### INTRODUCCIÓN AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL

# Conceptos de Automatización Industrial

## 1. Definición de Automatización Industrial

La automatización industrial es el uso de tecnologías y sistemas de control para operar maquinaria, procesos de producción y otros sistemas industriales con mínima intervención humana. Su objetivo principal es mejorar la eficiencia, calidad, seguridad y productividad en entornos industriales. Ejemplos incluyen líneas de ensamblaje automatizadas, robots industriales y sistemas SCADA.

## 2. Pirámide de la Automatización

La pirámide de la automatización representa los diferentes niveles jerárquicos de control en un sistema industrial. Desde el nivel físico hasta la gestión empresarial, cada nivel tiene funciones específicas.

Niveles típicos de la pirámide:

* - Nivel de campo: Sensores y actuadores
* - Nivel de control: PLCs y controladores
* - Nivel de supervisión: SCADA y HMI
* - Nivel de gestión: MES (Manufacturing Execution Systems)
* - Nivel empresarial: ERP (Enterprise Resource Planning)

## 3. Niveles de Automatización

Los niveles de automatización definen el grado en que los procesos industriales están automatizados. Estos pueden clasificarse en:

* - Automatización fija: Sistemas diseñados para tareas específicas, como líneas de producción de automóviles.
* - Automatización programable: Permite modificar tareas mediante programación, como robots industriales.
* - Automatización flexible: Capacidad de adaptarse a diferentes productos sin reconfiguración extensa, como sistemas CNC.

## 4. Controladores

Los controladores son dispositivos que gestionan el funcionamiento de sistemas automatizados. El más común es el PLC (Controlador Lógico Programable), que permite controlar procesos mediante lógica programada.

Ejemplos de controladores incluyen:

* - PLCs: Usados en líneas de producción para controlar motores, válvulas, etc.
* - PACs: Controladores avanzados con capacidades de procesamiento de datos.
* - DCS: Sistemas de control distribuido usados en industrias de procesos como petroquímica.

## 5. Objetivos de la Automatización

Los principales objetivos de la automatización industrial son:

* - Incrementar la productividad
* - Mejorar la calidad del producto
* - Reducir costos operativos
* - Aumentar la seguridad laboral
* - Optimizar el uso de recursos

### 🔹 PLC — *Programmable Logic Controller*

**Qué es:** Controlador Lógico Programable. Un dispositivo electrónico industrial diseñado para automatizar procesos, tomar decisiones lógicas y controlar maquinaria mediante programas.  
**Ejemplo:** En una fábrica de embotellado, un PLC gestiona la secuencia de llenado y sellado de botellas.

### 🔹 SCADA — *Supervisory Control And Data Acquisition*

**Qué es:** Sistema de supervisión y adquisición de datos que permite monitorear y controlar procesos a distancia.  
**Ejemplo:** En una planta eléctrica, un SCADA muestra en tiempo real la temperatura de turbinas y permite encender o apagar equipos de forma remota.

### 🔹 MES — *Manufacturing Execution System*

**Qué es:** Sistema de Ejecución de Manufactura. Coordina, monitoriza y optimiza las operaciones de producción en planta.  
**Ejemplo:** En una fábrica de automóviles, el MES controla la línea de ensamblaje y rastrea en qué etapa está cada vehículo.

### 🔹 ERP — *Enterprise Resource Planning*

**Qué es:** Planificación de Recursos Empresariales. Sistema que integra en una sola plataforma las áreas clave de una empresa: producción, inventarios, ventas, compras, contabilidad, etc.  
**Ejemplo:** Una empresa textil usa un ERP para coordinar pedidos, controlar el stock de telas y gestionar pagos de proveedores.

Aspectos Fundamentales y Magnitudes Asociadas a los Fluidos

# 1. Definición de Fluido y su Naturaleza

Un fluido es una sustancia que se deforma continuamente bajo la acción de una fuerza tangencial, sin importar cuán pequeña sea. Los fluidos incluyen líquidos y gases, y su naturaleza se caracteriza por la capacidad de fluir y adaptarse a la forma del recipiente que los contiene.

# 2. Incompresibilidad y Compresibilidad

Los fluidos incompresibles son aquellos cuya densidad permanece constante ante variaciones de presión, como el agua en condiciones normales. Los fluidos compresibles, como los gases, experimentan cambios significativos de densidad cuando se altera la presión.

# 3. Viscosidad

La viscosidad es una medida de la resistencia de un fluido a fluir. Se relaciona con la fricción interna entre las capas del fluido. Por ejemplo, la miel tiene una viscosidad mucho mayor que el agua.

# 4. Flujo Laminar y Turbulento

El flujo laminar se caracteriza por capas de fluido que se deslizan suavemente unas sobre otras, como el flujo de agua en una tubería a baja velocidad. El flujo turbulento es caótico y con remolinos, como el agua que sale rápidamente de una manguera.

# 5. Principios Físicos Clave

- Principio de Pascal: La presión aplicada a un fluido se transmite uniformemente en todas las direcciones.

- Principio de Arquímedes: Un cuerpo sumergido en un fluido experimenta una fuerza de empuje hacia arriba igual al peso del fluido desplazado.

- Principio de Bernoulli: En un flujo de fluido ideal, la suma de la energía cinética, potencial y de presión se mantiene constante.

# 6. Magnitudes Asociadas a los Fluidos

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Magnitud | Símbolo y Unidad | Descripción |
| Densidad | ρ (kg/m³) | Cantidad de masa por unidad de volumen. |
| Presión | P (Pa) | Fuerza ejercida por unidad de área. |
| Temperatura | T (K) | Medida de la energía térmica del fluido. |
| Velocidad | v (m/s) | Rapidez con la que se mueve el fluido. |
| Caudal volumétrico | Q (m³/s) | Volumen de fluido que pasa por una sección por unidad de tiempo. |
| Caudal másico | ṁ (kg/s) | Masa de fluido que pasa por una sección por unidad de tiempo. |
| Viscosidad dinámica | μ (Pa·s) | Resistencia interna al flujo del fluido. |
| Número de Reynolds | Re (-) | Número adimensional que caracteriza el tipo de flujo. |

# Cuadro Comparativo de Propiedades Físicas de Tipos de Materia

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tipo de Materia | Densidad | Compresibilidad | Viscosidad | Ejemplos | Aplicaciones |
| Sólidos | Alta (constante) | Muy baja | Alta (no fluyen) | Metal, madera, hielo | Construcción, maquinaria, estructuras |
| Líquidos | Media (variable según temperatura) | Baja | Variable (agua: baja, aceite: alta) | Agua, aceite, alcohol | Hidráulica, refrigeración, transporte de fluidos |
| Gases | Baja (muy variable) | Alta | Muy baja | Aire, helio, dióxido de carbono | Neumática, combustión, atmósfera |
| Superfluidos | Similar a líquidos (ej. helio líquido) | Muy baja | Cero (flujo sin fricción) | Helio-4 a temperaturas cercanas al cero absoluto | Investigación científica, criogenia, física cuántica |

# Relaciones entre Propiedades de los Fluidos

Este esquema visual presenta cómo se interrelacionan diversas propiedades físicas de los fluidos. Se agrupan según fenómenos compartidos y se indican influencias mutuas y agrupaciones conceptuales.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Propiedad | Descripción | Ejemplo |
| Tensión superficial | Fuerza que actúa en la superficie de un líquido, causada por cohesión entre moléculas. | Agua formando gotas esféricas. |
| Viscosidad | Resistencia interna al flujo del fluido. | Miel tiene alta viscosidad. |
| Cohesión | Atracción entre moléculas del mismo tipo. | Moléculas de agua se mantienen unidas. |
| Adherencia | Atracción entre moléculas de distintos materiales. | Agua adhiriéndose al vidrio. |
| Peso específico | Peso por unidad de volumen. | Agua: 9.81 kN/m³. |
| Densidad | Masa por unidad de volumen. | Agua: 1000 kg/m³. |
| Capilaridad | Ascenso o descenso de un líquido en un tubo estrecho por cohesión y adherencia. | Agua subiendo en un tubo capilar. |

## 🌊 ¿Qué estudia la hidrostática?

La hidrostática es la rama de la **hidráulica** que analiza **fluidos en reposo**, ya sean:

* **Incompresibles** (como el agua, en condiciones normales)
* **Compresibles** (como el aire, en situaciones donde su densidad cambia muy poco)

Su propósito es entender cómo actúan **las fuerzas y presiones** dentro del fluido y sobre las superficies que lo contienen.

## ⚖️ Equilibrio hidrostático

El **equilibrio hidrostático** ocurre cuando:

* **Presión interna** del fluido ⬆️
* **Fuerza de la gravedad** ⬇️  
  se **contrarrestan** de forma exacta.  
  Esto significa que no hay aceleración vertical: cada capa del fluido está “soportando” el peso de las capas superiores.

## 📐 Principales principios y leyes

* **Principio fundamental de la hidrostática**:  
  La presión en un punto aumenta con la profundidad debido al peso de la columna de fluido que está encima.
* Donde:
  + es la presión en la superficie
  + es la densidad del fluido
  + es la aceleración de la gravedad
  + es la altura de la columna de fluido
* **Principio de Pascal**:  
  Una presión ejercida en un punto de un fluido se transmite de manera uniforme en todas las direcciones.
* **Principio de Arquímedes**:  
  Un cuerpo sumergido total o parcialmente en un fluido recibe un empuje hacia arriba igual al peso del volumen de fluido desplazado.

## 🔍 Aplicaciones reales

* **Barcos y submarinos** → flotabilidad y estabilidad.
* **Presas y tanques** → cálculo de presiones para el diseño seguro.
* **Medicina** → manómetros, esfigmomanómetros (tensión arterial).
* **Meteorología** → presión atmosférica y su relación con el clima.

## 🌊 ¿Qué es la hidrodinámica?

Es la parte de la **hidráulica** que analiza cómo se comportan los líquidos cuando fluyen, teniendo en cuenta:

* **Velocidad** del flujo
* **Presión**
* **Caudal**
* **Energía** implicada en el movimiento

Se suele trabajar bajo **supuestos ideales** para simplificar el análisis:

1. El fluido es **incompresible** (densidad constante).
2. La energía perdida por **viscosidad** es despreciable (como si el fluido fuera “perfectamente lubricado”).
3. El movimiento del fluido cambia **muy lentamente** (flujo estacionario).

## 📐 Principios y ecuaciones clave

* **Ecuación de Bernoulli**  
  Relaciona la presión, la velocidad y la altura de un fluido en un sistema, indicando que la **energía total se conserva** si no hay pérdidas.
  + **P**: presión estática
  + **ρ**: densidad del fluido
  + **v**: velocidad
  + **h**: altura
  + **g**: gravedad
* **Ecuación de continuidad**  
  Explica que, en un flujo constante, el caudal que entra en una sección es igual al que sale:
  + Si el área disminuye, la velocidad aumenta (y viceversa).
* **Principio de conservación de la energía** aplicado a fluidos: Útil para estudiar turbinas, bombas y toberas.

## 🌀 Conceptos importantes

* **Líneas de corriente**: Trayectorias que siguen las partículas del fluido.
* **Presión dinámica** vs **presión estática**: La primera está asociada a la velocidad, la segunda al estado de reposo.
* **Número de Reynolds**: Indica si el flujo es *laminar* (ordenado) o *turbulento* (caótico).

## ⚙️ Aplicaciones prácticas

* **Ingeniería naval y aeronáutica** → diseño de cascos y alas.
* **Tuberías industriales** → cálculo de pérdidas de carga y optimización de caudales.
* **Hidroelectricidad** → diseño de turbinas y canales.
* **Medicina** → dinámica de la sangre en arterias y venas.

## 🌬️ ¿Qué es la neumática?

Es la rama de la física y la tecnología que estudia y aplica el uso de **fluidos compresibles** (principalmente gases, como el aire) para **transmitir y controlar energía**.  
En la práctica, la neumática emplea **aire comprimido** como medio seguro, limpio y fácil de almacenar para accionar mecanismos.

## 🔍 Principios físicos en los que se basa

* **Ley de Boyle-Mariotte**: A temperatura constante, el volumen de un gas es inversamente proporcional a la presión que se le aplica ().
* **Principio de Pascal**: La presión aplicada a un fluido se transmite uniformemente en todas las direcciones.
* **Compresibilidad**: Propiedad de los gases de variar su volumen ante cambios de presión.
* **Expansión**: El aire comprimido, al liberarse, puede realizar trabajo mecánico (mover un pistón, por ejemplo).

## ⚙️ Componentes básicos de un sistema neumático

* **Compresor** → genera el aire comprimido.
* **Depósitos o calderines** → almacenan el aire y estabilizan la presión.
* **Válvulas de control** → regulan presión, dirección y caudal.
* **Actuadores neumáticos**:
  + Cilindros (movimiento lineal).
  + Motores neumáticos (movimiento rotativo).
* **Tuberías y racores** → distribuyen el aire.
* **Unidades de mantenimiento**: filtros, lubricadores y reguladores para optimizar el aire.

## ✅ Ventajas frente a otros sistemas

* Segura en entornos explosivos (sin chispas eléctricas).
* Limpia (el aire no contamina como aceites hidráulicos).
* Componentes ligeros y de bajo mantenimiento.
* Respuesta rápida en maniobras repetitivas.

## ⚠️ Limitaciones

* Menor fuerza comparada con sistemas hidráulicos.
* Posibles pérdidas de energía por fugas.
* Menor precisión en control de posición frente a sistemas eléctricos.

## 🛠️ Aplicaciones prácticas

* **Automatización industrial**: prensas, robots pick-and-place, sistemas de ensamblaje.
* **Transporte**: frenos neumáticos en camiones y trenes.
* **Herramientas**: taladros, pistolas de impacto, grapadoras industriales.
* **Uso recreativo y de consumo**: inflado de neumáticos, barcas, colchones o equipos deportivos.
* **Control de procesos**: apertura/cierre de compuertas y válvulas.