



**INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
SAN ANDRÉS TUXTLA**

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE SAN ÁNDRES TUXTLA



DIVISIÓN DE INGENIERIA MECATRÓNICA

GRUPO: 611-A

PERIODO: FEBRERO-JUNIO

ASIGNATURA: INSTRUMENTACIÓN

CATEDRÁTICO: DR. JOSÉ ANGEL NIEVES VÁZQUEZ

**ACTIVIDAD: PRACTICA 2. ELABORACIÓN DE UN
DIAGRAMA DE PROCESOS**

PRESENTAN:

- CALDELAS CAIXBA LUIS ONOFRE
- CANELA MORALES LUIS FERNANDO
 - CAYETANO CHIGUIL LIZBETH
- CHAPOL GALLARDO KAZANDRA DE JESÚS
 - HERNÁNDEZ BARRIOS NAOMI
- MARTINEZ MORGADO ANA VICTORIA

SAN ANDRÉS TUXTLA, VER. A 27 DE MARZO DEL 2023

Índice

Introducción	3
Objetivos.....	4
Antecedentes.....	5
Conceptos Básicos	5
Diagrama de procesos.....	5
Propósitos y beneficios	7
Simbología	7
Equipo	9
Válvulas.....	10
Líneas de Tubería	11
Instrumentos	11
Desarrollo	12
Conclusión	15
Bibliografía.....	16

Introducción

La presente práctica el cual se centra en la idea de la elaboración de un diagrama de procesos, es una herramienta esencial para visualizar de manera clara y precisa los distintos pasos involucrados en la ejecución de un proceso. Estos diagramas permiten identificar las actividades que se realizan, los recursos necesarios, los responsables de cada tarea, así como las posibles interacciones y relaciones entre los distintos elementos que intervienen en el proceso. Estos diagramas permiten identificar las actividades que se realizan, los recursos necesarios, los responsables de cada tarea así como las posibles interacciones y relaciones entre los distintos elementos que intervienen en el proceso.

La creación de un diagrama de procesos puede ser útil en diversos ámbitos, desde el sector empresarial hasta el educativo o el personal. Al representar gráficamente las etapas del proceso, se facilita la comprensión de su funcionamiento y se pueden identificar oportunidades de mejora y optimización.

En esta práctica se aprenderá a elaborar un diagrama de procesos mediante el uso de herramientas como el flujo de proceso, la representación de actividades y decisiones, y la identificación de flujos de información y materiales. De esta forma, se podrá visualizar de manera detallada y sencilla un proceso en particular, lo que permitirá su análisis y mejora continua.

Objetivos

- Elaborar un diagrama de un proceso real.
- Identificar los elementos presentes en un diagrama de proceso.
- Reconocer la simbología normalizada a emplear.
- Examinar los principios de funcionamiento de cada proceso.

Antecedentes

Los diagramas de procesos tienen su origen en 1920. En 1921, el ingeniero industrial y experto en rendimiento, Frank Gilbreth Sr., presentó el "diagrama de flujo de procesos" en la Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos (ASME – American Society of Mechanical Engineers). Durante muchas décadas siguientes, el concepto se difundió en la ingeniería industrial, el área de la manufacturación e incluso en los negocios, en forma de Diagramas de procesos de negocios, y en el procesamiento de información, en forma de Diagramas de flujo de datos y otros tipos de diagramas.

Conceptos Básicos

Diagrama de procesos

Se define como diagrama de proceso a una representación gráfica que hace referencia a un proceso industrial o administrativo, los diagramas más utilizados por los ingenieros de métodos se enlistan a continuación:

- Diagrama de operaciones de proceso
- Diagrama de curso de proceso
- Diagrama de recorrido
- Diagrama de interrelación hombre máquina
- Diagrama de procesos para grupo o cuadrilla
- Diagrama de proceso para operario
- Diagrama de viajes de material
- Diagrama PERT

Los diagramas de procesos ilustran las relaciones entre los principales componentes de una planta industrial. Donde se emplean un conjunto de símbolos y notaciones para describir lugares y los diagramas pueden variar desde simples dibujos hasta diagramas de aspecto profesional con información detallada expansible que se desarrollan en software.

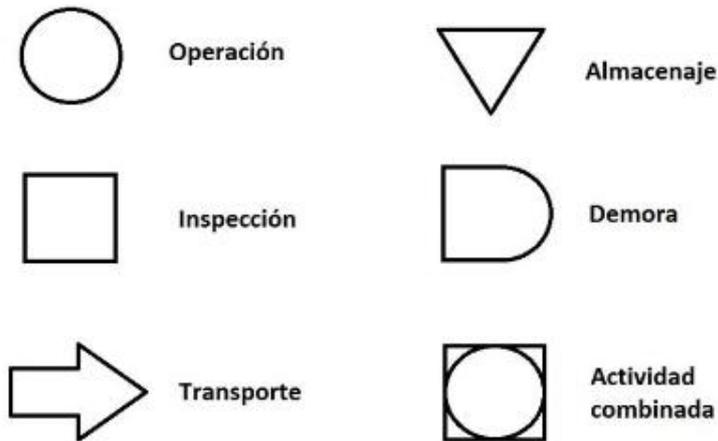
Los símbolos más comunes que se emplean provienen de agencias como: Organización Internacional de Normalización (ISO 10628, diagramas de flujo para plantas de procesos, reglas generales), el Instituto Alemán de Normalización (DIN) y el Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI).

Donde se incluyen diversos elementos como los equipos principales con nombres y números de ID, por ejemplo, compresores, mezcladoras, bombas, caldera y refrigeradores. Tuberías de proceso, dirección de flujo del proceso, válvulas de control y válvulas de proceso crítico, sistemas principales de recirculación y derivación, datos operativos (presión, temperatura, densidad, balance de masa y energía).

Asimismo, se pueden encontrar composición de fluidos, nombres de flujos de procesos o conexiones con otros sistemas.

Cuando se representan en la simbología aceptada, que ha sido establecida por el ANSI (American National Standards Institute). Estos diagramas se componen por elementos terminadores, símbolos de procesos, de subprocesos y de decisiones, líneas con flechas y conectores.

- Procesos: Se representan como rectángulos, son elementos importantes dentro del diagrama.
- Subprocesos: Se representan como un rectángulo con líneas dobles en cada lado. Son parte de procesos así que forman parte de otros más complejos.
- Nodos de decisión: Se representan mediante un diamante y son nodos en los que se dirige a una decisión.
- Conectores: son círculos o cuadros conectores que se etiquetan utilizando letras, aseguran que todos los procesos se conectan de forma lógica.
- Líneas de flecha: su función es mantener la coherencia y claridad en un diagrama de procesos.
- Terminadores: Se representan por un rectángulo con esquinas curvas. E indican el inicio y el final de un diagrama.



Se usan ampliamente en los ámbitos de ingeniería química e ingeniería de procesos, aunque sus conceptos a veces también se aplican a otros procesos. Se usa para documentar o mejorar un proceso o modelar uno nuevo.

Propósitos y beneficios

Un diagrama de flujo de procesos tiene múltiples propósitos:

- Documentar un proceso con el fin de lograr una mejora en la comprensión, el control de calidad y la capacitación de los empleados.
- Estandarizar un proceso para obtener una eficiencia y repetibilidad óptimas.
- Estudiar un proceso para alcanzar su eficiencia y mejora. Ayuda a mostrar los pasos innecesarios, cuellos de botella y otras ineficiencias.
- Crear un proceso nuevo o modelar uno mejor.
- Comunicar y colaborar con diagramas que se dirijan a diversos roles dentro y fuera de la organización.

Simbología

Los diagramas de flujo de procesos utilizan formas especiales para representar diferentes tipos de equipos, válvulas, instrumentos y flujo de tuberías.

Los símbolos estándar representan equipos mecánicos, tuberías, componentes de tuberías, válvulas, conductores de equipos e instrumentación y controles. Estos símbolos de PFD están ensamblados en el dibujo de manera que definen claramente los diagramas de flujo del proceso.



Equipo

Las bombas y los tanques vienen en una variedad de diseños y formas.



Compresor: dispositivo mecánico que toma un medio y lo comprime a un volumen menor.

Bomba: aparato mecánico que utiliza la succión o la presión para elevar o mover líquidos, comprimir gases o forzar el aire en objetos inflables como los neumáticos.

Mezcladora: es un engranaje que combina algunos materiales o los pone juntos para formar una sustancia o masa.

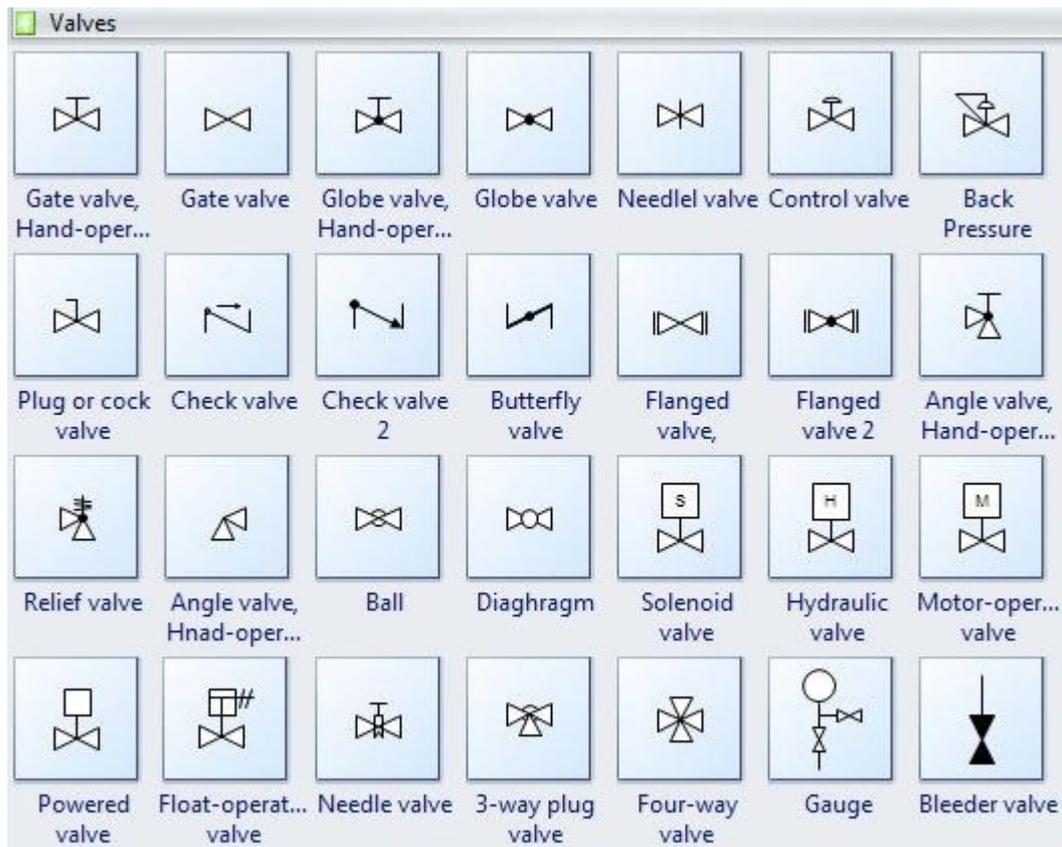
Recipiente mezclador: es un recipiente que se utiliza para mezclar varios componentes.

Intercambiador de calor: equipo que se utiliza para transferir energía térmica entre dos flujos de procesos.

Torres de refrigeración: transfieren la energía térmica al aire exterior a través del principio de evaporación.

Enfriador: contenedor o habitación que enfría el aire a través de la evaporación del agua o se mantiene fresco

Válvulas



Válvula de la compuerta: dispositivo utilizado para controlar el flujo de líquidos y gases.

Válvula de retención: es para prevenir la línea de regreso del medio o material.

Válvula de globo: mecanismo utilizado para controlar o detener el flujo de líquido o gas a través de una tubería.

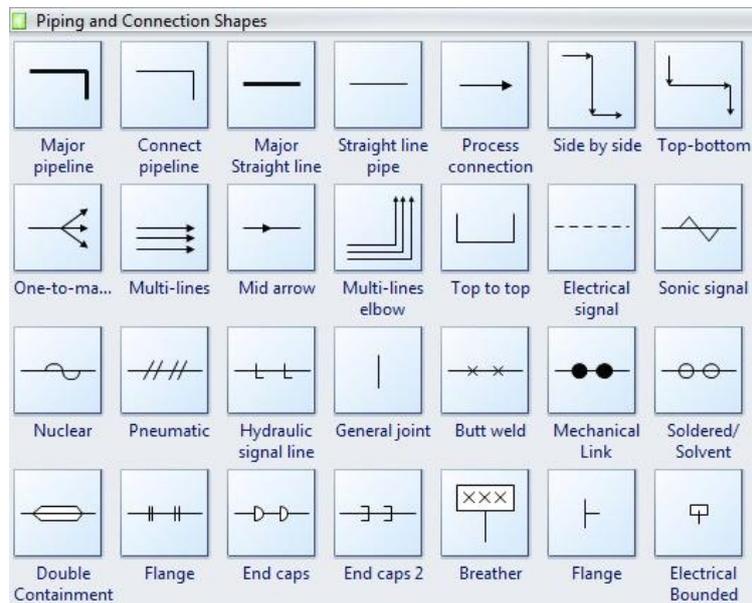
Válvula de bola: válvula con un disco esférico, la parte de la válvula que controla el flujo a través de ésta.

Válvula de mariposa: se instala entre dos bridas usando un juego de pernos separados para cada brida.

Válvula de ángulo: está orientada a un ángulo de 90 grados de la válvula de la compuerta.

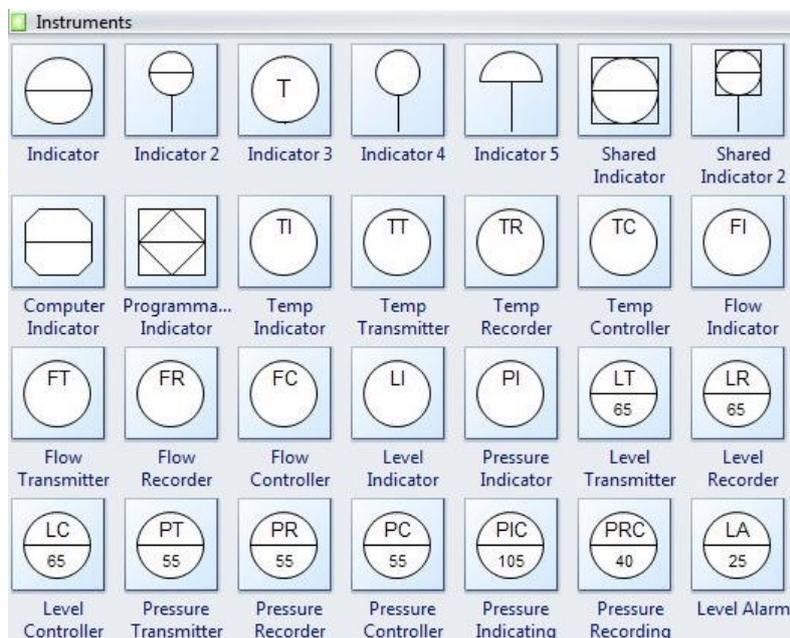
Líneas de Tubería

Los diagramas de flujo de procesos utilizan líneas de tuberías especiales para representar cómo se transmiten las señales entre los equipos.



Instrumentos

El Diagrama de Flujo de Procesos utiliza símbolos y círculos para representar cada instrumento y cómo están interconectados en el proceso.

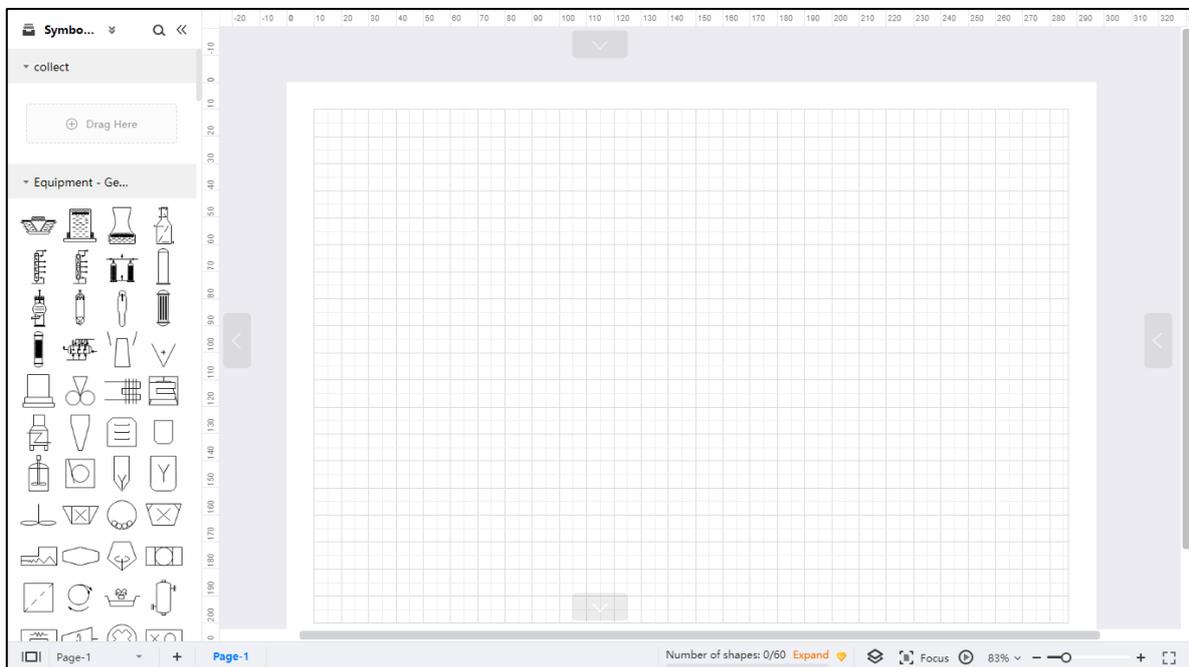


Desarrollo

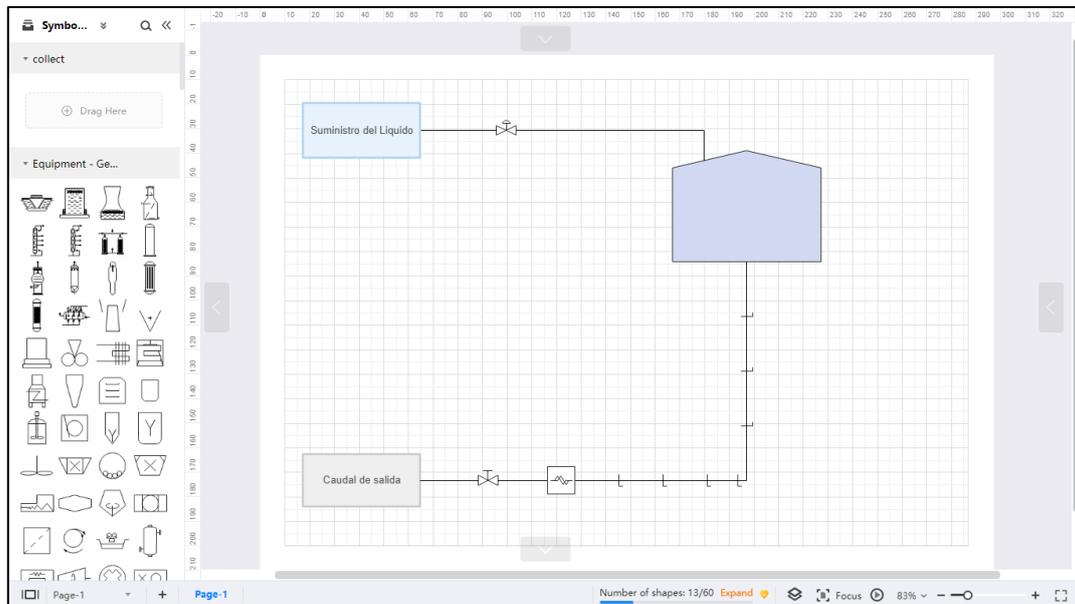
El software que se usó para la práctica es uno en línea llamado EDraw Max, en sus librerías incluye los símbolos para motores, válvulas, instrumentos, compresores, turbinas, bombas, etc.

Para la práctica se realizó el diagrama de un sistema de llenado de un contenedor de agua cuya alimentación dependerá de un sensor de nivel que, junto a un comparador de flujo, envían una señal eléctrica a un motor para que abra la válvula de llenado y así subir el nivel de agua del contenedor.

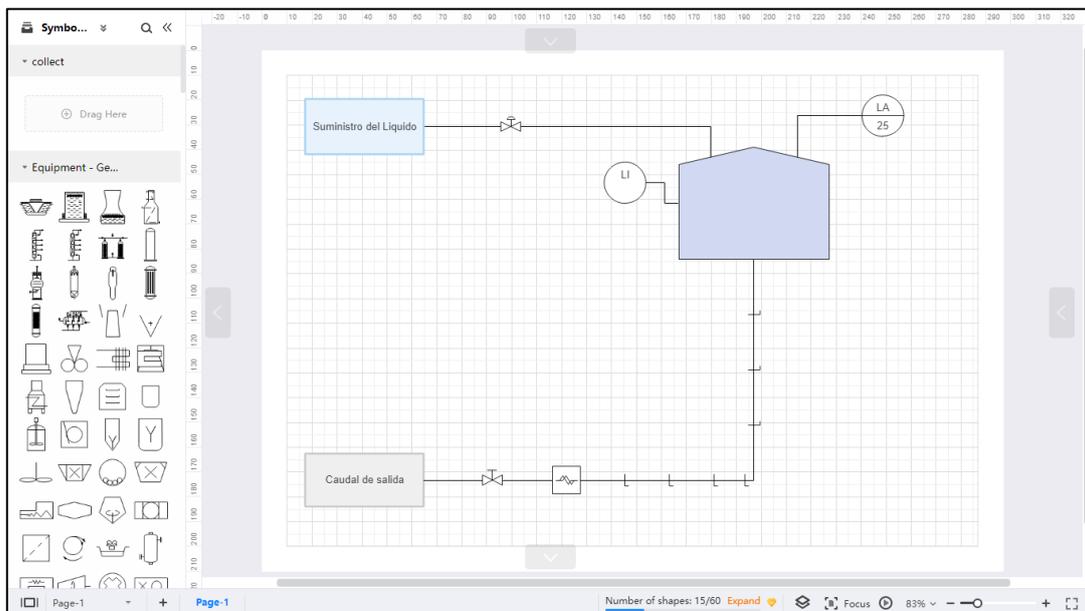
Lo primero que se hace es abrir la página y seleccionar los elementos que formaran la primera parte del diagrama.



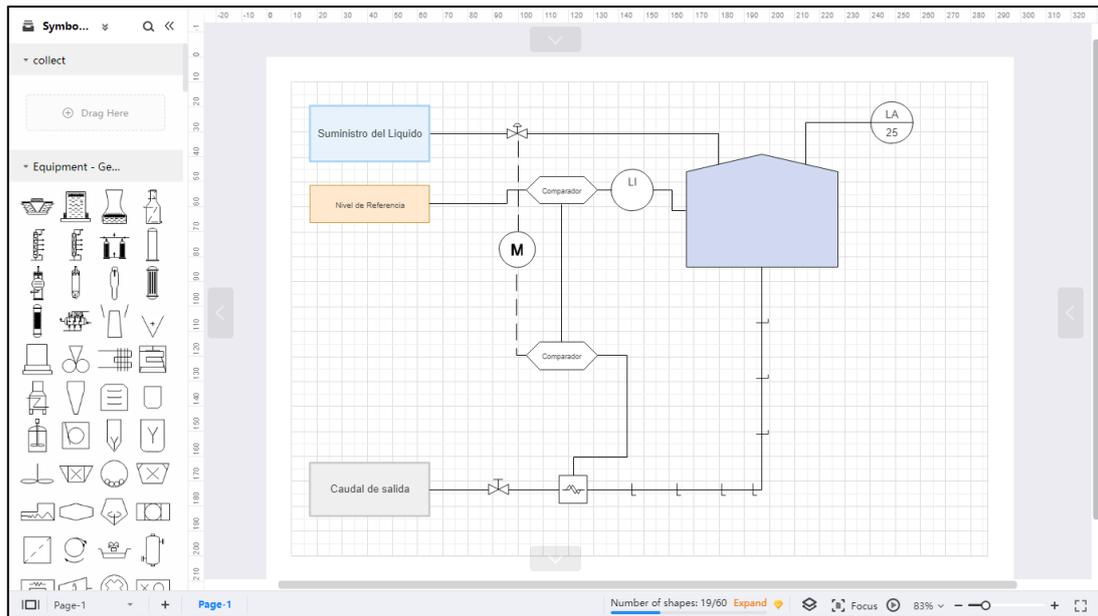
Primero se agregará el suministro de líquido, el contenedor y la salida del contenedor, en donde seguido del Suministro de Agua tenemos una válvula de control, después el contenedor, a continuación, se encuentra un caudalímetro de Coriolis



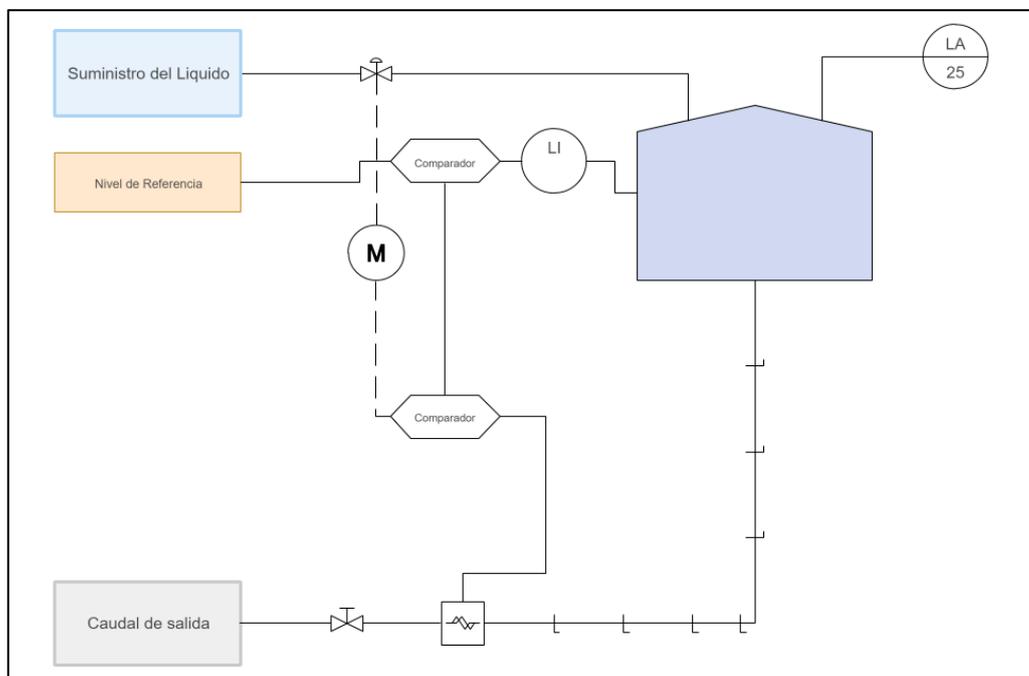
Después se agrega un indicador de nivel que funcionara para saber a qué capacidad esta, también se agrega una alarma indicadora de nivel en caso de tener niveles muy altos o bajos



Y ahora solo queda agregar los comparadores para saber de que manera queremos que opere el contenedor



De manera resumidas en base a la imagen anterior se explica que el funcionamiento del sistema consiste en una fuente de líquido que llenara el contenedor, el indicador de Nivel comparara el nivel del contenedor con uno de referencia y enviara esa comparación a otro comparador de flujo, la señal del comparador de flujo será enviada gracias al caudalímetro de Coriolis que está instalado en la parte final del sistema. En caso de tener un nivel bajo en el líquido el comparador de flujo enviara una señal eléctrica a un motor que abrirá la válvula de llenado que esta al inicio, haciendo así que el sistema sea funcional, a continuación se muestra el resultado.



Conclusión

Como se trató a lo largo de la práctica un diagrama de procesos es la representación gráfica de los procesos que se llevan a cabo dentro de una compañía y las relaciones que hay dentro de estos.

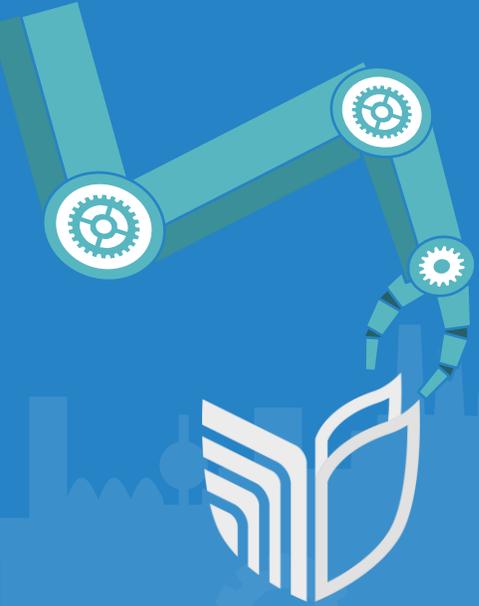
Dichos diagramas son de gran utilidad ya que proporcionan una mejor visualización de cada proceso que se lleva a cabo, además de aportar un mejor entendimiento visual. Asimismo, tiene muchas otras ventajas como obtener eficiencia, estudiar un proceso en concreto para su mejora, creación de un nuevo modelo y lograr la comunicación con los diagramas dentro y fuera de la compañía.

Cabe mencionar que para interpretar un diagrama de flujos es importante primeramente saber lo que se espera examinar y obtener, además de conocer las simbologías.

Con la realización de esta práctica se evidencia la representación de la simbología normalizada que se emplea dentro de diversos sectores industriales para identificar e interpretar los diagramas, una habilidad que como estudiantes de ingeniería es relevante aprender. Por ello esperamos que dicho conocimiento aprendido lo podamos aplicar en futuras actividades o en asignaturas relacionadas.

Bibliografía

- [1] Equo. ¿Qué es un diagrama de procesos y por qué es tan importante para tu empresa? Disponible en.: <https://www.ekon.es/blog/diagrama-procesos-empresa/> . [Accedido 24-03-2021].
- [2] Lucidchart. Qué es un diagrama de flujo de proceso. Disponible en: <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo-de-procesos> [Accedido 24-03-2021].
- [3] Qué es un diagrama de flujo de procesos. (n.d.). Lucidchart. <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo-de-procesos>
- [4] Símbolos del Diagrama de Flujo de Procesos Estándar y Su Uso. (n.d.). <https://www.edrawsoft.com/es/pfd-symbols.html>



Instituto Tecnológico Superior de San Andres Tuxtla

Asignatura: Instrumentación

Docente: Dr. Jose Angel Nieves Vazquez

Integrantes:

Luis Onofre Caldelas Caixba

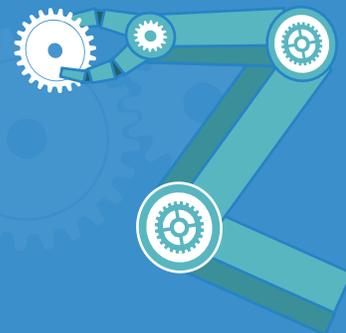
Lizbeth Cayetano Chiguil

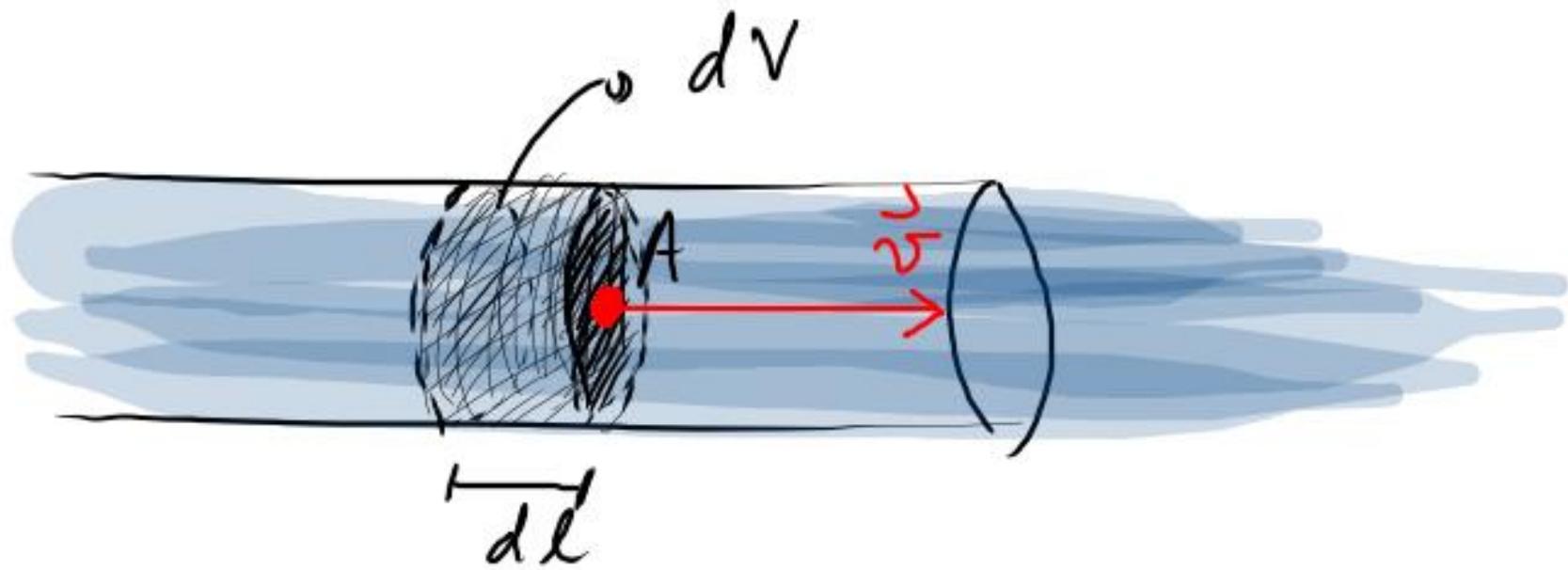
Luis Fernando Canela Morales

Chapol Gallardo Kazandra de Jesus

Naomi Hernández Barrios

Ana Victoria Martinez Morgado





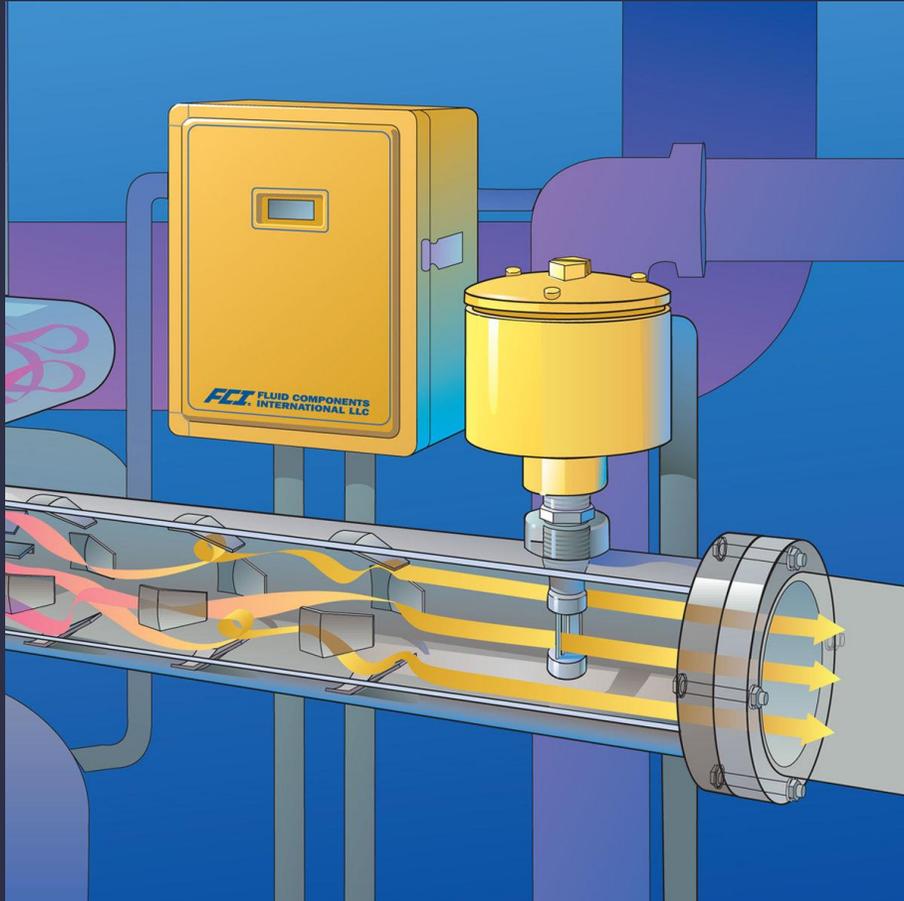
MEDICIÓN DE FLUJO O CAUDAL

Medición de fluidos

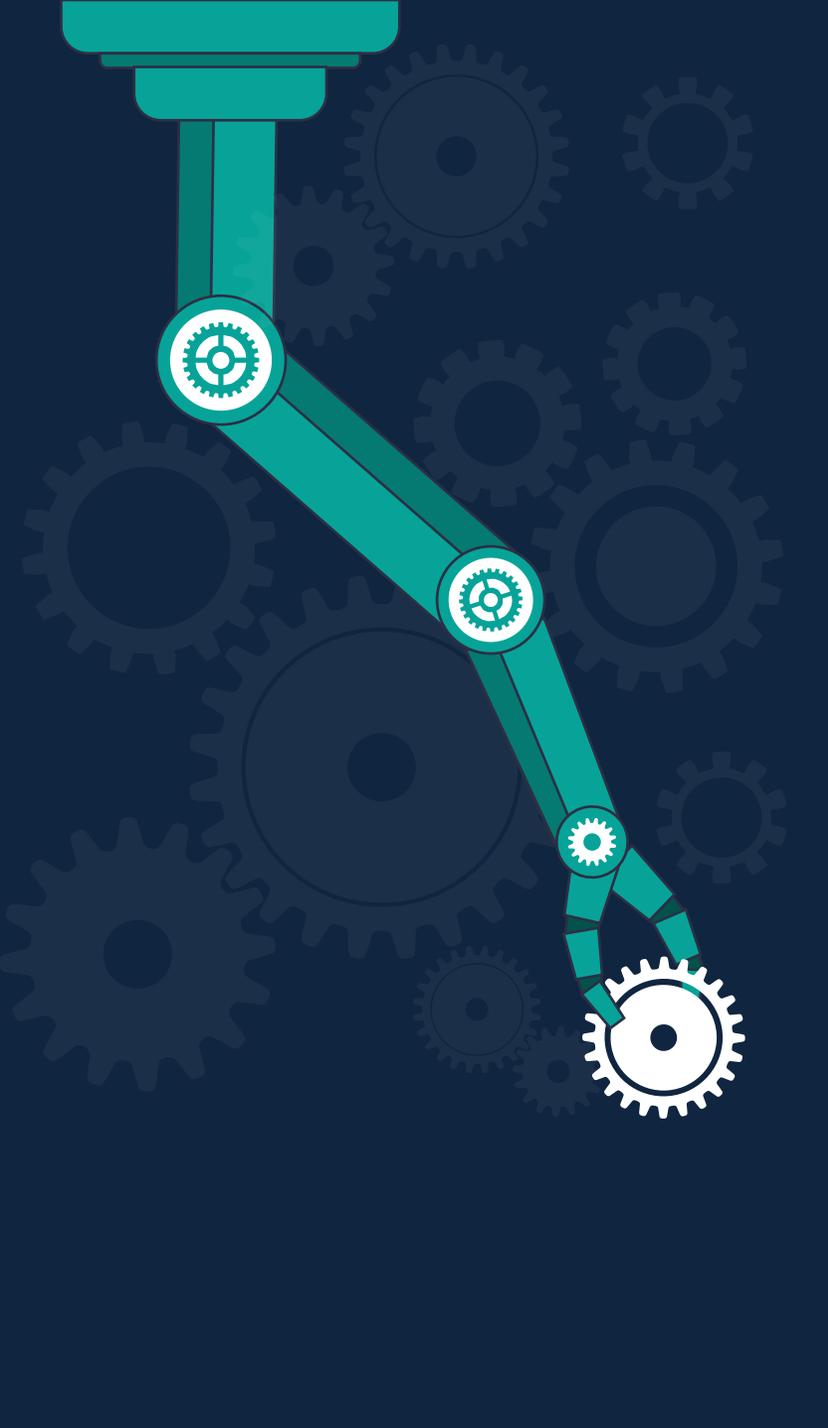
Para la medición de un fluido influye que esté limpio, “sucio”, húmedo, seco, corrosivo o erosivo, ya que dependiendo del estado en el que esté, los parámetros como la temperatura, densidad, presión o viscosidad pueden variar. Todos estos factores deben ser tenidos en cuenta a la hora de seleccionar un buen medidor de flujo.



¿En qué consiste la medición de flujo?



La medición de flujo o caudal es uno de los principales aspectos en el control de procesos de plantas industriales y también una de las variables que más se miden para supervisar el perfecto funcionamiento de las instalaciones. Hay muchos métodos fiables para la medición de flujos, unos solo aplicables a líquidos, otros a gases y vapores y otros a líquidos, gases y vapores.



La medición de flujo constituye tal vez, el eje más alto porcentaje en cuanto a medición de variables industriales se refiere. Sin mediciones de flujo, sería imposible el balance de materiales, el control de calidad y aún la operación de procesos continuos.

Existen muchos métodos para medir flujos, es imprescindible el conocimiento de algunas características básicas de los fluidos para una buena selección del mejor método a emplear. Estas características incluyen viscosidad, densidad, gravedad específica, compresibilidad, temperatura y presión.

Existen dos formas de medir el flujo: el caudal y el flujo total. El caudal es la cantidad de fluido que pasa por un punto determinado en cualquier momento dado. El flujo total es la cantidad de fluido por un punto determinado durante un periodo de tiempo específico.

Características de un medidor de flujos

Mide la cantidad de gas o líquido que se utiliza en los diferentes procesos de producción.

Controla las cantidades adicionales de otras sustancias necesarias en distintas fases de los procesos.

Mantiene la proporción dada entre dos fluidos.

Mide el reparto de vapor de un sistema.

Tipos de flujo

1. Flujo volumétrico. – El volumen de un flujo que pasa por un punto en la tubería por unidad de tiempo.

$$Q = V \times A$$

Donde:

Q= Flujo volumétrico o caudal (m^3/s)

V= Velocidad del flujo

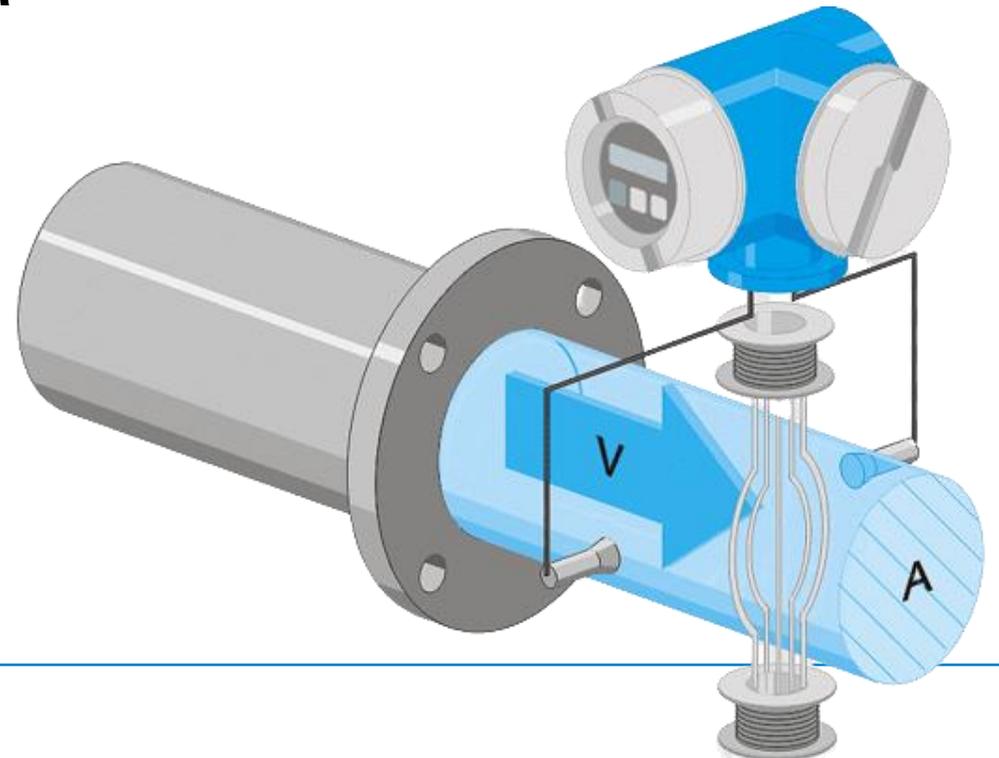
A= Área transversal de la sección

Q= Flujo volumétrico o caudal

v= Volumen

t= Tiempo

$$Q = v / t$$



Tipos de flujo

2. Flujo másico. El flujo de masa es la **medida de una masa que se mueve por unidad de tiempo**. En pocas palabras es la diferencial de la masa respecto al tiempo.

$$\dot{m} = \rho (V \times A)$$
$$\dot{m} = \rho (Q)$$

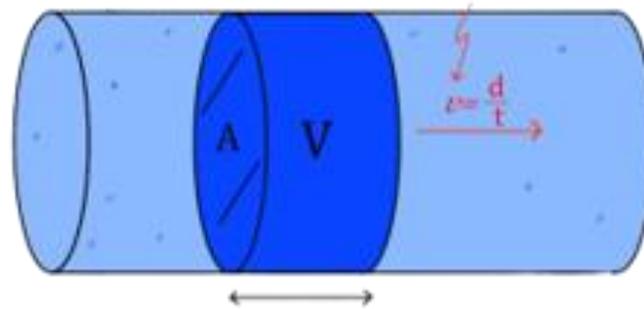
Donde:

\dot{m} = Flujo másico

V = Velocidad del flujo

A = Área de la sección

ρ = Densidad del flujo



3. Flujo totalizado. Flujo acumulado o flujo integrado

Tipos de flujo

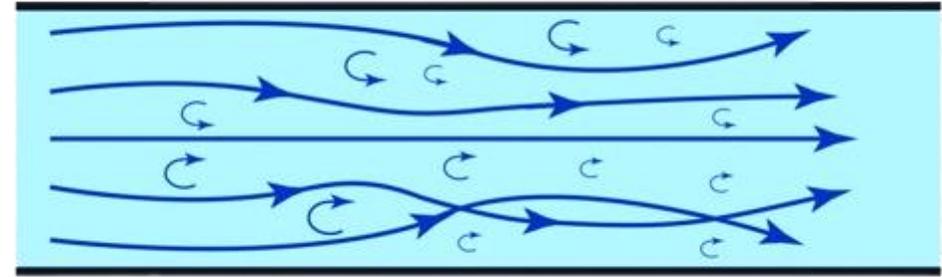
1. **Flujo laminar.** Es donde las partículas se desplazan de forma paralela en láminas ordenadas.

Laminar Flow

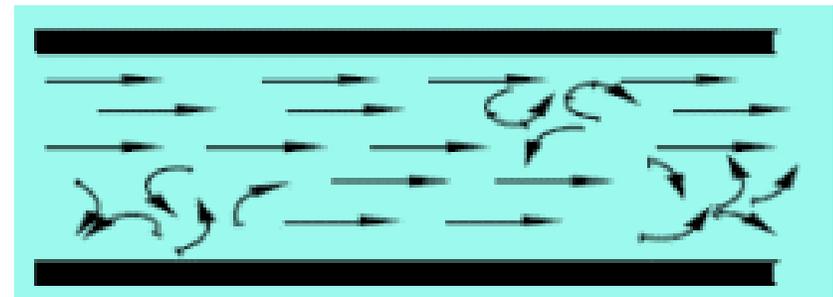


1. **Flujo turbulento.** En este flujo las partículas siguen un movimiento caótico y aleatorio.

Turbulent Flow



1. **Flujo de transición.** Hay algunas fluctuaciones intermitentes, aunque no es suficiente para caracterizar un flujo turbulento.



Unidades de medición

U.S.A.	METRICO	S.I.
GPM	m ³ /hr	m ³ /hr
lbs/hr	Kg/hr	Kg/hr
SCFM		

Nota:

- * GMP (galones por minuto)*
- * SCFM (pies cúbicos por minuto)*

Ejercicio

Flujo volumétrico

Por un conducto de una industria fluye 12 metros cúbicos por hora de agua potable. Exprese el flujo volumétrico e interprete matemáticamente la medición. Luego exprese el flujo volumétrico en L/min.

Solución:

Considerando que el flujo volumétrico es:

$$v = \frac{\text{volumen}}{\text{tiempo}}$$

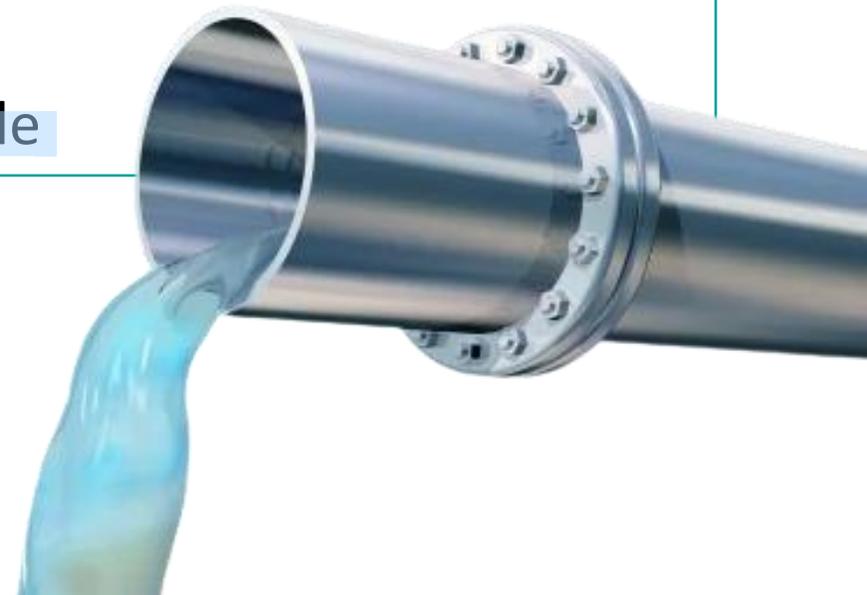
Entonces el flujo volumétrico es $12 \text{ m}^3/\text{h}$ de agua potable. Su interpretación es que en una hora fluye 12 m^3 de agua potable. La expresión matemática sería:

$$\frac{12 \text{ m}^3 \text{ agua potable}}{1 \text{ h}}$$

Luego podemos hacer los cambio de unidad con cálculos de conversión de unidades:

$$\frac{12 \text{ m}^3 \text{ agua potable}}{1 \text{ h}} \left(\frac{1000 \text{ L agua potable}}{1 \text{ m}^3 \text{ agua potable}} \right) \left(\frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \right) = \frac{200 \text{ L agua potable}}{1 \text{ min}}$$

Por lo que flujo volumétrico será: **200 L/min** agua potable



Flujo másico

Una industria produce $3.5 \text{ m}^3/\text{h}$ de ácido nítrico que tiene una densidad de 1.51 g/cm^3 .
Calcule e interprete el flujo másico en kg/h .

Solución

El flujo volumétrico es $3.5 \text{ m}^3/\text{h}$ de ácido nítrico.

Debemos cambiar de unidades a la densidad de g/cm^3 a kg/m^3 .

$$\frac{1.51 \text{ g ac.nitrico}}{1 \text{ cm}^3 \text{ de ac.nitrico}} \left(\frac{1 \text{ kg ac.nitrico}}{1000 \text{ g ac.nitrico}} \right) \left(\frac{1000 \text{ cm}^3 \text{ ac.nitrico}}{1 \text{ L ac.nitrico}} \right) \left(\frac{1000 \text{ L ac.nitrico}}{1 \text{ m}^3 \text{ ac.nitrico}} \right)$$
$$\frac{1510 \text{ kg ac.nitrico}}{1 \text{ m}^3 \text{ de ac.nitrico}}$$

La densidad será 1510 kg/m^3 de ácido nítrico

Con los datos de flujo volumétrico y densidad calculamos el flujo másico:

$$\dot{m} = \rho(Q)$$

$$\dot{m} = (3.5 \text{ m}^3/\text{h})(1510 \text{ kg/m}^3) = 5285 \text{ kg/h}$$

El flujo másico será 5285 kg/h de ácido nítrico.

Medidores de flujo

Los medidores de flujo son instrumentos que controlan, miden o registran la tasa de flujo, el volumen o la masa de un gas o líquido. Aportan un control y/o monitoreo preciso de lo que pasa por un caño o una tubería, incluyendo agua, aire, vapor, aceite, gases y otros líquidos.



Clasificación de los instrumentos



Presión diferencial

Miden el flujo de líquido dentro de una tubería introduciendo una constricción que cree una caída de presión. Los sensores de presión miden la presión antes y después de la constricción.

De desplazamiento positivo



Miden la tasa de flujo volumétrico de un líquido o gas que pasa por el medidor, atrapándolo repetidamente con partes giratorias, que miden el volumen.

Ultrasónicos



Miden la velocidad del fluido que fluye a través de la tubería, Las dos formas para hacer esto son por tiempo de tránsito o tecnología Doppler. La tecnología Doppler mide la diferencia de frecuencia de las ondas sonoras reflejadas por las burbujas de gas o las partículas en la corriente de flujo.

Ámbitos de aplicación

Mediciones en canales:

Anemómetro de molinete: Para las mediciones de flujo en salidas de aire y el canal de ventilación así como la comprobación de la entrada y salida de aire en válvulas de disco, rejillas de ventilación y difusores de salida de aire.



Ámbitos de aplicación

Mediciones en salidas de aire:

Anemómetro térmico: Para las mediciones de flujo en el canal de ventilación así como la comprobación de la salida de aire en válvulas de disco, rejillas de ventilación y campanas de laboratorio.



Ámbitos de aplicación

Mediciones del nivel de confort:

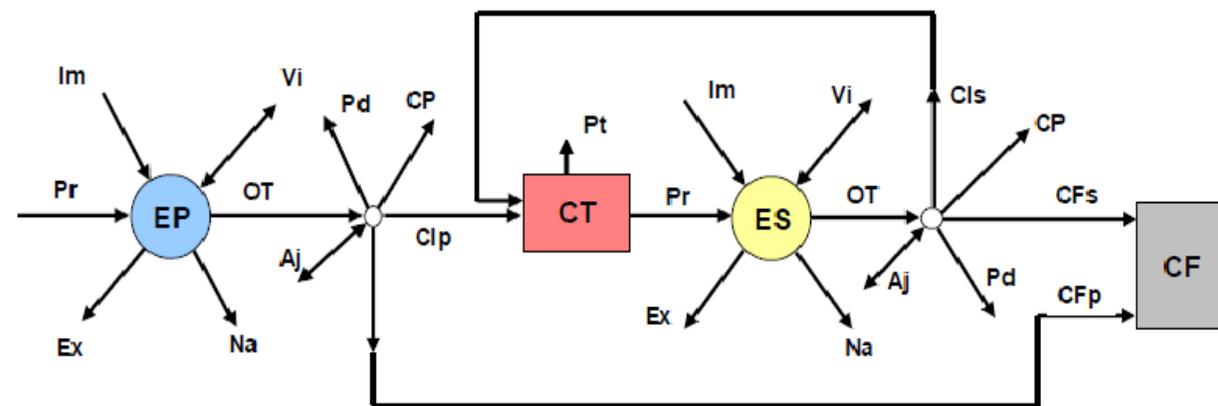
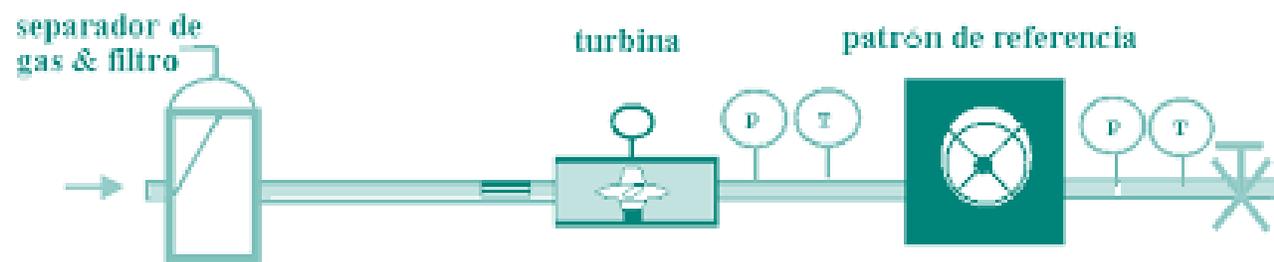
Caudal volumétrico: Para salidas de aire grandes en techos; medición de caudal volumétrico, temperatura y humedad relativa.



Aplicación de acuerdo al Patrón Nacional

Los sistemas de medición de flujo referidos al patrón nacional se emplean en las siguientes aplicaciones:

- Transferencia de custodia de fluidos valiosos
- Control de procesos
- Balances energéticos
- Emisión de contaminantes
- Metrología legal (hidrocarburos refinados, gas LP y natural y agua potable).



EP: Energía Primaria
 ES: Energía Secundaria
 CT: Centros de Transformación
 Pt: Pérdidas de Transformación
 CF: Sectores de Consumo Final

Pr: Producción
 Im: Importación
 Ex: Exportación
 Vi: Variación de Inventario
 Na: No Aprovechado
 OT: Oferta Total
 Aj: Ajuste

Pd: Pérdidas de transporte, distribución y almacenamiento
 CP: Consumo Propio
 Clp: Consumo Intermedio E. Primaria
 Cls: Consumo Intermedio E. Secundaria
 CFp: Consumo Final E. Primaria
 CFs: Consumo Final E. Secundaria

Clasificación de los medidores de flujo

"Medidores de flujo volumétrico"

Dispositivo que mide la cantidad de volumen que pasa por una sección transversal de la tubería por unidad de tiempo



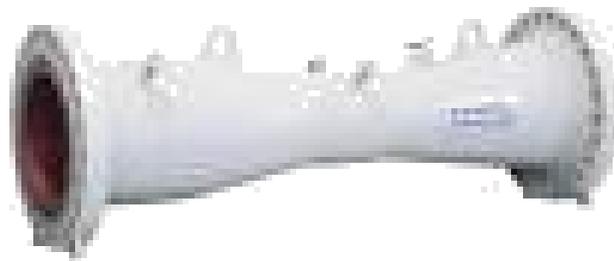
"Medidor de flujo másico"

Dispositivo que mide la cantidad de masa que pasa por una sección transversal de tubería por unidad de tiempo



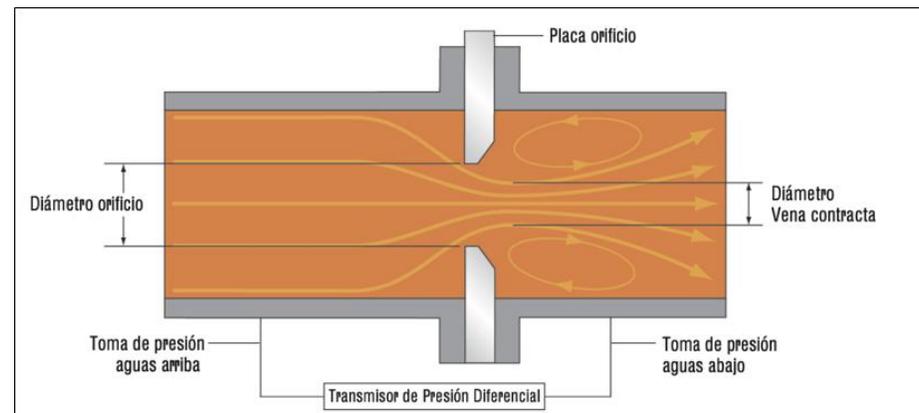
"Tubo Venturi"

Los tubos Venturi **son especialmente aptos para la medición de líquidos limpios y gases**. La principal ventaja de un tubo Venturi con respecto a otros caudalímetros de presión diferencial radica en la mayor recuperación de presión y en las exigencias más bajas a los tramos de entrada y salida



"Placa Orificio"

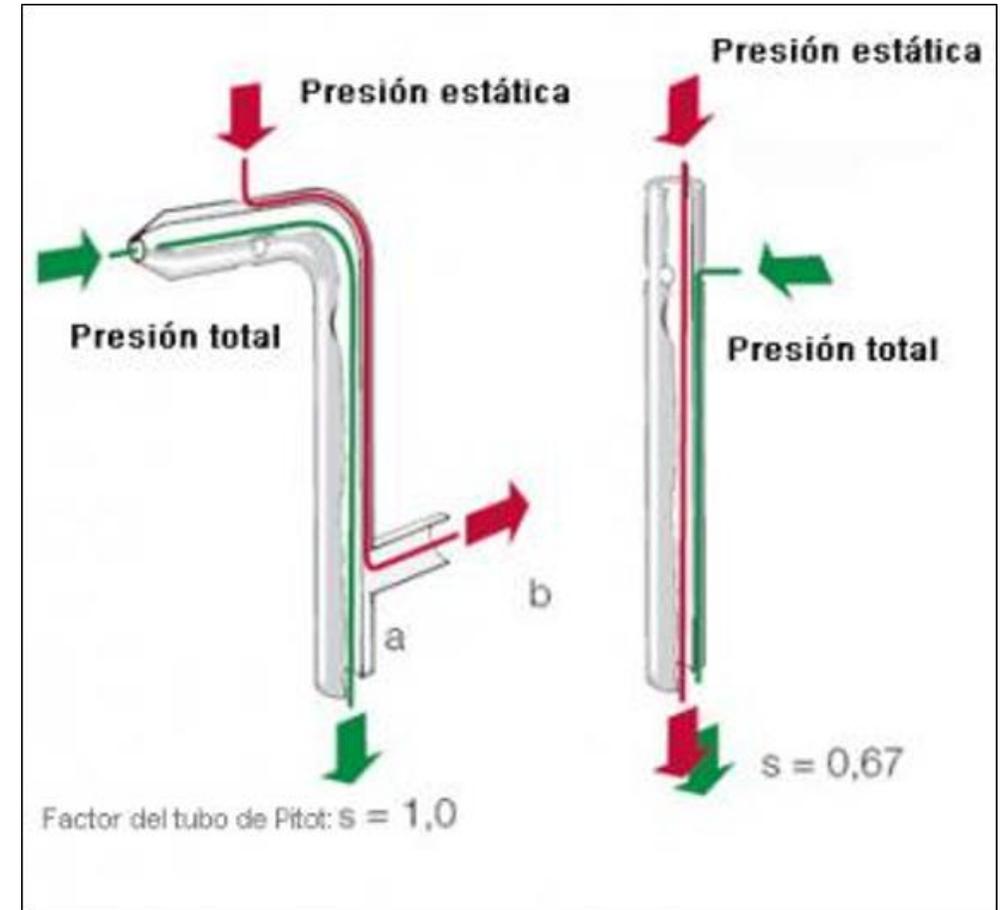
Los medidores de placa orificio la restricción tiene forma de placa con un orificio concéntrico con la tubería. Se le conoce como el elemento primario. Para medir la presión diferencial, deben conectarse líneas de impulso desde las tomas de presión aguas arriba y aguas abajo a un dispositivo secundario conocido como un Transmisor DP (de presión diferencial).



"Tubo Pitot"

La abertura del tubo de Pitot registra la presión total y la transmite a la conexión (a) de la sonda de presión. La presión puramente estática se registra a través de las rendijas laterales y se transmite a la conexión (b).

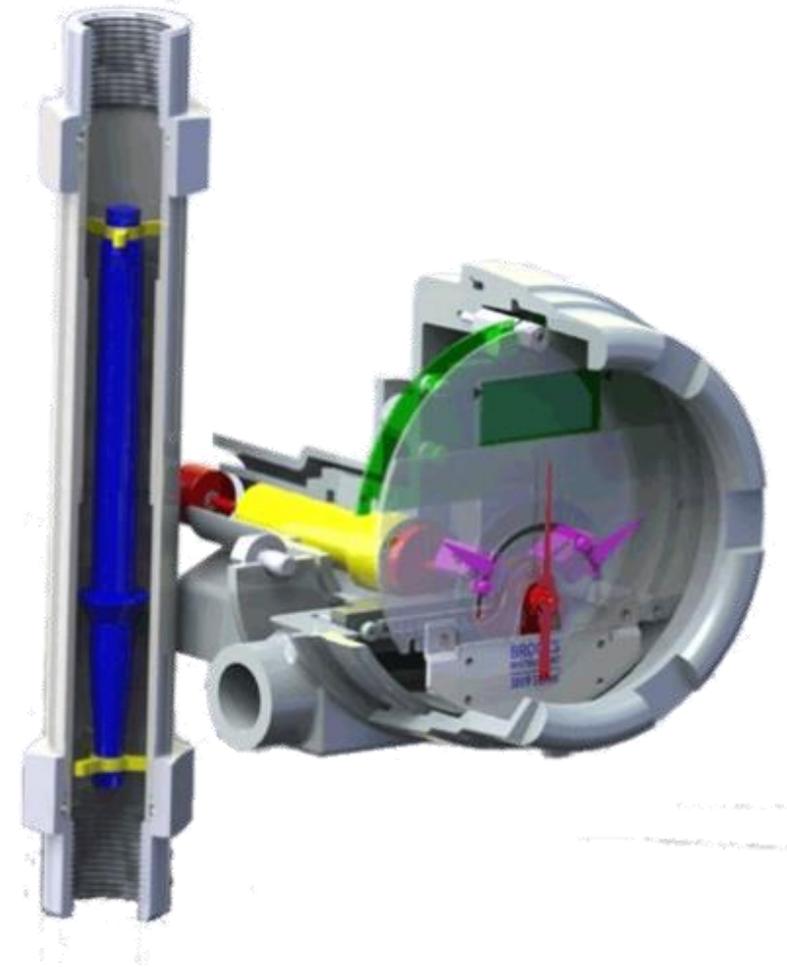
La presión diferencial resultante es la presión dinámica que depende de la velocidad. Esta luego se analiza y se visualiza.



"Rotámetro"

Un rotámetro o flujómetro (en inglés flowmeter) es un instrumento de medición que determina el caudal (cantidad de fluido que se mueve dentro de un tubo por unidad de tiempo) de aquellos líquidos y gases que trabajen con un salto de presión constante.

Este instrumento es de forma cilíndrica y de área variable, y presenta en su interior un flotador. Su medición se basa en la capacidad que tiene el flujo de un fluido para desplazar vertical dicho elemento sensible y así incrementar su área de paso, alcanzando una altura directamente proporcional al flujo.



"Caudalímetro Coriolis"

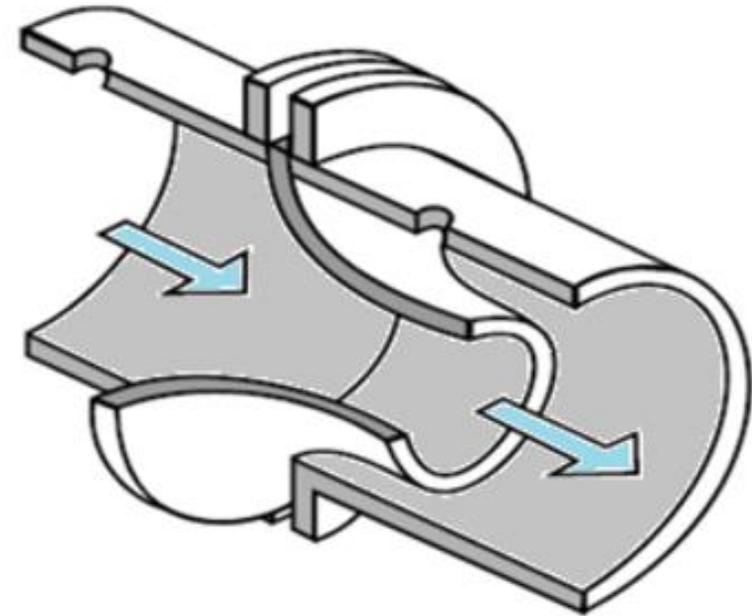
Un medidor Coriolis se basa en los principios de la mecánica del movimiento. Cuando el líquido del proceso ingresa en el sensor, se divide. Durante la operación, una bobina impulsora provoca que los tubos oscilen a su frecuencia de resonancia natural. A medida que los tubos oscilan, la tensión generada en cada bobina pickoff produce una onda sinusoidal. Esto indica el movimiento de un tubo en relación con el otro. La demora entre las dos ondas sinusoidales se denomina Delta-T, la cual es directamente proporcional al caudal másico.



"Tobera de flujo"

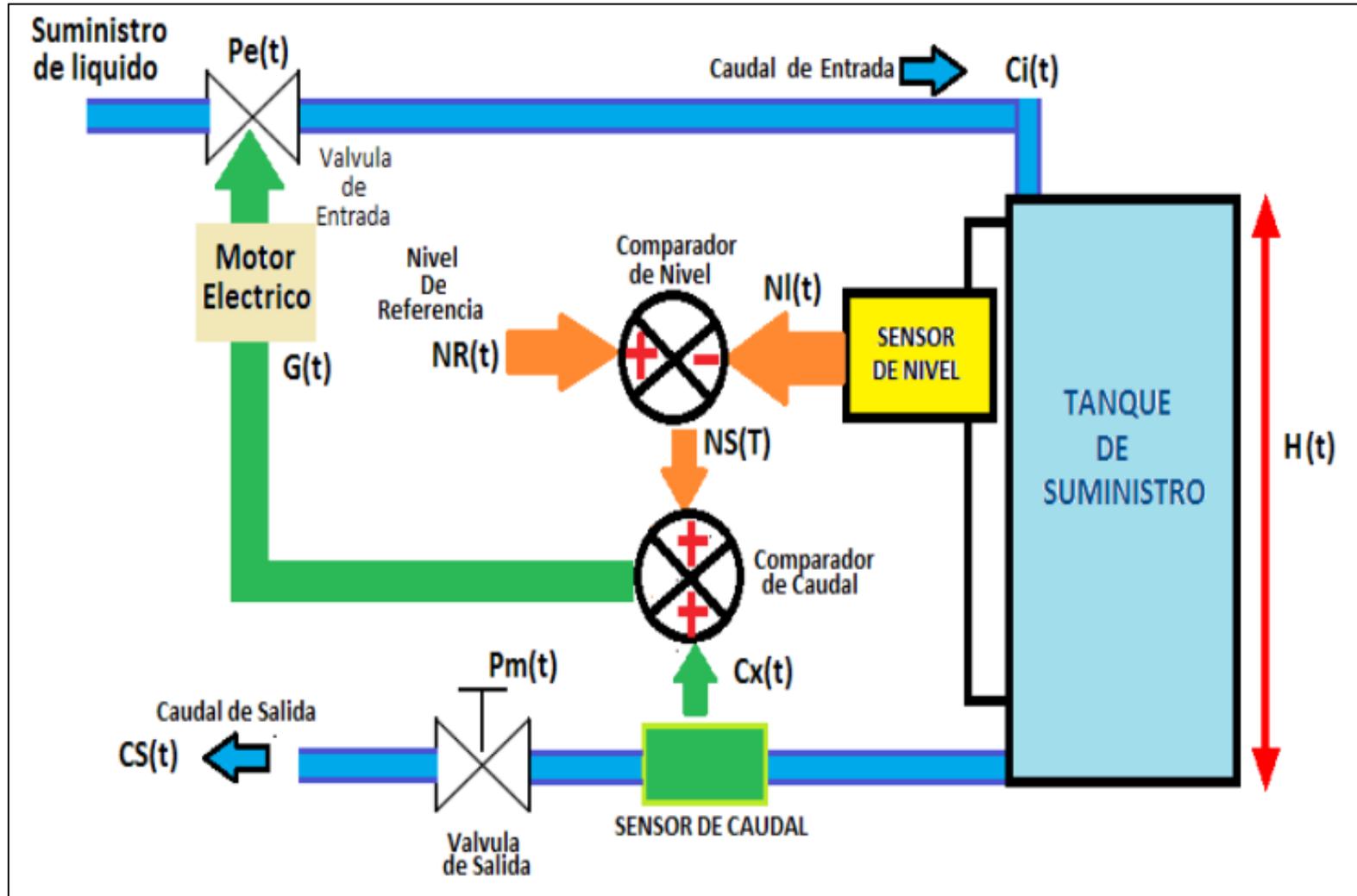
La tobera consiste en una entrada de forma cónica y restringida mientras que la salida es una expansión abrupta. En este caso la toma de alta presión se ubica en la tubería a 1 diámetro de la entrada aguas arriba y la toma de baja presión se ubica en la tubería al final de la garganta.

Este tipo de sensor de flujo permite flujos hasta 60% superiores a los de la placa orificio, Su pérdida de carga es del 30% al 80% de la presión diferencial.



Ejemplo de sistema de Medición de Flujo

MODELO DEL CONTROL DE NIVEL Y CAUDAL DE LÍQUIDO EN UN DEPÓSITO CILÍNDRICO



Referencias Bibliográficas

1. Villajulca, J. C. (2020, May 1). *Medición de Flujo: la variable mas medida de la industria*. Instrumentacion Y Automatizacion Industrial. <https://instrumentacionycontrol.net/medicion-de-flujo-la-variable-mas-medida-de-la-industria/>
2. *Medidores de flujo: ¿qué son y cómo funcionan? | Badger Meter*. (n.d.). <https://www.badgermeter.com/es-es/blog-es-es/medidores-de-flujo-que-son-y-como-funcionan/#:~:text=Los%20medidores%20de%20flujo%20son%20instrumentos%20que%20controlan%2C%20miden%20o,sensores%20de%20tasa%20de%20flujo.>
3. “La medición de flujo, uno de los aspectos más importantes en el control de procesos,” *CS Instruments* . <https://www.cs-instruments.com/es/noticias/d/la-medicion-de-flujo-uno-de-los-aspectos-mas-importantes-en-el-control-de-procesos>



GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA EXPOSICIONES

INSTRUMENTACIÓN AEF-1038.

Equipo: 3

Alumno: Martínez Morgado Ana Victoria

Tema: Medición de flujo o caudal

Dominio del tema	10%	10%
Orden y claridad	5%	5%
Dicción	5%	5%
Material utilizado	5%	5%
Participación en tiempo y forma	5%	5%
Total	30%	30%

LISTA DE COTEJO INVESTIGACION

INSTRUMENTACIÓN AEF-1038.

Nombre del estudiante: Martínez Morgado Ana Victoria

Tema: Sensores, transductores y transmisores.

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

LISTA DE COTEJO DE PRÁCTICAS
ELECTRÓNICA DIGITAL MTF 1013
PRÁCTICA NÚMERO 2.

Nombre del estudiante: Martínez Morgado Ana Victoria

Tema: ELABORACIÓN DE UN DIAGRAMA DE PROCESO.

Portada	2 %	2 %
Introducción	5 %	5 %
Desarrollo (explicación)	20 %	16 %
Conclusiones	5 %	5 %
Referencias	3 %	3 %
Entrega en tiempo y forma	5 %	5 %
Total	40 %	36 %



INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
SAN ANDRÉS TUXTLA

INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR DE
SAN ANDRÉS TUXTLA



DIVISIÓN DE INGENIERÍA MECATRÓNICA

ASIGNATURA: **INSTRUMENTACIÓN**

CATEDRÁTICO: Dr. José Ángel Nieves Vázquez

GRUPO: 611-A PERIODO: FEBRERO-JUNIO

EVIDENCIAS UNIDAD 2

PRESENTA:

MARTINEZ MORGADO ANA VICTORIA

SAN ANDRÉS TUXTLA, VER.

A 28 DE ABRIL DEL 2023

Unidad 3 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. Criterio de selección
- 2.8. Acondicionamiento de señal

Criterio de Evaluación

Investigación	30%
Práctica	40%
Exposición	30%
	<hr/>
	100%

Práctica Elaborar diagramas de procesos reales utilizando la simbología normalizada

Va a preguntar al entregar práctica

1/74

2.1. Medición de presión

La presión se define como la fuerza ejercida sobre una superficie por unidad de área. En ingeniería, el término presión se restringe generalmente a la fuerza ejercida por un fluido por unidad de área de la misma superficie que lo encierra.

Existen muchas razones por las cuales en un sistema determinado proceso se debe medir presión.

Entre estos se tienen: a)

Calidad del producto. La cual frecuentemente depende de ciertas presiones que se deben mantener en proceso.

Por seguridad. Es muy útil para el sector industrial el cual destaca por aportar registros exactos.

2 
14/3/24

2.2. Medición de nivel y densidad

Los medidores de nivel pueden clasificarse como:

1. Medidores de nivel de líquidos
2. Medidores de nivel de sólidos

Adicionalmente también se pueden clasificar por el tipo de medición:

1. Medición de nivel continua
2. Medición de nivel por detección límite o punto fijo.

• Varilla o sonda:

Varilla o regla graduada, de longitud conveniente para introducirse dentro de un depósito. El nivel se determina por la lectura directa de la longitud mojada por el líquido. En el momento de la lectura el tanque debe estar abierta a presión.

• Cinta y plomada:

Consta de una cinta graduada y un plomo en la punta. Se emplea cuando es difícil que la varilla tenga acceso al fondo del tanque.

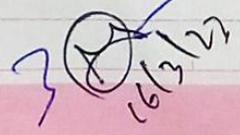
También se usa midiendo la distancia desde la superficie del líquido hasta la parte superior del tanque.

• Visor de vidrio:

Tubo de vidrio con su extremo inferior conectado al tanque generalmente mediante tres válvulas.

• Escala y contrapeso:

Consiste en un flotador colocado en el seno y conectado al exterior del tanque, directamente el nivel sobre una escala. Es usado en tanques de capacidad grande.



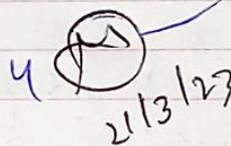
2.3. Medición de flujo

Fluido. Sustancia que se deforma continuamente al ser sometida a una fuerza tangencial, de tal manera que adapta espontáneamente la forma del recipiente que lo contiene.

Flujo Fluido en movimiento, debido a una diferencia de presiones.

Tipos de Flujo

- Flujos abiertos
- Flujos cerrados
- Flujos laminares
- Flujos turbulentos
- Flujos cavitantes



Factores para la elección del tipo de flujo

- Intervalo de medición
- Exactitud y precisión requerida
- Pérdida de presión
- Tipo de fluido
- Calibración y configuración
- Medio ambiente

En función del fluido y tipo de caudal que se desea medir, se pueden agrupar los sensores por la variable física a transformar:

- Mediciones volumétricas
- Mediciones mássicas

La medición de flujo constituye el eje más alto en cuanto a medición de variables industriales se refiere. El caudal es la cantidad de fluido que pasa por un punto determinado en cualquier momento dado.



Ejemplo

Una persona pesa 80 kg y el area de las plantas de sus pies es de 200 cm². ¿Cuál es la presión que ejerce sobre el piso? Expresarlo en atm.

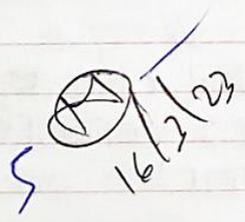
$$\text{Fuerza} = 80 \text{ kg} \times 9.8 \text{ N} = 784 \text{ N}$$

$$200 \text{ cm}^2 \times \frac{1 \text{ m}^2}{10000 \text{ cm}^2} = 0.02 \text{ m}^2$$

$$p = \frac{F}{A} = \frac{784 \text{ N}}{0.02 \text{ m}^2} = 39200 \text{ N/m}^2 = 3.92 \times 10^4 \text{ Pa}$$

$$3.92 \times 10^4 \text{ Pa} \times \frac{1 \text{ atm}}{1.0132 \times 10^5 \text{ Pa}} = 0.386 \text{ atm}$$

Tiene una presión de 0.386 atm sobre el piso

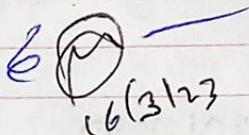


Problema 1. ¿Cuál es la presión en el fondo de un pozo de agua de 15m de profundidad?

$$h = 15 \text{ metros}$$

$$\rho (\text{agua}) = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$



$$P = \rho gh$$

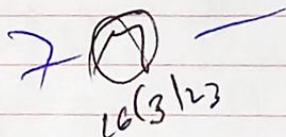
$$P = \left(\frac{1000 \text{ kg}}{\text{m}^3} \right) (9.8 \text{ m/s}^2) (15 \text{ m})$$

$$P = 147000 \text{ Pa}$$

Problema 2. Un manómetro conectado a una cámara, arroja una medida de 24 kPa en un lugar donde la presión atmosférica es de 92 kPa. ¿Cuál es la presión absoluta de la cámara?

$$P_{AB} = 92 \text{ kPa} + 24 \text{ kPa}$$

$$P_{AB} = 116 \text{ kPa} = 116000 \text{ Pa}$$



* Flujo volumétrico

Por un conducto de una industria fluye 12 m^3 por hora de agua potable, exprese el flujo volumétrico e interprete matemáticamente la medición. Luego exprese el flujo volumétrico en L/min .

$$V = \frac{\text{volumen}}{\text{tiempo}}$$

$$V = \frac{12 \text{ m}^3}{1 \text{ h}}$$

$$\frac{12 \text{ m}^3}{\text{h}} \left(\frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \right) \left(\frac{1 \text{ h}}{60 \text{ min}} \right) = \frac{200 \text{ L}}{1 \text{ min}} \quad 2 \text{ (3) } / 23$$

Flujo volumétrico es $200 \text{ L}/\text{min}$.

* Flujo másico

Una industria produce $3.5 \text{ m}^3/\text{h}$ de HNO_3 que tiene una densidad de $1.51 \text{ g}/\text{cm}^3$. Calcule el flujo másico en Kg/h .

$$Q = \frac{3.5 \text{ m}^3}{\text{h}} \cdot \frac{1.51 \text{ g}}{1 \text{ cm}^3} \left(\frac{1 \text{ Kg}}{1000 \text{ g}} \right) \left(\frac{1000 \text{ cm}^3}{1 \text{ L}} \right) \left(\frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} \right)$$

$$= \frac{1510 \text{ Kg}}{1 \text{ m}^3}$$

$$\rho = 1510 \text{ Kg}/\text{m}^3$$

$$\dot{m} = \rho(Q)$$

$$\dot{m} = (3.5 \text{ m}^3/\text{h})(1510 \text{ Kg}/\text{m}^3)$$

$$\dot{m} = 5285 \text{ Kg}/\text{h}$$

El flujo másico será $5285 \text{ Kg}/\text{h}$ de HNO_3

* El (Br) es un líquido pardo rojizo, calcule su ρ en g/ml. Si 586 g de la sustancia ocupan 188 ml ¿cuál es la densidad?

Formula

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$\rho = \frac{586 \text{ g}}{188 \text{ ml}} = 3.117 \text{ g/ml}$$

10 (A)
21/2/23

* Se sabe que 80 ml de H₂SO₄ concentrado tiene una masa de 145.92 gr. ¿Cuál es la densidad de este ácido?

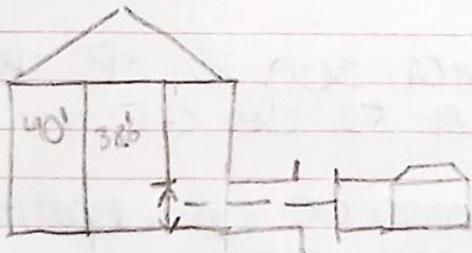
$$M = 145.92 \text{ g}$$

$$V = 80 \text{ ml}$$

$$\rho = \frac{145.92 \text{ g}}{80 \text{ ml}} = 1.824 \text{ g/ml}$$

12 (M)
21/2/23

* A continuación, en la siguiente figura se muestra un esquema. Calcule el rango de un transmisor nivel.



$$P_m = L_m * G + P_{bc} \dots \text{etc} \text{ (1)}$$

$$L_m = ((40 - 1.5) \text{ ft} * \frac{12 \text{ in}}{\text{ft}}) = 462 \text{ in}$$

Nivel
max

Por lo tanto

$$P_m = 462 * 0.87 + 1 = 403 \text{ in de agua}$$

Presión general

11 (M)
21/2/23



24. Medición de Temperatura

13-23/3/23

La medida de temperatura constituye una de las más comunes y más importantes que se efectúan en los procesos industriales. Los instrumentos de temperatura utilizan diversos fenómenos que son influidos por la temperatura y entre los cuales figuran:

- Variaciones en volumen o en estado de los cuerpos (sólidos, líquidos o gases).
- Variación de resistencia de un conductor (sondas de resistencia).
- Variación de resistencia de un semiconductor (termistores).
- f.e.m. creada en la unión de dos metales distintos (termopares).
- Intensidad de radiación total emitida por el cuerpo

Las unidades de temperatura son $^{\circ}\text{C}$, $^{\circ}\text{F}$, $^{\circ}\text{K}$, la conversión más común es de $^{\circ}\text{C}$ a $^{\circ}\text{F}$.

* Termómetro de vidrio. Consiste de un depósito de vidrio que contiene, por ejemplo mercurio, y que al calentarse se expande y sube en el tubo capilar.

* Termómetro bimetalico: Se fundan en el distinto coeficiente de dilatación de dos metales diferentes como latón, níquel y acero y una aleación de ferrocobalto o invar laminados conjuntamente.

Ejercicio

1. La temperatura de un cuerpo es de 25°C , si a continuación su temperatura incrementa en 65°K . Luego disminuye en 81° , ¿cuál es la temperatura final del cuerpo en $^{\circ}\text{C}$?

Solución

$$\frac{\Delta C}{5} = \frac{\Delta F}{9}$$

$$\frac{\Delta C}{5} = \frac{\Delta F}{9} = \frac{\Delta K}{5} = \frac{\Delta R}{9}$$

$$\frac{\Delta C}{5} = \frac{81}{9}$$

$$29^{\circ}\text{C} \rightarrow 90^{\circ}\text{C} \rightarrow 45^{\circ}\text{C}$$

$$\Delta C = 45^{\circ}\text{C}$$

14 @ 23/3/23

Tarea: los procesos donde se aplica la variable



2.5. Medición de otras variables

***Peso**. Es peso es la fuerza en que es atraído por la Tierra. La relación entre la masa del cuerpo, es decir la cantidad de materia que contiene y su peso viene dado por la expresión:

$$P = m \times g$$

en la que:

P = peso

m = masa

g = gravedad

15  27/3/23

Existen varios métodos para medir el peso:

1. Comparación con otros pesos patrones
2. Células de carga a base de galgas
3. Células de carga hidráulicas
4. Células de carga neumáticas.

***Velocidad**. La medición de la velocidad se efectúa de dos formas: con tacómetros mecánicos y con tacómetros eléctricos. Los primeros detectan el número de vueltas del eje de la máquina por medios exclusivamente mecánicos.

***Densidad**. O masa específica de un cuerpo se define como su masa por unidad de volumen, expresándose normalmente en g/cm^3 .

Como la densidad varía con la temperatura y con la presión se especifica para un valor base de la temperatura que en líquidos

suele ser de 0°C a 15°C , en los gases de 0°C y para un valor estándar de la presión que en los gases es de 1 atm.

* Ejercicio:

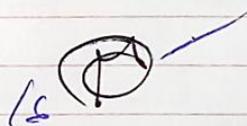
Un murciélago emite chillidos de corta duración a una frecuencia de 80,000 Hz. Si vuela hacia un obstáculo (pared plana) con una velocidad de 20 m/s. ¿Cuál es la frecuencia de la onda reflejada por el murciélago?

$$f_{\text{abs}} = f \left(\frac{v_s - v_o}{v_s - v_f} \right)$$

$$f_{\text{abs}} = 80000 \text{ Hz} \left(\frac{344 \frac{\text{m}}{\text{s}} + 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{344 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 20 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \right)$$

$$f_{\text{abs}} = 80,000 \text{ Hz} \left(\frac{364 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{324 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \right)$$

$$f_{\text{abs}} = 89,876 \text{ Hz}$$



2.6 Procedimiento para la calibración

El procedimiento para la calibración, donde "calibración" se define como un curso de acción para configurar cualquier instrumento para la prestación de resultado de la muestra en un rango aceptable. O comparar las mediciones de dos dispositivos en el que uno se establece por una máquina y el otro se hace siguiendo el método similar como es posible por la segunda pieza de equipo.

El procedimiento para la calibración se utiliza para un número de entidades para cubrir toda la gama de medición de serie del instrumento/sensor. El procedimiento de calibración para diferentes instrumentos y sensores es el mismo.

- En la calibración, la exactitud de la medición que se utiliza en el sistema de medición es reconocido en toda la gama de medición de serie.

- Instrumento que se utiliza como estándar en este procedimiento tiene exactitud superior heredado en comparación con el instrumento del proceso que podría ser calibrado.

Si se especifica el tipo de instrumento del proceso podría ser calibrado, con mayor precisión.

17 (A) —
29/3/13



2.6.1. Consideraciones previas para la calibración

• Conocimiento de un profesional para determinar la tasa de frecuencia en que instrumento calibre, como la determinación de la frecuencia depende de numerosas factores.

La frecuencia que es esencial para la calibración es fuertemente afectada por la del instrumento tipo, frecuencia de uso y las condiciones de entorno que prevalece. Con la participación de varios factores, la frecuencia requiere re calibración es imposible determinar teóricamente.

Así que hay que experimentar prácticamente para averiguar la tasa para los cambios.

• Es necesario un manual o guía del usuario en el que todos los pasos se mencionan cuando en un instrumento de calibración.

La acción que ha de tenerse depende de la naturaleza del error y la participación del tipo de instrumento.

• Es imprescindible para acceder a la frecuencia de calibración y el sistema reconocido para comprobar si el sistema está funcionando de una manera eficaz.

18 (M) 29/3/22

Ejercicio

= 29/03/2023 =

* Preparar una curva de calibración con una solución patrón desconocida para los siguientes estándares: 2.0, 4.0, 6.0, 8.0, 10 en μg
 Volumen = 100 mL.

Solución Patrón

$$\begin{array}{r} 50 \text{ g} - 1000 \text{ ml} \\ x - 100 \text{ ml} \end{array}$$

"Fórmula"

$$C_1 V_1 = C_2 V_2$$

"Fórmula despejada"

$$V_1 = \frac{C_2 V_2}{C_1}$$

$x = 5 \text{ g}$
 se utilizan 5g para preparar 100 ml

$$V_1 = \frac{2 \text{ g/l} (100 \text{ ml})}{50 \text{ g/l}}$$

$$V_1 = 4 \text{ ml}$$

Estándar

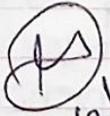
2.0 g/L
 4.0 g/L
 6.0 g/L
 8.0 g/L
 10 g/L

Aforar

100 ml
 100 ml
 100 ml
 100 ml
 100 ml

ml μg g/L

4 ml
 8 ml
 12 ml
 16 ml
 20 ml

19 
 29/3/23



TÍTULO

FECHA

2.6.2. Error

20 12/4/13

Los errores pueden ser despreciables o significativos, en instrumentos de medición neumáticos y electrónicos suelen producirse tres tipos de errores, estos errores pueden presentarse de forma aislada o combinada en la medición del instrumento.

* **Error de cero:** en este tipo de error la lectura de la medición está desplazada en un mismo valor con relación a la recta representativa del instrumento, este desplazamiento puede darse hacia el extremo positivo o negativo.

* **Error de multiplicación:** en este tipo de error la lectura de la medición aumenta o disminuye progresivamente con la relación a la recta representativa.

* **Error de angularidad:** en este tipo de error coinciden los puntos 0% y 100% sin embargo, la recta representa desviación entre los extremos mostrando el punto más alto en la zona media de la escala representativa.

* **Error absoluto.** es la diferencia entre el valor de la medida y el valor tomado como exacto. Puede ser positivo o negativo, según de la medida es superior al valor real o inferior (la resta sale positiva o negativa). (Tiene unidades mismas que las de la medida).

* **Error relativo.** Es el cociente entre el error absoluto y el valor exacto.

Ejercicio 1: Errores

Supóngase que se desea medir el volumen de una caja. Las dimensiones que se han obtenido son las siguientes:

$$\text{Largo} = 9.24 \pm 0.03 \text{ cm}$$

$$\text{Ancho} = 4.35 \pm 0.01 \text{ cm}$$

$$\text{Altura} = 6.50 \pm 0.02 \text{ cm}$$

- Indicar claramente los errores relativos y absolutos de las dimensiones dadas.
- Calcular el volumen de la caja y el error cometido en su estimación.

Desarrollo

a) Errores relativos y absolutos

21 (17/11/23)

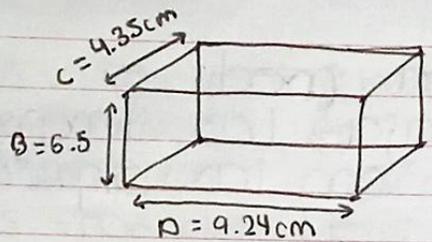
Se conocen las siguientes formulas:

- Error absoluto = valor real - valor aproximado
- Error relativo = $\frac{\text{valor real} - \text{valor aproximado}}{\text{valor real}}$

Con los datos de las dimensiones de la caja se calculan con ayuda de las formulas antes mencionadas:

	Valor real (cm)	Valor aprox. (cm)	Error absoluto	Error relativo	Error relativo %
Largo →	9.24	9.21	0.03	0.0032	0.32%
Ancho →	4.35	4.34	0.01	0.0023	0.23%
Altura →	6.5	6.48	0.02	0.0031	0.31%

b) Calcular el volumen de la caja



valor corregido del volumen de la caja

$$abc \pm abc \sqrt{K_1^2 + K_2^2 + K_3^2}$$

$$Vol = 9.24 * 4.35 * 6.5 \pm 9.24 * 4.35 * 6.5 \sqrt{0.0033^2 + 0.0035^2 + 0.0031^2}$$

$$Vol = 2.61261 \pm 1.327 \text{ cm}^3$$

Error cometido en su estimación:

$$error = \frac{1.327}{261.261} * 100 = 0.51\%$$



Hace alusión a la incertidumbre con la que se han efectuado las mediciones, sin considerar la repetibilidad, la resolución u otros factores que están relacionados con el equipo calibrado.

El error es la medición realizada por el instrumento y la realizada por el instrumento estándar de referencia. La incertidumbre, por su parte, está asociada a la calidad de la calibración o de la medición realizada e implica la repetibilidad y la presibilidad.

Por muy bueno que sea el instrumento y las condiciones en que se realice la medición, siempre habrá cierta incertidumbre en el resultado medido.

Puede provenir de varios factores, como el instrumento que se utiliza, la persona que realiza la medición, las condiciones ambientales, el procedimiento utilizado y muchos otros. Tener conocimiento de la incertidumbre relacionada es fundamental para mantener la calidad del proceso, y en consecuencia de los productos y servicios ofrecidos.

Factores que producen la incertidumbre

- La naturaleza de la magnitud que se mide
- El instrumento de medición
- El observador
- Las condiciones externas

Ejemplos:

23 $\text{D}_{\text{cal}} = 23$

* Supongamos que medimos una temperatura cinco veces con un termómetro cuya resolución es de un grado y obtenemos:

T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
64 °C	61 °C	65 °C	68 °C	65 °C

Resultado de la media (Valor medio)

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i=1}^5 T_i}{5} = 64.6 \text{ °C}$$

Incertidumbre $U_A(T) = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{6} = \frac{68 - 61}{6} = 1.2 \text{ °C}$

$$U_B(T) = \delta T = 1 \text{ °C}$$

Incertidumbre típica (combinada) $U(T) = U_c(T) = \sqrt{U_A^2(T) + U_B^2(T)} = 1.55 \text{ °C}$

Resultado final $T = (64.6 \pm 1.6) \text{ °C}; U_r(T) = 2.5\%$

* Para la calibración del micrómetro los bloques que se emplean son calibrados por comparación y tienen una incertidumbre certificada de 60 nm para un factor de cobertura $K=2$. La evaluación de la incertidumbre típica asociada a un valor certificado se obtiene del propio certificado se obtiene del propio certificado conociendo el factor de cobertura empleado.

El resultado en este caso es:

$$U_{\text{cal}} = \frac{60 \text{ nm}}{2} = 30 \text{ nm}$$

24 $\text{D}_{\text{cal}} = 24$
17/4/23

2.7. Criterios de Selección

23/11/17

Exactitud

La exactitud de la medición debe ser alta como fuese posible. Se entiende por exactitud que el valor verdadero de la variable se pueda detectar sin errores sistemáticos positivos o negativos en la medición. Sobre varias mediciones de la variable, el promedio de error entre el valor real y el valor detectado.

Precisión

La precisión significa que existe o no una pequeña variación aleatoria en la medición de la variable. La dispersión en los valores de una serie de mediciones será mínima.

Rango de funcionamiento

El sensor debe tener un amplio rango de funcionamiento y debe ser exacto y preciso en todo el rango.

Velocidad de respuesta

El transductor debe ser capaz de responder a los cambios de la variable detectada en un tiempo mínimo. Lo ideal sería una respuesta instantánea.

Calibración

El sensor debe ser fácil de calibrar. El tiempo y los procedimientos necesarios para llevar a cabo el proceso de calibración deben ser mínimos.

El término desviación se aplica con frecuencia para indicar la pérdida gradual de exactitud del sensor que se produce con el tiempo y uso.



2.8. Acondicionamiento de señal

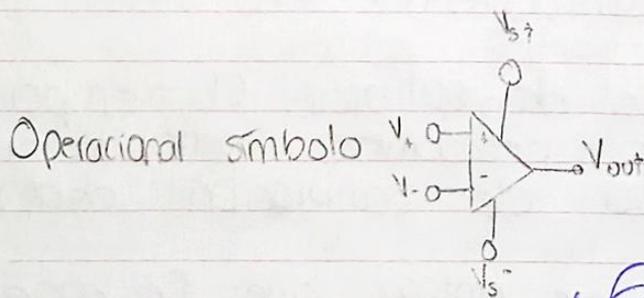
La señal de salida del sensor de un sistema de medición en general se debe procesar de una forma adecuada para la etapa de operación.

Los sistemas de adquisición de datos deben conectarse a una amplia variedad de sensores y señales para hacer su trabajo.

Los acondicionadores de señal toman la señal del sensor la procesan y la envían al subsistema A/D.

Requisitos principales de acondicionamiento de señal

- o Aislamiento eléctrico
- o Conectores correctos
- o Filtrado de señales.
- o Conformidad del sensor



26

20/4/23