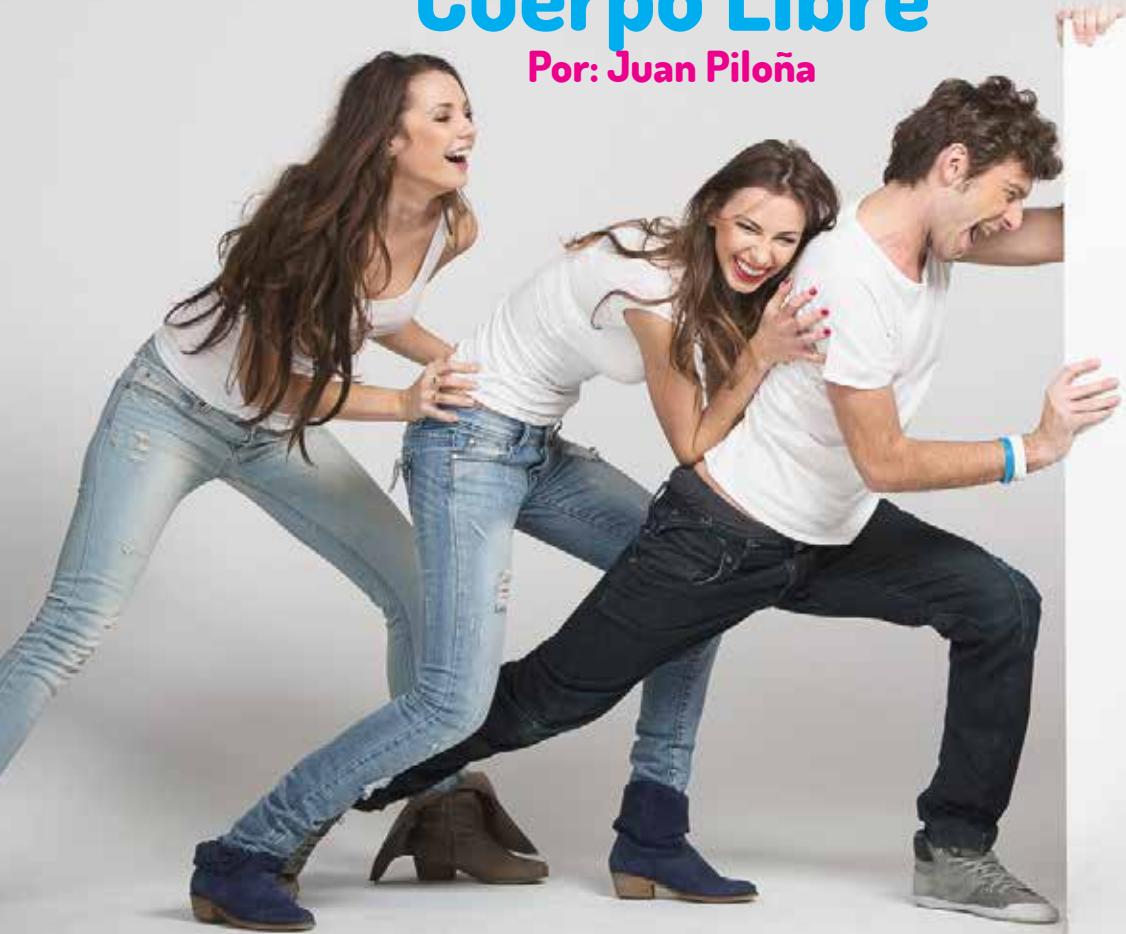


# Diagrama de Cuerpo Libre

Por: Juan Piloña



# Índice

¿Cuáles son las fuerzas que se representan en un DLC?

7

Fuerza Normal

10

El peso ( $w$ )

11

Diagrama de Cuerpo Libre o DCL

14

Consideraciones a seguir al hacer un DCL

16

Ejemplos de Diagrama de Cuerpo Libre

19

Glosario

27



¡Hola! Soy Andrés, ese es mi verdadero nombre aunque ustedes me conocen como Lunático.

Hoy seré el encargado de contarles este capítulo. Lastimosamente Mariana no puede estar con nosotros.

Ayer, como cualquier otro martes, nuestra última clase fue Educación Física. Para serles sincero, es una clase que yo personalmente no disfruto. Soy del tipo que prefiere hacer experimentos, responder cuestionarios, hacer sopas de letras, entre otros. Pero de igual manera debo cumplir con el horario, así que participo y trato de dar siempre lo mejor de mí, ¡esa es mi filosofía de vida!



Para no alargales la historia, la clase de Educación Física el día de ayer, se utilizó para que el equipo de cheerleaders integrado por Mariana, Alejandra, Mario, Francisco y otros amigos de la clase, entrenaran sus porras y coreografías.



Han estado entrenando muy duro, no es para menos, se acerca la gran final de Bailando por un Sueño. Durante la última porra, toman a Mariana de los pies y de las manos, haciendo la famosa estrellita, dan un par de vueltas con ella y luego la impulsan por el aire donde cae en los brazos de otro grupo que la espera.

Pero ayer todo salió mal, durante la estrellita, a Mariana se le zafó el hombro. Sin darse cuenta la lanzaron por los aires y al caer en los brazos del otro grupo, se dieron cuenta de la lesión. Inmediatamente la trasladaron al Centro de Salud donde la doctora confirmó mi diagnóstico.

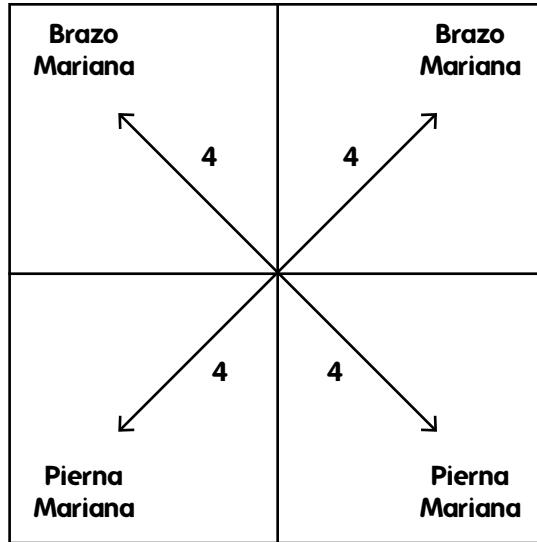
“Dislocación de hombro derecho. 2 semanas sin movimiento y terapia de recuperación”.

Mientras esperábamos el diagnóstico de la doctora en la sala de espera, todos mostraban cara de angustia y se preguntaban unos a otros, ¿Qué había pasado? Aunque todos tenían varias teorías y todas de alguna forma eran correctas, tuve que interrumpirlos y decirles que:

“En todos los movimientos hay fuerzas involucradas. En esta ocasión, él o la compañera que agarró el brazo de Mariana, simplemente hizo una fuerza mayor a la de los demás y la parte del conjunto afectada.....fue el brazo”.

Tomé una hoja y les expliqué con un pequeño dibujo. Les expliqué cómo funciona un sistema balanceado.





En este caso, (en el diagrama) cada uno de los miembros del equipo, estaba realizando una fuerza de magnitud 4 (sólo por mencionar un número), por lo que Mariana no tendría que sufrir ninguna lesión.

Sí por alguna razón, como sucedió en el entreno, la persona encargada del brazo de Mariana hace una fuerza diferente, el conjunto pierde su balance y el brazo se lesiona.

Luego de mi explicación, la mayoría se retiró con el concepto totalmente claro, aunque Alejandra, Francisco y Mario, quienes escucharon mi explicación de la Cinemática, quisieron asociar el estudio del movimiento con el dibujo que acababa de realizar.

Para serles sincero, ellos tienen razón. El dibujo que realicé se conoce también como un Diagrama de Cuerpo Libre (DCL) y se utiliza para estudiar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.



## ¿Cuáles son las fuerzas que se representan en un DLC?

Las Fuerzas que normalmente se representan en un diagrama de cuerpo libre son la gravedad, La Normal, la fricción, la masa y La Tensión.

De todas estas tendrás información a continuación pero empezaremos con la definición de Fuerza.

### Fuerza

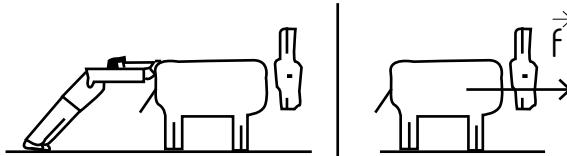
En cursos anteriores ya hemos platicado de fuerzas. Haremos un breve recordatorio.

Fuerza es un tipo de acción que un objeto ejerce sobre otro cuerpo (masa) y le provoca un efecto: subir, bajar, mover, detener, rebotar, arrastrar, empujar, girar, etcétera. Además de modificar su estado de movimiento, la aplicación de la fuerza, también puede modificar su aspecto físico, como cuando los cuerpos se rompen o deforman.

La fuerza es un vector y por lo tanto para quedar completamente especificada, se debe indicarse su magnitud (tamaño), unidad de medida, dirección y sentido.

En el Sistema Internacional (SI) la unidad para medir las fuerzas, es el newton. Un newton es la fuerza que, al ser aplicada a un cuerpo de masa 1 Kilogramo, le comunica una aceleración de 1 metro por segundo al cuadrado. Las dimensionales del newton son kilogramo\*metro/segundo<sup>2</sup>.

$$\text{Newton} = \text{kg} \cdot \text{m} / \text{seg}^2$$



Un hombre ejerce una fuerza sobre el burro, empujando o tirando de él.

Las fuerzas que actúan sobre un cuerpo pueden ser **exteriores e interiores**.

- a) **Fuerzas interiores:** Son las que ejerce una parte de un cuerpo sobre otra parte de sí mismo. Mantienen unidas las partículas que forman el cuerpo rígido.
- b) **Fuerzas exteriores:** son las que actúan sobre un cuerpo

siendo ejercidas por otros cuerpos. Son las responsables del comportamiento externo del cuerpo rígido, de su movimiento o reposo. El movimiento que puede ocasionar puede ser de traslación, rotación o ambos, siempre y cuando dichas fuerzas no encuentren ninguna oposición. Nos interesa conocer un poco más sobre las siguientes fuerzas externas.

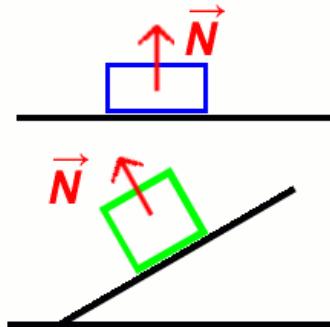
## Fuerza de Tensión

La tensión  $T$  es la fuerza que puede existir debido a la interacción en un resorte, cuerda o cable cuando está atado a un cuerpo y se jala o tensa. Esta fuerza ocurre hacia fuera del objeto y es paralela al resorte, cuerda o cable en el punto de la unión.



## Fuerza Normal

Cuando un cuerpo está apoyado sobre una superficie, la superficie ejerce una fuerza sobre el cuerpo en estudio. Esta fuerza es la que se llama Normal y se representa con  $N$ . Siempre es perpendicular a la superficie donde está apoyado el cuerpo.



## El Peso (w)

El peso (W, del inglés Weight), es la relación entre la masa y la aceleración de la gravedad. La aceleración de la gravedad de la Tierra, que ya estudiaste en cursos anteriores, es la que atrae a los objetos hacia el centro de la Tierra. En el sistema Internacional (SI) se mide en Newtons, o sea, kilogramo.metro/segundo<sup>2</sup>.

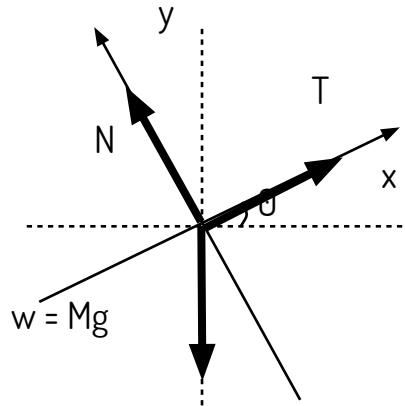
$$W = m * g$$

g = aceleración de la gravedad (Las dimensionales son m / s<sup>2</sup>)

m = masa (Las dimensionales con kg)

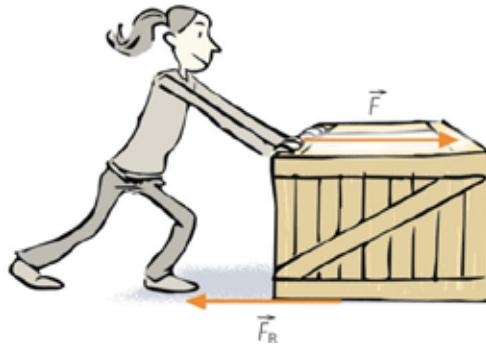
La fuerza w, depende del valor de la gravedad en el lugar donde se esté haciendo el análisis. Por ejemplo, si se hace en la Tierra o en la Luna, el valor de la gravedad cambia. En la superficie de la Tierra el valor aceptado es de 9.8 m/seg<sup>2</sup> (32.2 pies/seg<sup>2</sup> en el sistema inglés).

La fuerza w siempre va dirigida hacia abajo, en el sentido negativo del eje "y".

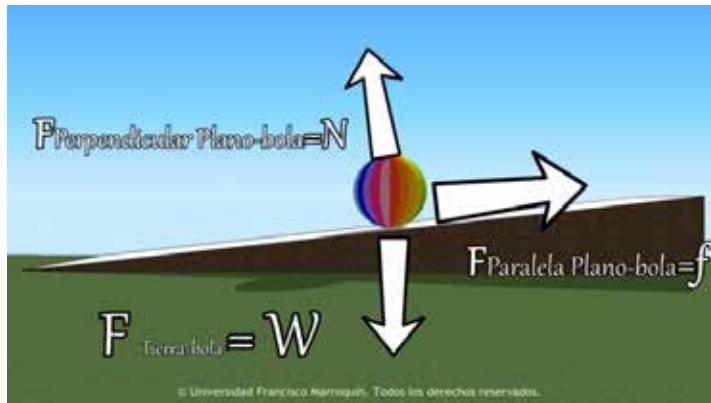


## Fuerza de fricción

La fuerza de rozamiento o fricción, generalmente, actúa como una fuerza aplicada en sentido opuesto al sentido en que se mueve un objeto. En el caso de deslizamiento en seco, cuando no existe lubricación, la fuerza de rozamiento es casi independiente del movimiento. La fuerza de rozamiento tampoco depende del área aparente de contacto entre un objeto y la superficie sobre la cual se desliza. Existen dos tipos diferentes fuerzas de fricción: la que se opone al movimiento (superficie rugosa), la que contribuye al movimiento (superficies muy lisas o lubricadas).



## Resumen:



La fuerza normal ( $N$ ) siempre es perpendicular a la superficie en donde está apoyado el cuerpo. El peso ( $w$ ) va actúa en el sentido negativo sobre el eje "y". La fuerza de fricción ( $f$ ) actúa en la misma línea de referencia en dónde está el objeto.

## Diagrama de Cuerpo Libre o DCL

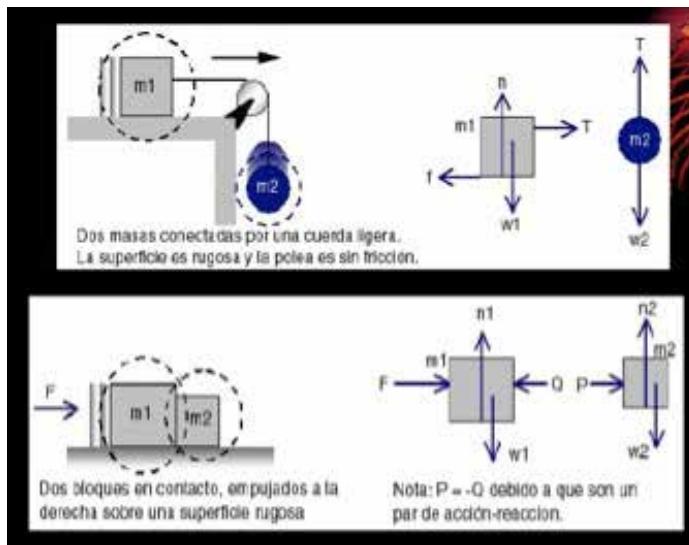
Un diagrama de cuerpo libre es una representación gráfica usada para analizar las fuerzas que actúan sobre un cuerpo o sobre un punto. El diagrama de cuerpo libre es un caso particular de un diagrama de fuerzas, en dónde se trata de hacerlo todo en forma muy sencilla.

El diagrama (dibujo) facilita la identificación de las fuerzas y momentos que deben tenerse en cuenta para la resolución del problema. Cuando se resuelve un problema de fuerzas, las fuerzas deben sumarse o restarse en forma de componentes. Sumas los componentes en “x” de todas las fuerzas y luego, los componentes en “y” de todas las fuerzas. ¿Recuerdas las operaciones entre vectores?.....exacto, es en la misma forma!

Para resolver ejercicios de cinemática y dinámica, es muy importante hacer este diagrama, en forma completa y ordenada.

Para comenzar, es necesario detallar las fuerzas actuantes y armar las ecuaciones correspondientes. Es importante remarcar que el hecho de olvidarse alguna de las fuerzas actuantes puede modificar el ejercicio y terminar en un error de resultado. Por eso, debes prestar mucha atención en su realización.

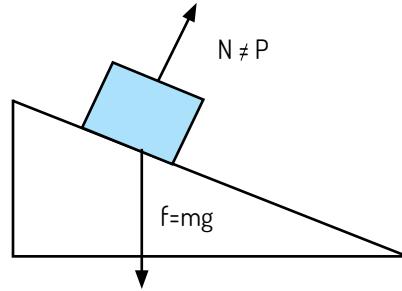
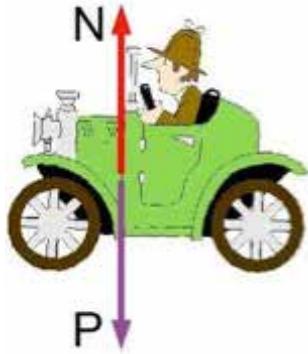
En estos diagramas, se escoge un objeto o cuerpo y se aísla, reemplazando las cuerdas, superficies u otros elementos por fuerzas representadas por flechas que indican sus respectivas direcciones. Si se diera el caso donde interactúan dos o más cuerpos, cada uno debe de aislarse.



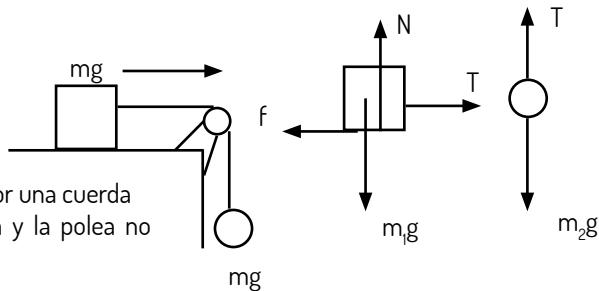
En los dibujos anteriores, lado izquierdo, se observan dos masas. En los diagramas, se hace uno para cada masa, representando las fuerzas que afectan a cada una.

## Consideraciones a seguir al hacer un DCL

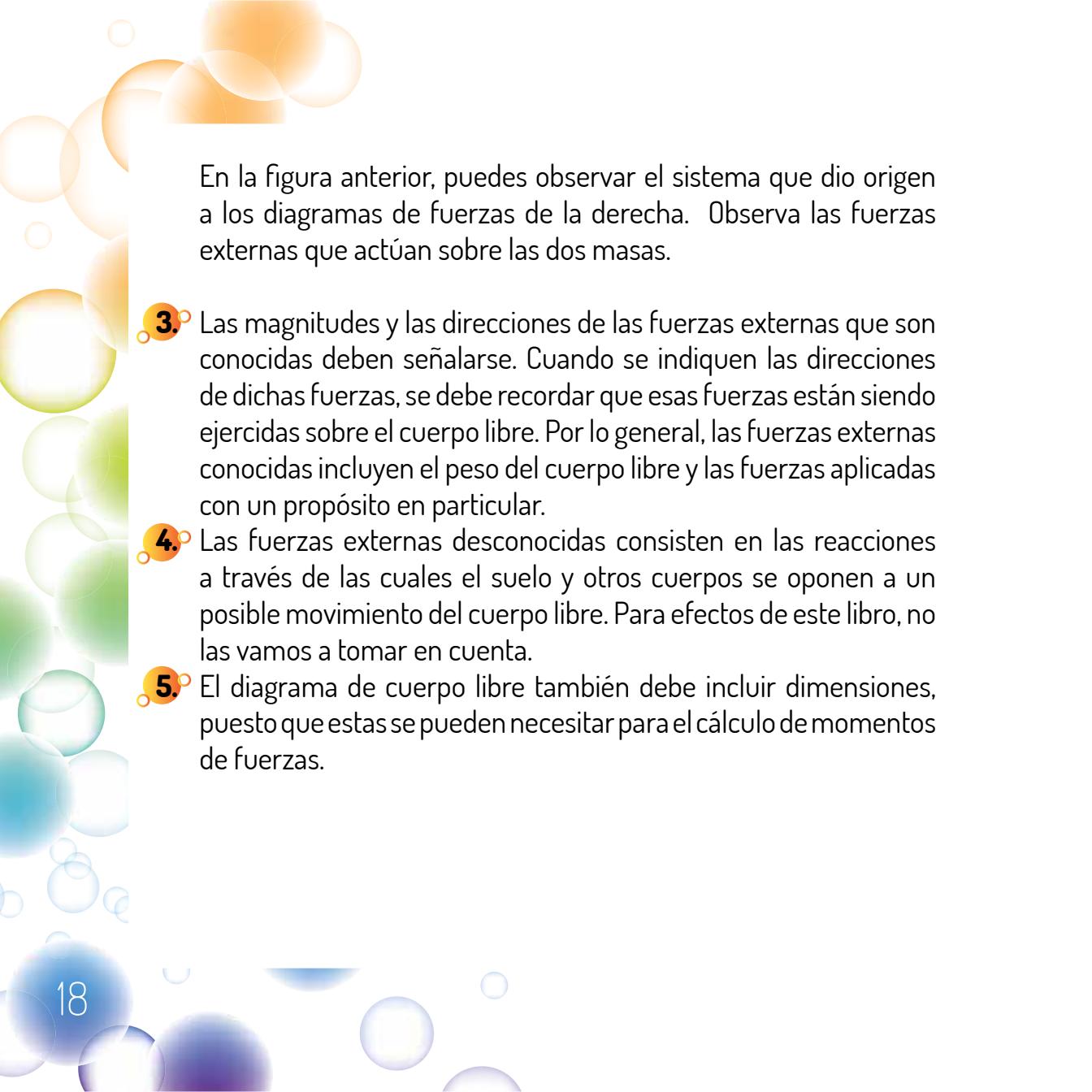
1. Se debe tomar una decisión acertada en la relación con la selección del cuerpo libre que será utilizado. Esta capacidad de tomar decisiones acertadas la irás adquiriendo con la práctica.
2. Todas las fuerzas externas deben indicarse en el diagrama de cuerpo libre. ¿Qué fuerzas actúan en “x”? ¿qué fuerzas actúan en “y”? ¿a qué fuerzas hay que calcularles los componentes en “x” y en “y”? Estas fuerzas representan las acciones ejercidas sobre el cuerpo libre por el suelo y por los cuerpos que han sido separados del mismo. También se debe incluir entre las fuerzas externas: el peso del cuerpo libre, puesto que representa la atracción ejercida por la tierra sobre las distintas partículas que lo constituyen. Cuando el cuerpo libre está constituido por varias partes, las fuerzas que dichas parte ejercen entre si no deben incluirse entre las fuerzas externas, siempre que se considere completo al cuerpo libre, son fuerzas internas.



En ambas figuras el peso =  $mg$  está identificado con la letra P y siempre va a ir dirigido en la dirección negativa del eje "y", o sea hacia abajo.



Dos masas conctadas por una cuerda  
La superficie es rugosa y la polea no  
presenta fricción

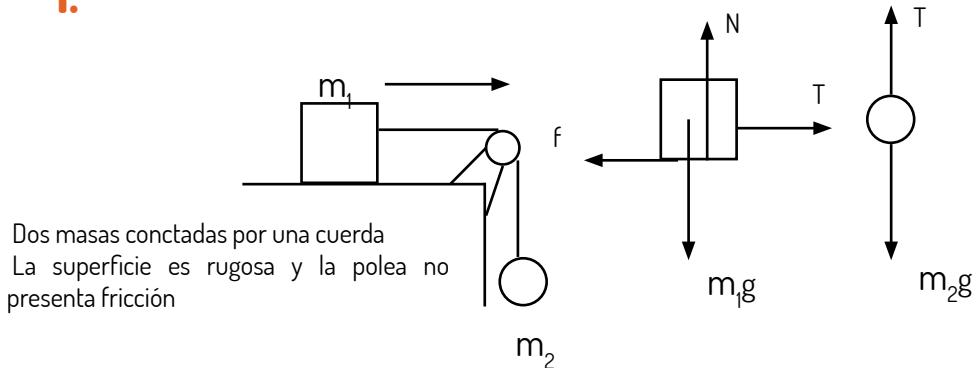


En la figura anterior, puedes observar el sistema que dio origen a los diagramas de fuerzas de la derecha. Observa las fuerzas externas que actúan sobre las dos masas.

- 3.** Las magnitudes y las direcciones de las fuerzas externas que son conocidas deben señalarse. Cuando se indiquen las direcciones de dichas fuerzas, se debe recordar que esas fuerzas están siendo ejercidas sobre el cuerpo libre. Por lo general, las fuerzas externas conocidas incluyen el peso del cuerpo libre y las fuerzas aplicadas con un propósito en particular.
- 4.** Las fuerzas externas desconocidas consisten en las reacciones a través de las cuales el suelo y otros cuerpos se oponen a un posible movimiento del cuerpo libre. Para efectos de este libro, no las vamos a tomar en cuenta.
- 5.** El diagrama de cuerpo libre también debe incluir dimensiones, puesto que estas se pueden necesitar para el cálculo de momentos de fuerzas.

# Ejemplos de Diagrama de Cuerpo Libre

1.

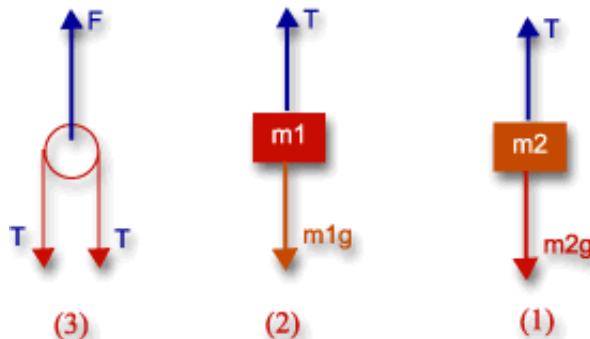


Observa que hay dos masas, el cuadrado  $m_1$  sobre la superficie y el círculo  $m_2$  que está colgando. Para cada masa, se dibuja un diagrama de cuerpo libre.

Para  $m_1$  intervienen la fuerza  $T$  que lo hala hacia la derecha, la fuerza  $f$  de fricción porque especificaron que la superficie es rugosa, el peso  $m_1g$  ( $w$ ) y la normal  $N$  (al estar apoyada sobre una superficie).

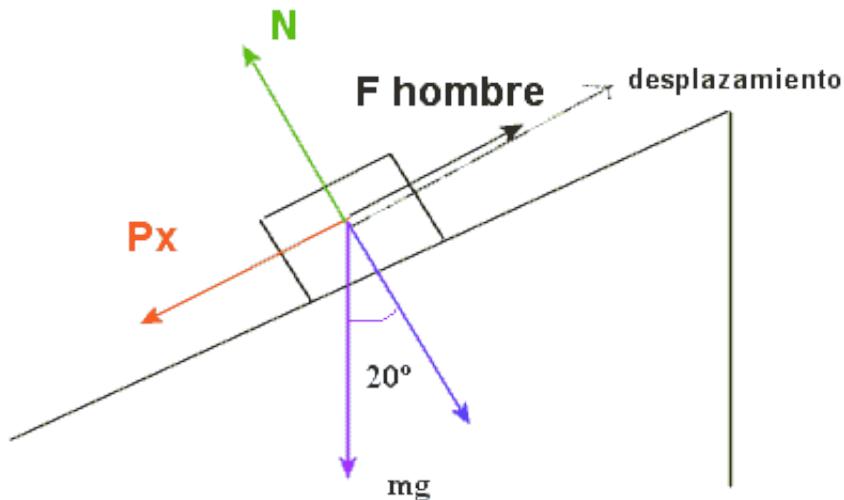
El diagrama para  $m_2$  es más sencillo porque sólo intervienen el peso  $m_2g$  ( $w$ ) y la fuerza  $T$  que la hala hacia arriba. La normal  $N$  no interviene ya que  $m_2$  no está apoyada en ninguna superficie. No hay fricción porque especificaron que la polea no presenta fricción.

2.



En la figura (3) la fuerza  $F$ , por medio de la polea, se divide en dos tensiones  $T$  de igual magnitud. De cada extremo de la cuerda donde actúa  $T$  cuelga una masa. En las figuras (2) y (1) se muestran los diagramas para cada una de las masas. ¿Por qué no se dibuja la fuerza normal?. Exacto.....porque las masas no están apoyadas sobre ninguna superficie!!

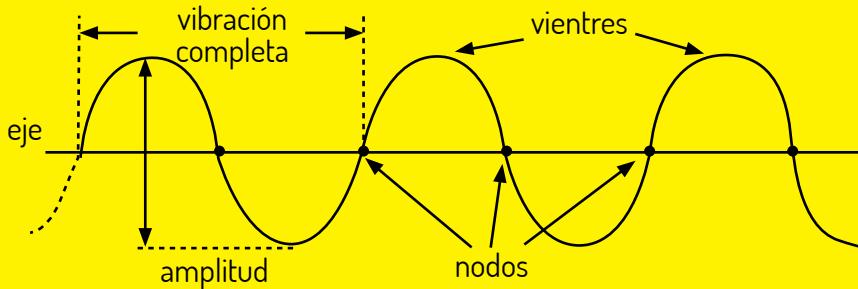
3.



El ejemplo anterior es interesante porque el cuerpo en estudio está sobre un plano inclinado. En todos los ejemplos anteriores las fuerzas que actuaban sólo tenían componentes en "x" o "y". Como el valor conocido son los grados de inclinación de  $mg$  con respecto a la normal, tomemos como marco de referencia el plano inclinado. Ahora la fuerza  $mg$  tiene ambos componentes  $mg_x$  y  $mg_y$ . No debes asustarte, tú aprendiste a calcular los componentes de las fuerzas y no vas a tener ninguna dificultad.

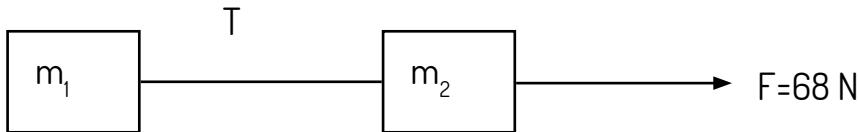
## CHISTES PARA FISICOS

Una vibración es un movimiento que es incapaz de decidirse por una dirección en particular.

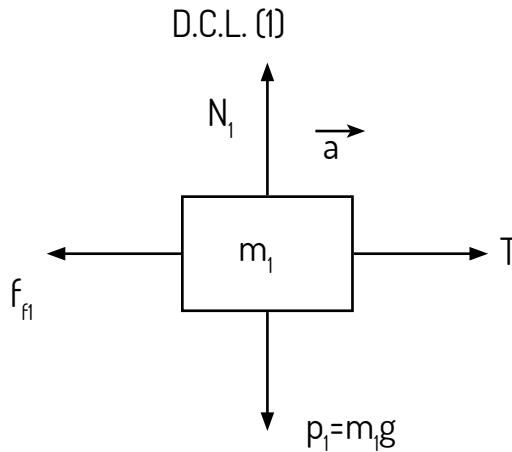


A continuación haremos tres ejemplos básicos para que aprendamos a crear Diagramas de Cuerpo Libre.

1. Sistema Propuesto, los cuerpos están localizados sobre una superficie.

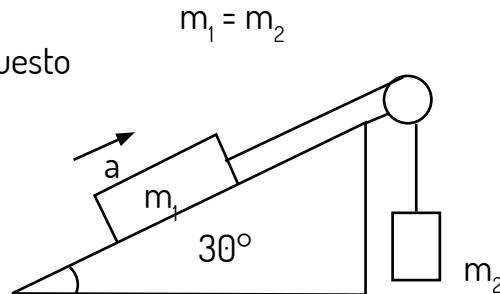


## Diagrama de Cuerpo Libre o DCL

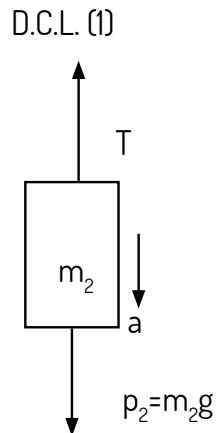
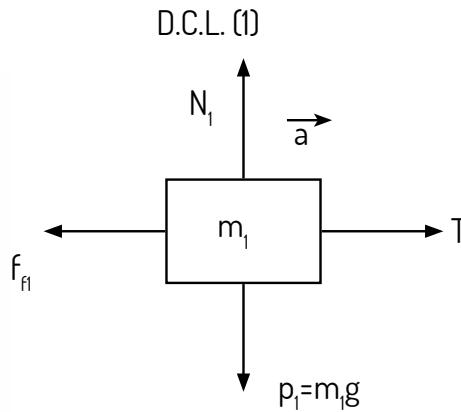


En este caso el Diagrama de Cuerpo Libre de  $m_1$  y  $m_2$  es el mismo.

## 2. Sistema Propuesto



## Diagrama de Cuerpo Libre o DLC



### 3. Sistema Propuesto

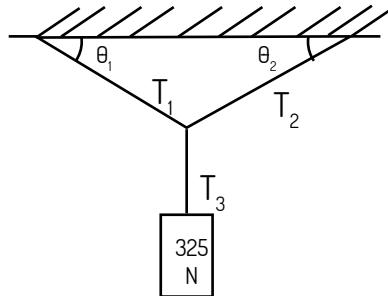
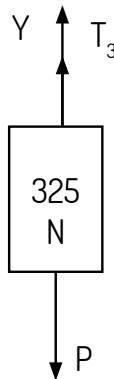
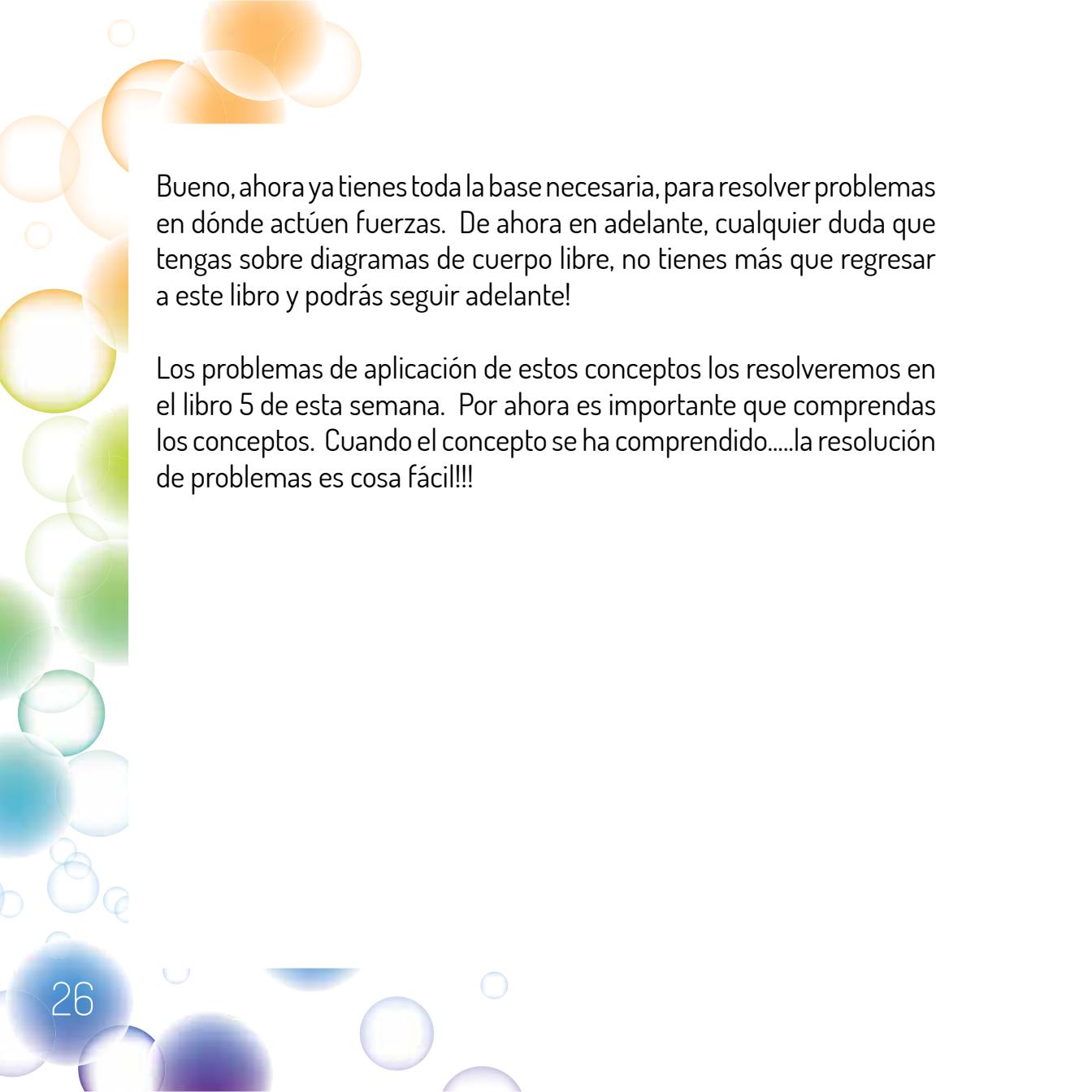


Diagrama de Cuerpo Libre o DLC

D.C.L. (I)





Bueno, ahora ya tienes toda la base necesaria, para resolver problemas en dónde actúen fuerzas. De ahora en adelante, cualquier duda que tengas sobre diagramas de cuerpo libre, no tienes más que regresar a este libro y podrás seguir adelante!

Los problemas de aplicación de estos conceptos los resolveremos en el libro 5 de esta semana. Por ahora es importante que comprendas los conceptos. Cuando el concepto se ha comprendido.....la resolución de problemas es cosa fácil!!!

## Glosario

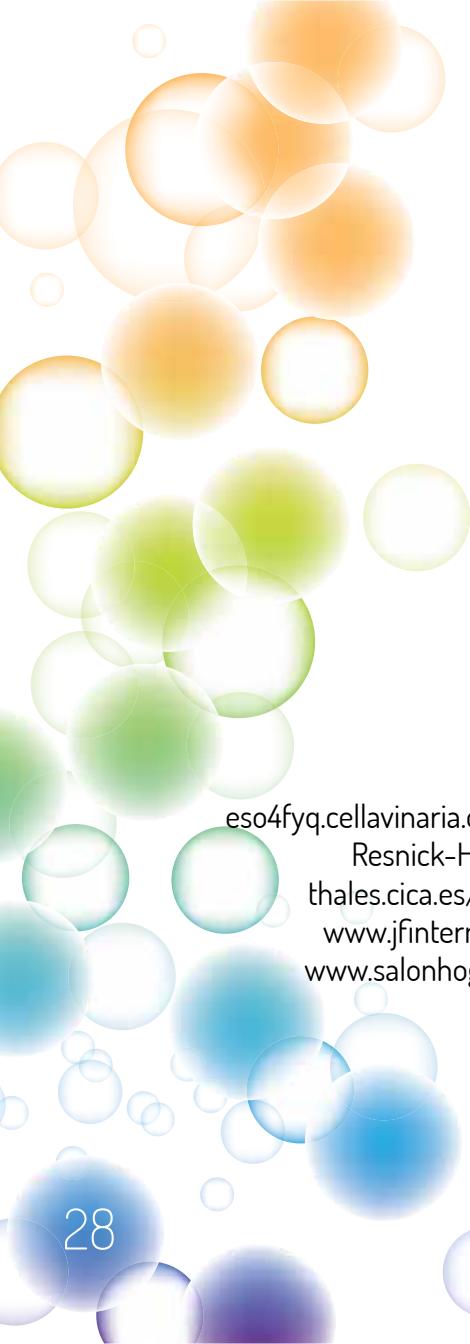
**Desplazamiento:** Se define en física como el cambio de posición de un cuerpo entre dos instantes o tiempos bien definidos.

**Diagrama de Cuerpo Libre:** Un diagrama de cuerpo libre (DCL) es un diagrama vectorial que describe todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo u objeto en particular.

**Fuerzas Externas:** Es aquella acción o influencia capaz de modificar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo que son dirigidos hacia el interior, como por ejemplo cuando se aplasta algún objeto, la fuerza externa comprime el objeto.

**Fuerzas Internas:** Es aquella acción o influencia capaz de modificar el estado de movimiento o de reposo de un cuerpo que son dirigidos hacia el exterior, como por ejemplo cuando hay diferencia de presiones y el interior de un objeto es de mayor presión, se hincha el objeto.

**Movimiento:** Es el cambio continuo de la posición de un objeto en el transcurso del tiempo.



Por: Juan Piloña

Palabras: 2,417

Imágenes: Shutterstock

Fuentes:

[eso4fyq.cellavinaria.org/temas/los-movimientos/posicin/desplazamiento](http://eso4fyq.cellavinaria.org/temas/los-movimientos/posicin/desplazamiento)

Resnick-Halliday-Krane, Física Volumen 1, 5ta edición.

[thales.cica.es/rd/Recursos/rd98/Fisica/02/problemas.html](http://thales.cica.es/rd/Recursos/rd98/Fisica/02/problemas.html)

[www.jfinternational.com/mf/diagrama-cuerpo-libre.html](http://www.jfinternational.com/mf/diagrama-cuerpo-libre.html)

[www.salonhogar.net/Salones/Ciencias/4-6/Desplazamiento](http://www.salonhogar.net/Salones/Ciencias/4-6/Desplazamiento)