



Mi Universidad

LIBRO

Física II

Bachillerato en Enfermería/Recursos Humanos

5° Cuatrimestre

FEBRERO – JULIO

ENERO – ABRIL

Marco Estratégico de Referencia

Antecedentes históricos

Nuestra Universidad tiene sus antecedentes de formación en el año de 1979 con el inicio de actividades de la normal de educadoras “Edgar Robledo Santiago”, que en su momento marcó un nuevo rumbo para la educación de Comitán y del estado de Chiapas. Nuestra escuela fue fundada por el Profesor Manuel Albores Salazar con la idea de traer educación a Comitán, ya que esto representaba una forma de apoyar a muchas familias de la región para que siguieran estudiando.

En el año 1984 inicia actividades el CBTiS Moctezuma Ilhuicamina, que fue el primer bachillerato tecnológico particular del estado de Chiapas, manteniendo con esto la visión en grande de traer educación a nuestro municipio, esta institución fue creada para que la gente que trabajaba por la mañana tuviera la opción de estudiar por las tardes.

La Maestra Martha Ruth Alcázar Mellanes es la madre de los tres integrantes de la familia Albores Alcázar que se fueron integrando poco a poco a la escuela formada por su padre, el Profesor Manuel Albores Salazar; Víctor Manuel Albores Alcázar en julio de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró en la docencia en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de cobranza en 1999.

En el año 2002, Víctor Manuel Albores Alcázar formó el Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. para darle un nuevo rumbo y sentido empresarial al negocio familiar y en el año 2004 funda la Universidad Del Sureste.

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta Educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de Educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias de los jóvenes

que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y educativos de los diferentes campus, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca.

Misión

Satisfacer la necesidad de Educación que promueva el espíritu emprendedor, aplicando altos estándares de calidad académica, que propicien el desarrollo de nuestros alumnos, Profesores, colaboradores y la sociedad, a través de la incorporación de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Visión

Ser la mejor oferta académica en cada región de influencia, y a través de nuestra plataforma virtual tener una cobertura global, con un crecimiento sostenible y las ofertas académicas innovadoras con pertinencia para la sociedad.

Valores

- Disciplina
- Honestidad
- Equidad
- Libertad

Escudo



El escudo del Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

Eslogan

“Mi Universidad”

ALBORES



Es nuestra mascota, un Jaguar. Su piel es negra y se distingue por ser líder, trabaja en equipo y obtiene lo que desea. El ímpetu, extremo valor y fortaleza son los rasgos que distinguen.

Física II

Objetivo de la materia:

que el alumno aplique los conocimientos adquiridos en física i en las aplicaciones y problemas de física II

Criterios de evaluación:

No	Concepto	Porcentaje
1	Trabajos Escritos	10%
2	Actividades web escolar	20%
3	Actividades Áulicas	20%
4	Examen	50%
Total de Criterios de evaluación		100%

Contenido.

unidad 1:

Dinamica

- 1.1. Conservacion de la energia
- 1.2. El trabajo mecanico de una fuerza
- 1.3. El trabajo realizado en contra de la friccion
- 1.4. Potencia
 - 1.4.1. Equivalencia entre unidades de potencia
- 1.5. Energia
 - 1.5.1. Energia cinetica
 - 1.5.2. Energia potencial gravitacional

unidad 2

Conservacion de la energia

- 2.1. Leyes de la conservacion de las energia
- 2.2. Impulso y cantidad de movimiento
 - 2.2.1. Cantidad de movimiento
 - 2.2.2. Relacion entre impulso y contidad de movimiento
- 2.3. Principio de la conservacion de la energia
- 2.4. Ley de conservacion de la cantidad de movimiento
 - 2.4.1. Elasticidad y coeficiente de restitution.

unidad 3

Propiedades mecanicas de la materia

- 3.1. Elasticidad
- 3.2. Propiedades elasticas de la materia
 - 3.2.1. Estiramiento de un resorte
- 3.3. El modulo de young

3.4. Hidrostatica

3.5. Caracteristicas de los liquidos

3.5.1. Viscosidad

3.5.2. Tension superficial

3.5.3. Cohecion

3.5.4 Adherencia

3.5.5. Capilaridad

3.6. Dencidad y peso especifico

3.7. Presion

3.7.1. Presion hidrostatica

3.7.2. Presion atmosferica

3.7.3. Presion manometrica y presion absoluta

unidad 4

Principio de pascal

4.1. Principio de pascal

4.2. Principio de arquimedes

4.3. Hidrodinamica

4.4. Gasto, flujo y ecuacion de continuidad

4.4.1. Gasto

4.4.2. Flujo

4.4.3. Ecuacion de continuidad

4.5. Teorema de bernoulli

4.6. Aplicaciones del teorema de bernouilli

4.6.1. Teorema de torricelli.

índice

unidad 1:.....	12
Dinamica.....	12
1.1. Conservacion de la energia.....	12
1.2. El trabajo mecanico de una fuerza.....	12
1.3. El trabajo realizado en contra de la friccion.....	15
1.4. Potencia.....	16
1.4.1. Equivalencia entre unidades de potencia.....	16
1.5. Energia.....	17
1.5.1. Energia cinetica.....	17
1.5.2. Energia potencial gravitacional.....	19
unidad 2.....	20
Conservacion de la energia.....	20
2.1. Leyes de la conservacion de las energia.....	20
2.2. Impulso y cantidad de movimiento.....	20
2.2.1. Cantidad de movimiento.....	21
2.2.2. Relacion entre impulso y contidad de movimiento.....	21
2.3. Principio de la conservacion de la energia.....	22
2.4. Ley de conservacion de la cantidad de movimiento.....	23
2.4.1. Elasticidad y coeficiente de restitution.....	24
unidad 3.....	24
Propiedades mecanicas de la materia.....	24
3.1. Elasticidad.....	24
3.2. Propiedades elasticas de la materia.....	25
3.2.1. Estiramiento de un resorte.....	25
3.3. El modulo de young.....	28
3.4. Hidrostatica.....	28

3.5. Características de los líquidos.....	29
3.5.1. Viscosidad.....	29
3.5.2. Tensión superficial.....	30
3.5.3. Cohesión.....	30
3.5.4 Adherencia.....	30
3.5.5. Capilaridad.....	31
3.6. Densidad y peso específico.....	31
3.7. Presión.....	32
3.7.1. Presión hidrostática.....	32
3.7.2. Presión atmosférica.....	33
3.7.3. Presión manométrica y presión absoluta.....	34
unidad 4.....	34
Principio de Pascal.....	34
4.1. Principio de Pascal.....	34
4.2. Principio de Arquímedes.....	35
4.3. Hidrodinámica.....	36
4.4. Gasto, flujo y ecuación de continuidad.....	36
4.4.1. Gasto.....	36
4.4.2. Flujo.....	37
4.4.3. Ecuación de continuidad.....	37
4.5. Teorema de Bernoulli.....	38
4.6. Aplicaciones del teorema de Bernoulli.....	38
4.6.1. Teorema de Torricelli.....	39
Bibliografía.....	41

unidad I:

Dinamica

I.1. Conservacion de la energia

¿Qué es la energia?

¿Por qué decimos que la materia no se crea ni se destruye solo se transforma?

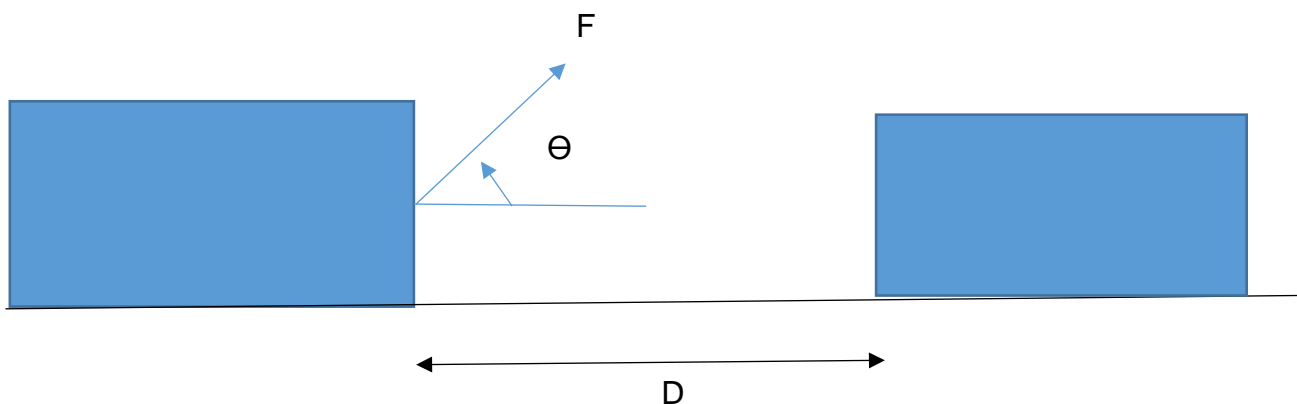
¿Por qué cuando dos automoviles chocan se produce un fuerte destrozo?

Es muy frecuente que la mayoría de las personas nos preguntemos sobre estos y otros fenomenos similares que se presentan en nuestra vida cotidiana; lo que algunos no saben es que pertenecen al campo de la fisica. Los estudiosos de la fisica se dedican a investigar porque y como ocurren estos fenomenos, y ademas, es importante considerar que estos son faciles de conocer y comprender si estamos conscientes de nuestra realidad fisica.

Una de las preocupaciones de todos los paises en la actualidad es controlar optimamente el manejo de la energia en sus diversas manifestaciones, tales como la energia quimica, la calorifica, la eolica (la que proporciona el viento), la solar y la atomica, entre otras. Mexico, nuestro pais, tiene recursos importantes para generar energia.

I.2. El trabajo mecanico de una fuerza

Alguna vez hemos jalado una caja, un bulto o un objeto cualquiera de la misma manera que en la figura I vemos que si aplicamos una fuerza F con un angulo θ a un cuerpo y lo desplazamos en linea recta horizontalmente el cuerpo recorre una distancia D . Cuando esto ocurre decimos que se efectúa un trabajo mecanico T sobre el cuerpo.



θ =elevación de la fuerza

T=trabajo

D=distancia(MT)

El trabajo T que se desarrolla una fuerza F constante con respecto al desplazamiento

$T = F \cdot \text{Distancia}$

$T = F \cos \theta d$

Esta ecuación se representa la definición del trabajo donde el coseno de donde indica la parte de la fuerza que se aprovecha para realizar el trabajo

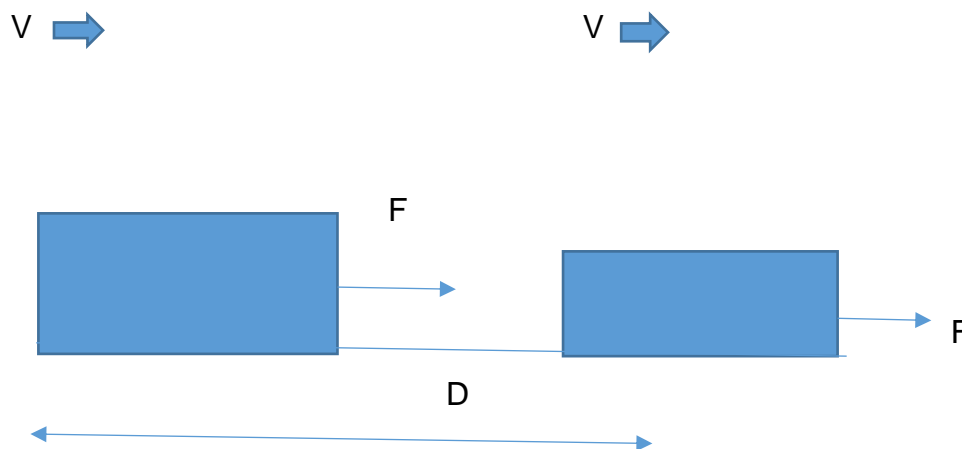
La unidad de trabajo mecánico es el sistema internacional de medidas

$T = F \cdot D$

Joule =(NW)(MT)

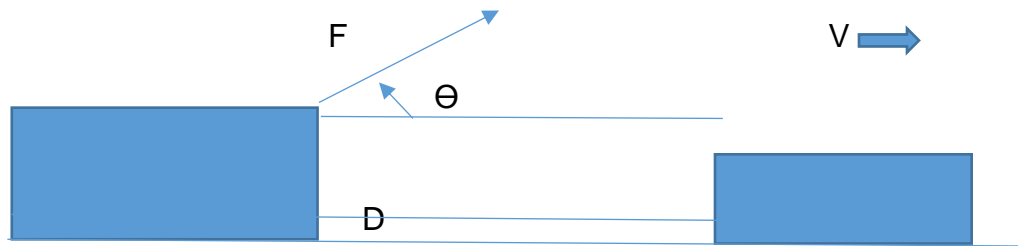
A continuación, veremos 5 casos en las que se manifiesta el efecto que ejerce una fuerza sobre un cuerpo uno de ellos se considera caso especial

1.cuando una fuerza actúa horizontalmente siguiendo el mismo sentido respecto del movimiento del cuerpo



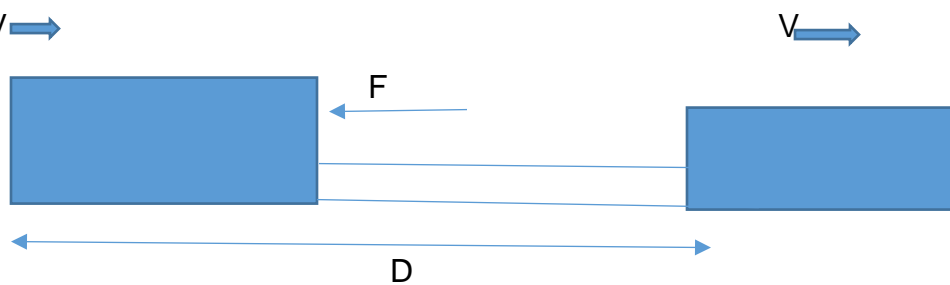
2. Cuando la fuerza (F) actúa con una inclinación ($\cos\theta$) en relación con el movimiento del cuerpo

$V \rightarrow$



3. cuando la fuerza actúa en su sentido contrario el desplazamiento es decir actúa con tendencia a retardar el movimiento

$V \rightarrow$



En la expresión matemática $T = F \cos \theta \cdot d$

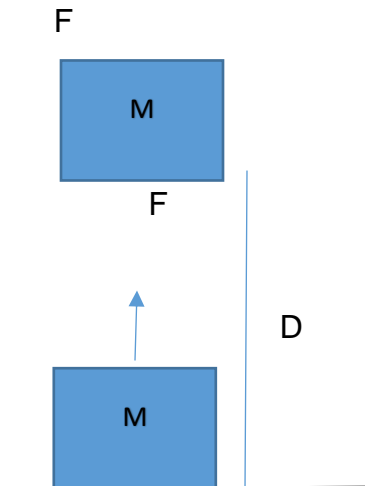
El valor del ángulo θ indica el valor que ha tomado cuando F actúa sobre el cuerpo.

4. cuando la dirección de la fuerza y la dirección recorrida son ambas verticales hacia arriba se escribe

$$T = Fd$$

Consideremos el trabajo T realizado al levantar una masa a una altura sobre el suelo





Por la segunda ley de Newton del movimiento la fuerza requerida para levantar cualquier masa es igual a su propio peso p ya que

$$F = MA = MG = P$$

$$T = F \cdot D$$

$$P = M \cdot G$$

$$F = M \cdot G$$

$$G = 9.81 \text{ MT/2}$$

$$T = M \cdot G \cdot D$$

5. en el caso especial una fuerza F actúa sobre un cuerpo formando un ángulo de 90° con respecto al movimiento. Se observa un dato importante

$$\cos 90^\circ = 0$$

Por lo tanto, $F \cos 90^\circ = 0$ entonces no se efectúa trabajo mecánico sobre el cuerpo

1.3. El trabajo realizado en contra de la fricción

Cuando a un cuerpo se le aplica una fuerza F , la fuerza total es menor que la fuerza aplicada esto se debe a la fricción

La fricción es el resultado del contacto mutuo de las irregularidades en la superficie de objetos deslizantes.

conforme se desplazan los cuerpos los átomos se desprenden de una superficie y se adhieren a la otra. La dirección de la fuerza de fricción siempre es opuesta a la del movimiento.

Entre 2 cuerpos que se deslizan entre sí, existe un coeficiente (μ)

My llamado coeficiente de fricción.

$$\mu = F / N$$

M=cof.de fricción

E=fuerza horizontal

N= fuerza normal

(perpendicular al desplazamiento)

1.4. Potencia

Hasta ahora en la definición de trabajo no se ha mencionado nada acerca del tiempo durante el cual este se efectúa introduciremos una medida en la que se considera la rapidez con que se efectúa un trabajo a la cual se denomina potencia

La potencia P es la rapidez con la cual se realiza un trabajo mecánico

La potencia se calcula mediante la siguiente ecuación

$$P = T / t$$

$$T = F \cos \theta d$$

P=POTENCIA

$$P = (F \cos \theta d) / t$$

F=FUERZA

D=DISTANCIA

t=TIEMPO

T=TRABAJO

Las unidades de potencia son watt (W) kilowatt (KW)

Caballo de vapor (C.V.)

Caballo de fuerza (hp)

1.4.1. Equivalencia entre unidades de potencia

1 joule/seg (j/s) = 1 watt

1 kw = 1000 watt = 1.33 c.v

1 c. v = 75 kgm/s = 4500 kgm/min = 735 w

1 hp = 76 kgm/s

El factor de conversión correspondientes se utiliza de la siguiente manera

(1 joule / seg) / 1 watt o 1 watt / (1 joule / seg)

1.5. Energia

La energia es uno de los conceptos mas importantes en la actualidad; con este concepto se pueden relacionar muchos otros.

En la vida diaria, por ejemplo, compramos alimentos que proporcionan energia para efectuar ejercicio fisico; un atleta debe consumir antes de cada competencia una cierta cantidad de calorías segun el esfuerzo fisico que requiera hacer; una persona debe consumir diariamente, en una dieta baja en calorías, aproximadamente 1500 de ellas para mantenerse en un peso durante cierto tiempo y, según lo vaya requiriendo, aumentara la cantidad o la disminuira.

Un hombre puede levantar un bulto a determinada altura debido a la energia que obtuvo de los alimentos; asimismo, una maquina de vapor consume una cantidad de combustible para poseer energia termica, que a su vez se convierte en energia electrica al pasar por los generadores.

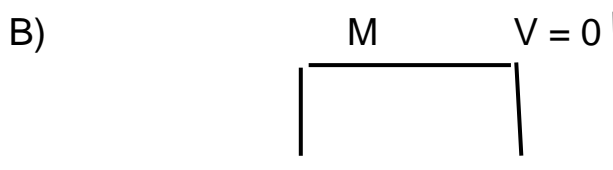
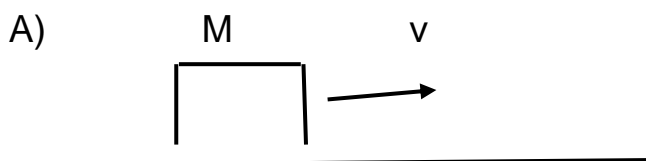
Ya debes haber observado que la energia se puede presentar en diversas formas: quimica, mecanica, termica, electrica, atomica, nuclear, etc. Como la energia se puede relacionar con el trabajo, tambien es una cantidad escalar.

En mecanica suele decirse que la energia representa la capacidad de producir un trabajo.

Decimos que un cuerpo posee energia para producir un trabajo, y como la energia se relaciona con el trabajo, es tambien una cantidad escalar, por lo tanto utiliza las mismas unidades en el **SI (sistema internacional)**, el **Joule**

1.5.1. Energia cinetica (E_c)

Cuando tomamos un cuerpo sólido y lo hacemos chocar contra un resorte, el movimiento que lleva el cuerpo al llegar a resorte hace que ese en contacto disminuya su velocidad mientras el resorte se comprime. Este fenómeno permite ver la velocidad a cual la masa del cuerpo puede realizar un trabajo en contra del resorte.



La energía en movimiento llamada energía cinética de un cuerpo de masa m y con una velocidad v esta dada por la siguiente expresión.

$$E_c = (m v^2) / 2$$

E_c =energía cinética J

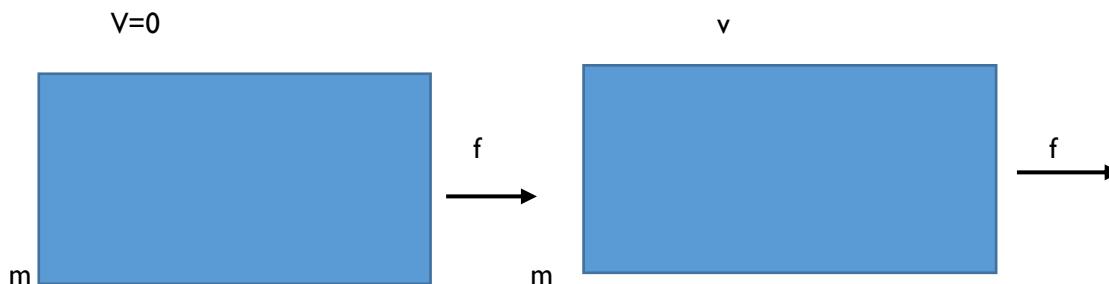
M =masa del cuerpo Kg

V =velocidad del móvil Mt/s

Si observamos detenidamente un cuerpo móvil tiene energía, al ser llevado al reposo ejercerá una fuerza f sobre algún u otro objeto y esta fuerza al actuar en una distancia d , realiza trabajo.

En otras palabras, un cuerpo móvil puede realizar trabajo.

A la inversa al aplicar una fuerza horizontal constante f sobre el cuerpo de masa m a lo largo de una distancia d se produce una energía cinética de $(m v^2) / 2$



$$E_c = 0$$

$$E_c = (m v^2) / 2$$

$$E_c = (m v^2) / 2$$

$$f \cdot d = E_c$$

La ecuación anterior se conoce como la ecuación del trabajo. En ella no se considera el rozamiento o la fricción y se supone que el cuerpo parte del reposo. Para deducir esta ecuación de los principios anteriores, la segunda Ley de Newton del movimiento sirve como punto de partida.

$$F = m a$$

1.5.2. Energía potencial gravitacional (E_p)

Como ya se ha dicho, un cuerpo en movimiento posee energía, con este fundamento podemos ahora tratar de mostrar que un cuerpo, debido a su posición, tiene energía aun cuando este se encuentre en reposo.

Supongamos un cuerpo situado a una altura h sobre el suelo. Debido a la tracción de la tierra, si este cuerpo se dejara caer sería capaz de realizar trabajo al llegar al piso: podría aplastar un objeto, perforar el suelo, comprimir un resorte etc. En otras palabras, podemos decir que un cuerpo situado a cierta altura posee energía pues tiene la capacidad de realizar un trabajo al caer.

Los cuerpos tienen energía en virtud de la posición que ocupa sobre la superficie de la tierra; en el caso de una roca es una posición elevada respecto de la superficie de la tierra, si la colocamos en diferentes alturas o distancias, respecto de la superficie, podemos calcular la energía potencial para cada caso.

El peso P de un cuerpo es un vector cuyo valor está dado por la masa m y el valor de la aceleración de la gravedad g .

$$P = m g$$

La diferencia de alturas h respecto de la superficie permiten observar que a través de su desplazamiento el cuerpo puede realizar un trabajo T :

$$T = m g h$$

Recordemos que $N = Kg m / s^2$; $N m = J$

En resumen, podemos decir que si un cuerpo de masa m se sitúa a una altura h arriba de su punto de referencia, este cuerpo entonces tendrá una energía potencial gravitacional respecto de este nivel expresado por:

$$E_p = m g h$$

Veamos ahora como podemos calcular la energía potencial de un cuerpo en cada caída libre tomemos como un punto de referencia el techo de la azotea de la escuela mido la altura total hasta él y hago una marca de varias partes de la pared indicando diferentes alturas de la que dejarías caer una pelota cuyo peso es restringido con ese valor relacionado los siguientes:

$$T_{ab} = m g h_1 - m g h_2$$

unidad 2

Conservacion de la energia

2.1. Leyes de la conservacion de las energia

Para comprender mejor el concepto sobre la conservación de la energía, veamos el siguiente ejemplo:

Cuando un péndulo oscila al ser soltado desde una posición de reposo, no subirá más arriba del nivel original, cuando avance del otro lado la energía potencial que tiene a determinada altura se convierte en energía cinética al estar en movimiento, algo de energía es consumida por fricción y al hacer un examen minucioso se confirma que está presente una cantidad de calor; podemos ver que en cualquier caso la energía no se pierde simplemente se transforma de una en otra.

La conservación de la energía es más evidente cuando la fricción es prácticamente nula.

Veamos ahora una ley física de gran importancia, **la ley de la conservación de la cantidad de movimiento**.

El concepto de impulso y su relación con la cantidad de movimiento, constituyen el punto de partida para llegar a esa ley de conservación por eso iniciaremos el tema exponiendo estos conceptos.

2.2. Impulso y cantidad de movimiento

Al unir dos pedazos de madera con un clavo el impulso del martillo con el clavo hace que haya un movimiento debido al impulso que recibe; es decir la fuerza que recibe el clavo está dada por unas cuantas milésimas de segundos y el clavo se introduce con una velocidad proporcional al golpe que recibe.

Se podrían dar muchos ejemplos más en donde existe un impulso que genera un movimiento, podemos decir que:

Cuando una fuerza F constante activa durante un intervalo de tiempo T el objetivo recibe un impulso I.

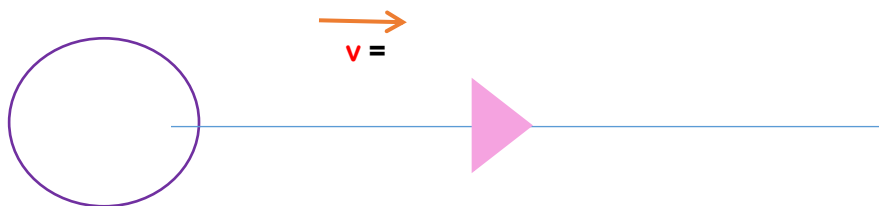
$$I = F t$$

El impulso I es un vector que lleva el mismo sentido y dirección que F; en el **sistema internacional** la unidad de impulso es **Ns (Newton por segundo)**

2.2.1. Cantidad de movimiento

Un cuerpo por sí mismo, no realiza ningún movimiento externo, aunque sabemos que existen en todos los cuerpos una energía interna un cuerpo (o una partícula) de masa m y de velocidad v , posee una cantidad de movimiento a la que se denomina ímpetu y se representa por la letra q .

$$q = m v$$



La cantidad de movimiento q es una cantidad vectorial que lleva el mismo sentido de la velocidad v ; en el **S.I** la unidad para la cantidad de movimiento es $\text{kg mt} / \text{s}$

2.2.2. Relacion entre impulso y contidad de movimiento

Si a un objeto de masa (m) le aplicamos una fuerza (F) observamos que su velocidad cambia a $c/$ momento. La aplicación de la fuerza produce una aceleración dada por la formula.

$$F = m a$$

donde a es la aceleración adquirida por el cuerpo y va en la misma dirección del movimiento.

Si sabemos que la aceleración a es el cociente del incremento de la velocidad v entre el incremento del tiempo t , tenemos:

$$A = v / t$$

Si situamos a en $F = m a$, tenemos:

$$F = (mv) / t$$

$$F t = m v$$

Utilizando estas expresiones tenemos:

$$F t = m v = q$$

pero como $F t = I$, podemos concluir que impulso I es igual a la cantidad de movimiento q :

$$I = \Delta q$$

O bien:

$$I = q_1 - q_2$$

2.3. Principio de la conservación de la energía

La más importante de todas las leyes de la naturaleza. es la ley de la conservación de la energía.

La energía no se crea o se destruye puede transformarse de una forma a otra, pero la cantidad total de energía nunca cambia.

Las reacciones atómicas en el sol convierten su masa en energía radiante una mínima parte de esta incide sobre las plantas cuando alcanza la tierra, otra fracción más pequeña de esta masa, se transforma carbón, otra parte sostiene la vida y la cadena alimenticia con los animales de la tierra que se alimentan de plantas y una fracción de esta parte forma en una estancia el petróleo.

Parte de la energía proveniente del sol contribuye en la evaporación del agua del océano para formar nubes que regresan de la tierra como lluvia. la que puede ser contenida en una presa, acumulando energía potencial.

En virtud de su posición, el agua tiene energía que puede impulsar una turbina que produce energía eléctrica y después distribuir a los hogares para su uso en iluminación, calefacción, aparatos de cocina y en el funcionamiento de varios artefactos.

Así vemos que la energía se convierte de una en otra. Aunque esta ley se ha establecido casi en tantas formas diferentes como textos se han escrito sobre el tema, todas ellas tienen en realidad el mismo significado.

en este tema trataremos la ley de la conservación de la energía. aplicada solo a dos formas de energía mecánica: cinética y gravitacional

consideremos la energía que contiene una cascada.

El agua de la cascada tiene gran energía potencial, en virtud de su posición en la cima de la base. Al caer con una velocidad cada vez mayor, su energía cinética aumenta mientras que la energía potencial disminuye.

Al final de la caída, la energía potencial se acerca a cero y la energía cinética llega a su máximo valor. En la parte de arriba, la energía era casi toda potencial, mientras que cerca del fondo es casi toda cinética. Suponiendo que el agua parte del reposo encima de la cascada, no pierde energía al caer; la energía potencial, al comenzar la caída, será igual a la energía cinética en el fondo.

$$E_p \text{ arriba} = E_c \text{ en el fondo}$$

$$E_p = m g h ; E_c = (m v^2) / 2$$

$$\text{Si } E_p = E_c \text{ tenemos}$$

$$m g h = (m v^2) / 2$$

$$v^2 = 2 g h$$

esta es la ecuación empleada en la caída libre de los cuerpos y aplicada a proyectiles, derivada del movimiento uniformemente acelerado.

La ecuación ha sido deducida de la ley de la conservación de la energía, donde la energía potencial inicial se ha transformado totalmente en energía cinética.

2.4. Ley de conservación de la cantidad de movimiento

La conservación de una cantidad de movimiento de un cuerpo se ha relacionado siempre con el movimiento perpetuo de un cuerpo cuando este, aun después de haber sido colisionado puede seguir su movimiento.

La fuerza, velocidad y la aceleración son cantidades vectoriales, cuando algunas de estas actúan en la misma dirección se suman; cuando actúan en direcciones opuestas se restan.

Cuando una cantidad física permanece sin cambio durante un proceso, se dice que esta cantidad se conserva. Decimos entonces que la cantidad de movimiento o momentum se conserva.

cuando dos o más cuerpos chocan entre si la cantidad de movimiento permanece constante.

Cuando una bola de billar en movimiento choca de frente con otra en reposo,

La móvil queda en reposo y la otra se mueve con la rapidez que tenía la primera; esto se denomina choque elástico, los objetos chocan rebotando sin deformación permanente sin deformación permanente y sin generar calor.

La ley de la conservación de la cantidad de movimiento se aplica a todos los fenómenos de colisión elástica, y establece que: la cantidad e movimiento total antes del impacto es igual a la cantidad de movimiento total después del impacto.

$$m_1 u_1 + m_2 u_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

q antes q después del impacto.

M1; m2= masas de los cuerpos.

u1; u2= velocidades antes del impacto.

v1 ; v2= después del impacto.

2.4.1. Elasticidad y coeficiente de restitución.

Las observaciones experimentales muestran que la mayoría de los cuerpos duros en colisión son altamente elásticas y rebotan entre si rápidamente, mientras que muchos cuerpos blandos son menos elásticos y rebotan mucho más lentamente.

La elasticidad se define como la capacidad de recobrar la forma después de la deformación sin que se desarrolle una deformación permanente.

El vigor por el cual es cuerpo se restablece a su antigua forma después de una deformación, es llamado restitución.

El coeficiente de restitución ``r`` se define como el valor que expresa la relación de la velocidad con la cual dos cuerpos se separan después de la colisión y la velocidad de su aproximación antes de la misma.

$$r = (v_2 - v_1) / (u_1 - u_2)$$

r = Coeficiente de restitución

v₂ , v₁ = velocidad despues del choque

u₂ , u₁ = velocidades antes del choque

Si el choque es totalmente elástico r deberá ser = a 1. Si el choque es totalmente inelástico (los cuerpos continúan en movimiento juntos), r será igual al cero.

En todos los demás tipos de choques r es un # comprendido entre 0 y 1.

unidad 3

Propiedades mecanicas de la materia

3.1. Elasticidad

Hasta aquí se han estudiado objetos en movimiento o en reposo. Los objetos se han supuesto como rígidos y absolutamente sólidos. Se sabe, sin embargo, que el alambre puede retraerse, que las llantas de hule pueden comprimirse y que los remaches pueden romperse algunas veces. Una comprensión mas completa de la naturaleza requiere un estudio de las propiedades mecánicas de la materia.

En este tema analizaremos los conceptos de elasticidad, tensión y compresión. En la actualidad las clases de aleaciones se incrementan y su demanda se hace más grande por ello el conocimiento de estos conceptos se vuelve más importante, por ejemplo. El esfuerzo al que son sometidos los materiales de los vehículos espaciales o de los cables de los puentes modernos, es una magnitud que hace apenas unos años era inconcebible

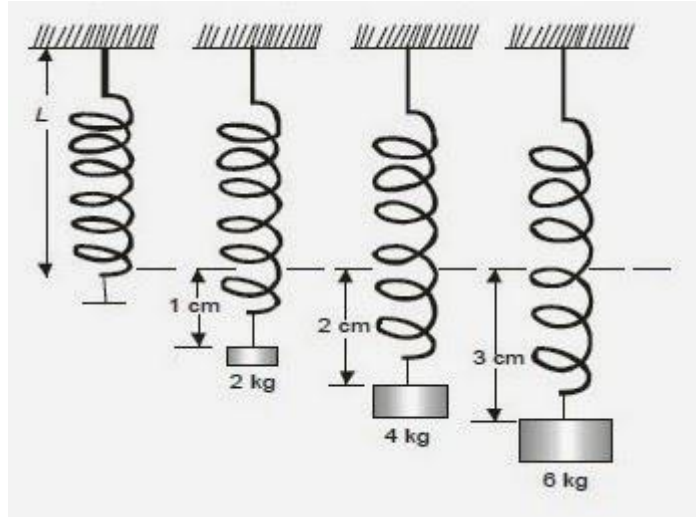
3.2. Propiedades elasticas de la materia

Un cuerpo elástico se define como aquel que puede recuperar su forma y tamaño originales cuando la fuerza que lo deforma deja de actuar sobre el

Las ligas de hule, pelotas de golf, trampolines pelotas de caucho y resortes son ejemplos comunes de cuerpos elásticos. La plastilina y la arcilla de modelar son ejemplos de cuerpos elásticos, será conveniente establecer relaciones de causa y efecto entre las fuerzas deformantes y las deformaciones correspondientes

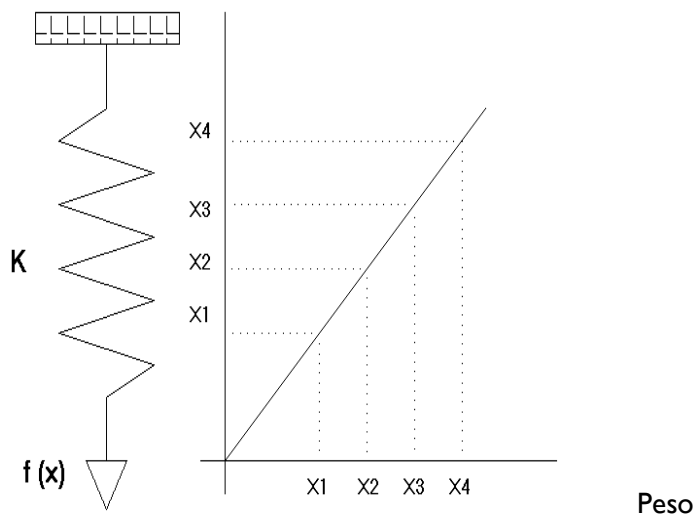
3.2.1. Estiramiento de un resorte

Si un resorte montado verticalmente esta sostenido de modo rígido por su extremo superior y se le agregan pesos en su extremo inferior, la longitud que se estire resulta proporcional al peso aplicado.



En la figura anterior se muestra el estiramiento de un resorte. al agregarle un peso p , el resorte estira una longitud x si se agregan un segundo peso igual la longitud total de estiramiento será del doble y así sucesivamente. Es evidente que existe una relación directa entre el alargamiento de un resorte y la fuerza aplicada hasta llegar a un límite.

Para comprender mejor este concepto tracemos una gráfica:



Los valores de x , la longitud en que se estira está trazados verticalmente los de la carga p están representados horizontalmente cuando se agregan los 2 primeros gr de peso, el estiramiento es de 1 cm, con dos pesas de 1gr la elongación total es de 2 cm y así sucesivamente hasta llegar a un límite de proporcionalidad. esto es el proceso no ocurre indefinidamente la ecuación que representa este concepto es:

$$P=kX$$

P =peso correspondiente

K = constante de proporcionalidad

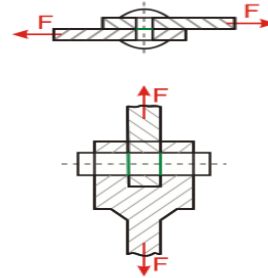
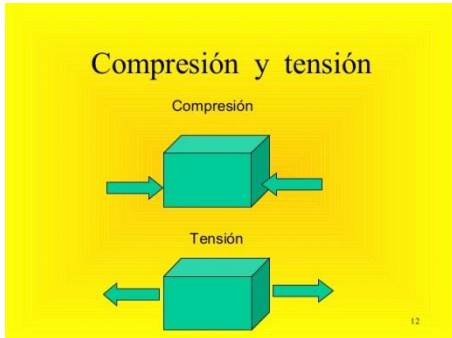
X = alargamiento o elongación

La constante de proporcionalidad varía mucho según el tiempo de material recibe el nombre de constante del resorte o coeficiente de rigidez.

En el caso que estamos viendo la constante k vale 2; cada valor de multiplicado por 2 da el peso correspondiente p si el resorte se estira más haya de donde obedece la ley de Hooke sufrirá una deformación permanente

El lay de Hooke no se limita a resortes en espiral se aplica por igual a las deformaciones de todos los cuerpos elásticos para hacer que esta ley sea de aplicabilidad más generales conveniente definir los términos esfuerzo y deformación elástica mientras que la deformación es el efecto es decirla deformación misma

Las 3 clases de esfuerzos más comunes y sus correspondientes deformaciones se ilustran a continuación:



Tensión longitudinal ocurre cuando fuerzas iguales y opuestas tienden a alejarse una de otra.

Un **esfuerzo de compresión** longitudinal ocurre cuando fuerzas iguales y opuestas se dirigen una con otra.

Un **esfuerzo constante** ocurre cuando fuerzas iguales y opuestas no tienen la misma línea de acción

La eficacia de cualquier fuerza que produce un esfuerzo depende en gran medida del área sobre la que se distribuye dicha fuerza, por esta razón se hace necesario dar definición más completa de esfuerzo.

esfuerzo E es la razón de una fuerza aplicada respecto al área sobre la cual actúa.

$$\text{Esfuerzo (E)} = (\text{fuerza aplcada (F)} / (\text{ area sobre la cual actua (A))$$

Las unidades convencionales para medir el esfuerzo son:

Dinas /Cm² Y Nw / Mt²

Como ya se mencionó, el termino de formación representa el efecto de un esfuerzo determinado. La definición general de formación podría ser la siguiente:

Deformación es el cambio relativo de las dimensiones o forma de un cuerpo como resultado de la aplicación de un esfuerzo.

Es el caso de esfuerzos de tensión o compresión puede considerarse como un cambio en la longitud por unidad de longitud

El límite elástico es el esfuerzo máximo que un cuerpo puede soportar sin quedar permanente deformado

Siempre que no se exceda el límite elástico, una deformación elástica es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza aplicada por unidad de área (esfuerzo)

Si llamamos módulo de elasticidad a la constante de proporcionalidad k podemos escribir la ley de Hooke más general.

Modulo de elasticidad (K) = (esfuerzo E) / (deformación X)

$$K = E / X$$

3.3. El modulo de young

Ahora consideremos esfuerzos y deformaciones longitudinales aplicados a alambres, varillas o barras.

En el estiramiento de un alambre el efecto de tal esfuerzo es el aumento en su longitud por lo tanto la deformación específica longitudinal puede ser representada por el cambio en la longitud por unidad de longitud:

Deformación unitaria (D_u) = variación de longitud Δl / longitud original l

Si las ecuaciones se sustituyen en la ecuación al módulo de elasticidad k lo llamamos módulo de Young (y) se tiene:

$$K = E / X \quad Y = (F / A) / (\Delta l / l)$$

$$Y = (F \Delta l) / A \Delta l$$

El módulo de Young (y) es una constante muy práctica porque si su valor es conocido para un material dado, se puede calcular la magnitud del estiramiento producido para cualquier tamaño de alambre de varilla la unidad son las mismas que para el esfuerzo.

3.4. Hidrostatica

La hidráulica es la parte física que estudia la mecánica de los fluidos analiza las leyes que rigen el movimiento de los líquidos y las técnicas para el mejor aprovechamiento de las aguas.

La hidráulica se divide en 2 partes:

La **hidrostática** encargada de lo relacionado con los líquidos en reposo y la **hidrodinámica** que estudia el comportamiento de los líquidos en movimientos.

En el estado líquido las moléculas no se encuentran confinadas en posiciones fijas, sino que se mueven con facilidad de una posición a otra, deslizándose una sobre otra, de manera que todo el líquido adopta la forma del recipiente que lo contiene las moléculas de un líquido están muy próximas entre sí y soportan fuerzas de compresión muy grandes, los líquidos son prácticamente incompresible. Sobre estos aspectos pueden surgir preguntas como las siguientes:

¿Sera verdad que con agua es posible levantar pesos de miles de ton?

¿Por qué una presa puede generar grandes cantidades de energía eléctrica?

¿Cómo es posible separar 3 líquidos de diferente solubilidad?

¿Cómo se comprende el frenado hidráulico?

Todos los fenómenos relacionados con los líquidos en reposo, entran en el campo de estudio de la hidrostática (aunque este se refiere al agua en reposo) Mediante el cal. Matemático, el diseño de modelos a pequeña escala y la experimentación, es posible determinar las características de construcción que debe tener las presas, puertos, canales, tuberías y las maquinas hidráulicas como el gato y la prensa.

La **hidrostática** tiene por objetivo estudiar a los líquidos en reposo, aunque sus principios también se refieren a los gases

el termino fluido se aplica a líquidos y gases porque ambos tienen propiedades comunes, pero conviene recordar que un gas es muy ligero y por lo tanto puede comprimirse con facilidad, mientras que un líquido es prácticamente incompresible.

3.5. Características de los líquidos

3.5.1. Viscosidad

Esta propiedad se origina por el rozamiento de una partícula con otra, cuando un líquido fluye por tal motivo, la viscosidad se puede definir como una manera de la resistencia que opone un líquido al fluir. Así también la viscosidad depende en gran medida de la temperatura. Si en un recipiente perforado en el centro se hace fluir por separado miel, leche, agua y alcohol observamos que el líquido fluye con distinta rapidez; mientras más viscoso es un líquido más tiempo tarda en fluir.

Uno de los métodos para cuantificar la viscosidad en forma práctica, es utilizar un recipiente con una determinada capacidad, con un orificio de un diámetro establecido convenientemente, al medir el tiempo que el fluido tarda en caer se puede calcular la viscosidad, para ello se usan tablas que relacionan el tiempo de escurrimiento con la viscosidad,

La unidad para medir viscosidad es el poiseville o el poise, que es la velocidad que tiene un fluido en movimiento rectilíneo uniforme en una superficie plana al ser retardado por una fuerza de un Newton por metro cuadrado.

1 poiseville = N/ Mt² (MKS)

1 Poiseville= Din/ Cm² (CGS)

3.5.2. Tension superficial

Esta tensión hace que la superficie de un líquido se comporte como una finísima membrana elástica. Este fenómeno se presenta debido a que la atracción de moléculas del líquido. Cuando se coloca un líquido en un recipiente las moléculas interiores se atraen entre sí en todas direcciones por fuerzas iguales que se contrarrestan una con otra; pero las moléculas de la superficie libre de líquido son atraídas por las inferiores y laterales más cercanas, por lo tanto, la resultante de las fuerzas de atracción ejercidas por las moléculas próximas a una de la superficie, se dirige hacia al interior del líquido lo cual da origen a la tensión superficial.

Debido a la tensión superficial, una pequeña masa del líquido tiende a hacer una redonda en el aire tal es el caso de las gotas. Algunos insectos pueden caminar sobre el agua. Una aguja puesta con cuidado sobre un líquido no se hunde.

La tensión superficial del agua puede reducirse de forma considerable si se agrega detergente, esto ayuda a que el agua penetre con más facilidad por los tejidos de la ropa durante el lavado.

3.5.3. Cohesion

Es la fuerza que mantiene unidas a las moléculas de una misma sustancia. Por la fuerza de cohesión si dos gotas de agua se juntan forman una sola lo mismo sucede con dos gotas de mercurio.

3.5.4 Adherencia

La adherencia es la fuerza de atracción que se manifiesta entre las moléculas de dos sustancias diferentes en contacto. Comúnmente la sustancia líquida se adhiere a los cuerpos sólidos.

Si introducimos una varilla de vidrio en un recipiente con agua, la varilla se moja, pues el agua se adhiere al vidrio. Pero si la varilla de vidrio se introduce en un recipiente con mercurio, al sacarla se observa completamente seca, lo cual indica que no hay adherencia entre el mercurio y el vidrio.

En general el fenómeno de adherencia se presenta cuando la fuerza de cohesión entre las moléculas de una misma sustancia es menor a la fuerza de atracción que experimenta al contacto con otra. Tal es el caso del agua adherida al vidrio, la pintura adherida al muro, el aceite al papel, o la tinta a un cuaderno.

Si la fuerza de cohesión entre las moléculas de una sustancia es mayor que la fuerza de adherencia que experimenta al contacto con otra sustancia, no se presenta adherencia y se dice que el líquido no moja al sólido.

3.5.5. Capilaridad

la capilaridad se presenta cuando existe contacto entre un líquido y una pared sólida, especialmente si son tubos muy delgados (casi del diámetro de un cabello), llamados capilares.

Al introducir un tubo de diámetro muy pequeño en un recipiente con agua, se observa que el líquido asciende por el tubo alcanzando una altura mayor que la superficie libre del líquido.

La superficie del líquido contenido en el tubo no es plana, sino que forma un menisco cóncavo.

Si se introduce un tubo capilar en un recipiente con mercurio, se observa que el líquido desciende debido a una depresión. En este caso se forma un mecanismo convexo.

Debido a la capilaridad las lámparas, el alcohol y el petróleo ascienden por las mechas; un algodón o un terrón de azúcar sumergidos parcialmente en agua, la absorben poco a poco; y la savia de las plantas circula a través de sus tallos.

3.6. Densidad y peso específico

Los cuerpos difieren por lo general en su masa y en su volumen. Estos dos atributos físicos varían de un cuerpo a otro, de modo que, si consideramos cuerpos de la misma naturaleza, cuanto mayor es el volumen, mayor es la masa del cuerpo considerado. No obstante, existe algo característico del tipo de materia que compone al cuerpo en cuestión y que explica por qué dos cuerpos de sustancias diferentes que ocupan el mismo volumen no tienen la misma masa o viceversa.

Aun cuando para cualquier sustancia la masa y el volumen son directamente proporcionales, la relación de proporcionalidad es diferente para cada sustancia. Es precisamente la constante de proporcionalidad de esa relación la que se conoce por *densidad* y se representa por la letra **D**.

$$D = m / v$$

D = densidad de la sustancia en Gr / Cm³ o Kg / Mt³

m = masa contenida en esa sustancia Gr o Kg

v = volumen que ocupa esa sustancia Cm³ o Mt³

La densidad está relacionada con el grado de acumulación de materia (un cuerpo compacto es, por lo general, más denso que otro más disperso), pero también lo está con el peso. Así, un cuerpo pequeño que es mucho más pesado que otro más grande es también mucho más denso. Esto es debido a la relación **P = m g** existente entre masa y peso. No obstante, para referirse al peso por unidad de volumen la física ha introducido el concepto de *peso específico* **p** que se define como el cociente entre el peso **P** de un cuerpo y su volumen **V**:

$$P_e = P/V$$

Pe = peso específico de la sustancia Nw / Mt³

P = peso de esa sustancia en Nw

V = volumen que ocupa esa sustancia Mt³

El peso específico representa la fuerza con que la Tierra atrae a un volumen unidad de la misma sustancia considerada. La relación entre peso específico y densidad es la misma que la existente entre peso y masa. En efecto:

$$\rho = P/V = m g/V = \delta g$$

3.7. Presion

La presion indica la relacion entre una fuerza y el area sobre la cual actua. En cualquier cosa que exista presion, una fuerza actua en forma perpendicular sobre una superficie.

$$P = F / A$$

P = presion Nw / Mt²

F = fuerza perpendicular a la superficie Nw

A = area sobre la cual actua la fuerza Mt²

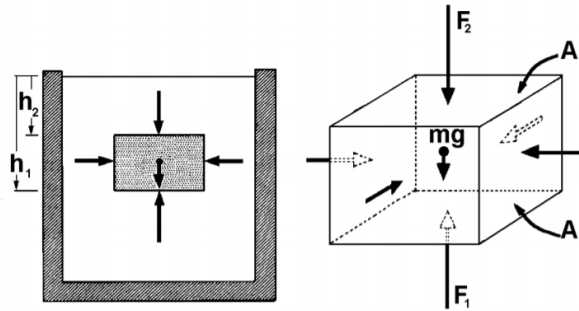
Esta expresion señala que a mayor fuerza aplicada, mayor presion y a mayor area sobre la cual actuala fuerza, menor presion. Por ello un bloque rectangular ejercera menor presion si se coloca sobre una de sus caras de mayor area, que si se coloca sobre una de area menor.

3.7.1. Presion hidrostatica

La presion hidrostatica es aquella que origina todo liquido sobre el fondo y las paredes del recipiente que lo contiene.

La presion de debe a la fuerza que el peso de las molculas ejerce sobre un area determinada; la presion aumeta conforma mayores la profundidad.

Es importante notar que la presion no depende del volumen de un liquido sino que esta se ejerce en todas direcciones.



La presión hidrostática en cualquier punto, puede calcularse multiplicando el peso específico (Pe) del líquido por la altura (h) que hay desde la superficie libre del líquido hasta el punto considerado.

$$Ph = Pe H \text{ si sustituimos } Pe = D g \text{ tenemos}$$

$$Ph = D g h$$

Donde:

Ph = presión hidrostática

Pe = peso específico del líquido

D = densidad del líquido

g = aceleración de la gravedad

h = altura de la superficie libre al punto en Mt

3.7.2. Presión atmosférica

Se llama atmósfera (del griego atmos, aire o gas, y sfera, esfera), a la capa de aire que envuelve a la Tierra y que es indispensable para la vida animal y vegetal. La presión atmosférica es la presión que ejerce el aire, por su peso, sobre los cuerpos físicos que están en contacto con él. Esta presión, de acuerdo con el principio fundamental de la hidrostática, cambia dependiendo la altura, por lo que el valor varía; por ejemplo, en la ciudad de Puebla es diferente que en la de Veracruz. Los instrumentos que se utilizan para medir la presión atmosférica se llaman barómetros y manómetros.

1 atmosfera = 76 Cm de mercurio (Hg)

1 atmosfera = 760 mm de mercurio

1 atmosfera = 1.033 Kg / Cm²

1 atmosfera = 1033 Gr / Cm²

3.7.3. Presion manometrica y presion absoluta

un liquido contenido en un recipiente abierto, ademas de la presion originada por su peso, soporta la presion atmosferica, la cual se transmite uniformemente por todo el volumen del liquido. En el caso de un liquido encerrado en un recipiente, ademas de la presion atmosferica puede recibir otra presion causada por su calentamiento, tal como sucede en las ollas expres y con las que contienen un fluido bajo presion, que se emplean como esterilizadores en clinicas y hospitales; tambien es comundetectar la presion en las calderas de vapor, o la presion en los neumaticos de los vehiculos como resultado del aire comprimido. La presion diferente a la atmosferica recibe el nombre de presion manometrica.

La presion absoluta que soporta el fluido encerrado es igual a la suma de la presion manometrica mas la atmosferica.

los dispositivos para medir la presion manometrica le llaman manometros. La presion manometrica es igual a la diferencia entre la presion absoluta del interior del recipiente y la presion atmosferica.

Presion absoluta = presion manometrica + presion atmosferica

unidad 4

Principio de pascal

4.1. Principio de pascal

El *principio de Pascal* se utiliza en las plataformas que elevan los coches cuando se quiere revisar el motor. El sistema que se aplica consiste en que el aire se comprime y ejerce una presión sobre el aceite que está en el depósito subterráneo. El aceite le transmite la presión a un cilindro, que es el que finalmente levanta el automóvil.

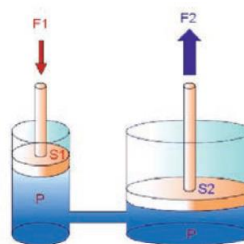
Principio de Pascal. La presión externa, ejercida sobre una parte de un fluido encerrado en un recipiente, se transmite en todas las direcciones y llega a todos los puntos del líquido sin disminuir su magnitud.

Este principio es fundamental en toda máquina hidráulica, como el gato hidráulico, el freno, el ascensor y otras máquinas.

presión de entrada = presión de salida

$$P_{\text{entrada}} = P_{\text{salida}}$$

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



Representación del principio de Pascal.

Con la expresión anterior se puede determinar cualquiera de las variables, donde F_1 y F_2 son las fuerzas de entrada y de salida, respectivamente, y su unidad es el Newton (N).

Luego A_1 y A_2 corresponden al área de entrada y área de salida expresadas en metros cuadrados (m^2). Por lo tanto, de esta ecuación se deduce que:

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

4.2. Principio de Arquímedes

Cuando nos encontramos sentados en el borde de una alberca y levantamos con los pies a un compañero que se encuentra sumergido, tenemos la sensación de que el peso que levantamos es menor; la razón es que todo cuerpo sumergido en un recipiente con líquido experimenta la acción de dos fuerzas, una dirigida hacia abajo igual al peso de la columna del líquido que está encima de ésta, y la otra, dirigida hacia arriba, llamada empuje; este fenómeno se conoce como *principio de Arquímedes*.

Principio de Arquímedes. Todo objeto sumergido parcial o totalmente en un fluido recibe un empuje ascendente igual al peso del fluido desalojado.

De acuerdo con lo anterior, resulta que el empuje que recibe cualquier cuerpo sumergido será igual al volumen sumergido multiplicado por el peso específico del fluido que se trate, es decir:

$$E = \rho V g$$

Empuje = (peso específico del líquido) (volumen)

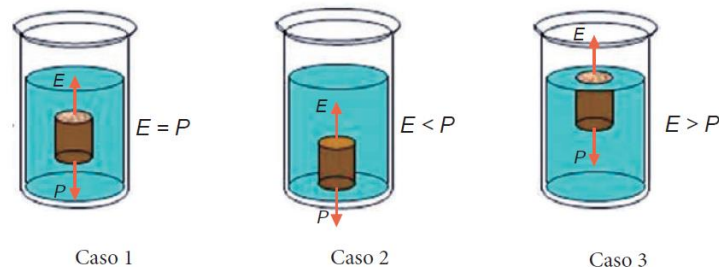
Como $\rho = D \cdot g$ entonces:

$$E = D V g$$

El *principio de Arquímedes* da lugar a tres casos, teniendo en cuenta el peso del cuerpo.

1. El peso del cuerpo (P) sea igual a la fuerza del empuje (E), entonces el cuerpo se mantiene en equilibrio dentro del líquido.
2. El peso del cuerpo (P) es mayor que la fuerza de empuje (E), entonces el cuerpo se hunde hasta encontrar algo que lo sostenga.

3. El peso del cuerpo (P) es menor que la fuerza de empuje (E), entonces el cuerpo flota, es decir, algo de él queda en la superficie del líquido.



4.3. Hidrodinámica

Estudia el comportamiento del movimiento de los fluidos; en sí la hidrodinámica se fundamenta principalmente en los fluidos incompresibles es decir los líquidos; para ello considera la velocidad, presión, flujo y gasto. Se aplica en el diseño y construcción de presas, canales, acueductos, cascos de barcos, aviones, hélices, turbinas, frenos, amortiguadores, colectores pluviales entre otras aplicaciones. El estudio de los líquidos en movimiento considera que: → Son completamente incompresibles. → Ideales, esto es que carecen de viscosidad. → El flujo es estacionario o estable, porque se considera que la velocidad de cada partícula de líquido que pasa por el mismo punto es igual.

4.4. Gasto, flujo y ecuación de continuidad

4.4.1. Gasto

Es la relación entre el volumen del líquido que fluye por un conducto y el tiempo que tarda en fluir.

$$\text{Gasto} = \frac{\text{Volumen}}{\text{tiempo}}$$

$$G = \frac{v}{t} \quad \text{Fórmula 1}$$

sus unidades son: m^3 / s en el SI (Sistema Internacional de Unidades)

Existe otra forma de calcular el gasto o caudal cuando se conoce la velocidad del líquido y el área de la sección transversal de la tubería por la cual circula; de tal forma que

Gasto
 = (Área de la sección transversal de la tubería)(velocidad del líquido)
 $G = A v$ Fórmula 2

4.4.2. Flujo

Cantidad de masa de líquido que fluye a través de una tubería en un segundo; matemáticamente:

$$\text{Flujo} = \frac{\text{masa}}{\text{tiempo}}$$

$$F = \frac{m}{t} \quad \text{Fórmula 3}$$

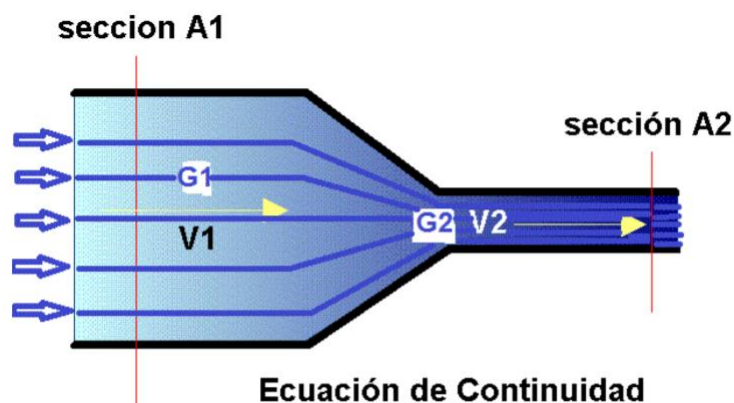
sus unidades son $\frac{\text{Kg}}{\text{s}}$

Existe otra formula para calcular flujo si se relaciona con la densidad, de tal forma que:

$$\text{Flujo} = \text{Gasto por densidad}$$

$$F = G\rho \quad \text{Fórmula 4}$$

4.4.3. Ecuacion de continuidad



En la figura anterior la tubería presenta una reducción de su sección transversal del punto A1 al punto A2; sin embargo, la cantidad de líquido que pasa por ambos puntos es la misma; por lo cual el gasto en el punto A1 es el mismo que en punto A2; expresado matemáticamente:

$$G_1 = G_2$$

$$A_1 v_1 = A_2 v_2 \quad \text{llamada ECUACIÓN DE CONTINUIDAD}$$

$$\text{Fórmula 5}$$

Lo anterior es considerando que los líquidos son incompresibles de tal forma que la velocidad del líquido que fluye por la sección transversal mayor tiene una menor velocidad y al pasar por la sección transversal de menor tamaño el líquido incrementa su velocidad, compensando así el gasto.

A MAYOR SECCIÓN, MENOR VELOCIDAD

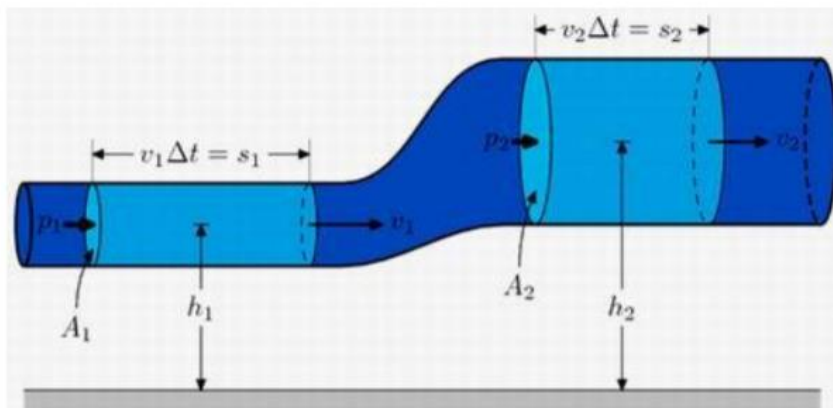
A MENOR SECCIÓN, MAYOR VELOCIDAD

4.5. Teorema de Bernoulli

“En un líquido ideal cuyo flujo es estacionario, la suma de las energías cinética, potencial y de presión que tiene el líquido en un punto, es igual a la suma de estas energías en otro punto cualquiera”

ECUACION DEL TEOREMA DE BERNOULLI

$$\frac{(v_1)^2}{2} + gh_1 + \frac{P_1}{\rho_1} = \frac{(v_2)^2}{2} + gh_2 + \frac{P_2}{\rho_2}$$

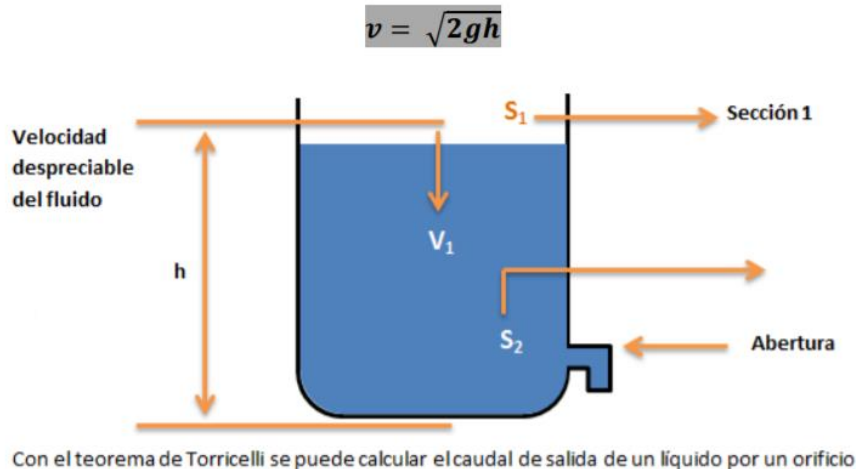


4.6. Aplicaciones del teorema de Bernoulli

Una de las aplicaciones del Teorema de Bernoulli es el Teorema de Torricelli que enuncia:

“La velocidad con la que sale un líquido por el orificio de un recipiente es igual a la que adquiriría un cuerpo que se dejara caer libremente desde la superficie libre del líquido hasta el nivel del orificio”

El Teorema anterior fue establecido por Evangelista Torricelli y fundamentado en la siguiente ecuación:



4.6.1. Teorema de torricelli.

Una aplicación del *principio de Bernoulli* es cuando se desea conocer la velocidad de salida de un líquido a través de un orificio de un recipiente. Considerando que es un recipiente muy grande y abierto, además haciendo las consideraciones siguientes:

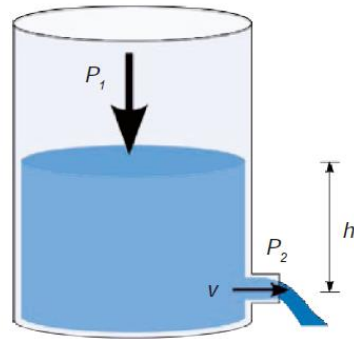
1. La presión en la superficie libre del líquido es igual a la presión atmosférica.
2. La velocidad es despreciable si la comparamos con la salida del líquido por el orificio, por lo que se puede eliminar la energía cinética de la ecuación de Bernoulli en este punto.
3. La profundidad, es decir, h , es la distancia que hay desde la superficie sobre el líquido hasta el orificio.
4. En el orificio, la altura es $h = 0$, y la presión es igual a la atmosférica.

Aplicando la ecuación de Bernoulli:

$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2$$

P_1 → presión de entrada P_2 → presión de salida h_1 → altura de entrada
 h_2 → altura de salida v_1 → velocidad de entrada v_2 → velocidad de salida
 ρ → densidad

Si consideramos que el subíndice 1 pertenece a todos los datos correspondientes al orificio de entrada y el subíndice 2 a todo lo relativo al orificio de salida, tenemos:



Aplicación del teorema de Torricelli.

$h_1 = 0$ $h_2 = h$ $P_1 = P_2 = P$ y $v_2 = 0$ se tiene:

$$P + \rho g(0) + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P + \rho g h_2 + \frac{1}{2} \rho (0)^2$$

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 = \rho g h_2$$

si $h_2 = h$

$$\frac{1}{2} \rho v_1^2 = \rho g h$$

Sustituyendo y despejando la velocidad, se obtiene:

$$v = \sqrt{2gh}$$

Esta ecuación la obtuvo Evangelista Torricelli, a partir de la cual desarrolló su famoso teorema.

Teorema de Torricelli. La velocidad con que sale el agua por un orificio es la misma que hubiera adquirido en caída libre desde una altura $h_1 - h_2$.

Bibliografía básica y complementaria:

***.- CIENCIAS NATURALES FISICA II Evelia Aguilar Vivas / Arturo Plata Valenzuela**

***.- FISICA II SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA**

***.- HIDRODINAMICA UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

Ing. Enriqueta Del Ángel Hernández

RED DE INTERNET.