Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Vicerrectoría Académica y de Investigación
Guía únicapara el desarrollo del componente práctico del curso Mecánica de fluidos 302277022

1. Información general del componente práctico.

Estrategia de aprendizaje: Componente práctico In Situ (Laboratorio)
Tipo de curso: Metodológico
Momento de la evaluación: Intermedio
Puntaje máximo del componente: 90 puntos
Número de actividades del componente registradas en esta guía: 1
Con este componente se espera conseguir los siguientes resultados de aprendizaje: Resultado de aprendizaje 1: Identificar los conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos mediante el estudio y análisis de sus propiedades en sus condiciones estáticas y dinámicas. Resultado de aprendizaje 2: Aplicar los modelos matemáticos en el transporte de fluidos a partir de los principios de conservación de la masa y la energía. Resultado de aprendizaje 3: Estimar el caudal o gasto másico que circula por un ducto a presión mediante la aplicación de dispositivos de aforo.

2. Descripción general actividad(es) del componente práctico.

Escenarios de componente práctico: In situ (Laboratorio)	
Tipo de actividad: En grupo conlaborativo	
Número de actividad: 1	
Puntaje máximo de la actividad: 90 puntos	
La actividad inicia el: lunes, 17 de febrero de 2025	**La actividad finaliza el:** domingo, 11 de mayo de 2025
Los recursos con los que debe contar para el desarrollo de la actividad son los siguientes: Traer 500mL de aceite de motor que sea transparente, independiente de cualquier tipo o marca.	

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

Traer 500mL de desengrasante transparente de cualquier referencia
Traer 500mL de Shampoo transparente de cualquier referencia

La actividad consiste en:

Aclaración: Recuerden que el componente práctico se divide en dos notas. **90** puntos equivalen al laboratorio presencial y la califica el tutor/a práctico. Los **60** puntos restantes equivalen a la actividad de componente práctico y la califica el tutor/a virtual.

Practica 1. Propiedades de los fluidos.

1.1 Objetivo: Determinar y comprobar las propiedades básicas de un fluido.

1.2 Equipo a utilizar.

- Hidrómetro universal
- Cuatro (4) vasos de hidrómetro
- En caso tal no contar con el hidrómetro y sus complementos se puede trabajar con una Balanza y una probeta

1.3 Marco de referencia.

1.3.1 Densidad.

La densidad de un fluido se define como la masa por unidad de volumen y se representa con la letra " ρ ", como se puede apreciar en la ecuación (1).

$$\rho = \frac{m}{v} (1)$$

Donde:
$\rho = Densidad\ (kg/m^3)$
$m = Masa\ (kg)$
$v = Volumen\ (m^3)$
Ya que si el volumen es proporcional a una dimensión lineal elevada al cubo. Debe notarse que la densidad de un líquido permanece sensiblemente constante debido a que el volumen ocupado por una masa dada de líquido es casi invariable. Pero en el caso de un gas, la densidad variará como varíe el volumen ocupado por una masa de gas dada. De aquí podemos deducir que un líquido puede tomarse como virtualmente incompresible, mientras que un gas es compresible.

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

1.3.2 Densidad relativa o Gravedad específica.

La Densidad relativa o gravedad específica se define como la relación de una masa de un volumen de fluido dado entre la masa del mismo volumen, pero de agua representado con la letra "Dr", como se puede apreciar en la ecuación (2).

$$D_r = \frac{\rho L}{\rho H_2 O} \qquad (2)$$

Donde:

D_r = Densidad Relativa (adimensional)
ρL = Densidad del líquido en estudio (kg/m^3)
ρH_2O = Densidad del agua a 4 grados centígrados (kg/m^3)

Si lo analizamos respecto a la masa y volumen de cada elemento de la densidad nos queda como se aprecia en la ecuación (3).

$$D_r = \frac{\frac{mL}{vl}}{\rho H_2 O} \qquad (3)$$

Donde:

D_r = Densidad Relativa o gravedad especifica (adimensional)
mL = Masa del líquido en estudio (kg)
vL = Volumen del liquido en estudio (m^3)
ρH_2O = Densidad del agua a 4 grados centígrados (kg/m^3)

1.3.3 El Hidrómetro.

En este banco de pruebas se pueden obtener las propiedades antes mencionadas utilizando el hidrómetro, que se encuentra en el extremo derecho del equipo.
El principio del hidrómetro común se basa en el hecho de que cuando un cuerpo flota en un líquido, el peso del volumen del líquido desplazado es igual al peso del cuerpo. Esto está basado en el principio de Arquímedes el que se tratara en la estabilidad de los cuerpos flotantes.
Un hidrómetro simple puede construirse con un tubo de vidrio cerrado en uno de sus extremos colocando en su interior una escala de papel. En el fondo del tubo, debe colocarse una pequeña cantidad de arena, balines de plomo o mercurio como contrapeso, según se muestra en la figura 1.

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

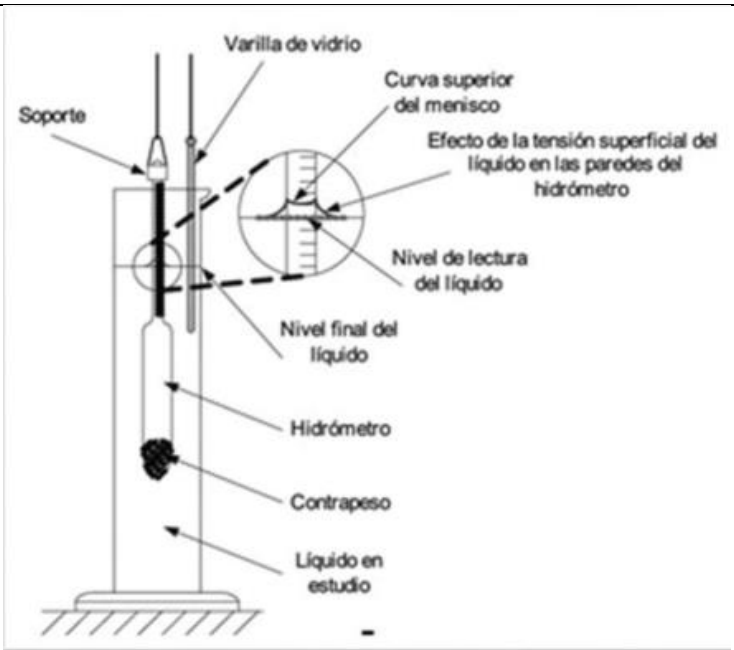

Figura 1. Elementos del hidrómetro. **Fuente**: Hernández, Ibáñez, Salazar (2017) Pág. 2

Primero sumerja el tubo en agua y marque en la escala la longitud de inmersión. Después repita
la inmersión del tubo en otro líquido y vuelva a marcar la longitud de inmersión. Cabe entender que de la ecuación (3) obtenemos la ecuación:

$$\boldsymbol{\rho L = \rho H_2 O \times D_r} \qquad \boldsymbol{(4)}$$

Donde:
D_r = Densidad Relativa (adimensional)
ρL = Densidad del líquido en estudio (kg/m^3)
ρH_2O = Densidad del agua a 4 grados centígrados (kg/m^3)

Entonces sí, la profundidad de inmersión en agua se marca en la escala como 1.00 y para el líquido como usando diferentes líquidos la escala puede construirse para leer las densidades relativas o gravedades específicas directamente, a partir de la lectura del hidrómetro y el cálculo a partir de la formula (4), tenga presente que la densidad del agua a 4 grados centígrado es de 1000 kg/m^3.

1.4 Procedimiento.

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

Si dispone del hidrómetro universal siga los siguientes elementos para el desarrollo de esta práctica:

a) Vierta en diferentes probetas cada uno de los líquidos solicitados para la práctica.
b) Inmersa el hidrómetro en cada uno de los líquidos a probar de tal forma que flote el hidrómetro dentro del rango de la lectura y anote la lectura de la escala para cada líquido.

NOTA: Se sugiere que los líquidos a probar sean los mismos a utilizar en la práctica 2 para determinar la viscosidad de los mismos.

Si ***NO*** cuenta con el hidrómetro universal y por el contrario tiene acceso a una balanza y la probeta **siga los siguientes elementos:**

c) En una balanza registre el valor de 20 g de cada líquido en estudio.
d) En una probeta registre el volumen que contiene dicho líquido. A partir de la ecuación (1)

NOTA: Se sugiere que los líquidos a probar se trabajen los datos en el sistema internacional de unidades, es decir, la masa en (kg) y el volumen en (m3).

1.5 Resultados obtenidos.

Para el caso en que trabaje con el hidrómetro universal recopile los siguientes elementos de la practica como se aprecia en la tabla 1, adicional registre los valores de la presión atmosférica expresada en mm de Hg y la temperatura en escala de °C.

Liquido	Lectura de la escala de la densidad relativa o gravedad especifica
Agua	
Aceite de motor	
Desengrasante	
Shampoo	

Tabla 1. Registro de datos para posteriormente determinarla gravedad especifica de diferentes sustancias. **Fuente:** Hernández, et al (2017) Pag. 4.

Por otro lado, aplicando la formula (4) determine la densidad de cada líquido estudiado a partir de la lectura del hidrómetro, y compare sus resultados con los datos teóricos para la temperatura y presión atmosférica con la cual se desarrolló el

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

experimento. Obtenga conclusiones a partir de la comparación de los datos estudiados.
Para el desarrollo de la práctica donde se trabaje con una balanza y la probeta, registre los valores y determine la densidad de cada líquido aplicando la ecuación (1), compare sus resultados con los datos teóricos para la temperatura y presión atmosférica con la cual se desarrolló el experimento. Obtenga conclusiones a partir de la comparación de los datos estudiados, registre todos sus resultados en la tabla 2.

Variable	Agua	Aceite de motor	Desengrasante	Shampoo
$m(kg)$				
$V(m^3)$				
$\rho(kg/m^3)$				

Tabla 2. Registro de resultados masa, volumen y densidad para las diferentes sustancias. **Fuente:** Hernández, et al (2017) Pág. 4.

Practica 2. Viscosidad de los fluidos

2.1 Objetivo: Determinar prácticamente la viscosidad dinámica de algunos fluidos.

2.2 Equipo a utilizar.
Viscosímetro de caída de esfera
Cronómetro
Hidrómetro

NOTA: Sino cuenta con el viscosímetro de caída de esfera, podrá desarrollar la misma con los siguientes elementos (práctica alterna):
• Tres diferentes tipos Balines de diferentes diámetro (entre 1 y 5 mm) los cuales para cada tipo deben tener al menos diez (10).
• Cronómetro
• Regla métrica.

a. Marco de referencia.

2.3.1 Viscosidad.

La viscosidad de un fluido es la propiedad que tienen de oponer resistencia a la acción de una fuerza de corte. Entonces la viscosidad depende de la combinación del

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

efecto de la actividad molecular y de la cohesión, la viscosidad de los gases en los cuales, el efecto de la cohesión es muy pequeño, se incrementa con el aumento de la temperatura. En los líquidos, debido a una mayor cohesión, particularmente a bajas temperatura, es mayor el efecto que la actividad molecular, y la viscosidad disminuye cuando la temperatura aumenta. Para obtener la medida de la viscosidad es necesario considerar que tan viscoso es el flujo del fluido y asumirse las siguientes consideraciones:

• No puede haber deslizamiento o movimiento relativo en los límites del sólido.
• El esfuerzo cortante es directamente proporcional a la velocidad de corte al movimiento. Considerar un elemento de fluido como se muestra en la figura 2.

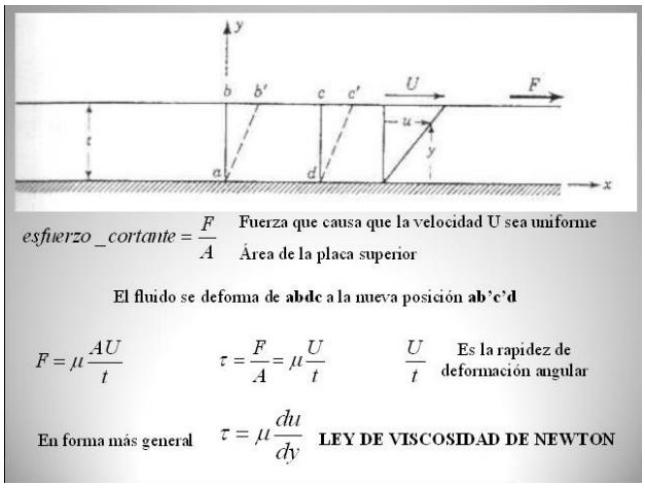

Figura 2. Elementos de la ley de Viscosidad de Newton. **Fuente:** Hernandez, et al (2017) Pag. 6.

De la figura 2, se tiene una de las caras del elemento moviéndose con una velocidad u y la otra con una velocidad u + du. Entonces la razón del corte perpendicular al movimiento, o gradiente de d u velocidad transversal o velocidad de deformación angular = du/dy partiendo de la segunda consideración el esfuerzo cortante es directamente proporcional a la velocidad de deformación angular se tienen las ecuaciones (5) y (6):

$$t\alpha = \frac{du}{dy} \quad (5)$$

$$t = \mu \frac{du}{dy'} \quad (6)$$

donde (u) es el coeficiente de proporcionalidad llamado coeficiente de viscosidad. Haciendo que la velocidad de deformación angular sea numéricamente igual a la unidad, Maxwell define el coeficiente de viscosidad como sigue: Si dos superficies planas se colocan en forma paralela separadas una unidad de distancia, y el espacio

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

entre ambas se llena con un fluido, y una de estas superficies se mueve paralelamente con respecto a la otra con una velocidad relativa, unitaria, entonces la fuerza por unidad de área que actúa en ambas superficies en forma de una resistencia al movimiento es numéricamente igual al coeficiente de viscosidad del fluido. Entonces de la ecuación (6), tenemos la ecuación (7):

$$\mu = t\frac{du}{dy} = \frac{(masa)(aceleración)}{area} \times \frac{dimensión\ lineal}{velocidad} \quad (7)$$

$$u = \frac{M \cdot L}{L^2 \cdot T^2} L \frac{T}{L} \quad (8)$$

$$u = \frac{M}{LT} \quad (9)$$

El coeficiente de viscosidad se expresa en unidades de masa por unidades de longitud y de tiempo, como se aprecia en la ecuación (10).

$$u = \frac{gm}{cm \cdot s} \quad o \quad \frac{kgm}{m \cdot s} \quad (10)$$

Una medida alternativa de la viscosidad es la viscosidad cinemática la cual se determina por las ecuaciones (11), (12) y (13).

$$V = \frac{\mu}{d} \quad (11)$$

$$V = \frac{M(l^3)}{LTM} \quad (12)$$

$$V = \frac{l^2}{T} \quad (13)$$

La viscosidad cinemática se expresa como una dimensión lineal al cuadrado por unidad de tiempo como se puede apreciar en la ecuación (14)

$$V = \frac{(cm^2)}{s} \quad o \quad \frac{(m^2)}{s} \quad (14)$$

Nota: La viscosidad μ expresado $\frac{gm}{cm \cdot s}$ se conoce como Poise y (v) expresado en $\frac{cm^2}{s}$ se conocen como Stoke, como se apreciar en la ecuación (15) y (16).

$$1\frac{kgm}{ms} = 10\ poise \quad (15)$$

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

$$1\frac{m^2}{s} = 10^4\ stoke \quad (16)$$

De la figura 3, cuando la esfera se mueve con una velocidad uniforme u, entonces las fuerzas que actúan sobre la esfera son:

- La fuerza gravitacional sobre la esfera (mg).
- La fuerza ascendente (FB)
- La fuerza de resistencia al movimiento debido a la viscosidad (Fv)

Mientras que la velocidad de caída sea uniforme, la suma algebraica de estas fuerzas debe ser igual a cero, como se puede apreciar en la ecuación (17).

$$mg = F_b + F_v = 0 \quad (17)$$

La fuerza gravitacional en la esfera ecuación (18)

$$mg = (d_s)g\frac{4}{3}\pi r^3 \quad (18)$$

Donde:
$d_s = densidad\ de\ la\ esfera$
$r = radio\ de\ la\ esfera$

La fuerza ascendente FB, ecuación (19).

$$F_b = (d_t)g\frac{4}{3}\pi r^3 \quad (19)$$

Donde
$d_t = densidad\ del\ liquido$

La fuerza debido a la viscosidad ecuación (20).

$$F_v = g \cdot \pi \cdot \mu \cdot r \cdot u \quad (20)$$

de la Ley de Stokes, donde μ es el coeficiente de viscosidad y u es la velocidad media de la esfera, se obtienen las ecuaciones (21) y (22).

$$\left(d_{s\cdot} \cdot g\frac{4}{3}\pi r^3\right) - \left(d_{i\cdot} \cdot g\frac{4}{3}\pi r^3\right) - (6 \cdot \pi \cdot \mu \cdot r \cdot u) = 0 \quad (21)$$

$$\mu = \frac{4\pi r^3 g}{3 \times 6\pi r u}(d_s - d_i) = \frac{2}{9}r^2 g\frac{(d_s - d_i)}{u} \quad (22)$$

$\mu = Viscosidad\ dinámica\ (kg/m \times s)$
$g = Gravedad\ (9{,}81\ m/s^2)$

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

$d_s = Densidad\ de\ la\ esfera\ (kg/m^3), la\ cual\ se\ obtiene\ de\ manera\ similar\ al\ procedimiento\ de\ la\ práctica\ anterior.$
$d_i = Densidad\ del\ liquido\ estudiado\ obtenida\ en\ \ la\ práctica\ 1\ (kg/m^3)$
$u = Velocidad\ de\ caída\ de\ la\ esfera\ (m/s)$
$r = Radio\ de\ la\ esfera\ (m)$

b. Procedimiento.

Práctica con el viscosímetro de caída de esfera.

Llene los tres (3) tubos con los líquidos a probar hasta un nivel justo debajo de la salida del tubo capilar como se muestra en la siguiente figura 3.

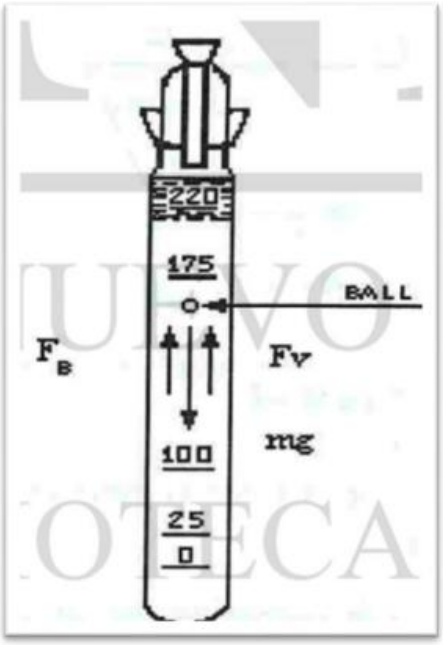

Figura 3. Viscosímetro de esfera descendiendo. **Fuente:** Hernández, et al (2017) Pag. 5.

Los líquidos para probar son:

- Aceite de motor
- Desengrasante
- Shampoo
- O Cualquiera con el cual cuente para desarrollar la práctica siempre y cuando sea transparente para ver la caída de cada esfera en el aparato.

Práctica alterna en caso tal NO contar con el viscosímetro de caída de esfera.

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

A partir del siguiente video relacionado con la ley de Stokes (https://www.youtube.com/watch?v=-xxDsXOwsSY, este es similar para desarrollar el ejercicio). Desarrollaremos la práctica con los siguientes procedimientos:

a) Con las esferas traídas (en lo posible metálicas) de diferente diámetro (entre 1mm y 5 mm), determinaremos su volumen a partir de la medición diámetro de la misma (ver figura 4), luego mediremos la masa de ella en una balanza para obtener la densidad de ella.

Figura 5. Ejemplo de Medición del diámetro de los diferentes balines traidos. **Fuente:** Jaime Fortich

b) Con una probeta de al menos 150mL dispondremos cada uno de los líquidos que relacionamos en la práctica uno. En la cual tomaremos entre su marca una distancia de 15 cm a 20 cm, como se muestra en la figura 6.

Figura 6. Ejemplo de distancia marcada del líquido con una probeta. **Fuente:** El autor.

c) Con cada uno de los balines y con cada líquido a trabajar, se dejará caer libremente sobre el líquido, este último, con el fin de a registrar el tiempo que

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

tarda cada uno de los balines en atravesar la distancia previamente delimitada, como se aprecia en la figura 6.

d) Repetir el procedimiento para cada uno de los líquidos anteriores.

c. Resultados obtenidos.

Práctica con el viscosímetro de caída de esfera.

Recopile los siguientes elementos de la práctica como se aprecia en la tabla 3, donde L es la longitud de caída de la esfera (m), t el tiempo de caída de cada esfera (s) y μ es la viscosidad dinámica que se obtiene a partir de la ecuación (22), adicional registre los valores de la presión atmosférica expresada en mm de Hg y la temperatura en escala de °C, para comparar cada viscosidad promedio obtenida con los valores teóricos para dichas sustancias a la temperatura y presión atmosférica que se da en el lugar de la práctica.

D	**Aceite de motor**			**Desengrasante**			**Shampoo**		
	$L\,(m)$	$t\,(s)$	$\mu\,(kg/m\cdot s)$	$L\,(m)$	$t\,(s)$	$\mu\,(kg/m\cdot s)$	$L\,(m)$	$t\,(s)$	$\mu\,(kg/m\cdot s)$
1 mm									
1,5 mm									
2,0 mm									
μ promedio de la practica									
μ teórico a temperatura y presión atmosférica precisa.									

Tabla 3. Registro de datos para determinar la viscosidad dinámica de diferentes sustancias. **Fuente:** Hernández, et al (2017) Pág. 10.

Nota: De la tabla 2, verifique en la tabla de estándares la precisión de los resultados obtenidos.

<u>Práctica alterna en caso tal NO contar con el viscosímetro de caída de esfera.</u>

Recopile los siguientes elementos de la práctica como se aprecia en la tabla 4, donde L es la longitud de caída de la esfera (m) previamente seleccionado, t el tiempo de caída de cada esfera (s) y μ es la viscosidad dinámica que se obtiene a partir de la ecuación (22), adicional registre los valores de la presión atmosférica expresada en mm de Hg y la temperatura en escala de °C, para comparar cada viscosidad

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

promedio obtenida con los valores teóricos para dichas sustancias a la temperatura y presión atmosférica que se da en el lugar de la práctica.

Diámetro del balín (m)	**Aceite de motor**			**Desengrasante**			**Shampoo**		
	$L\,(m)$	$t\,(s)$	$\mu\,(kg/m\cdot s)$	$L\,(m)$	$t\,(s)$	$\mu\,(kg/m\cdot s)$	$L\,(m)$	$t\,(s)$	$\mu\,(kg/m\cdot s)$
Balin pequeño									
Balin mediano									
Balin grande									
μ promedio de la practica									
μ teórico a temperatura y presión atmosférica precisa.									

Tabla 4. Registro de datos para determinar la viscosidad dinámica de diferentes sustancias. **Fuente:** Hernández, et al (2017) Pág. 10.

Practica 3. Gasto a través de un orificio.

3.1 Objetivo: Determinar el gasto o caudal y la forma de la descarga a través de una tubería con diferentes secciones.

3.2 Equipo a utilizar

Simulador de caudal o flujo (debe tener versión java instalado):
https://phet.colorado.edu/es/simulation/fluid-pressure-and-flow

Video ilustrativo sobre determinación de caudal con un ejemplo para la determinación de caudal:
https://www.youtube.com/watch?v=Jk0ZHHAcw7E

3.3 Marco de referencia.

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

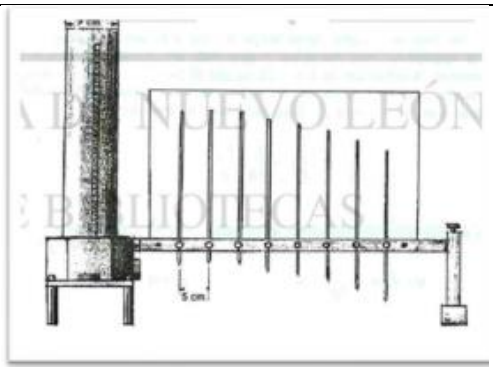

Figura 4. Equipo de determinación de caudal o gasto. **Fuente:** Hernandez, et al (2017) Pag. 53.

El equipo mostrado en la figura 4, funciona a partir de un orificio de aforo se utiliza para medir el gasto que sale de un recipiente, el orificio puede hacerse en la pared o en el fondo. Es una abertura generalmente redonda a través de la cual fluye el líquido.

El gasto se mide en función de la carga (H) que hay desde el centro del orificio hasta la superficie libre. Se supone que esta altura debe permanecer constante. Aplicando la ecuación de Bernoulli desde el punto 1, en la superficie libre, hasta el punto 2, inmediatamente a la salida del chorro a través del orificio tomando como referencia el punto 2 y despreciando las perdidas, como se aprecia en la ecuación (23).

$$\frac{(V_1)^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{(V_2)^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2 \quad (23)$$

Analizando los puntos 1,2 y sustituyendo los valores que se aprecian en la ecuación (24).

$$0 + 0 + z_1 = \frac{(V_2)^2}{2g} + 0 + 0 \quad (24)$$

Es decir, despejando se obtiene la ecuación (25):

$$V_2 = \sqrt{2gH} \quad (25)$$

Esta es la velocidad teórica ya que las pérdidas se han despreciado. La relación entre la velocidad real (Vr) y la velocidad teórica (Vt) es denominada coeficiente de velocidad (Cv) como se aprecia en la ecuación (26).

$$C_v = V_r/V_t \quad (26)$$

De donde se obtiene la ecuación (27).

$$V_r = C_v\sqrt{2gH} \quad (27)$$

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

La velocidad real en la práctica se va a determinar midiendo, con cada una de las agujas que tiene el tablero, la trayectoria horizontal y vertical del chorro. De la trayectoria horizontal, como se aprecia en las ecuaciones (28) y (29).

$$x = v_r t \quad (28)$$

$$t = \frac{X}{v_f} \quad (29)$$

De la trayectoria vertical, se obtiene a partir de la ecuación (30).

$$y = \frac{1}{2} g t^2 \quad (30)$$

Sustituyendo la ecuación (30) obtenemos la ecuación (31).

$$y = \frac{1}{2} g \frac{x^2}{(V_r)^2} \quad (31)$$

Despejando Vr, nos da la ecuación (32) y (33).

$$(V_r)^2 = g \frac{x^2}{2y} \quad (32)$$

$$V_r = x \sqrt{\frac{g}{2y}} \quad (33)$$

Teniendo la velocidad teórica y la velocidad real determinar el coeficiente de velocidad, nos da la ecuación (34).

$$C_v = \frac{V_r}{V_t} \quad (34)$$

El gasto que teóricamente pasa a través del orificio se obtiene de las ecuaciones (35) y (36).

$$Q_t = A_0 V_t \quad (35)$$

$$Q_t = A_0 \sqrt{2gh} \quad (36)$$

El gasto real que pasa por el orificio será el producto de la velocidad real por el área del chorro. Debido a la contracción del chorro cuando deje el orificio (vena contracta) el área real de la descarga (A_{ch}) es menor que el área que tiene el orificio (A_o), como se aprecia en la ecuación (37).

$$A_{ch} = A_0 C_c \quad (37)$$

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

De donde Cc es el coeficiente de contracción, que se obtiene en la ecuación (38):

$$C_c = \frac{A_{ch}}{A_0} \qquad (38)$$

Entonces, obtenemos las ecuaciones (39) y (40):

$$q_r = A_{ch} C_v \sqrt{2gh} \qquad (39)$$
$$q_r = C_c C_v A_0 \sqrt{2gh} \qquad (40)$$

Donde, obtenemos las ecuaciones (41), (42) y (43):

$$C_d = C_c C_v \qquad (41)$$
$$q_r = C_d A_0 \sqrt{2gh} \qquad (42)$$
$$q_r = C_d Q_t \qquad (43)$$

El gasto real se determina directamente en la práctica tomando el tiempo que tarda en llenarse un determinado volumen de la ecuación (44).

$$q_r = \frac{\forall}{t} \qquad (44)$$

Cd: Coeficiente de descarga, de la ecuación (45).

$$C_d = \frac{Q_r}{Q_t} \quad (45)$$

En la práctica se puede determinar el coeficiente de velocidad (Cv) teniendo la velocidad real y la velocidad teórica, como se encuentra en la ecuación (46).

$$C_v = \frac{V_r}{V_t} \quad (46)$$

Y también se puede determinar el coeficiente de descarga (Cd) teniendo el gasto real y el gasto teórico. Teniendo Cd y Cv determinado Cc, en la ecuación (47).

$$C_c = \frac{C_d}{c_v} \quad (47)$$

Y así podemos obtener el área del chorro, de la ecuación (48):

$$A_{ch} = A_0 C_c (48)$$

a. Procedimiento.

A partir del video ilustrativo sobre determinación de caudal con un ejemplo para la determinación de caudal https://www.youtube.com/watch?v=Jk0ZHHAcw7E , este es

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

fundamental para el ejercicio). Trabajaremos con el simulador de caudal o flujo https://phet.colorado.edu/es/simulation/fluid-pressure-and-flow, en el segmento de flujo, ver figura 7. Se realizará los siguientes pasos:

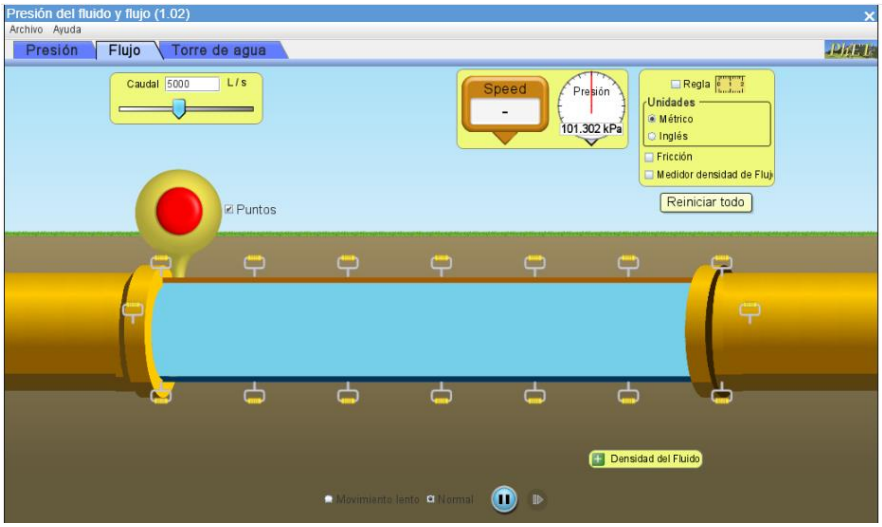

Figura 7. Simulador para determinación de caudal. **Fuente:** PhET Simulation (colorado.edu)

a. Coloque el caudal inicialmente a 5000 L/s sin modificar la sección de la tubería, debe determinar la velocidad a la cual viaja el flujo, a partir de la formula (49), a partir de la activación del botón medidor de densidad de flujo de la figura 8, se podrá verificar el área de la sección y con esto la velocidad del flujo en la tubería, valga la redundancia.

$$v = \frac{Q}{A} \quad (49)$$

$v = Velocidad\ del\ fluido\ (m/s)$
$Q = Caudal\ (m^3/s)$
$A = Area\ de\ la\ seccion\ transversal\ de\ al\ tueria\ en\ el\ area\ señalada\ figura\ 6\ (m^2)$

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

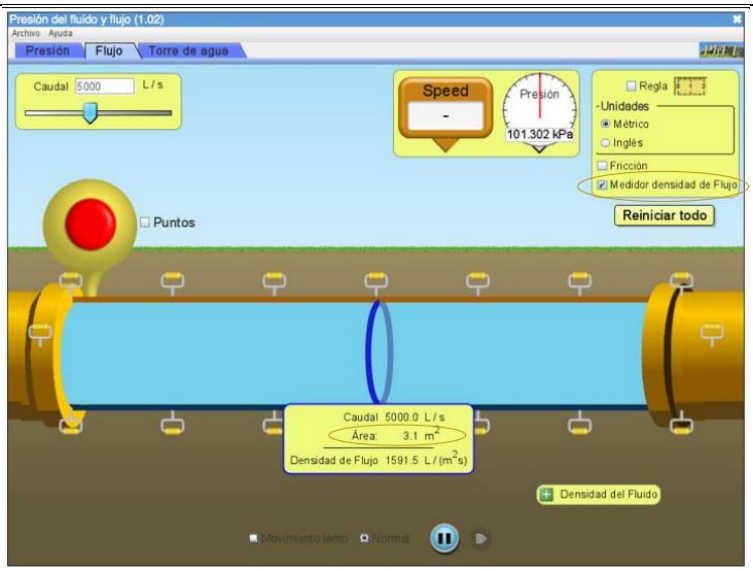

Figura 8. Activación del medidor de densidad de flujo Simulador para determinación de caudal.
Fuente: https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/fluid-pressure-and-flow/latest/fluid-pressureand-flow.html?simulation=fluid-pressure-and-flow&locale=es.

b. Repita el procedimiento del punto a) variando el caudal en cuatro (4) ocasiones a su disposición y determine la velocidad del flujo, como se puede apreciar en la tabla 5, no olvide ubicar imágenes de las condiciones señaladas en el simulador para cada procedimiento.
c. Trabajando con un caudal constante y utilizando las maniguetas modifique la sección transversal a su disposición en un solo punto (en lo posible reduciendo la misma) y determine como es la velocidad en la sección modificada y fuera de ella, como se aprecia en la figura 9, aplicando la formula (50). diligencie la tabla 5 para esta condición.
d. Repita el procedimiento del punto a) variando el caudal en cuatro (4) ocasiones a su disposición y determine la velocidad del flujo en la sección normal y reducida, como se puede apreciar en la tabla 6 no olvide ubicar imágenes de las condiciones señaladas en el simulador para cada procedimiento.

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

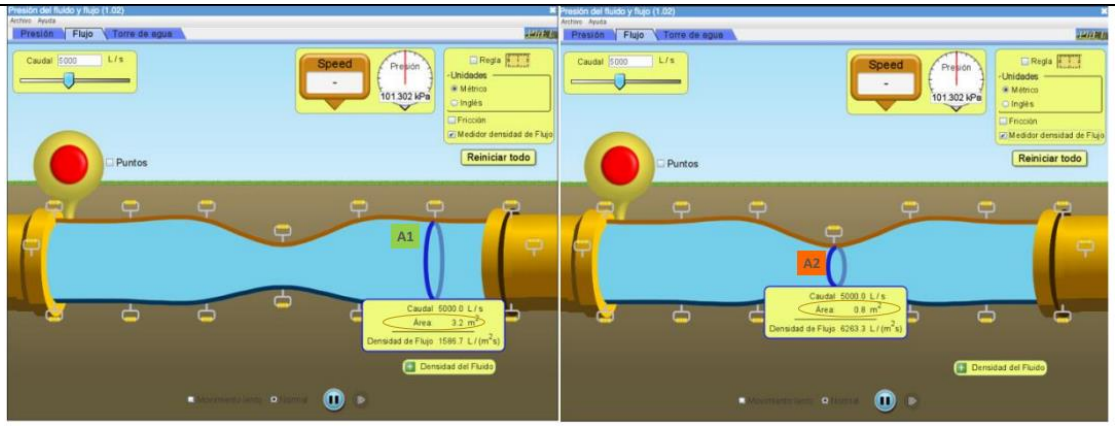

Figura 9. Determinación de caudal, en secciones no uniformes. **Fuente:** https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/fluid-pressure-and-flow/latest/fluid-pressure-andflow.html?simulation=fluid-pressure-and-flow&locale=es.

b. Resultados obtenidos.

Diligencie los elementos de la tabla 5 y tabla 6 para poder determinar las velocidades del flujo en la tubería ya sea de sección constante o transversal, tenga en cuenta que la formula (54) para su determinación.

Muestras	$Q\ (L/s)$	$A\ (m^2)$	$V\ (m/s)$
1		**3,1**	
2			
3			
4			
5			

Tabla 5. Registro de datos para el caudal o gasto.

Muestra	Sección transversal normal			Sección transversal reducida		
	$Q\ (L/s)$	$A_1(m^2)$	$V_1(m/s)$	$Q\ (L/s)$	$A_2(m^2)$	$V_2(m/s)$
1						
2						
3						
4						
5						

Tabla 6. Registro de datos para el caudal o gasto con sección transversal variable.

a) Diligencien las tablas 5 y 6, en su totalidad.

b) De la tabla 5, ¿Qué sucede cuando el caudal aumenta, que pasa con la velocidad?

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

Observa la tabla 6 ¿Qué ocurre con la velocidad en la sección más reducida al compararla con la sección normal o sin reducir?

Practica 4. Componente práctico - Prácticas simuladas

4.1 Objetivo: Analizar el fenómeno de la viscosidad en los fluidos, comprendiendo su naturaleza, observando su comportamiento en diferentes líquidos y bajo variaciones de temperatura, y estableciendo su relación con la velocidad del flujo.

4.2 Equipo a utilizar

Simulador VRLab Experimento de Viscosidad, Componente práctico - Prácticas simuladas.

https://youtu.be/OEHq6IF_YAA?si=3uMpVyvWLNTaUhp0

4.3 Desarrollo de la actividad

Al iniciar el componente virtual del Simulador VRLab para el Experimento de Viscosidad, se pone en práctica la guía propuesta, la cual incluye todas las actividades diseñadas para explorar y comprender los conceptos fundamentales relacionados con este fenómeno. Cada sección de la guía proporciona instrucciones claras y detalladas que permiten a los usuarios interactuar de manera efectiva con el simulador, realizar observaciones sobre la viscosidad de diferentes líquidos, analizar cómo varía con la temperatura y relacionarla con la velocidad del flujo. Esto asegura un aprendizaje integral y dinámico a través de un entorno virtual inmersivo.

Para el desarrollo de la actividad tenga en cuenta que:
En el entorno de Información inicial debe:

No aplica

En el entorno de Aprendizaje debe:

Deben revisar en el syllabys en la unidad 1, unidad 2 y unidad 3, el material de Cotos Morales, R. (2019). Mecánica de fluidos. Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote. (pp. 51- 89)
http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/15215.

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

Hernandez, I. Ibañez M. Salazar J. (2017). Mecánica de fluidos con ejercicios CFD. RI UAEMex (Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma del Estado de México). http://hdl.handle.net/20.500.11799/99151

Universidad Autónoma de Nuevo León. (1997). Laboratorio de Mecánica de Fluidos. https://cd.dgb.uanl.mx/bitstream/handle/201504211/7346/19531.pdf?sequence=1&isAllowed=y

En el entorno de Evaluación debe:
Este será entregado al tutor del desarrollo del componente practico de la tarea 6, el cual debe contener los siguientes elementos:

- **Portada:** título, nombres completos de los estudiantes, códigos, universidad, escuela, nombre del programa, nombre del curso y fecha - con una extensión máxima de una página.
- **Introducción:** con una extensión máxima de una página
- **Objetivos:** (Generales y específicos) con una extensión máxima de una página)
- **Memorias de cálculo** (con una extensión máxima de cinco páginas)
- **Análisis de los resultados y conclusiones** (con una extensión máxima de cuatro páginas)
- **Conclusiones:** Desarrollar las conclusiones del grupo sobre los cálculos obtenidos en sus ejercicios (con una extensión máxima de una página).
- **Bibliografía** (Según normas APA, séptima edición con una extensión máxima de una página).

Evidencias de trabajo independiente:
Las evidencias de trabajo independendiente para entregar son:
Se realizan directamente asistiendo en la fecha, hora y lugar inscrito para el desarrollo del mismo.

Evidencias de trabajo grupal:
Las evidencias de trabajo grupal a entregar son:
Un solo documento entregado al tutor de la práctica de tipo editor de texto (Word o PDF) conteniendo la evidencia individual del trabajo y la recopilación del documento grupal.

3. Lineamientos generales para la elaboración de las evidencias

Para evidencias elaboradas **en grupo colaborativamente**, tenga en cuenta las siguientes orientaciones

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

- Todos los integrantes del grupo deben participar con sus aportes en el desarrollo de la actividad.

- En cada grupo deben elegir un solo integrante que se encargará de entregar el producto solicitado en el entorno que haya señalado el docente.

- Antes de entregar el producto solicitado deben revisar que cumpla con todos los requerimientos que se señalaron en esta guía de actividades.

- Solo se deben incluir como autores del producto entregado, a los integrantes del grupo que hayan participado con aportes durante el tiempo destinado para la actividad.

Tenga en cuenta que todos los productos escritos individuales o grupales deben cumplir con las normas de ortografía y con las condiciones de presentación que se hayan definido.
En cuanto al uso de referencias considere que el producto de esta actividad debe cumplir con las normas **APA**

En cualquier caso, cumpla con las normas de referenciación y evite el plagio académico, para ello puede apoyarse revisando sus productos escritos mediante la herramienta Turnitin que encuentra en el campus virtual.

Considere que En el acuerdo 029 del 13 de diciembre de 2013, artículo 99, se considera como faltas que atentan contra el orden académico, entre otras, las siguientes: literal e) "El plagiar, es decir, presentar como de su propia autoría la totalidad o parte de una obra, trabajo, documento o invención realizado por otra persona. Implica también el uso de citas o referencias faltas, o proponer citad donde no haya coincidencia entre ella y la referencia" y liberal f) "El reproducir, o copiar con fines de lucro, materiales educativos o resultados de productos de investigación, que cuentan con derechos intelectuales reservados para la Universidad."

Las sanciones académicas a las que se enfrentará el estudiante son las siguientes:
a) En los casos de fraude académico demostrado en el trabajo académico o evaluación respectiva, la calificación que se impondrá será de cero puntos sin perjuicio de la sanción disciplinaria correspondiente.
b) En los casos relacionados con plagio demostrado en el trabajo académico cualquiera sea su naturaleza, la calificación que se impondrá será de cero puntos, sin perjuicio de la sanción disciplinaria correspondiente.

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

4. Formato de Rúbrica de evaluación

Tipo de actividad: En grupo colaborativo	
Número de actividad: 1	
Momento de la evaluación: Intermedio	
La máxima puntuación posible es de 90 puntos	
Criterios	**Desempeños**
Primer criterio de evaluación: Participa en la práctica de laboratorio. Criterio individual **Este criterio representa 25 puntos del total de 90 puntos de la actividad.**	**Nivel alto:** El estudiante participó activamente de la práctica y desarrollo del informe. **Si su trabajo se encuentra en este nivel puede obtener entre 25 puntos y 20 puntos** **Nivel medio:** El estudiante participó de la práctica. Sin embargo, tuvo baja participación en el desarrollo de la práctica . **Si su trabajo se encuentra en este nivel puede obtener entre 19 puntos y 2 puntos** **Nivel bajo:** El estudiante NO participó de la práctica, y por ende no se puede evaluar el informe de laboratorio. **Si su trabajo se encuentra en este nivel puede obtener entre 1 puntos y 0 puntos**
Segundo criterio de evaluación: Establece los cálculos desarrollados a partir de los datos obtenidos en el laboratorio. Criterio colaborativo.	**Nivel alto:** El grupo presento un informe que contiene todos los cálculos solicitados y fueron desarrollados de forma correcta. **Si su trabajo se encuentra en este nivel puede obtener entre 25 puntos y 20 puntos** **Nivel medio** El grupo presento un informe que contiene los cálculos sólo de dos procedimientos o están incompletos. Además, algunos están desarrollados inadecuadamente. **Si su trabajo se encuentra en este nivel puede obtener entre 19 puntos y 2 puntos**

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

Este criterio representa 25 puntos del total de 90 puntos de la actividad	**Nivel bajo:** El grupo presento un informe que no contiene los cálculos realizados, o son incorrectos. **Si su trabajo se encuentra en este nivel puede obtener entre 1 puntos y 0 puntos**
Tercer criterio de evaluación: Establece los cálculos desarrollados a partir del laboratorio simulado VRLabs. Criterio colaborativo. **Este criterio representa 10 puntos del total de 90 puntos de la actividad**	**Nivel alto:** El estudiante realizo la actividad del laboratorio simulado VRLabs con todas sus actividades propuestas e la guía. **Si su trabajo se encuentra en este nivel puede obtener entre 10 puntos y 8 puntos** **Nivel medio** El estudiante realizo la actividad del laboratorio simulado VRLabs las actividades están incompletos. Además, algunos están desarrollados inadecuadamente. **Si su trabajo se encuentra en este nivel puede obtener entre 7 puntos y 2 puntos** **Nivel bajo:** El estudiante no realizo la actividad del laboratorio simulado VRLabs con todas sus actividades propuestas e la guía. **Si su trabajo se encuentra en este nivel puede obtener entre 1 puntos y 0 puntos**
Cuarto criterio de evaluación: Analiza los resultados y conclusiones a partir de los datos obtenidos en el laboratorio.	**Nivel alto:** El grupo presenta un documento con un análisis de resultados correcto y completo. Por lo menos dos conclusiones por cada procedimiento realizado en función de los resultados, donde se evidencia la apropiación del tema y criterio sobre la competencia trabajada. **Si su trabajo se encuentra en este nivel puede obtener entre 20 puntos y 10 puntos** **Nivel medio:** El grupo presenta un documento con un análisis de resultados incompleto y/o no presenta las dos conclusiones por procedimiento que evidencien apropiación del tema

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.

Criterio colaborativo. **Este criterio representa 20 puntos del total de 90 puntos de la actividad**	**Si su trabajo se encuentra en este nivel puede obtener entre 9 puntos y 2 puntos** **Nivel bajo:** El grupo NO presenta un documento con un análisis de resultados y mucho menos con conclusiones en función de los resultados obtenidos. **Si su trabajo se encuentra en este nivel puede obtener entre 1 puntos y 0 puntos**
Quinto criterio de evaluación: Cumple los lineamientos y presentación del informe. Criterio colaborativo **Este criterio representa 10 puntos del total de 90 puntos de la actividad**	**Nivel alto:** El grupo entrega un documento que cumple con los elementos solicitados, contiene las respectivas citaciones a lo largo del documento, además de presentar excelente redacción. **Si su trabajo se encuentra en este nivel puede obtener entre 10 puntos y 6 puntos** **Nivel medio:** El grupo entrega un documento que cumple con algunos de los elementos solicitados, contiene las respectivas citaciones bibliográficas incompletas, además de presentar una regular redacción. **Si su trabajo se encuentra en este nivel puede obtener entre 5 puntos y 2 puntos** **Nivel bajo:** El grupo NO presenta un documento con los elementos solicitados, ni citaciones bibliográficas. **Si su trabajo se encuentra en este nivel puede obtener entre 1 puntos y 0 puntos**

Prohibida su reproducción y copia sin autorización de la UNAD. UNAD © 2020 derechos reservados.