


I.E.D. MONSEÑOR AGUSTIN GUTIERREZ - FÓMEQUE			
	Física	Grado: UNDECIMO	Periodo 3
Mecánica de fluidos Parte III Principio de Arquímedes		Docentes : Raquel Esther Rodríguez	
ESTÁNDAR: Interpreta los conceptos de presión y densidad, Plantea y resuelve problemas y ejercicio relacionados con el principio de pascal y Arquímedes		ESTUDIENTE: _____ Curso: _____ Tiempo: 1 semana	
DESEMPEÑOS: PARA APRENDER: Usa fenómenos y hechos de la vida y del deporte para aplica las leyes de la hidrostática PARA HACER: Aplica los conocimientos a situaciones experimentales y de la vida cotidiana a través del desarrollo e problemas y ejercicios PARA SER: Reconoce y valora los aportes de otros al desarrollo científico y tecnológico en pro el mejoramiento de la calidad de vida PARA CONVIVIR: Respeto las opiniones de los de más cunado se desarrollan trabajo		DBA: Comprende, que el reposo o el movimiento se presentan cuando las fuerzas aplicadas sobre el sistema se anulan entre ellas, y que en presencia de fuerzas resultantes no nulas se producen cambios de velocidad.	
		EVALUACIÓN. Trabajo en clase. Desarrollo de las actividades propuestas Puntualidad y calidad del trabajo en la entrega de trabajos	
		ACTIVIDADES: Lectura y análisis del texto y videos relacionado al tema. Desarrollo de los ejercicios de aplicación en clase y extra clase. Laboratorios	
		Fuentes de consulta o material de apoyo Arquímedes. El genio de Siracusa. https://www.youtube.com/watch?v=zCAzQmfd1Gc Jugada de laboratorio: Capítulo 8: Natación https://www.youtube.com/watch?v=HNT2e5iYjl4 La tentación de las profundidades https://www.youtube.com/watch?v=uR8o-TUKHXQ la	

Arquímedes “El genio de Siracusa”.

<https://www.youtube.com/watch?v=zCAzQmfd1Gc> (tambien lo pueden ver en este link o canales de television local)



(Siracusa, actual Italia, h. 287 a.C. - id., 212 a.C.) Matemático griego. aportó a los grandes progresos de las matemáticas y la astronomía y en buena medida, de los avances científicos

Sus escritos, de los que se han conservado una decena, son prueba elocuente del carácter polifacético de su saber científico.

Se destacó por realizar la aplicación de la mecánica a la geometría, en la que «pesaba» imaginariamente áreas y volúmenes desconocidos para determinar su valor.

En Egipto se desempeñó como "ingeniero" y diseñó allí su primer gran invento, la "coclea", una especie de máquina que servía para elevar las aguas y regar de este modo regiones a las que no llegaba la

inundación del Nilo.

Sus inventos mecánicos son muchos, y más aun los que le atribuyó la leyenda (entre estos últimos debemos rechazar el de los espejos ustorios, inmensos espejos con los que habría incendiado la flota romana que sitiaba Siracusa); pero son históricas, además de la "coclea", numerosas máquinas de guerra destinadas a la defensa militar de la ciudad, así como una "esfera", grande e ingenioso planetario mecánico que, tras la toma de Siracusa, fue llevado a Roma como botín de guerra

La biografía de Arquímedes está más poblada de anécdotas que de hechos como los anteriormente relatados.

Se le atribuyó una «inteligencia sobrehumana» a este gran matemático e ingeniero.

La más divulgada de estas anécdotas la relata **Vitruvio** y se refiere al método que utilizó para comprobar si existió fraude en la confección de una corona de oro encargada por Hierón II, Se cuenta que el tirano, sospechando que el joyero le había engañado poniendo plata en el interior de la corona, pidió a Arquímedes que determinase los metales de que estaba compuesta sin romperla.

Arquímedes meditó largo tiempo en el difícil problema, hasta que un día, hallándose en un establecimiento de baños, advirtió que el agua se desbordaba de la bañera a medida que se iba introduciendo en ella. Esta observación le inspiró la idea que le permitió resolver el problema: **si sumergía la corona en un recipiente lleno hasta el borde y medía el agua que se desbordaba, conocería su volumen; luego podría comparar el volumen de la corona con el volumen de un objeto de oro del mismo peso y comprobar si eran iguales**. Se cuenta que, impulsado por la alegría, Arquímedes corrió desnudo por las calles de Siracusa hacia su casa gritando «**Eureka! Eureka!**», es decir, «¡Lo encontré! ¡Lo encontré!».

La idea de Arquímedes está reflejada en una de las proposiciones iniciales de su obra *Sobre los cuerpos flotantes*, pionera de la hidrostática, que sería estudiada cuidadosamente por los fundadores de la ciencia moderna, entre ellos Galileo. Corresponde al famoso principio de Arquímedes (**todo cuerpo sumergido en un líquido experimenta un empuje hacia arriba igual al peso del volumen del agua que desaloja**), y, como allí se explica, haciendo uso de él es posible calcular la ley de una aleación, lo cual le permitió descubrir que el orfebre había cometido fraude.

Según otra anécdota famosa, recogida entre otros por Plutarco, Arquímedes se hallaba tan entusiasmado por la potencia que conseguía obtener con sus **máquinas**, capaces de levantar grandes pesos con esfuerzo relativamente pequeño, que aseguró al tirano que, si le daban un punto de apoyo, conseguiría mover la Tierra; se cree que, exhortado por el rey a que pusiera en práctica su aseveración, logró sin esfuerzo aparente, mediante un complicado sistema de poleas, poner en movimiento un navío de tres mástiles con su carga.

Análoga concentración mental y abstracción en la meditación demuestra el episodio de su muerte. Según se dice, los ingenios bélicos cuya paternidad le atribuye la tradición permitieron a Siracusa resistir tres años el asedio romano, antes de caer en manos de las tropas de Marcelo. Mientras saqueaban Siracusa los soldados de Marcelo, que al fin habían conseguido expugnar la ciudad, el viejo matemático estaba meditando, olvidado de todo, en sus problemas de geometría.

Sorprendido por un soldado que le preguntó quién era, Arquímedes no le respondió, o, según otra versión, le respondió irritado que no le molestara ni le estropeará los dibujos que había trazado en la arena; y el soldado, encolerizado, lo mató. El esfuerzo de Arquímedes por convertir la estática en un cuerpo doctrinal riguroso se refleja de modo especial en dos de sus libros; en el primero de ellos, *Equilibrios planos*, fundamentó la ley de la palanca, deduciéndola a partir de un número reducido de postulados, y determinó el centro de gravedad de paralelogramos, triángulos, trapecios y el de un segmento de parábola.

En la obra *Sobre la esfera y el cilindro* utilizó el método denominado de exhaustión, precedente del cálculo integral, para determinar la superficie de una esfera y para establecer la relación entre una esfera y el cilindro circunscrito en ella. Este último resultado pasó por ser su teorema favorito, que por expreso deseo suyo se grabó sobre su tumba.

Actividad 1

Teniendo en cuenta la biografía del matemático y físico Arquímedes conteste las siguientes preguntas

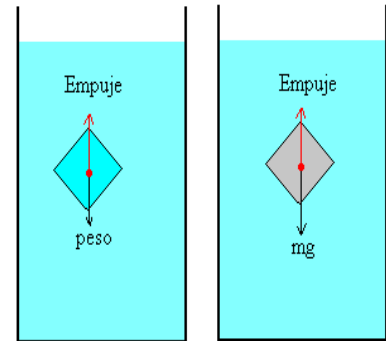
1. ¿Cuáles fueron los principales aportes del Arquímedes a la matemática.
2. ¿Qué aportes hizo Arquímedes a la ciencia y que hoy en día se utilizan en la tecnología?
3. ¿Cuáles son las maquinas simples de las cuales se atribuye su descubrimiento a Arquímedes?
4. ¿Cuál es el principal aporte de Arquímedes a la mecánica de fluidos?

Principio de Arquímedes

Palabras clave: Principio, Empuje, Fluido, fuerza de empuje, flotación, *peso real*, *peso aparente*, densidad del líquido, peso específico, peso del fluido desalojado, densidad del cuerpo

Al tomar un objeto pesado y colocarlo dentro de un recinto con agua (una piscina, alberca, bañera, etc...), se puede comprobar que el objeto aparentemente se vuelve menos pesado. Esto es debido a que cualquier cuerpo dentro de un fluido sufre una fuerza con la misma dirección pero sentido contrario a su **peso**. Esa fuerza, denominada **fuerza de empuje**, siempre se dirige hacia arriba y corresponde con el peso del fluido desalojado al introducir el cuerpo en él.

De esta forma, el peso del cuerpo dentro del fluido (peso aparente) será igual al peso real que tenía fuera de él menos el peso del fluido que desplaza al sumergirse (peso del fluido o fuerza de empuje).



Matemáticamente se expresa como:

$$E = P_{real} - P_{aparente}$$

Esto se expresa en el principio de Arquímedes de la siguiente manera.

Todo cuerpo sumergido total o parcialmente en un fluido experimenta un empuje vertical y hacia arriba igual al peso del fluido desplazado por el objeto.



$$E = -w \text{ (empuje hacia arriba, peso hacia abajo)}$$

Esta fuerza de empuje depende de la densidad del fluido, del volumen del objeto sumergido y de la gravedad,

$$E = \delta_f V_o g$$

Como $W = mg$ entonces $\delta_f V_o g = -mg$

Casos del principio de Arquímedes.

El que un objeto flote o se hunda en un líquido depende de cómo es la fuerza de flotación comparada con el peso del objeto. El peso a su vez depende de la densidad del objeto.

De acuerdo a la magnitud de estas dos fuerzas se tienen los siguientes casos:

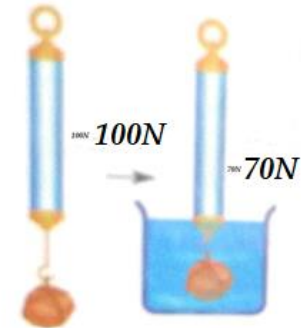
- 1) Si el peso del objeto sumergido es mayor que la fuerza de empuje, el objeto se hundirá.
- 2) Si el peso del cuerpo es igual a la fuerza de empuje que recibe, el objeto permanecerá flotando en equilibrio (una parte dentro del líquido y otra parte fuera de él).
- 3) Si el peso del objeto sumergido es menor que la fuerza de empuje que recibe, el objeto flotará en la superficie del líquido.

ACTIVIDAD 1

Observar la práctica de laboratorio y entregar informe de ella.

Ejemplo 1:

Un cuerpo se cuelga en un dinamómetro y se ve que su peso es de 100N, luego se sumerge en un recipiente que contiene aceite cuya densidad es $0,8\text{g/cm}^3$, encontrando que ahora la lectura del dinamómetro es 70N, como se ve en la figura determinar la fuerza de empuje y la densidad del objeto.



Datos:

Peso en el aire o peso real = 100N

Pero en el fluido o peso aparente = 70N

Densidad del aceite = 800kg/m^3

Calculamos la fuerza de empuje que experimenta el objeto dentro del aceite.

$$E = P_{\text{real}} - P_{\text{aparente}}$$
$$E = 100\text{N} - 70\text{N} = 30\text{N}$$

Esto significa que la fuerza de empuje es de 30N que a la vez es el peso del aceite desplazado por el objeto.

Ahora hallamos para hallar la densidad del objeto debemos encontrar el valor de la masa de ese objeto y la masa del fluido desplazado recordando que $W = mg$

$$\frac{w}{g} = m \quad \text{Entonces} \quad \frac{30\text{ N}}{9,8\text{ m/s}^2} = m$$
$$m = 3.06\text{ Kg} \quad \text{Del fluido desplazado}$$

Para determinar el valor de la masa del objeto, se toma el peso en el aire o peso real y se despeja el valor de la masa

$$\frac{w}{g} = m \quad \text{entonces} \quad \frac{100\text{N}}{9,8\text{ m/s}^2} = m = 10.2\text{kg}$$

Temiendo la masa del líquido que se desplaza se puede determinar el volumen del objeto ya que este es igual al volumen del líquido desplazado por el objeto

$$\delta = \frac{m}{V} \quad \text{Despejamos el volumen} \quad V = \frac{m}{\delta} \quad \text{entonces se tiene} \quad V = \frac{3,06\text{ kg}}{800\text{kg/m}^3} = 0,0038\text{m}^3$$

La densidad del objeto se determina con la masa del objeto y el volumen del líquido desplazado que es el mismo del objeto

$$\delta = \frac{10,2\text{kg}}{0,0038\text{ m}^3} = 2684,2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Ejercicios de aplicación:

Un cubo de hierro de 20cm de arista se sumerge totalmente en agua, si su peso es de 560N. calcular:

- la magnitud de empuje que recibe.
- El peso aparente del cubo.

Datos:

$$V = L^3 = 0.008m^3$$

$$W = 560N$$

$$E = \rho gV \text{ a } \rho g \text{ se le conoce también como peso específico}$$

La natación y el principio de Arquímedes

Puede apoyarse en el contenido del video: Una jugada de laboratorio <https://www.youtube.com/watch?v=HNT2e5iYjI4>



Los beneficios de la natación son numerosos. Puede ayudarte a tener una mejor condición física y a mejorar tu sistema inmunológico. Practicar natación hace que liberes tensiones, controles el estrés y aumentes los niveles de energía. Es un deporte integral que puedes practicarlo como quieras, con la más estricta disciplina o de la forma más divertida.

Para comprender el concepto de flotación en la natación con un poco más de rigor, es necesario recurrir a la ciencia de la física, Todas las personas flotan en mayor o menor medida, dependiendo de algunos factores, entre ellos los "flotadores" naturales de cada persona, como por ejemplo, la cantidad de grasa

(tejido adiposo) y la capacidad de aire contenido en los pulmones al inspirar.

Factores que intervienen en la flotación

La densidad del agua:

La densidad de un cuerpo está relacionada con su flotabilidad, una sustancia flotará sobre otra si su densidad es menor. La densidad del agua dulce es de 1.000 Kg/m^3 y la densidad media del cuerpo humano es de 950 Kg/m^3 . Por lo tanto un individuo puede flotar con facilidad sobre el agua.

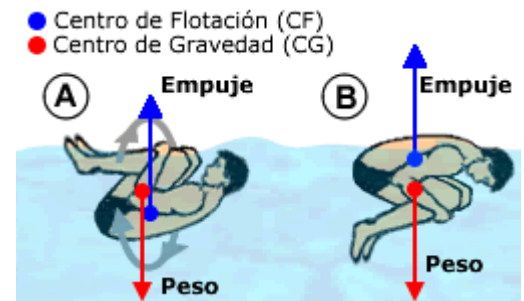
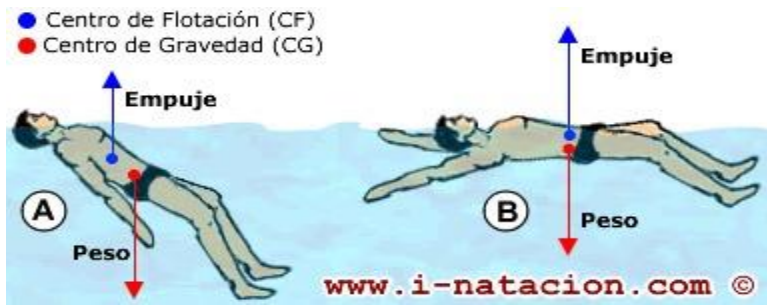
La mayoría de las veces el agua no se encuentra en estado puro, es decir, H_2O únicamente, sino que contiene diversas sustancias en mayor o menor medida, por ejemplo: calcio, magnesio, sodio, cloro, sulfuro, potasio, etc. Un ejemplo muy claro es la diferencia de densidad del agua del mar con respecto al agua de un río. El agua del mar contiene, entre otros compuestos, sal disuelta (cloruro de sodio), lo que hace que sea más densa (1.027kg/m^3 en la superficie)

Otro factor que afecta a la densidad del agua es la temperatura, que se hace más densa a medida que desciende, es decir, cuanto más fría esté el agua, más densa es y como resultado de ello se flota mejor.

La densidad del cuerpo:

El cuerpo humano puede alterar su densidad en función de la **cantidad de aire albergada en sus pulmones**, permitiendo que el peso del volumen de agua desalojado aumente o disminuya en relación al peso del cuerpo en su conjunto. En inspiración, el peso específico del cuerpo humano suele ser menor que 1, por lo tanto el cuerpo flotará; mientras que en espiración el peso específico suele ser mayor que 1, por lo tanto el cuerpo no flotará.

Según el principio de Arquímedes, sobre un cuerpo sumergido en el agua actúan dos fuerzas: la fuerza de la gravedad o peso y la fuerza de flotación o empuje.



Para que un cuerpo quede en equilibrio estático, dichas fuerzas deberán de contrarrestarse, de lo contrario el cuerpo se hundirá o rotará hasta encontrar un equilibrio (figura 2)

El punto de aplicación de estas dos fuerzas sobre el cuerpo humano es distinto, debido al reparto no homogéneo de masas. En posición horizontal, generalmente, el punto de aplicación del centro de gravedad (CG) se sitúa más bajo que el punto de aplicación del centro de flotación (figura 1)

Partiendo de esta base, podemos decir que se han de cumplir dos condiciones para que el cuerpo queda en equilibrio:

- Que la resultante de las fuerzas aplicadas sea igual a cero ($\Sigma F = 0$), es decir, que el Empuje sea igual al Peso ($P=E$), (figuras B de las imágenes 1 y 2). En este punto influye la densidad del agua y la densidad del cuerpo.
- Que la resultante de los momentos de las fuerzas aplicadas sea también cero, es decir, que el empuje y el peso tengan la misma línea de aplicación (figuras B de las imágenes 1 y 2), de lo contrario la resultante no será nula, produciéndose un movimiento rotatorio (figuras A de las imágenes 1 y 2), hundiéndose la parte más pesada, generalmente las piernas, hasta que el centro de gravedad y el centro de flotación se hallen en la vertical.

Actividad 3

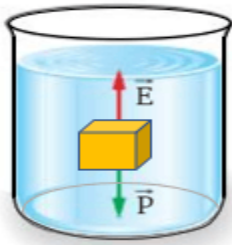
Taller: Tenga en cuenta la explicación y los conceptos de principio de Arquímedes, la lectura y video sobre natación para responder las preguntas a continuación.

1. ¿Qué beneficios para el organismo humano puede brindar el practicar natación, haga un escrito de 10 renglones?
2. Explique el principio de Arquímedes desde el punto de vista de la natación.
3. ¿Qué condiciones se deben cumplir para que el cuerpo humano flote en el agua?
4. ¿Qué fuerzas intervienen el desarrollo de la natación?
5. Según lo relacionado en el texto “la natación y el principio de Arquímedes” y teniendo en cuenta. ¿Dónde es más fácil nadar en la piscina del hotel Muscua o en la piscina de Termales?, ¿justifique la respuesta?

Ejercicios de aplicación:

1. El peso en el aire de una argolla es 6860 dinas, al sumergirlo en un vaso de agua el dinamómetro marca 6370 dinas, ¿será de oro la argolla?
Compare el peso en el aire con el peso en el agua, a que atribuye la diferencia de peso
2. Un cubo de hierro de 20 cm de arista se sumerge totalmente en agua. Si tiene un peso con una magnitud de 560.40 N, calcular:
 - a) ¿Qué magnitud de empuje recibe?
 - b) ¿Cuál será la magnitud del peso aparente del cubo?

3. Un cubo de cobre, de base igual a 35 cm^2 y una altura de 12 cm , se sumerge hasta la mitad, por medio de un alambre, en un recipiente que contiene alcohol. a) ¿Qué volumen de alcohol desaloja?, b) ¿Qué magnitud de empuje recibe? c) ¿Cuál es la magnitud del peso aparente del cubo debido al empuje, si la magnitud de su peso es de 36 N ?



$$\rho_{\text{alcohol}} = 790 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

4. Si en un vaso completamente lleno con agua coloco una esfera de hierro de volumen 3 cm^3 ¿Qué cantidad de agua se riega?
 5. Una rana se encuentra dentro de un recipiente semiesférico de radio 6 cm , si el recipiente flota en un lago donde la densidad del agua es $1,35 \text{ g/cm}^3$. ¿cuál será la masa de la rana, si consideramos despreciable la masa del recipiente?

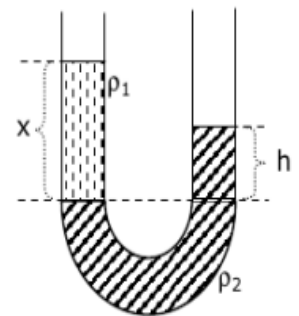


6. ¿Dónde flota más fácil un objeto en agua dulce o en agua salada? Explique la respuesta
 7. Un cubo cuya arista mide 10 cm y posee una masa de 10 Kg , se sumerge en un líquido x, si el peso aparente del cuerpo es de 50 N . Determine la densidad del líquido en Kg/m^3

8. Dos líquidos de densidades ρ_1 y ρ_2 , respectivamente, son colocados en un tubo con forma de U como muestra la figura. Entonces, se puede afirmar correctamente que:

- I. $\rho_1 > \rho_2$
- II. $x = (\rho_2/\rho_1) h$
- III. III.

Si el tubo fuese cerrado (al vacío) por la parte superior izquierda, las alturas de las columnas cambiarían.



- a) Sólo I
- b) Sólo II
- c) Sólo I y II
- d) Sólo I y III
- e) Sólo II y II