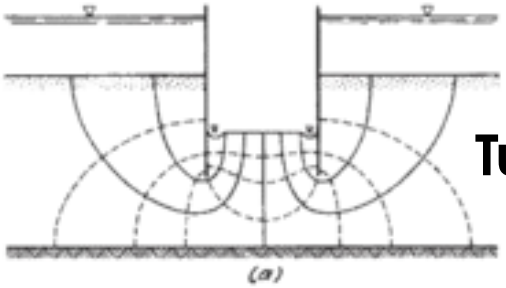
UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS HUMANAS ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
Datos autor /Teléfono: +51965281663
Correo Electrónico: jose.huayanay@unsch.edu.pe
DOI: https://doi.org/10.0000/villautomation.lib07

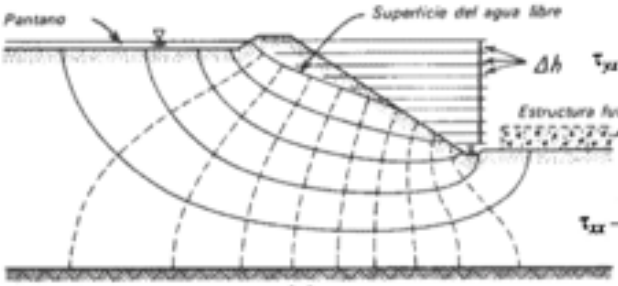
FISICA II-FS341- EDUCACIÓN SEC-UNI01

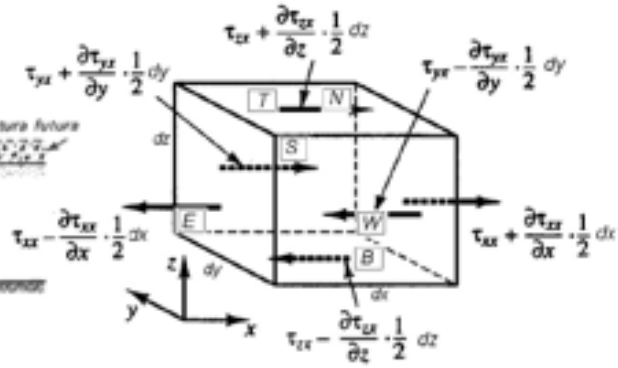
DEPÓSITO LEGAL: 202603221

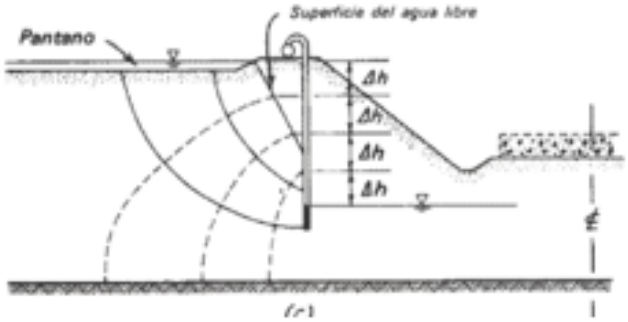
ISSN: 3119-7957 (En línea)



Tutor: FIS. ING. JOSE LUIS HUAYANAY







Ayacucho-Perú

2026

Porque Jehová da la sabiduría, y de su boca viene el conocimiento y la inteligencia Prov.2:6

biblioteca nacional del perú
Centro Nacional ISSN - Perú

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS HUMANAS ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
Datos autor /Teléfono: +51965281663
Correo Electrónico: jose.huayanay@unsch.edu.pe
DOI: https://doi.org/10.0000/villautomation.lib07

Índice general

I Parte Uno

1 Esfuerzo, deformación, densidad y presión 9
1.1 Teoría 9
1.2 Esfuerzo 9
1.3 Deformación unitaria 9
1.4 Ley de Hooke 9
1.5 Módulo de volumen 11
1.6 Demostración del módulo de Young 11
1.7 Densidad 11
1.8 Presión 11
1.8.1 Demostración de la presión hidrostática 12
1.9 Ejemplo resuelto 12
1.10 Aplicación educativa 13
1.11 Tarea para casa: Semana 1 13

2 Principio de Pascal y principio de Arquímedes 15
2.1 Teoría 15
2.2 Demostración del principio de Pascal 15
2.3 Demostración del principio de Arquímedes 16
2.4 Ejemplo resuelto 17
2.5 Aplicación educativa 17
2.6 Actividad didáctica 17

2.7 Tarea para casa: Semana 2 17

3 Fuerzas sobre superficies sumergidas 19
3.1 Centro de presión 19
3.2 Demostración de la fuerza hidrostática 19
3.3 Ejemplo resuelto 21
3.4 Aplicación educativa 21
3.5 Actividad didáctica 22
3.6 Tarea para casa: Semana 3 22

4 Tensión superficial, capilaridad y continuidad 23
4.1 Teoría 23
4.2 Tensión superficial 23
4.3 Ascenso capilar 23
4.4 Demostración de la ecuación de continuidad 25

5 Semana 5: Bernoulli, viscosidad y resistencia al flujo 27
5.1 Tarea para casa: Semana 5 29

6 Semana 6: Práctica calificada y examen parcial 31

Bibliografía 33
Books 33
6.1 Bibliografía Recomendada 33

Parte Uno

1 Esfuerzo, deformación, densidad y presión 9

1.1 Teoría
1.2 Esfuerzo
1.3 Deformación unitaria
1.4 Ley de Hooke
1.5 Módulo de volumen
1.6 Demostración del módulo de Young
1.7 Densidad
1.8 Presión
1.9 Ejemplo resuelto
1.10 Aplicación educativa
1.11 Tarea para casa: Semana 1

2 Principio de Pascal y principio de Arquímedes 15

2.1 Teoría
2.2 Demostración del principio de Pascal
2.3 Demostración del principio de Arquímedes
2.4 Ejemplo resuelto
2.5 Aplicación educativa
2.6 Actividad didáctica
2.7 Tarea para casa: Semana 2

3 Fuerzas sobre superficies sumergidas . 19

3.1 Centro de presión
3.2 Demostración de la fuerza hidrostática
3.3 Ejemplo resuelto
3.4 Aplicación educativa
3.5 Actividad didáctica
3.6 Tarea para casa: Semana 3

4 Tensión superficial, capilaridad y continuidad 23

4.1 Teoría
4.2 Tensión superficial
4.3 Ascenso capilar
4.4 Demostración de la ecuación de continuidad

5 Semana 5: Bernoulli, viscosidad y resistencia al flujo 27

5.1 Tarea para casa: Semana 5

6 Semana 6: Práctica calificada y examen parcial 31

Bibliografía 33

Books
6.1 Bibliografía Recomendada

Unidad 1: ELASTICIDAD, HIDROSTÁTICA E HIDRODINÁMICA

Duración: 6 semanas

Distribución de contenidos por semanas

Semana	Sesiones	Contenidos	Conocimientos, habilidades y actitudes
1	1 y 2	Introducción. Esfuerzo y deformación elástica. Módulo de Young, módulo de corte y de volumen. Ejercicios. Densidad. Presión. Presión en un fluido. Demostraciones, ejemplos y aplicaciones.	Conoce las propiedades elásticas de los materiales. Resuelve problemas de esfuerzo, deformación, densidad y presión. Interpreta los resultados físicos. Participa activamente en las actividades de aprendizaje.
2	3 y 4	Principio de Pascal. Flotación y principio de Arquímedes. Demostraciones experimentales. Ejemplos resueltos. Aplicaciones de la presión en fluidos.	Comprende los principios fundamentales de la hidrostática. Explica fenómenos físicos mediante experiencias. Resuelve problemas de aplicación. Valora la experimentación como recurso educativo.
3	5 y 6	Fuerzas sobre superficies sumergidas. Presión hidrostática. Fuerza resultante. Centro de presión. Aplicaciones.	Analiza fuerzas ejercidas por los fluidos. Calcula fuerzas sobre superficies sumergidas. Relaciona la teoría con situaciones del entorno. Desarrolla procedimientos matemáticos ordenados.
4	7 y 8	Tensión superficial y capilaridad. Dinámica de fluidos. Ecuación de continuidad. Demostraciones, ejemplos y aplicaciones.	Comprende los fenómenos de tensión superficial y capilaridad. Explica el movimiento de los fluidos. Aplica la ecuación de continuidad. Desarrolla actividades experimentales para la enseñanza.
5	9 y 10	Ecuación de Bernoulli. Aplicaciones. Flujo viscoso. Principio de viscosidad de Newton. Resistencia al flujo. Ejercicios y experiencias.	Comprende la conservación de la energía en fluidos. Resuelve problemas de Bernoulli y viscosidad. Relaciona los contenidos con fenómenos observables. Trabaja con responsabilidad y precisión.
6	11 y 12	Práctica calificada. Examen parcial. Revisión de contenidos. Resolución de problemas aplicados. Retroalimentación de los aprendizajes.	Integra los conocimientos adquiridos. Resuelve problemas de manera ordenada. Explica fenómenos físicos con claridad. Demuestra dominio de los conceptos y procedimientos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS HUMANAS ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
Datos autor /Teléfono: +51965281663
Correo Electrónico: jose.huayanay@unsch.edu.pe
DOI: https://doi.org/10.0000/villautomation.lib07

1. Esfuerzo, deformación, densidad y presión

1.1 Teoría

La elasticidad es la propiedad de los materiales que permite recuperar su forma original después de retirar una carga, siempre que no se supere el límite elástico.
En Física, el estudio de la elasticidad permite comprender cómo responden los materiales ante fuerzas externas.

1.2 Esfuerzo

El esfuerzo se define como la fuerza aplicada por unidad de área:

$$\sigma = \frac{F}{A} \tag{1.2.1}$$

1.3 Deformación unitaria

La deformación unitaria se define como:

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \tag{1.3.1}$$

1.4 Ley de Hooke

Dentro del régimen elástico:

$$\sigma = E\varepsilon \tag{1.4.1}$$

donde E es el módulo de Young.

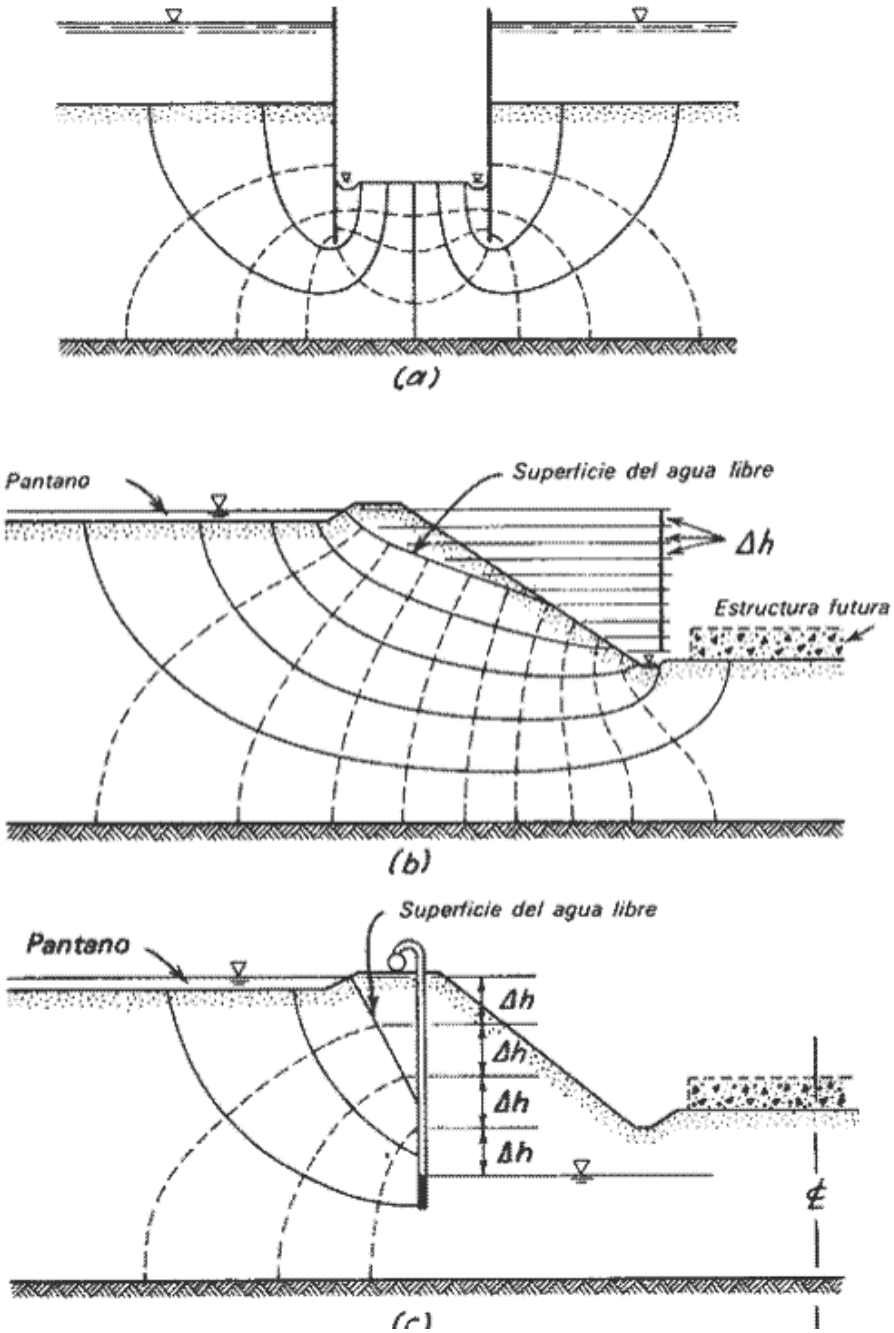


Figura 1.1.1: *Hidrostática*

Módulo de corte

El módulo de corte relaciona el esfuerzo cortante con la deformación angular:

$$\tau = G\gamma \tag{1.4.2}$$

1.5 Módulo de volumen

El módulo de volumen mide la resistencia de un material al cambio de volumen:

$$K = -\frac{\Delta P}{\Delta V / V} \tag{1.5.1}$$

1.6 Demostración del módulo de Young

Partimos de:

$$F = k\Delta L \tag{1.6.1}$$

Como:

$$\sigma = \frac{F}{A} \tag{1.6.2}$$

Entonces:

$$\sigma = \frac{k\Delta L}{A} \tag{1.6.3}$$

Multiplicando y dividiendo por L_0:

$$\sigma = \frac{kL_0}{A}\frac{\Delta L}{L_0} \tag{1.6.4}$$

Por tanto:

$$\boxed{E = \frac{kL_0}{A}} \tag{1.6.5}$$

1.7 Densidad

La densidad se define como:

$$\rho = \frac{m}{V} \tag{1.7.1}$$

1.8 Presión

La presión es la fuerza normal ejercida por unidad de área:

$$P = \frac{F}{A} \tag{1.8.1}$$

Presión hidrostática

En un fluido en reposo:

$$P = P_0 + \rho g h \tag{1.8.2}$$

donde P_0 es la presión en la superficie.

1.8.1 Demostración de la presión hidrostática

Consideremos una columna de fluido de altura h y área transversal A.
El peso de la columna es:

$$W = mg \tag{1.8.3}$$

Como:

$$m = \rho V \tag{1.8.4}$$

y:

$$V = Ah \tag{1.8.5}$$

Entonces:

$$W = \rho A h g \tag{1.8.6}$$

La presión debida al peso es:

$$P = \frac{W}{A} \tag{1.8.7}$$

Por tanto:

$$\boxed{P = \rho g h} \tag{1.8.8}$$

Si se considera la presión atmosférica:

$$\boxed{P = P_0 + \rho g h} \tag{1.8.9}$$

1.9 Ejemplo resuelto

Una barra de longitud $2\,m$ se alarga $0{,}002\,m$. Determine la deformación unitaria.

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0} \tag{1.9.1}$$

$$\varepsilon = \frac{0{,}002}{2} \tag{1.9.2}$$

$$\boxed{\varepsilon = 0{,}001} \tag{1.9.3}$$

1.10 Aplicación educativa

El estudio de la elasticidad permite realizar experiencias con resortes, ligas y materiales de uso cotidiano. Estas actividades ayudan a explicar la relación entre fuerza, deformación y comportamiento de los materiales.
La densidad y la presión pueden demostrarse mediante experiencias con agua, objetos de diferentes materiales y recipientes de distintas formas.

Actividad didáctica

Realizar una experiencia con un resorte y diferentes masas. Medir el alargamiento producido por cada carga y elaborar una tabla de resultados.

1.11 Tarea para casa: Semana 1

Tema: Esfuerzo, deformación, módulos de elasticidad, densidad y presión.
Indicaciones: Resolver los siguientes ejercicios a mano mostrando datos, fórmula, procedimiento y respuesta. (Presentar en hoja cuadriculada o blanca).

1. Una fuerza de $400\,N$ actúa sobre un área de $0{,}02\,m^2$. Calcule el esfuerzo normal.
2. Una barra de longitud $2\,m$ se alarga $0{,}004\,m$. Determine la deformación unitaria.
3. Una barra soporta una fuerza de $1000\,N$ y tiene un área de $5 \times 10^{-4}\,m^2$. Calcule el esfuerzo.
4. Un material presenta una deformación unitaria de 0,002 y un módulo de Young de $200\,GPa$. Determine el esfuerzo.
5. Una barra de acero de longitud $1{,}5\,m$ y área $2 \times 10^{-4}\,m^2$ se alarga $0{,}0015\,m$. Calcule el módulo de Young.
6. Un resorte tiene una constante elástica de $300\,N/m$. Determine la fuerza necesaria para producir un alargamiento de $0{,}05\,m$.
7. Una fuerza de $50\,N$ produce un alargamiento de $0{,}02\,m$ en un resorte. Determine su constante elástica.
8. Un material tiene un módulo de corte de $80\,GPa$ y una deformación angular de 0,001. Calcule el esfuerzo cortante.
9. Una fuerza de corte de $200\,N$ actúa sobre un área de $0{,}01\,m^2$. Determine el esfuerzo cortante.
10. Un material experimenta una disminución de volumen de $0{,}001\,m^3$ respecto a un volumen inicial de $0{,}1\,m^3$. Determine la deformación volumétrica.
11. Un objeto tiene una masa de $2\,kg$ y un volumen de $0{,}0005\,m^3$. Calcule su densidad.
12. Un líquido tiene una masa de $1{,}5\,kg$ y ocupa un volumen de $0{,}002\,m^3$. Determine su densidad.
13. Un objeto de densidad $800\,kg/m^3$ tiene un volumen de $0{,}003\,m^3$. Calcule su masa.
14. Una fuerza de $600\,N$ actúa perpendicularmente sobre una superficie de $0{,}03\,m^2$. Calcule la presión.
15. Una presión de $5000\,Pa$ actúa sobre un área de $0{,}04\,m^2$. Determine la fuerza.
16. Calcule la presión hidrostática a una profundidad de $3\,m$ en agua. Use $\rho = 1000\,kg/m^3$.
17. Determine la presión total a una profundidad de $5\,m$ en agua, considerando una presión atmosférica de $101325\,Pa$.
18. Compare la presión hidrostática a profundidades de $2\,m$ y $6\,m$ en agua.
19. Explique mediante un ejemplo cotidiano la diferencia entre esfuerzo y presión.
20. Diseñe una experiencia sencilla para demostrar la deformación elástica de un resorte y registre cinco mediciones de fuerza y alargamiento.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS HUMANAS ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
Datos autor /Teléfono: +51965281663
Correo Electrónico: jose.huayanay@unsch.edu.pe
DOI: https://doi.org/10.0000/villautomation.lib07

2. Principio de Pascal y principio de Arquímedes

2.1 Teoría

El principio de Pascal establece que una presión aplicada a un fluido encerrado se transmite íntegramente en todas las direcciones.

$$P = \frac{F}{A} \tag{2.1.1}$$

Por tanto:

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \tag{2.1.2}$$

2.2 Demostración del principio de Pascal

Consideremos un sistema hidráulico con dos émbolos.
La presión aplicada en el primer émbolo es:

$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} \tag{2.2.1}$$

La presión transmitida al segundo émbolo es:

$$P_2 = \frac{F_2}{A_2} \tag{2.2.2}$$

Por el principio de Pascal:

$$P_1 = P_2 \tag{2.2.3}$$

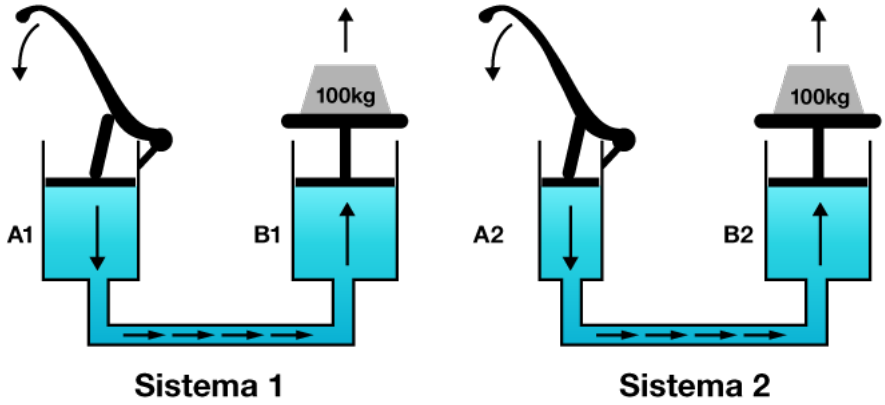


Figura 2.1.1: *Principio pascal y arquímides*

Entonces:

$$\boxed{\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}} \tag{2.2.4}$$

Principio de Arquímedes

Todo cuerpo sumergido total o parcialmente en un fluido experimenta una fuerza de empuje vertical hacia arriba igual al peso del fluido desalojado.

$$E = \rho_f g V_d \tag{2.2.5}$$

2.3 Demostración del principio de Arquímedes

La presión en la parte inferior de un cuerpo sumergido es mayor que la presión en la parte superior. La fuerza resultante es:

$$E = F_{\text{inferior}} - F_{\text{superior}} \tag{2.3.1}$$

Como:

$$F = PA \tag{2.3.2}$$

y:

$$P = P_0 + \rho g h \tag{2.3.3}$$

La diferencia de presión entre la parte inferior y superior es:

$$\Delta P = \rho g (h_2 - h_1) \tag{2.3.4}$$

Por tanto:

$$E = \Delta PA \tag{2.3.5}$$

Como:

$$V_d = A(h_2 - h_1) \tag{2.3.6}$$

Se obtiene:

$$\boxed{E = \rho_f g V_d} \tag{2.3.7}$$

2.4 Ejemplo resuelto

Un cuerpo desaloja un volumen de agua de $0{,}002\,m^3$. Determine el empuje.

$$E = \rho_f g V_d \tag{2.4.1}$$

$$E = 1000(9{,}81)(0{,}002) \tag{2.4.2}$$

$$\boxed{E = 19{,}62\,N} \tag{2.4.3}$$

2.5 Aplicación educativa

El principio de Pascal puede demostrarse mediante jeringas conectadas con agua. El principio de Arquímedes puede estudiarse utilizando recipientes con agua y objetos que floten o se hundan.

2.6 Actividad didáctica

Realizar una experiencia de flotación con objetos de diferentes materiales. Registrar cuáles flotan y cuáles se hunden, y explicar los resultados.

2.7 Tarea para casa: Semana 2

Tema: Principio de Pascal, flotación y principio de Arquímedes.

1. Una fuerza de $100\,N$ actúa sobre un émbolo de área $0{,}01\,m^2$. Calcule la presión transmitida.
2. En una prensa hidráulica, el área del émbolo pequeño es $0{,}02\,m^2$ y la del grande $0{,}5\,m^2$. Si se aplica una fuerza de $200\,N$, determine la fuerza obtenida.
3. Una prensa hidráulica debe levantar una carga de $5000\,N$. Si el área del émbolo grande es $0{,}4\,m^2$ y la del pequeño $0{,}02\,m^2$, calcule la fuerza necesaria.
4. Explique el funcionamiento de un gato hidráulico utilizando el principio de Pascal.
5. Una fuerza de $50\,N$ se aplica sobre un área de $0{,}005\,m^2$. Determine la presión.
6. Un cuerpo desaloja $0{,}001\,m^3$ de agua. Calcule el empuje.
7. Un cuerpo de volumen $0{,}004\,m^3$ está totalmente sumergido en agua. Determine el empuje.

8. Un objeto tiene una masa de $2\,kg$ y un volumen de $0{,}001\,m^3$. Determine su peso y empuje en agua.
9. Determine si un objeto de densidad $600\,kg/m^3$ flota en agua.
10. Determine si un objeto de densidad $1200\,kg/m^3$ se hunde en agua.
11. Un cuerpo pesa $50\,N$ y experimenta un empuje de $20\,N$. Determine la fuerza resultante.
12. Un objeto tiene un peso de $30\,N$ y un empuje de $30\,N$. Explique su condición de equilibrio.
13. Un cuerpo de masa $5\,kg$ y volumen $0{,}002\,m^3$ se sumerge en agua. Determine si flota o se hunde.
14. Calcule el volumen de agua desalojada por un cuerpo que experimenta un empuje de $98{,}1\,N$.
15. Un bloque de madera flota con la mitad de su volumen sumergido. Determine su densidad.
16. Explique por qué un barco de acero puede flotar aunque el acero tenga mayor densidad que el agua.
17. Un cuerpo de volumen $0{,}01\,m^3$ está sumergido en aceite de densidad $800\,kg/m^3$. Calcule el empuje.
18. Compare el empuje sobre un mismo cuerpo sumergido en agua y en aceite.
19. Diseñe una experiencia para demostrar el principio de Arquímedes utilizando un recipiente con agua.
20. Elabore una explicación didáctica del principio de Pascal para estudiantes de educación secundaria.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS HUMANAS ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
Datos autor /Teléfono: +51965281663
Correo Electrónico: jose.huayanay@unsch.edu.pe
DOI: https://doi.org/10.0000/villautomation.lib07

3. Fuerzas sobre superficies sumergidas

Teoría

Cuando una superficie se encuentra sumergida en un fluido, la presión hidrostática produce fuerzas sobre ella.
La fuerza resultante depende de la distribución de presión y del área de la superficie.

Fuerza hidrostática

Para una superficie plana vertical:

$$F_R = \rho g h_c A \tag{3.0.1}$$

donde:

- F_R: fuerza resultante.
- h_c: profundidad del centroide.
- A: área de la superficie.

3.1 Centro de presión

El centro de presión es el punto donde actúa la fuerza resultante de la presión hidrostática.
Para una superficie plana:

$$h_{cp} = h_c + \frac{I_G}{h_c A} \tag{3.1.1}$$

3.2 Demostración de la fuerza hidrostática

Consideremos una superficie diferencial dA a una profundidad h.
La fuerza diferencial es:

Figura 3.0.1: *Superficies sumergidas*

$$dF = PdA \tag{3.2.1}$$

Como:

$$P = \rho gh \tag{3.2.2}$$

Entonces:

$$dF = \rho gh\,dA \tag{3.2.3}$$

Integrando sobre toda la superficie:

$$F_R = \int_A \rho gh\,dA \tag{3.2.4}$$

Como ρ y g son constantes:

$$F_R = \rho g \int_A h\,dA \tag{3.2.5}$$

Definiendo la profundidad del centroide:

$$h_c = \frac{1}{A}\int_A h\,dA \tag{3.2.6}$$

Se obtiene:

$$\boxed{F_R = \rho g h_c A} \tag{3.2.7}$$

3.3 Ejemplo resuelto

Una superficie plana de área $0{,}5\,m^2$ se encuentra a una profundidad de $2\,m$ en agua. Determine la fuerza hidrostática resultante.

$$F_R = \rho g h_c A \tag{3.3.1}$$

$$F_R = 1000(9{,}81)(2)(0{,}5) \tag{3.3.2}$$

$$\boxed{F_R = 9810\,N} \tag{3.3.3}$$

3.4 Aplicación educativa

El estudio de fuerzas sobre superficies sumergidas permite explicar el funcionamiento de compuertas, tanques, recipientes y estructuras hidráulicas.

3.5 Actividad didáctica

Construir un recipiente con una abertura lateral y observar cómo cambia el alcance del chorro al variar la profundidad.

3.6 Tarea para casa: Semana 3

Tema: Fuerzas sobre superficies sumergidas.

1. Calcule la fuerza hidrostática sobre una superficie de $0{,}5\,m^2$ ubicada a $2\,m$ de profundidad en agua.
2. Determine la fuerza sobre una superficie de $0{,}2\,m^2$ a una profundidad de $4\,m$.
3. Una superficie rectangular de $2\,m$ de alto y $1\,m$ de ancho está sumergida verticalmente. Determine la fuerza resultante.
4. Calcule la presión en la parte superior e inferior de una superficie de $3\,m$ de altura.
5. Determine la fuerza resultante sobre una compuerta rectangular de $1\,m$ de ancho y $2\,m$ de alto, cuyo borde superior está en la superficie del agua.
6. Calcule la profundidad del centroide de una superficie rectangular de $4\,m$ de altura.
7. Determine la posición del centro de presión de una superficie rectangular vertical.
8. Explique por qué la presión aumenta con la profundidad.
9. Compare la fuerza hidrostática sobre dos superficies de igual área ubicadas a diferentes profundidades.
10. Determine la fuerza hidrostática sobre una superficie circular de radio $0{,}5\,m$ cuyo centro está a $3\,m$ de profundidad.
11. Calcule la fuerza sobre una superficie inclinada de área $0{,}8\,m^2$ cuyo centroide está a $2\,m$ de profundidad.
12. Explique la diferencia entre presión y fuerza hidrostática.
13. Una compuerta tiene un área de $3\,m^2$ y su centroide está a $5\,m$ de profundidad. Calcule la fuerza resultante.
14. Determine la fuerza hidrostática sobre una superficie ubicada en agua de mar de densidad $1025\,kg/m^3$.
15. Compare la fuerza sobre una superficie sumergida en agua dulce y agua de mar.
16. Explique la importancia del centro de presión en el diseño de compuertas.
17. Diseñe una experiencia para observar la variación de la presión con la profundidad.
18. Elabore un esquema que represente las fuerzas sobre una superficie sumergida.
19. Resuelva un problema aplicado a un tanque de agua.
20. Explique cómo enseñaría la presión hidrostática mediante una experiencia escolar.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS HUMANAS ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
Datos autor /Teléfono: +51965281663
Correo Electrónico: jose.huayanay@unsch.edu.pe
DOI: https://doi.org/10.0000/villautomation.lib07

4. Tensión superficial, capilaridad y continuidad

4.1 Teoría

La tensión superficial es la propiedad de los líquidos que permite comportarse como si tuvieran una superficie elástica.
La capilaridad es el ascenso o descenso de un líquido en tubos estrechos debido a la tensión superficial.

4.2 Tensión superficial

La tensión superficial se define como:

$$\gamma = \frac{F}{L} \tag{4.2.1}$$

4.3 Ascenso capilar

Para un tubo capilar:

$$h = \frac{2\gamma\cos\theta}{\rho g r} \tag{4.3.1}$$

Demostración de la capilaridad

La componente vertical de la fuerza de tensión superficial es:

$$F_v = 2\pi r\gamma\cos\theta \tag{4.3.2}$$

El peso de la columna de líquido es:

$$W = \rho g V \tag{4.3.3}$$

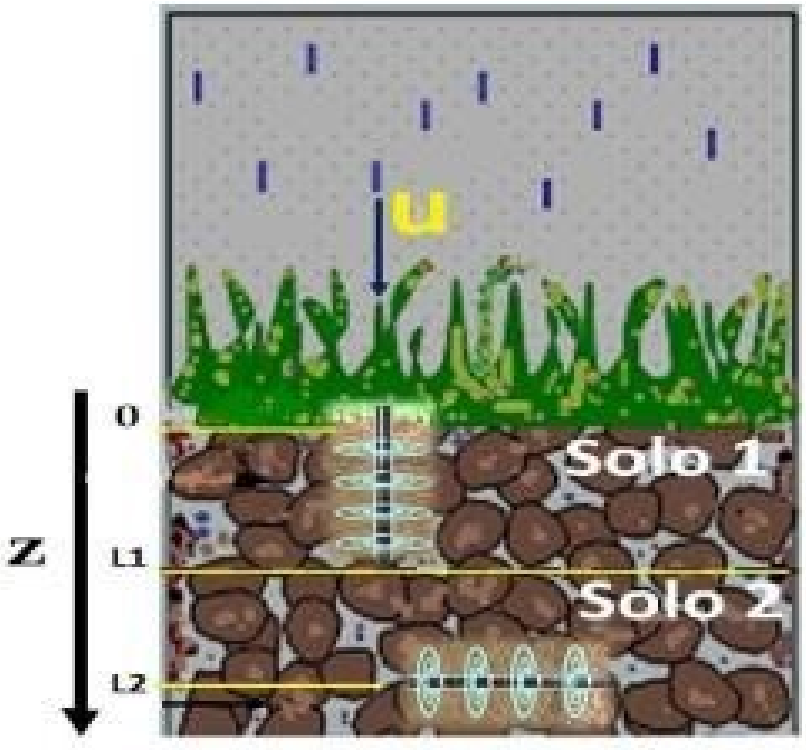


Figura 4.1.1: *Principio pascal y arquímides*

Como:

$$V = \pi r^2 h \tag{4.3.4}$$

Entonces:

$$W = \rho g \pi r^2 h \tag{4.3.5}$$

En equilibrio:

$$2\pi r \gamma \cos\theta = \rho g \pi r^2 h \tag{4.3.6}$$

Despejando:

$$\boxed{h = \frac{2\gamma\cos\theta}{\rho g r}} \tag{4.3.7}$$

Dinámica de fluidos

La ecuación de continuidad expresa la conservación de la masa en un flujo estacionario.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \tag{4.3.8}$$

4.4 Demostración de la ecuación de continuidad

En un intervalo de tiempo Δt, la masa que entra por una sección es:

$$\Delta m_1 = \rho A_1 v_1 \Delta t \tag{4.4.1}$$

La masa que sale es:

$$\Delta m_2 = \rho A_2 v_2 \Delta t \tag{4.4.2}$$

Por conservación de la masa:

$$\Delta m_1 = \Delta m_2 \tag{4.4.3}$$

Entonces:

$$\rho A_1 v_1 \Delta t = \rho A_2 v_2 \Delta t \tag{4.4.4}$$

Por tanto:

$$\boxed{A_1 v_1 = A_2 v_2} \tag{4.4.5}$$

Ejemplo resuelto

Un fluido circula por una tubería de área $0{,}02\,m^2$ con velocidad $2\,m/s$. Si el área se reduce a $0{,}01\,m^2$, determine la nueva velocidad.

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \tag{4.4.6}$$

$$v_2 = \frac{A_1 v_1}{A_2} \tag{4.4.7}$$

$$v_2 = \frac{0{,}02(2)}{0{,}01} \tag{4.4.8}$$

$$\boxed{v_2 = 4\,m/s} \tag{4.4.9}$$

Aplicación educativa

La tensión superficial y la capilaridad pueden demostrarse con agua, papel, vasos y tubos delgados. La ecuación de continuidad puede observarse mediante el flujo de agua en recipientes con diferentes aberturas.

Actividad didáctica

Realizar una experiencia de capilaridad utilizando papel absorbente y agua. Observar el ascenso del líquido y relacionarlo con el transporte de agua en las plantas.

Tarea para casa: Semana 4

Tema: Tensión superficial, capilaridad y ecuación de continuidad.

1. Explique qué es la tensión superficial.
2. Calcule la fuerza de tensión superficial sobre una longitud de $0{,}2\,m$ si $\gamma = 0{,}072\,N/m$.
3. Determine la tensión superficial si una fuerza de $0{,}01\,N$ actúa sobre una longitud de $0{,}1\,m$.
4. Explique por qué algunos insectos pueden caminar sobre la superficie del agua.
5. Calcule el ascenso capilar en un tubo de radio $0{,}001\,m$.
6. Determine el ascenso capilar si se duplica el radio del tubo.
7. Explique la relación entre capilaridad y transporte de agua en las plantas.
8. Compare el ascenso capilar en tubos de diferente radio.
9. Explique qué ocurre con la capilaridad cuando aumenta la tensión superficial.
10. Diseñe una experiencia para demostrar la capilaridad utilizando papel absorbente.
11. Un fluido circula por una tubería de área $0{,}02\,m^2$ con velocidad $3\,m/s$. Calcule el caudal.
12. Determine la velocidad de un fluido cuando el área de una tubería se reduce de $0{,}04\,m^2$ a $0{,}01\,m^2$.
13. Un fluido circula por una tubería de área $0{,}03\,m^2$ con velocidad $2\,m/s$. Determine el caudal.
14. Explique la ecuación de continuidad.
15. Compare la velocidad de un fluido en dos tuberías de diferente área.
16. Determine el área de una tubería si el caudal es $0{,}02\,m^3/s$ y la velocidad $4\,m/s$.
17. Explique por qué el agua aumenta su velocidad al pasar por una sección estrecha.
18. Diseñe una experiencia para demostrar la ecuación de continuidad.
19. Elabore un ejemplo de continuidad aplicado al sistema de riego.
20. Explique cómo enseñaría la capilaridad y la continuidad mediante actividades experimentales.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS HUMANAS ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
Datos autor /Teléfono: +51965281663
Correo Electrónico: jose.huayanay@unsch.edu.pe
DOI: https://doi.org/10.0000/villautomation.lib07

5. Semana 5: Bernoulli, viscosidad y resistencia al

Teoría

La ecuación de Bernoulli expresa la conservación de la energía mecánica en un fluido ideal en movimiento.

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = \text{constante} \tag{5.0.1}$$

Demostración de Bernoulli

El trabajo realizado por la presión es:

$$W_P = P_1 V - P_2 V \tag{5.0.2}$$

El cambio de energía cinética es:

$$\Delta K = \frac{1}{2}\rho V (v_2^2 - v_1^2) \tag{5.0.3}$$

El cambio de energía potencial es:

$$\Delta U = \rho V g (h_2 - h_1) \tag{5.0.4}$$

Por conservación de la energía:

$$W_P = \Delta K + \Delta U \tag{5.0.5}$$

Entonces:

$$P_1V - P_2V = \frac{1}{2}\rho V(v_2^2 - v_1^2) + \rho V g(h_2 - h_1) \tag{5.0.6}$$

Dividiendo entre V:

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2) + \rho g(h_2 - h_1) \tag{5.0.7}$$

Reordenando:

$$\boxed{P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2} \tag{5.0.8}$$

Viscosidad

La viscosidad es la propiedad de los fluidos que representa su resistencia al deslizamiento entre capas.

Principio de viscosidad de Newton

$$\tau = \eta \frac{dv}{dy} \tag{5.0.9}$$

donde η es el coeficiente de viscosidad.

Resistencia al flujo

Para un flujo laminar en un tubo cilíndrico:

$$Q = \frac{\pi r^4}{8\eta L}\Delta P \tag{5.0.10}$$

Esta expresión se conoce como la ley de Poiseuille.

Ejemplo resuelto

Un fluido circula por una tubería horizontal. Si su velocidad aumenta, explique qué ocurre con la presión, según Bernoulli.
Para una tubería horizontal:

$$P + \frac{1}{2}\rho v^2 = \text{constante} \tag{5.0.11}$$

Si aumenta la velocidad:

$$\Delta v > 0 \tag{5.0.12}$$

Entonces:

$$\Delta P < 0 \tag{5.0.13}$$

Por tanto, la presión disminuye.

Aplicación educativa

La ecuación de Bernoulli puede demostrarse mediante el flujo de agua por una botella con diferentes aberturas. La viscosidad puede estudiarse comparando el movimiento de objetos en líquidos de diferente viscosidad.

Actividad didáctica

Realizar una experiencia con agua y aceite para observar las diferencias de viscosidad. Registrar los resultados y explicar el comportamiento de los fluidos.

5.1 Tarea para casa: Semana 5

Tema: Ecuación de Bernoulli, viscosidad y resistencia al flujo.

1. Explique el principio de conservación de la energía aplicado a un fluido.
2. Escriba la ecuación de Bernoulli.
3. Calcule la presión de un fluido cuando se conocen su velocidad y altura.
4. Un fluido circula por una tubería horizontal. Explique qué ocurre con la presión cuando aumenta la velocidad.
5. Determine la velocidad de salida de agua por una abertura ubicada a $2\,m$ de profundidad.
6. Explique el funcionamiento de un atomizador utilizando Bernoulli.
7. Compare la presión en dos puntos de una tubería de diferente velocidad.
8. Resuelva un problema de Bernoulli entre dos puntos de una tubería.
9. Explique qué es la viscosidad.
10. Compare la viscosidad del agua y del aceite.
11. Calcule el esfuerzo cortante si $\eta = 0{,}5\,Pa \cdot s$ y el gradiente de velocidad es $4\,s^{-1}$.
12. Determine la viscosidad de un fluido si el esfuerzo cortante es $2\,Pa$ y el gradiente de velocidad es $5\,s^{-1}$.
13. Explique el principio de viscosidad de Newton.
14. Calcule el caudal mediante la ley de Poiseuille.
15. Explique cómo influye el radio de una tubería en la resistencia al flujo.
16. Compare el flujo de agua y aceite en una tubería.
17. Diseñe una experiencia para comparar la viscosidad de diferentes líquidos.
18. Explique la importancia de la viscosidad en sistemas de riego.
19. Elabore un problema aplicado a la enseñanza de Bernoulli.
20. Explique cómo demostraría Bernoulli y viscosidad mediante experiencias sencillas.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS HUMANAS ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
Datos autor /Teléfono: +51965281663
Correo Electrónico: jose.huayanay@unsch.edu.pe
DOI: https://doi.org/10.0000/villautomation.lib07

6. Semana 6: Práctica calificada y examen parcia

Revisión de contenidos

Se realizará una revisión de los siguientes temas:

- Esfuerzo y deformación elástica.
- Módulos de elasticidad.
- Densidad y presión.
- Presión hidrostática.
- Principio de Pascal.
- Principio de Arquímedes.
- Fuerzas sobre superficies sumergidas.
- Tensión superficial y capilaridad.
- Ecuación de continuidad.
- Ecuación de Bernoulli.
- Viscosidad y resistencia al flujo.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE EDUCACIÓN Y CIENCIAS HUMANAS ESCUELA PROFESIONAL DE EDUCACIÓN SECUNDARIA
Datos autor /Teléfono: +51965281663
Correo Electrónico: jose.huayanay@unsch.edu.pe
DOI: https://doi.org/10.0000/villautomation.lib07

Bibliografía

Books

6.1 Bibliografía Recomendada

- Serway, R. A. y Jewett, J. W. Física para ciencias e ingeniería.
- Young, H. D. y Freedman, R. A. Física universitaria.
- Halliday, D., Resnick, R. y Walker, J. Fundamentos de Física.
- Hewitt, P. G. Física conceptual.