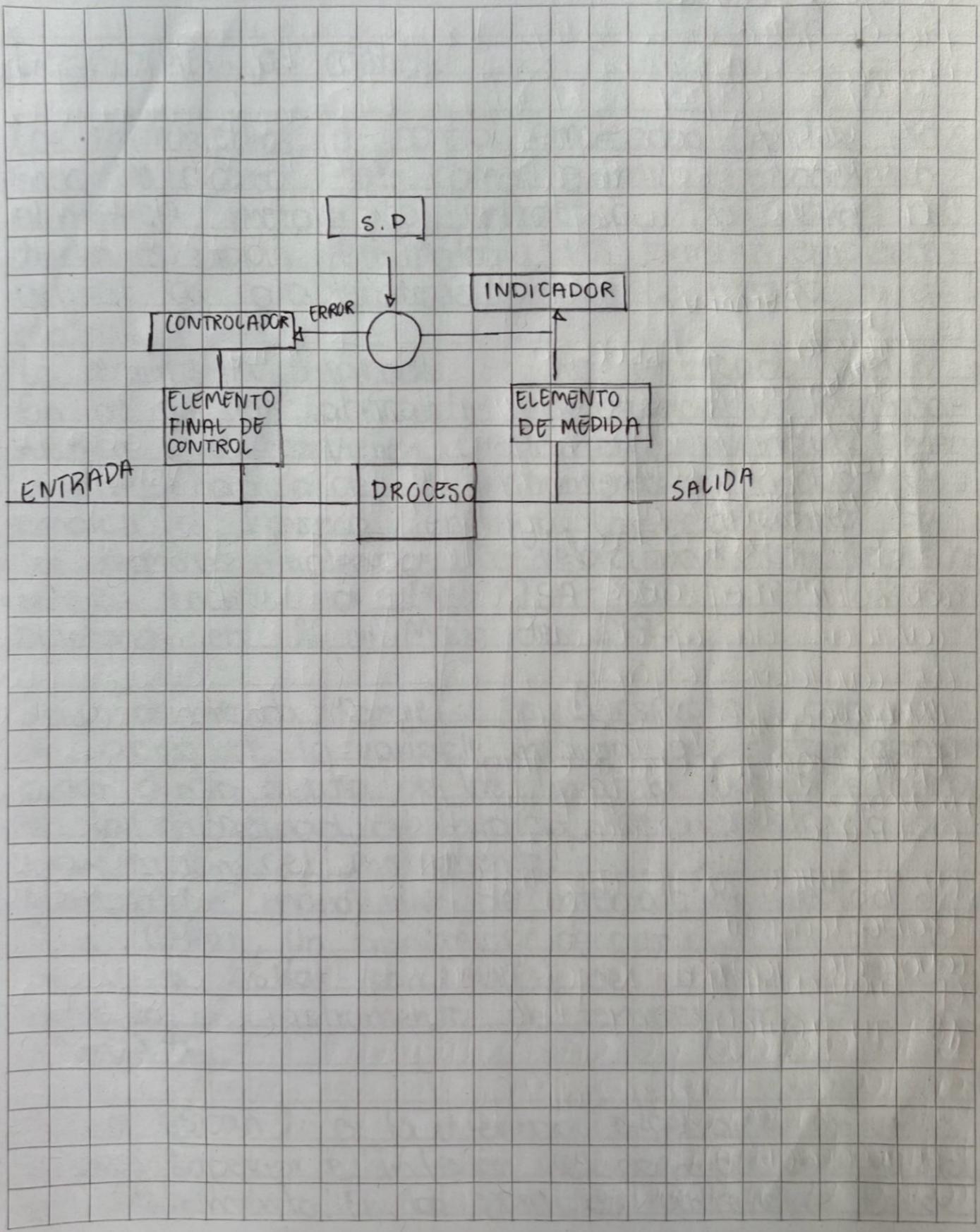
El sistema de control exige para que esta comparación y conexión sean posibles, que se incluya una unidad de medida, una unidad de control, un elemento final de control y el propio proceso. Este conjunto de unidades forman un lazo o lazo que recibe el nombre de lazo de control y este control puede ser abierto o cerrado.

Lazo abierto



Lazo cerrado





Scribe

## Definiciones de control.

Los instrumentos de control empleados en las industrias de proceso tales como química, petroquímica, alimenticia, metalúrgica, energética, textil, papel etc. tienen su propia terminología; los términos empleados definen las características propias de medida y de control.

La terminología empleada se ha unificado con el fin de que los fabricantes, los usuarios y los organismos que intervienen directamente o indirectamente en el campo de la instrumentación industrial empleen el mismo lenguaje. Las definiciones de los términos empleados se relacionan con las sugerencias hechas por ANSI/ISA-S51.1-1979 (R1993) aprobadas en 26 de Mayo de 1995.

**Campo de medida (Range):** es el espectro o conjunto de valores de la variable medida que están comprendidos dentro de los límites superior e inferior de la capacidad de medida, de recepción o de transmisión del instrumento.

**Ejemplo:** Un manómetro de intervalo de medida de 0 a 10 Bar, un transmisor de presión electrónico de 0 a 25 Bar con señal de salida de 4 a 20 mA cc, un instrumento de temperatura de 100 a 300 °C,

**Alcance (Span):** es la diferencia algebraica entre los valores superior e inferior del campo de medida del instrumento. En los ejemplos anteriores es de

10 Bar para el manómetro, de 2 Bar para el transmisor de presión y de  $200^{\circ}\text{C}$  para el instrumento de temperatura.

Error: el error de la medida es la desviación que presentan las medidas prácticas de una variable de proceso con relación a las medidas teóricas ideales, como resultado de las imperfecciones de los aparatos y de las variables parásitas que afectan al proceso.

Incertidumbre de la medida: cuando se realiza una operación de calibración, se compara el instrumento a calibrar con un aparato patrón para averiguar si el error se encuentra dentro de los límites dados por el fabricante del instrumento. Como el aparato patrón no permite medir exactamente el valor verdadero, y como además en la operación de comparación intervienen diversas fuentes de error, no es posible caracterizar la medida por un único valor, lo que da lugar a la llamada incertidumbre de la medida (uncertainty).

Así pues, la incertidumbre es la dispersión de los valores que pueden ser atribuidos razonablemente al verdadero valor de la magnitud medida.

Es la calidad de un instrumento de medida por la que tiende a dar lecturas próximas al valor verdadero de la magnitud medida.

Define los límites de los errores cometidos cuando el instrumento se emplea en condiciones

normales de servicio durante un periodo de tiempo determinado.

## Precision.

Es la calidad de un instrumento que tiende a dar lecturas muy proximas unas a otras, es decir, es el grado de dispersión de las mismas. Un instrumento puede tener poca exactitud pero una gran precisión. Por ejemplo, un manómetro de intervalo de medida de 0 a 10 Barr puede dar lecturas de 7.049, 7.05, 7.051, 7.052. Por lo tanto, los instrumentos de medida estarán diseñados por los fabricantes, para que sean precisos. y como periódicamente se descalibran, deben reajustarse para que sean exactos. El termino precisión es sinónimo de repetibilidad.

## Zona muerta

Es el campo de valores de la variable que no hace variar la indicación o la señal de salida de instrumento, es decir, que no produce su respuesta. Viene dada en tanto por ciento del alcance de la medida.

## Sensibilidad

Es la razón entre el incremento de la señal de salida o de la lectura y el incremento de la variable que lo ocasiona. Por ejemplo, si en un transmisor electrónico de 0 a 10 Barr la presión pasa de 5 a 5.5 Barr y la señal de salida es de 11.9 a 12.3 mA, la sensibilidad es el cociente

$$\frac{12.3 - 11.9}{5.5 - 5} \bigg/ \frac{20 - 4}{10 - 0} \text{ mA/c.c.} = \pm 0.5 \text{ mA/c.c. / bar}$$

## Repetibilidad

Es la capacidad de reproducción de las posiciones de la pluma o de la señal de salida del instrumento, al medir valores idénticos repetidamente de la variable en las mismas condiciones de servicio y en el mismo sentido de variación, recorriendo todo el campo. Repetibilidad es sinónimo de precisión.

## Histeresis.

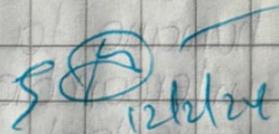
Es la diferencia máxima que se observa en los valores indicados por la pluma del instrumento o señal de salida para el mismo valor cualquiera del campo de medida, cuando la variable recorre toda la escala en los dos sentidos, ascendente o descendente. Se expresa en tanto por ciento del alcance de la medida. Por ejemplo si en un termómetro de 0 a 100 para el valor de la variable de 40 °C la aguja marca 39.9 °C al subir la temperatura desde 0 °C, e indica 40.1 °C al bajar la temperatura desde 100 °C el valor de histeresis es de:

$$\frac{40.1 - 39.9}{100 - 0} \times 100\% = \pm 0.2\%$$

### 1.3 Simbología, NORMAS "SAMA, ISA" y sistemas de unidades.

En el campo de la instrumentación se utiliza un sistema dedicado el propósito es transmitir la información de cada elemento de automatización de forma clara y concisa para el diseño, selección y mantenimiento de un sistema.

Simbología:



Es un proceso en el que destacan las características de que los equipos o funciones se representan mediante figuras geométricas como círculos, diamantes, triángulos, etc de forma sencilla así como letras, números o caracteres para identificar el uso, ubicación o tipo de instrumento

Normas SAMA:

El método SAMA de diagramas funcionales que emplean las funciones block y las designaciones de funciones que permitan ayudar en procesos industriales donde la simbología binaria es extremadamente útil, establece un medio uniforme de designación para los instrumentos

Norma ISA:

Es un sistema especial de símbolos con el objeto de transmitir de una forma más fácil y práctica la información, indica la necesidad universal de una normalización en el campo

Industrial cuyas normas establecen sistemas de designación y de aplicación a las industrias químicas o petroquímicas, entre otras.

Sistemas de unidades.

El sistema internacional de unidades es la forma aceptada de medición que utiliza el tamaño físico del cuerpo humano, la unidad de medida solo se usó en el intercambio de cantidades pero hoy en día se han desarrollado internacionalmente y han formado estándares para medir cantidades y variables físicas.

## 1.4 Propagación del error.

13/6/24

En el ámbito científico es común el realizar mediciones repetidas de una o más variables, cada una con sus incertidumbres individuales, estas son de tipo instrumental que pueden ser conocidas de forma aleatoria, muchas veces difíciles de controlar o dependiendo de las características del instrumento de medición.

Cuando se realiza el cálculo de una nueva cantidad basada en mediciones de otras con incerteza asociada, se requiere propagar el error hacia la nueva cantidad, esto es el proceso de determinar la incerteza de un cálculo que se basa en una operación, por ejemplo, en el laboratorio se miden el tiempo y el desplazamiento para poder calcular la velocidad de un objeto, debido a que ambos distancia y tiempo, se miden con un cierto grado de incertidumbre, afectará la respuesta final.

La propagación del error se estudia habitualmente realizando un análisis de sensibilidad del algún proceso concreto, el análisis se realiza generando diferentes modelos de error para los datos originales y estudiando los resultados producidos. Supongamos que se miden las cantidades  $x, y, z$  cuyas incertezas son  $\delta x, \delta y, \delta z, \dots$  se requiere calcular una cantidad  $R$  que depende de  $x, y, z, \text{etc}$ , para calcular la incerteza de la nueva variable  $R$ , la propagación del error se calcula de forma separada dependiendo el tipo de operación.

## Elevación de cero.

Es la cantidad con que el valor cero de la variable supera el valor inferior del campo, o puede expresarse en unidades de la variable medida o en porcentaje de raneas por ejemplo:  $10^{\circ}\text{C}$  en el campo  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $30^{\circ}\text{C}$  del instrumento

$$\left(\frac{10}{40}\right) \times 100\% = 25\% \quad \left(\frac{20}{40}\right) \times 100\% = 50\%$$

## Deriva:

Es una variación en la señal de salida que se presenta en un periodo de tiempo determinado mientras se mantienen constantes las variables medida y todas las condiciones ambientales. Se suelen considerar la deriva de cero (variación en la señal de salida para el valor 0 de la medida atribuible a cualquier causa interna) y la deriva térmica de 0 (variación en la señal de salida a medida C, debida a los efectos únicos de la temperatura).

## Fiabilidad

Medida de la probabilidad de que un instrumento continúe comportándose dentro de límites especificados de error a lo largo de un tiempo determinado y bajo unas condiciones específicas.

## Resolución.

Es la menor diferencia de valor que el instrumento puede distinguir. En los instrumentos

analógicas interviene el operador según donde observe la posición de la aguja, su error de paralaje en la lectura efectuada y la distancia entre los valores marcados en la escala.

Por ejemplo, un indicador de nivel de 0 a 100% graduado cada 1% de la escala, con la aguja indicadora, que el observador considera en la mitad entre las divisiones 52 y 53%, y que él afirma que es capaz de discriminar valores del .5%, podrá considerarse la resolución como:

$$\frac{0.5}{100} = 0.05\%$$

En los instrumentos digitales, la resolución es el cambio de valor de la variable que ocasiona que el dígito menos significativo se modifique. Por ejemplo, un indicador digital de temperatura en el que se lee 531.01 °C el dígito menos significativo es el último.

### Ruido

Cualquier perturbación eléctrica o señal accidental no deseada que modifique la transmisión, indicación o registro de los datos deseados. Un caso especial es la interferencia de radio transmisores.

### Linealidad

La aproximación de una curva de calibración a una línea recta especificada.

## Temperatura de servicio.

Campo de temperaturas en el cual se espera que trabaje el instrumento dentro de unos límites de error especificadas.

## Instrumentos ciegos.

Son aquellas que no tienen indicación visible de la variable. Hay que hacer notar que son ciegos los instrumentos de alarma, tales como preostatos y termostatos (interruptores de presión y temperatura). Son también instrumentos ciegos los transmisores de caudal, presión, nivel y temperatura sin indicación. Los instrumentos indicadores disponen de un índice y de una escala graduada en la que puede leerse el valor de la variable.

## Instrumentos registradores

Los instrumentos registradores registran con trazo continuo o a puntos la variable y pueden ser circulares o de gráfico rectangular.

## Sensores.

Captan el valor de la variable de proceso y envían una señal de salida predeterminada, el sensor puede formar parte de otro instrumento, por ejemplo un transmisor o bien puede estar separado. También se denomina detector o elemento primario por estar en contacto con la variable.

## Transmisores.

Captan la variable de proceso a través del elemento primario y la transmiten a distancia en forma de señal neumática de 3 a 15 Psi o electrónica de 4 a 20 mA de corriente continua. La señal neumática de 3 a 15 Psi equivale a 0.206 a 1.033 Barr por lo cual, también se emplea la señal en unidades métricas 0.2 a 1 Barr. Asimismo, se emplean señales electrónicas de 1 a 5 mA CC de 10 a 50 mHz CC y de 0 a 20 mA CC, aunque la señal normalizada es de 4 a 20 mA CC.

## Transductores.

Reciben una señal de entrada función de 1 o más cantidades físicas y la convierten modificada o no a una señal de salida, es decir, convierten la energía de entrada de una forma a energía de salida en otra forma. Son transductores, un Relé, un elemento primario, un transmisor, un convertidor de presión a intensidad etc.

## Convertidores.

Son aparatos que reciben una señal de entrada neumática de 3 a 15 Psi o electrónica de 4 a 20 mA CC, procedente de un instrumento y después de modificarla (convertirla) envía la resultante en forma de señal de salida estándar. Por ejemplo un convertidor P/I, un convertidor de I/P.

Conviene señalar que a veces se confunden con el transductor. Este último término es general y no debe aplicarse a un aparato que convierte una señal de instrumentos.

Los receptores.

Reciben las señales procedentes de los transmisores y los indican o registran.

Controladores.

Comparan la variable controlada con un valor deseado y ejercen una acción correctiva de acuerdo a la desviación.

El control neumático.

El elemento suele ser una válvula neumática o un servomotor neumático que efectúan su acción completa de 3 a 15 Psi. En el control electrónico o digital, la válvula o el servomotor entercovers son accionados a través de un convertidor de intensidad a presión o señal digital a presión que convierte la señal electrónica de 4 a 20 mA CC digital a neumática de 3 a 15 Psi

(Corriente) Control electrónico o digital.

La válvula o el servomotor son accionados a través de un convertidor de intensidad a presión o señal digital a presión que convierte la señal electrónica de 4 a 20 mA CC a neumática

de 3 a 15 Psi.

En el control electrónico y en particular en regulación de temperatura de hornos eléctricos pueden utilizarse rectificadores de silicio (Tiristores). Estos se comportan esencialmente como bobinas de impedancia variable y varían la corriente de alimentación de las resistencias de un horno, en la misma forma en que una válvula de control cambia el caudal de flujo en una tubería.

Las señales neumáticas de 3 a 15 Psi y eléctricas de 4 a 20 mA CC permiten el intercambio entre instrumentos de la planta.

Los instrumentos se consideran de campo cuando están situados en el proceso o en sus proximidades (es decir, en tanques, tuberías, socradores, etc) mientras que la segunda que son los instrumentos de panel, armarios o pupitres están en zonas aisladas o en zonas de proceso.

Resumen norma ISA - 55.1 - 84 (R-1992)

TIC 103 Identificación del instrumento

T 103 Ident. del lazo

103 Número de lazo

103 Número de lazo ← x

TIC Identificación Funcional

T Primera letra

IC Letras sucesivas

## 1.5 Principios generales para la selección de la Instrumentación

Para la selección de un instrumento es necesario considerar las características del mismo y sus especificaciones. Así como los parámetros tales como exactitud de la medida, sensibilidad y rendimiento energético, también debemos considerar las condiciones del medio en que se desarrollan, ya que no todos los entornos son adecuados para todos los instrumentos.

También debemos considerar los gastos de mantenimiento de dicho instrumento, la capacidad de trabajar por medio de diversos tiempos, su consistencia en el rendimiento con otros instrumentos, su vida útil, entre las características fundamentales del instrumento a considerar se encuentra:

- **Precisión:** es el grado de coincidencia entre la medida medida y magnitud real.
- **Calibración:** ajuste o adaptación del instrumento para obtener ciertas indicaciones.
- **Resolución:** dimensión mínima que indica el instrumento.
- **Sensibilidad:** mínima diferencia de dimensiones detectables para el instrumento.
- **Velocidad de respuesta:** rapidez con la que el instrumento realiza la medida.
- **Estabilidad:** la capacidad de un instrumento para mantener su calibración.
- **Range down;** es el valor mínimo y máximo de medida del instrumento.

		Alimentación de instrumentos o conexión o proceso
/ /		Señal sin definir.
// // //		Señal neumática
— 0 //		Señal eléctrica
x x x		Tubo capilar
L L L		Señal hidráulica
∩ ∩ ∩		Señal electromagnética

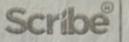
### Resumen norma ISA-55.2-76 (R-1992).

Esta norma lista los símbolos lógicos que representan operaciones con enclavamientos binarios y sistemas secuenciales para el arranque, operación (y paro) alarma y paro de procesos y equipos en la industria química, petroquímica, centrales de potencia, aire acondicionado y en otras industrias.

Código de identificación de instrumentos

ISA-S5.1-84 CR-1992

D M A



	PRIMERA	LETRA (4)	LETRAS SUCEсивAS (3)
	Variable medida original	Letra de medición	Lectura o función de lectura por sí sola.
A	Analysis, 197		Alarma
B	Quemador control		Libre [1]
C	Libre [1]		Control [13]
D	Libre [1]	Diferencial [4]	Sensor [Elemento primario]
E	Tensión [e.m.]		
F	Caudal	Relación [4]	
G	Libra [1]		Medio, Dispositivo visual [9]
H	Manual		Indicador [10]
I	Corriente (eléctrica)		
J	Potencia	Exclamación [7]	
K	Tiempo, programación, tiempo	Variación de tiempo [4, 21]	Estación de control [22]
L	Nivel		Boya [7, 15, 16]

*Handwritten signature/initials*



Alumno (a): _____		CALIFICACION
APELLIDO PATERNO	APELLIDO MATERNO	
Docente: Dr. José Angel Nieves Vázquez		Fecha: ___/___/2024
de 30 %		<b>GRUPO</b>
Sigue las instrucciones para responder el examen. 1. Utiliza lápiz para resolver y la respuesta con pluma. 2. Lee completamente el examen antes de responderlo. 3. Optimiza el tiempo para responder el examen evitando prestar tus materiales para responderlo.		

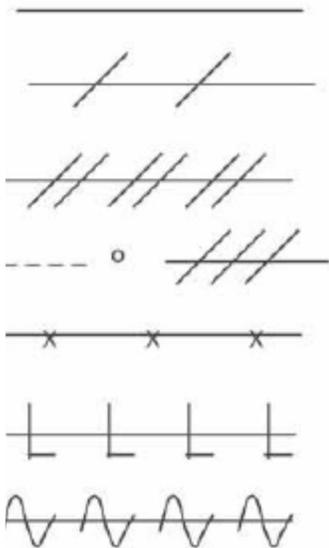
Relacione las preguntas con los paréntesis de la derecha y contesta correctamente las siguientes cuestiones (0.5%, Total 10%)

- |   |  |
|---|--|
| <p>1. ( ) Estos permiten el mantenimiento y la regulación de estas constantes en condiciones más idóneas que las que el propio operador podría realizar.</p> <p>2. ( ) Viene expresado estableciendo los dos valores extremos.</p> <p>3. ( ) Es la diferencia algebraica entre los valores superior e inferior del campo de medida del instrumento.</p> <p>4. ( ) Es la desviación que presentan las medidas prácticas de una variable de proceso con relación a las medidas teóricas o ideales,</p> <p>5. ( ) Es la dispersión de los valores que pueden ser atribuidos razonablemente al verdadero valor de la magnitud medida.</p> <p>6. ( ) Es la cualidad de un instrumento de medida por la que _ ende a dar lecturas próximas al valor verdadero de la magnitud medida.</p> <p>7. ( ) Es la cualidad de un instrumento por la que tiende a dar lecturas muy próximas unas a otras</p> <p>8. ( ) Es el campo de valores de la variable que no hace variar la indicación o la señal de salida del instrumento.</p> <p>9. ( ) Es la razón entre el incremento de la señal de salida o de la lectura y el incremento de la variable que lo ocasiona, después de haberse alcanzado el estado de reposo.</p> <p>10. ( ) Es la capacidad de reproducción de las posiciones de la pluma o del índice o de la señal de salida del instrumento, al medir repetidamente valores idénticos de la variable en las mismas condiciones de servicio.</p> <p>11. ( ) Es la diferencia máxima que se observa en los valores indicados por el índice o la pluma del instrumento o la señal de salida para el mismo valor.</p> <p>12. ( ) Medida de la probabilidad de que un instrumento continúe comportándose dentro de límites especificados de error a lo largo de un tiempo determinado y bajo unas condiciones especificadas.</p> <p>13. ( ) Es la menor diferencia de valor que el instrumento puede distinguir.</p> <p>14. ( ) Cualquier perturbación eléctrica o señal accidental no deseada que modifica la transmisión, indicación o registro de los datos deseados..</p> <p>15. ( ) son aquellos instrumentos que no tienen indicación visible de la variable.</p> <p>16. ( ) disponen de un índice y de una escala graduada en la que puede leerse el valor de la variable.</p> <p>17. ( ) registran con trazo continuo o a puntos la variable, y pueden ser circulares o de gráfico rectangular o alargado según sea la forma del gráfico.</p> <p>18. ( ) Es una variación en la señal de salida que se presenta en un período de _ empo determinado mientras se mantienen constantes la variable medida y todas las condiciones ambientales.</p> <p>19. ( ) instrumentos locales situados en el proceso o en sus proximidades (es decir, en tanques, tuberías, secadores, etc.</p> <p>20. ( ) instrumentos montados en paneles, armarios o pupitres situados en zonas aisladas o en zonas del proceso.</p> | <p>a) campo de medida (range)</p> <p>b) instrumentos indicadores</p> <p>c) instrumentos de medición y control</p> <p>d) alcance (span)</p> <p>e) exactitud (accuracy)</p> <p>f) error</p> <p>g) zona muerta (dead zone)</p> <p>h) sensibilidad (sensitivity)</p> <p>i) incertidumbre (uncertainty)</p> <p>j) histéresis (hysteresis)</p> <p>k) resolución</p> <p>l) precisión (precision)</p> <p>m) instrumentos registradores</p> <p>n) fiabilidad</p> <p>o) repetibilidad (repeatability)</p> <p>p) instrumentos de panel</p> <p>q) la automatización</p> <p>r) ruido</p> <p>s) instrumentos ciegos</p> <p>t) deriva</p> <p>u) instrumentos de campo</p> |
|---|--|

Coloca en el paréntesis de la derecha la letra que corresponda a la respuesta correcta. (0.5%, Total 5%)

1. ( ) captan el valor de la variable de proceso y envían una señal de salida predeterminada.  
a) sensores                      b) transmisores                      c) transductores                      d) receptores
2. ( ) convierten la energía de entrada de una forma a energía de salida en otra forma.  
a) sensores                      b) transmisores                      c) transductores                      d) controladores
3. ( ) son aparatos que reciben una señal de entrada neumática (3-15 psi) o electrónica (4-20 mA c.c.) procedente de un instrumento y después de modificarla envían la resultante en forma de señal de salida estándar.  
a) sensores                      b) transmisores                      c) convertidores                      d) control neumático
4. ( ) captan la variable de proceso a través del elemento primario y la transmiten a distancia en forma de señal neumática o electrónica de corriente continua o digital.  
a) sensores                      b) transmisores                      c) convertidores                      d) control electrónico
5. ( ) reciben las señales procedentes de los transmisores y las indican o registran.  
a) receptores                      b) transmisores                      c) convertidores                      d) controladores
6. ( ) comparan la variable controlada (presión, nivel, temperatura) con un valor deseado y ejercen una acción correctiva de acuerdo con la desviación.  
a) receptores                      b) controladores                      c) convertidores                      d) sensores
7. ( ) el elemento suele ser una válvula neumática o un servomotor neumático que efectúan su acción completa de 3 a 15 psi  
a) control eléctrico                      b) control electrónico                      c) convertidores                      d) control neumático
8. ( ) la válvula o el servomotor anteriores son accionados a través de un convertidor de intensidad a presión (I/P) o señal digital a presión que convierte la señal electrónica de 4 a 20 mA c.c. o digital a neumática 3-15 psi  
a) control eléctrico                      b) control electrónico                      c) convertidores                      d) control neumático
9. ( ) el elemento suele ser una válvula motorizada que efectúa su carrera completa accionada por un servomotor eléctrico.  
a) control eléctrico                      b) control electrónico                      c) convertidores                      d) control neumático
10. ( ) El objeto de esta norma es documentar los instrumentos formados por ordenadores, controladores programables, miniordenadores y sistemas de microprocesador que disponen de control compartido, visualización compartida y otras características de interfase.  
a) ISA-S5.2-76(R-1992)                      b) ISA-S5.1-84(R-1992)                      c) ISA-S5.4-1991                      d) ISA-S5.3-1983

Identifica los siguientes símbolos y anota su significado:(0.5%, Total 3.5%)



Escribe el nombre de cada código de identificación de los siguientes instrumentos: (0.5%, Total 3.5 %)



Dibuja un sistema de lazo abierto y uno de lazo cerrado y explica su funcionamiento (8%)

# LISTA DE COTEJO INVESTIGACION

## INSTRUMENTACION AEF-1038.

Nombre del estudiante: Gómez Oliveros Luis Javier.

Tema: Introducción a la Instrumentación

Portada	2 %	0 %
Introducción	5 %	5 %
Desarrollo	10 %	10 %
Conclusiones	5 %	5 %
Referencias	3 %	3 %
Entrega en tiempo y forma	5 %	5 %
Total	30 %	28 %

# LISTA DE COTEJO DE PRÁCTICAS

## INSTRUMENTACION AEF-1038.

### PRÁCTICA NÚMERO 1.

Nombre del estudiante: Gómez Oliveros Luis Javier.

Tema: Investigación de instrumentos de medición de las diferentes variables de procesos.

Portada	2 %	2 %
Introducción	5 %	5 %
Desarrollo	20 %	15 %
Conclusiones	5 %	5 %
Referencias	3 %	3 %
Entrega en tiempo y forma	5 %	5 %
Total	40 %	35 %