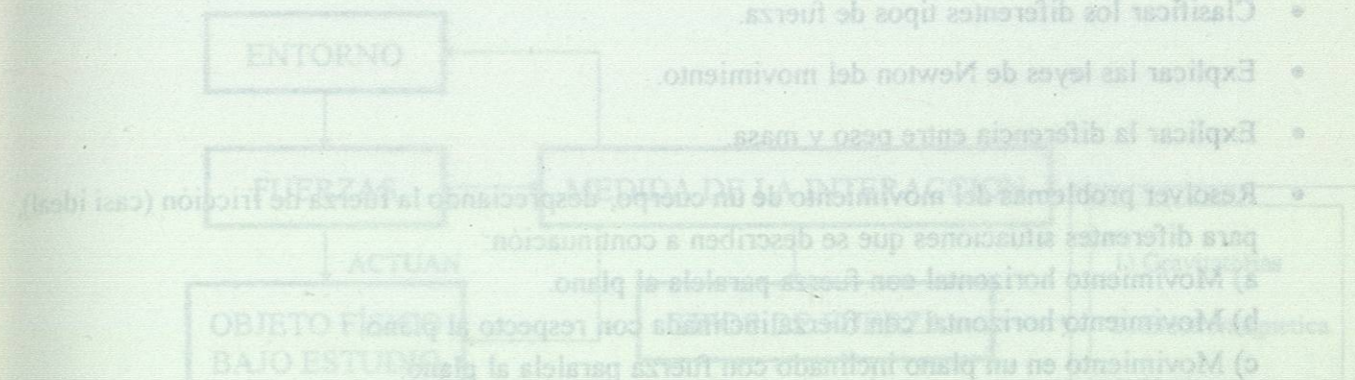


METAS :

- Definir el concepto de fuerza
- Clasificar los diferentes tipos de fuerza.
- Explicar las leyes de Newton del movimiento
- Explicar la diferencia entre peso y masa



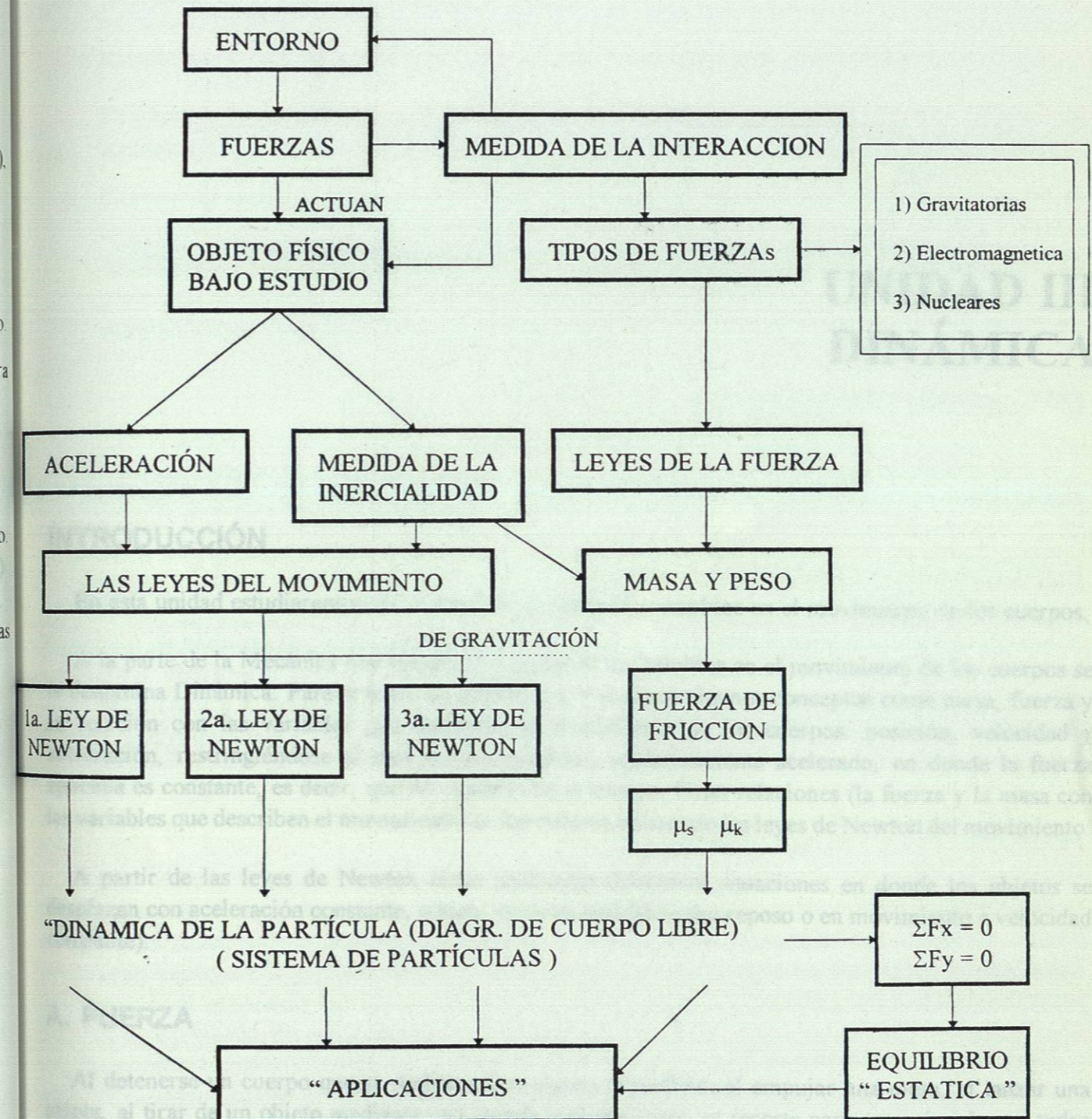
UNIDAD III DINÁMICA

OBJETIVOS :

- Distinguir los diferentes tipos de fuerzas que hay en la naturaleza, clasificándolas según su origen, orden de magnitud y radio de acción.
- Aplicar la primera Ley de Newton, destacando a la masa con medida de la inercialidad de los cuerpos.
- Aplicar la primera Ley de Newton, destacando la proporcionalidad entre la fuerza resultante aplicada sobre un cuerpo y la aceleración que adquiere. Así como a la disminución en la aceleración al aumentar la masa del cuerpo, aplicando la misma fuerza.
- Determinar la relación que existe entre Masa y Peso de un cuerpo en el S.I.
- Elaborar diagramas de fuerzas utilizando la tercera Ley de Newton para identificar los pares de fuerzas acción, reacción.
- Aplicar las Leyes de Newton en la solución de problemas, en donde actúen fuerzas que ejercen cuerdas (tensiones), superficies lisas y rugosas y fuerzas gravitacionales.
- Aplicar la condición de equilibrio traslacional en la solución de problemas, destacando el reposo y el M.R.U. como estados de equilibrio.

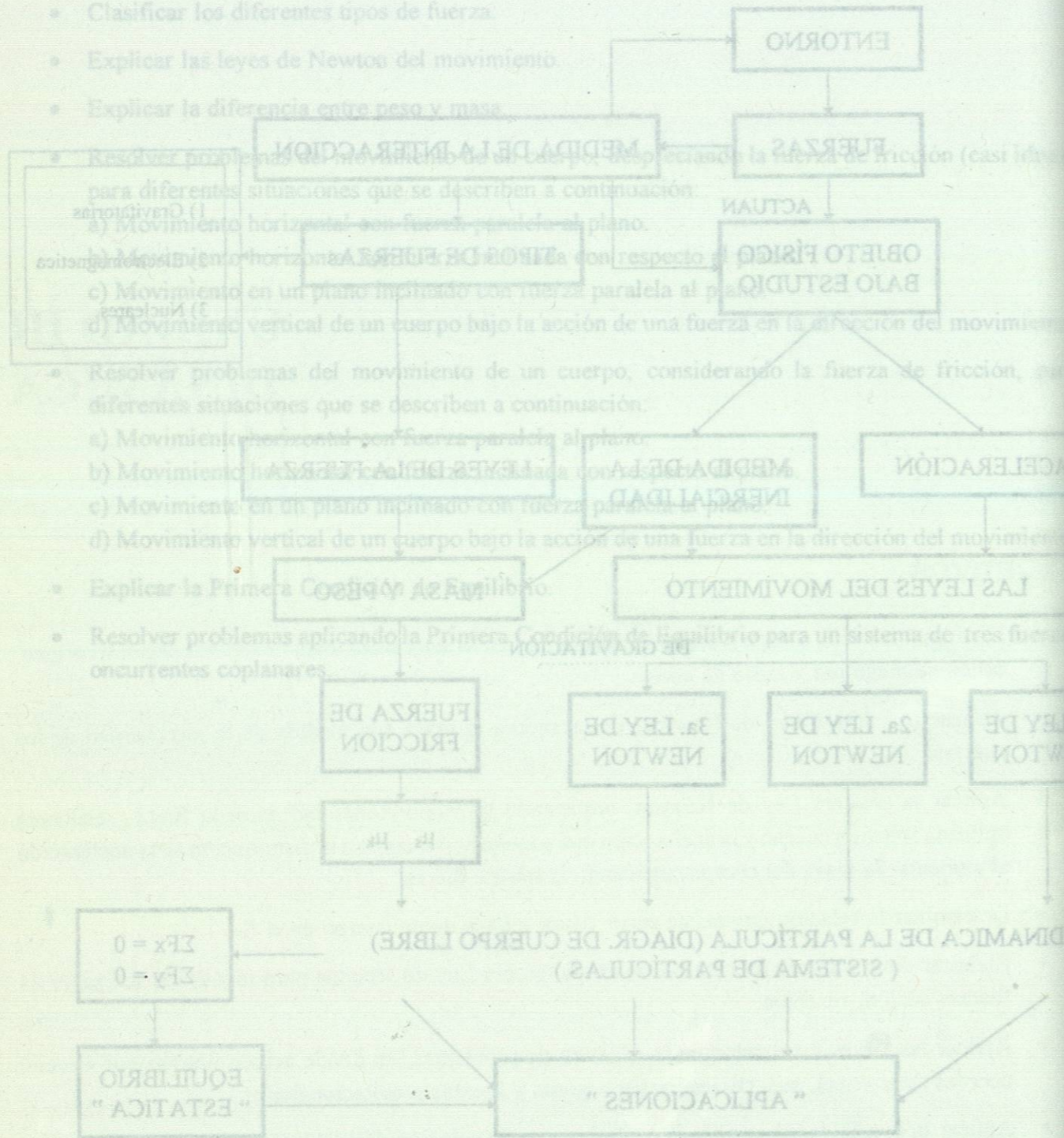
METAS :

- Definir el concepto de fuerza.
- Clasificar los diferentes tipos de fuerza.
- Explicar las leyes de Newton del movimiento.
- Explicar la diferencia entre peso y masa.
- Resolver problemas del movimiento de un cuerpo, despreciando la fuerza de fricción (casi ideal), para diferentes situaciones que se describen a continuación:
 - a) Movimiento horizontal con fuerza paralela al plano.
 - b) Movimiento horizontal con fuerza inclinada con respecto al plano.
 - c) Movimiento en un plano inclinado con fuerza paralela al plano.
 - d) Movimiento vertical de un cuerpo bajo la acción de una fuerza en la dirección del movimiento.
- Resolver problemas del movimiento de un cuerpo, considerando la fuerza de fricción, para diferentes situaciones que se describen a continuación:
 - a) Movimiento horizontal con fuerza paralela al plano.
 - b) Movimiento horizontal con fuerza inclinada con respecto al plano.
 - c) Movimiento en un plano inclinado con fuerza paralela al plano.
 - d) Movimiento vertical de un cuerpo bajo la acción de una fuerza en la dirección del movimiento.
- Explicar la Primera Condición de Equilibrio.
- Resolver problemas aplicando la Primera Condición de Equilibrio para un sistema de tres fuerzas concurrentes coplanares.



METAS :

- Definir el concepto de fuerza
- Clasificar los diferentes tipos de fuerza
- Explicar las leyes de Newton del movimiento
- Explicar la diferencia entre peso y masa



UNIDAD III DINÁMICA

INTRODUCCIÓN

En esta unidad estudiaremos las causas que producen los cambios en el movimiento de los cuerpos.

A la parte de la Mecánica que estudia las causas de los cambios en el movimiento de los cuerpos se le denomina Dinámica. Para realizar su estudio, se abordarán algunos conceptos como masa, fuerza y su relación con las variables que describen el movimiento de los cuerpos: posición, velocidad y aceleración, restringiéndose al movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, en donde la fuerza aplicada es constante, es decir, que no cambia con el tiempo. Estas relaciones (la fuerza y la masa con las variables que describen el movimiento) se formularán utilizando las leyes de Newton del movimiento.

A partir de las leyes de Newton serán analizadas diferentes situaciones en donde los objetos se desplazan con aceleración constante, o bien, están en equilibrio (en reposo o en movimiento a velocidad constante).

A. FUERZA

Al detenerse un cuerpo que se desliza sobre alguna superficie, al empujar una mesa, al lanzar una pelota, al tirar de un objeto mediante una cuerda o al presionar un resorte para comprimirlo; en todos estos casos se está aplicando una fuerza. De manera general, se define la fuerza como todo aquello que es capaz de producir cambios en el movimiento de un cuerpo o bien que le produce alguna deformación. La fuerza es una cantidad vectorial, ya que se debe de especificar, además de su magnitud, su dirección

y sentido. Por ejemplo, si aplicamos una fuerza horizontalmente hacia la derecha, se produce un efecto diferente, al que resultaría, si esa misma fuerza es aplicada verticalmente hacia arriba, sobre el mismo objeto, como se muestra en la figura 1. De lo anterior, concluimos que al aplicar una fuerza se debe de especificar su magnitud, dirección y sentido.

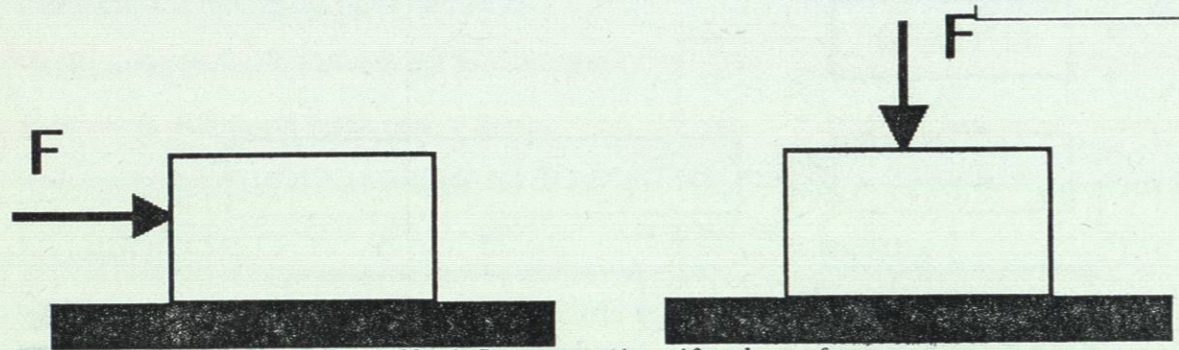


Figura No. 1. Representación gráfica de una fuerza.

DIFERENTES TIPOS DE FUERZAS

Todas las fuerzas observadas en la naturaleza se pueden clasificar, según su origen y características, en tres grupos:

FUERZAS GRAVITACIONALES

Los cuerpos ejercen entre sí una fuerza gravitatoria de atracción, cuyas causas están en función de sus masas y de la distancia entre ellos. Esta fuerza se presenta cuando la Tierra atrae a todos los cuerpos que se encuentran cerca de ella, produciendo la caída libre; en la atracción que se ejercen el Sol y los planetas, quedando confinados éstos últimos a moverse alrededor del Sol y describiendo una órbita elíptica; etc. Esta fuerza es siempre de atracción.

FUERZAS ELECTROMAGNÉTICAS

Son fuerzas ejercidas entre partículas cargadas eléctricamente. Las partículas en reposo producen fuerzas electrostáticas; las partículas cargadas y en movimiento, producen fuerzas electromagnéticas. Estas fuerzas pueden ser de atracción o de repulsión, dependiendo del tipo de carga que posean las partículas (positiva o negativa).

La mayor parte de las fuerzas de contacto que observamos normalmente entre objetos macroscópicos, por ejemplo, la de rozamiento, la fuerza ejercida mediante una cuerda sobre un objeto, fuerzas de soporte y empuje, son el resultado de fuerzas moleculares ejercidas por las moléculas de un cuerpo sobre las moléculas de otro cuerpo; estas interacciones son fundamentalmente de tipo electromagnético.

c) FUERZAS NUCLEARES

Se producen en el interior del núcleo del átomo, entre las partículas que lo forman, manteniéndolo unido. Esta fuerza es mayor que la repulsión eléctrica que se genera entre los protones (de carga positiva), que se encuentran en el interior del núcleo.

De acuerdo a la forma como actúan las fuerzas sobre un cuerpo, éstas se clasifican en:

- **Fuerzas de contacto.** Son aquellas ejercidas por objetos como cuerdas, superficies, etc., en contacto directo con el cuerpo.
- **Fuerzas de acción a distancia (o de campo).** Son las que actúan a través del espacio que existe entre el cuerpo cuyo movimiento se analiza y el objeto que ejerce la fuerza, por ejemplo, la fuerza de gravedad que ejerce la Tierra sobre todos los objetos; esta fuerza es la más común en los problemas de Dinámica. Otro ejemplo de acción a distancia, es la fuerza de atracción o de repulsión entre las cargas eléctricas.

B. LEYES DE NEWTON DEL MOVIMIENTO

1. PRIMERA LEY DE NEWTON

Sabemos por experiencia que si un objeto se encuentra estacionado, permanecerá en reposo, a menos que una fuerza externa actúe sobre él. Por otra parte, si empujamos un objeto para que se deslice sobre el piso y luego se deja de empujar, observamos que se detendrá en un tiempo determinado. De lo anterior se deduce lo que se ha dado en llamar la Primera Ley de Newton del movimiento:

Un cuerpo permanecerá en estado de reposo o de movimiento rectilíneo uniforme a menos que una fuerza externa actúe sobre él.

La fuerza externa puede ser la resultante de dos o más fuerzas aplicadas sobre el mismo objeto.

Cuando se tiene un objeto en reposo o en movimiento y queremos efectuar un cambio en su estado, observamos que presenta cierta resistencia. A la propiedad que presentan todos los cuerpos de oponerse al cambio en el movimiento, se le conoce como inercia. Así pues, si un objeto está en reposo tiende a permanecer en reposo al querer moverlo, y si está en movimiento, al tratar de detenerlo, experimentará una oposición al cambio del movimiento al reposo. Como ejemplo tenemos, que si un automóvil arranca, los pasajeros y los objetos en su interior, que estaban en reposo, tienden a permanecer en reposo, pero el asiento los empuja, poniéndolos en movimiento. Al frenar bruscamente, los pasajeros y las cosas sueltas tienden a permanecer en movimiento, por ello la sensación del impulso hacia adelante.

Como se puede apreciar, a mayor masa, la inercia del cuerpo (su oposición al cambio en el movimiento) es mayor, y viceversa, a menor masa es menor la oposición al cambio. Esto lo hemos

observado, ya que no es lo mismo empujar un automóvil pequeño que uno grande. A su vez, se aprecia la diferencia al detener una pelota de hule suave o una pelota de basquetbol, ya que la masa más grande presenta una mayor resistencia al cambio. A partir de estos ejemplos se deduce que la masa es una medida cuantitativa de la inercia. Esta propiedad es característica de toda la materia.

En resumen, a partir de la Primera Ley de Newton del movimiento se establece que un cambio en el movimiento es la evidencia de una fuerza aplicada.

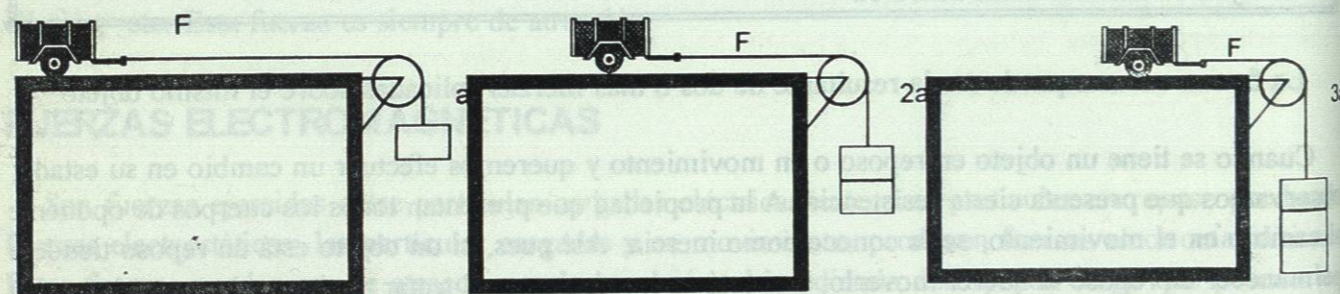
2. SEGUNDA LEY DE NEWTON

Como se podrá observar, a partir de la Primera Ley de Newton del movimiento, se concluye que si la fuerza resultante que actúa sobre un objeto es nula, su aceleración también será nula, pues éste permanecerá en reposo o se moverá en línea recta y a velocidad constante.

La Segunda Ley de Newton del movimiento se refiere a los cambios en la velocidad que sufre un cuerpo, cuando sobre él actúa una fuerza resultante, no nula, produciéndole una aceleración. La aceleración de un cuerpo se presenta no sólo en el cambio de la magnitud, sino también en el cambio de dirección que sufre la velocidad o ambos a la vez.

La Segunda Ley de Newton del movimiento es un enunciado de cómo se relacionan la aceleración de un cuerpo con respecto a la fuerza aplicada y a su masa.

Experimentalmente se puede observar cómo varía la aceleración de un cuerpo al aplicarle una fuerza, si su masa permanece constante. Si aplicamos una fuerza (F) a una masa (m), ésta recibe una aceleración (a); si se duplica la fuerza ($2F$), se observa que la aceleración también se duplica ($2a$); si se triplica la fuerza ($3F$), la aceleración también se triplica ($3a$); y así sucesivamente, como se muestra en la figura 2.



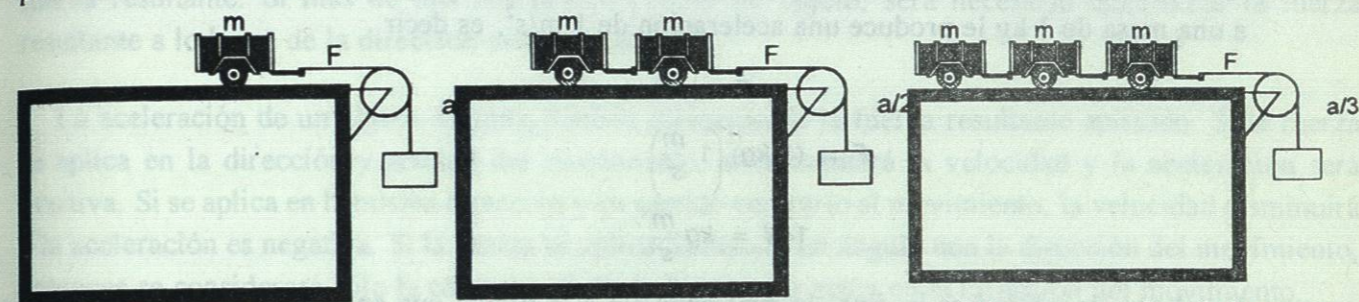
a) Si a la masa (m) se le aplica una fuerza (F), se produce una aceleración (a).
 b) Si la fuerza se duplica ($2F$) la aceleración se duplica ($2a$).
 c) Si la fuerza se triplica ($3F$) la aceleración también se triplica ($3a$).

Figura 2. Representación gráfica del experimento en donde se demuestra que la aceleración producida es directamente proporcional a la fuerza aplicada.

Analizando el experimento anterior, se puede concluir que si la masa no cambia, la aceleración producida es directamente proporcional a la fuerza resultante aplicada, es decir

$$a \propto F$$

A continuación, se considerará que la fuerza aplicada sobre un objeto es constante y la que varía es su masa. Si se duplica la masa ($2m$) del objeto, se observa que, su aceleración tiene un valor igual a la mitad de su valor inicial ($a/2$); si triplicamos su masa ($3m$), la aceleración tiene un valor igual a la tercera parte de su valor inicial ($a/3$); y así sucesivamente, como se muestra en la figura 3.



a) Si la fuerza (F) es aplicada sobre la masa (m), le producirá una aceleración (a).
 b) Si la masa se duplica ($2m$), manteniendo la fuerza aplicada (F) constante, la aceleración es igual a la mitad de su valor original ($a/2$).
 c) Si la masa se triplica ($3m$), manteniendo la fuerza aplicada (F) constante, la aceleración es igual a un tercio de la aceleración original ($a/3$).

Figura 3. Representación gráfica del experimento en donde se demuestra que la aceleración es inversamente proporcional a la masa.

A partir de estos resultados experimentales se deduce que si la fuerza aplicada es constante, la aceleración producida es inversamente proporcional a la masa, es decir

$$a = \frac{1}{m}$$

Al observar estos resultados experimentales y cuantificar los efectos de la fuerza y la masa sobre la aceleración de los cuerpos, se llega al enunciado de la Segunda Ley de Newton del movimiento:

Toda fuerza resultante aplicada a un cuerpo, le produce una aceleración en la misma dirección en que actúa. La magnitud de dicha aceleración es directamente proporcional a la magnitud de la fuerza aplicada e inversamente proporcional a la masa del cuerpo.

Conjuntando estos resultados en una expresión matemática adecuada, se llega a que

$$a = \frac{F}{m}$$

$$F = ma \quad \text{Despejando } F$$

Esta es la expresión clásica de la Segunda Ley de Newton.

Como un caso particular de la Segunda Ley de Newton: