

Universidad  
Rey Juan Carlos

## Mecánica

- ▼ Capítulo 3
- ▼ Manuel Arrayás Chazeta

# LAS LEYES DE NEWTON

- ▼ Velocidad (es una magnitud vectorial)

$$\text{velocidad} = \frac{\text{desplazamiento}}{\text{tiempo}}$$

- ▼ Masa o inercia (es una magnitud escalar)

Mide la resistencia de un cuerpo a cambiar su estado de movimiento.

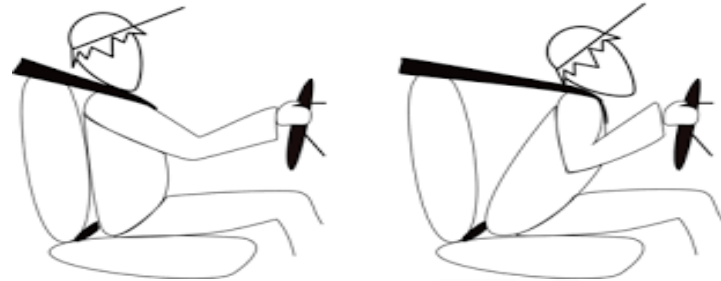
- ▼ Cantidad de movimiento (¿qué clase de magnitud es?)

$$\text{cantid. de mov.} = \text{masa} \times \text{velocidad}$$

# LAS LEYES DE NEWTON

## ▼ Primera ley (Galileo):

- La tendencia natural de un cuerpo es a mantenerse con cantidad de movimiento constante. Esa tendencia se llama inercia. La magnitud que mide esa tendencia es la masa.



## ▼ Segunda ley:

Si se actúa sobre un cuerpo con una fuerza, el cambio en la cantidad de movimiento es proporcional al tiempo en el que actúa la fuerza

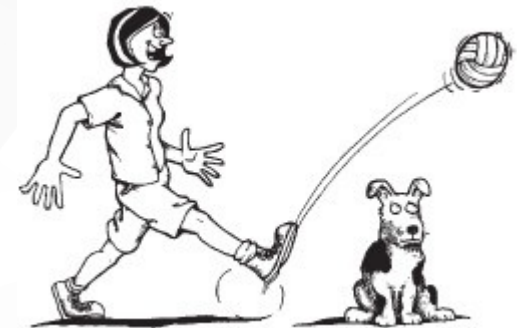
$$\frac{\text{cambio en la cantid. de mov.}}{\text{tiempo}} = \text{Fuerza}$$

# LAS LEYES DE NEWTON

- ▶ Si no actúa ninguna fuerza, tenemos la primera ley.
- ▶ Si la masa de un cuerpo permanece constante, la segunda ley resulta:

$$\frac{\text{cambio en la cantidad. de mov.}}{\text{tiempo}} = \text{masa} \times \frac{\text{cambio en la velocidad}}{\text{tiempo}}$$
$$= \text{masa} \times \text{aceleración.}$$

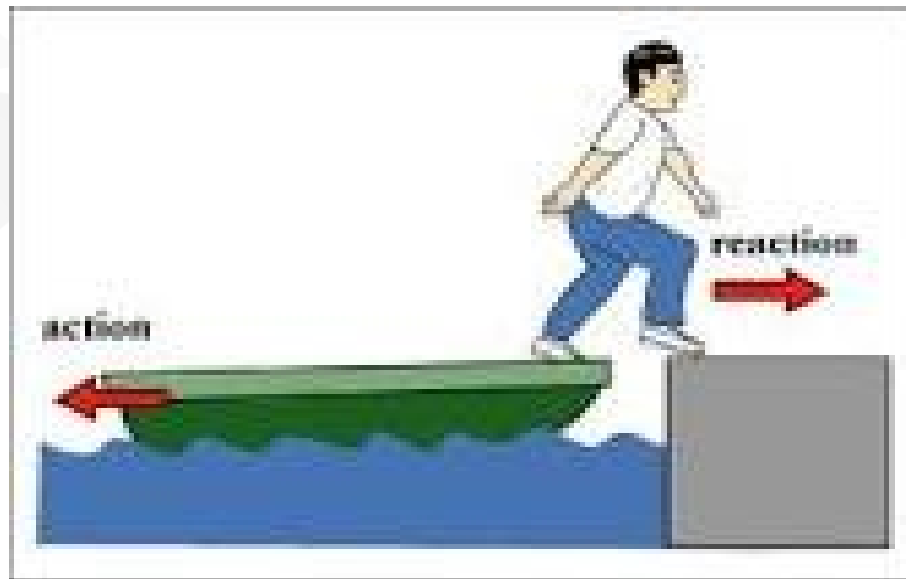
$$\text{Fuerza} = \text{masa} \times \text{aceleración}$$



# LAS LEYES DE NEWTON

## ▼ Tercera ley (acción-reacción):

Si ejercemos una fuerza sobre un cuerpo, el cuerpo ejerce la misma fuerza sobre nosotros en sentido contrario.



# GRAVEDAD Y CAÍDA DE CUERPOS

- ▼ Newton dio una expresión para la fuerza de la gravedad (también llamada simplemente la ley de la gravedad).

$$\text{Fuerza gravitatoria} = G \frac{\text{masa}_1 \times \text{masa}_2}{\text{distancia} \times \text{distancia}}$$

- ▼ Consecuencia:

$$\text{aceleración} = \frac{\text{Fuerza gravitatoria}}{\text{masa de la pelota}} = G \frac{\text{masa de la Tierra}}{\text{distancia} \times \text{distancia}}$$

Nota: la distancia es del centro de la pelota al centro de la Tierra. La Tierra es parecida a una esfera de 6300 Km de radio.

# GRAVEDAD Y CAÍDA DE CUERPOS

- ▼ Todos los cuerpos caerán más o menos con aceleración constante cerca de la superficie de la Tierra.
- ▼ Vamos a estudiar el movimiento con aceleración constante

$$\text{aceleración} = 1 \text{ (m/s) / s}$$

Cada segundo, la velocidad aumenta 1 (m/s)

Cada segundo, la posición cambia:

$$\text{posición} = \text{velocidad multiplicada por el tiempo}$$

# GRAVEDAD Y CAÍDA DE CUERPOS

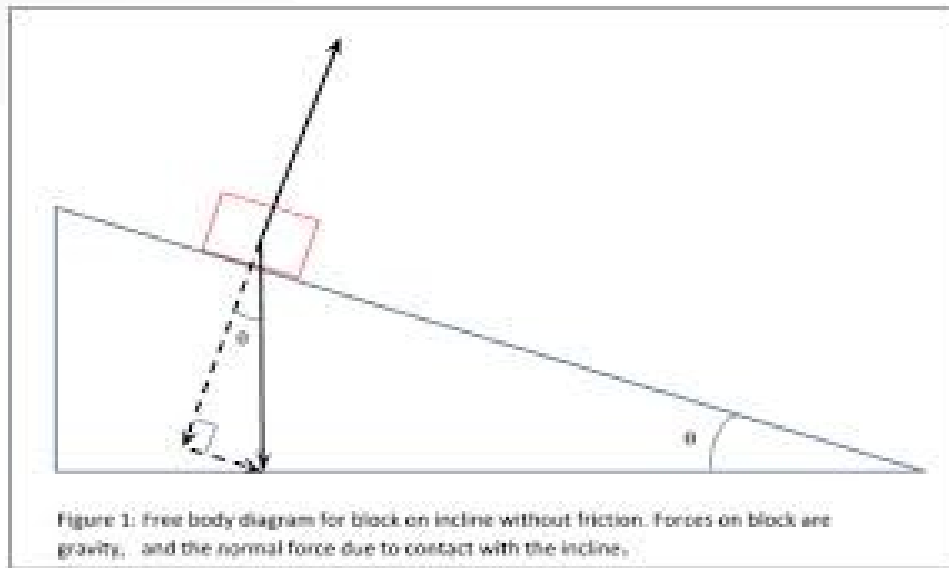
▼ Aceleración = 1 (m/s)/s

Tiempo (segundos)	Veloc. (metros/segundos)	Posición (metros)
1	1	$(1+0)/2=0.5$
2	2	$0.5+(2+1)/2=2$
3	3	$2+(3+2)/2=4.5$
4	4	$4.5+(4+3)/2=8$
5	5	$8+(5+4)/2=12.5$
6	6	$12.5+(6+5)/2=18$
7	7	$18+(7+6)/2=24.5$
8	8	$24.5+(8+7)/2=32$
9	9	$32+(9+8)/2=40.5$



# GRAVEDAD Y CAÍDA DE CUERPOS

- ▼  $H = gt^2/2$
- ▼ ¿Cómo medir la aceleración de los cuerpos en caída libre?  
Idea de Galileo: hacer más lenta la caída



$$g=10 \text{ (m/s)}^2$$

# GRAVEDAD Y CAÍDA DE CUERPOS

- ▼ Newton obtuvo más tarde la ley de gravitación

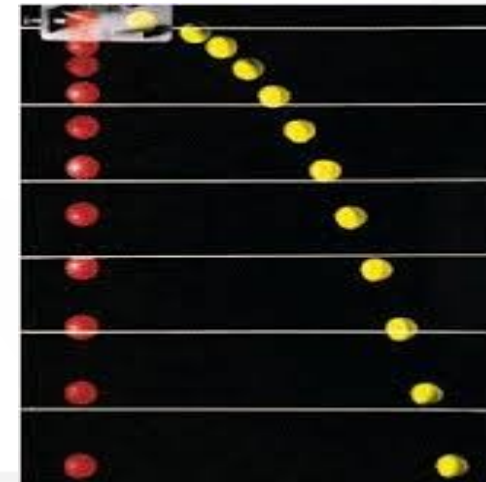
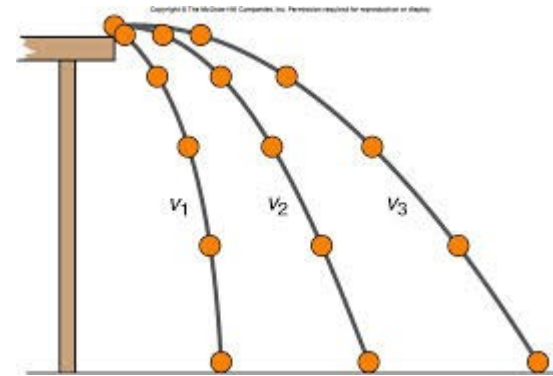
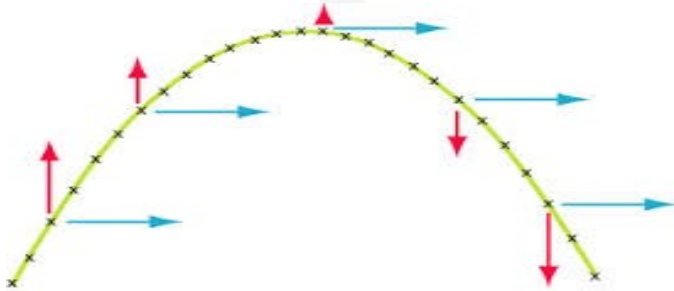
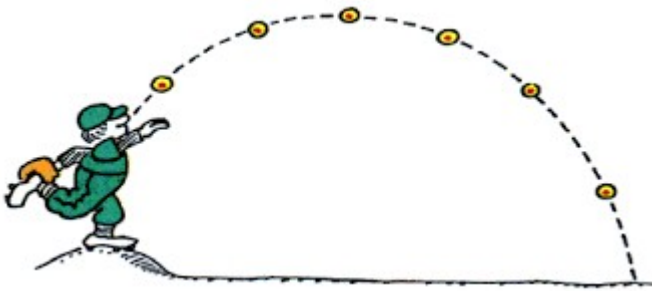
$$\text{Fuerza gravitatoria} = G \frac{\text{masa}_1 \times \text{masa}_2}{\text{distancia} \times \text{distancia}}$$

- ▼ G es un constante universal, medida por Cavendish.
- ▼ A distancias pequeñas, se puede sustituir el radio de la Tierra  $R = 6371 \text{ km}$  y resulta:  $\text{aceleración} = g = 9.81$ .

$$\text{aceleración} = \frac{\text{Fuerza gravitatoria}}{\text{masa de la pelota}} = G \frac{\text{masa de la Tierra}}{\text{distancia} \times \text{distancia}}$$

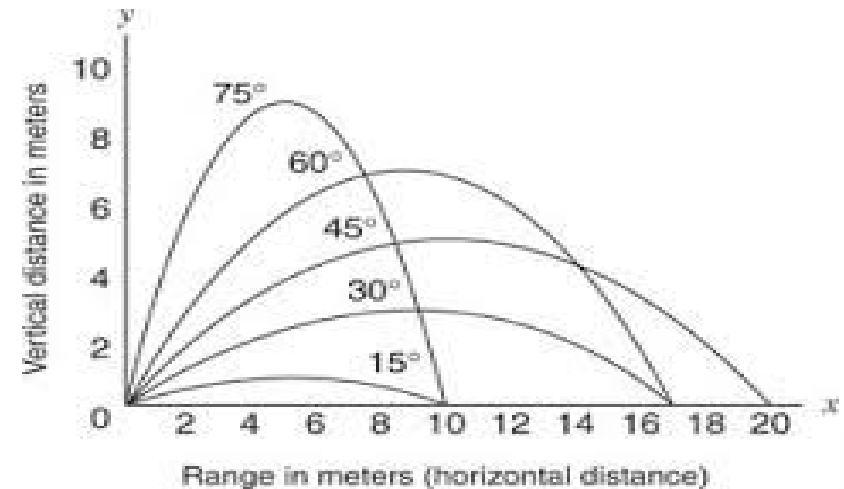
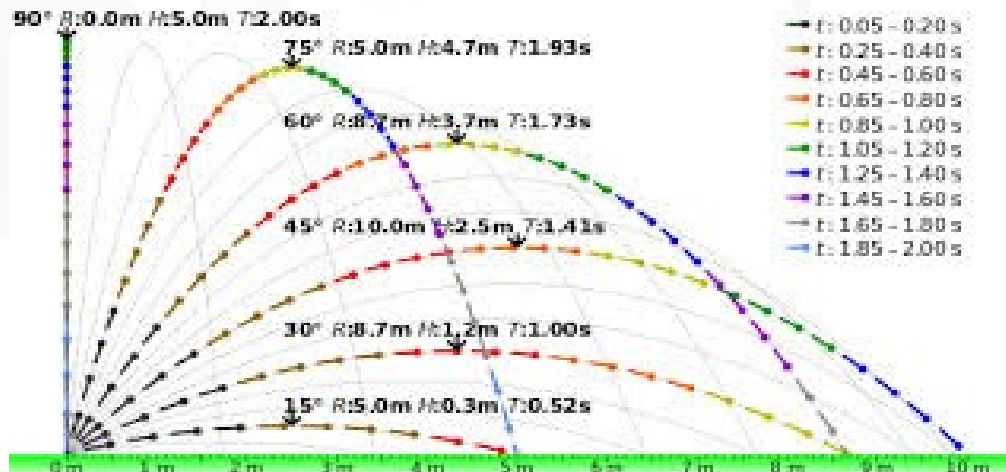
# GRAVEDAD Y CAÍDA DE CUERPOS

- ▼ Esta fórmula permite también determinar la masa de la Tierra,  $M_{\text{tierra}} = 5.87 \times 10^{24} \text{ kg}$
- ▼ Caída de los cuerpos:



# GRAVEDAD Y CAÍDA DE CUERPOS

- ▶ Se tarda lo mismo en subir que en caer. Ya que la velocidad disminuye o aumenta lo mismo en cada segundo.
- ▶ ¿Se puede alcanzar el mismo punto con dos trayectorias?

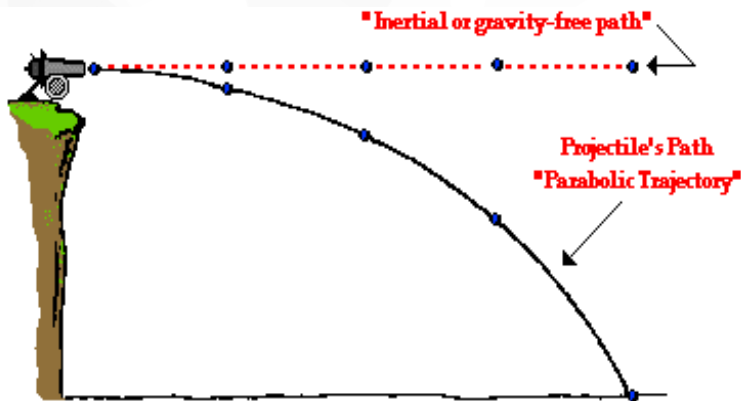


- ▶ El mono y el cazador: si el mono se suelta a la vez que se le dispara, ¿le dará la bala?

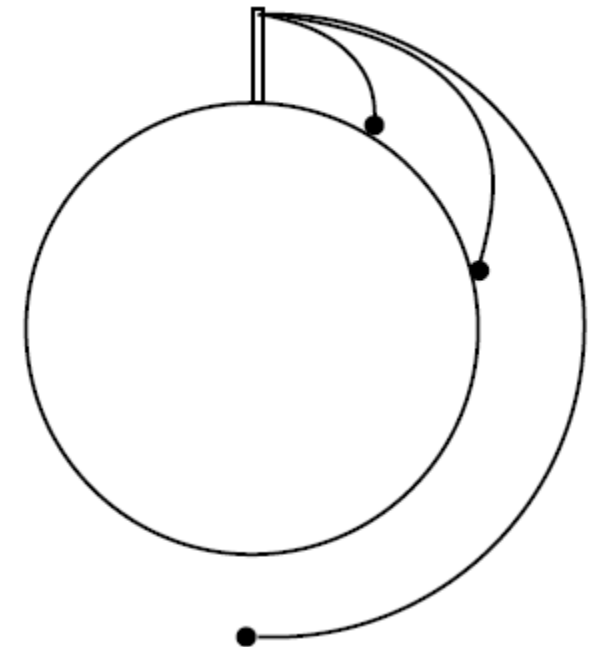
<http://mit.tv/zPNi81>

# GRAVEDAD Y CAÍDA DE CUERPOS

- ▶ Pero Newton vio más lejos que nadie. Quizá se imaginó al ver caer una manzana que la luna también caía alrededor de la tierra.



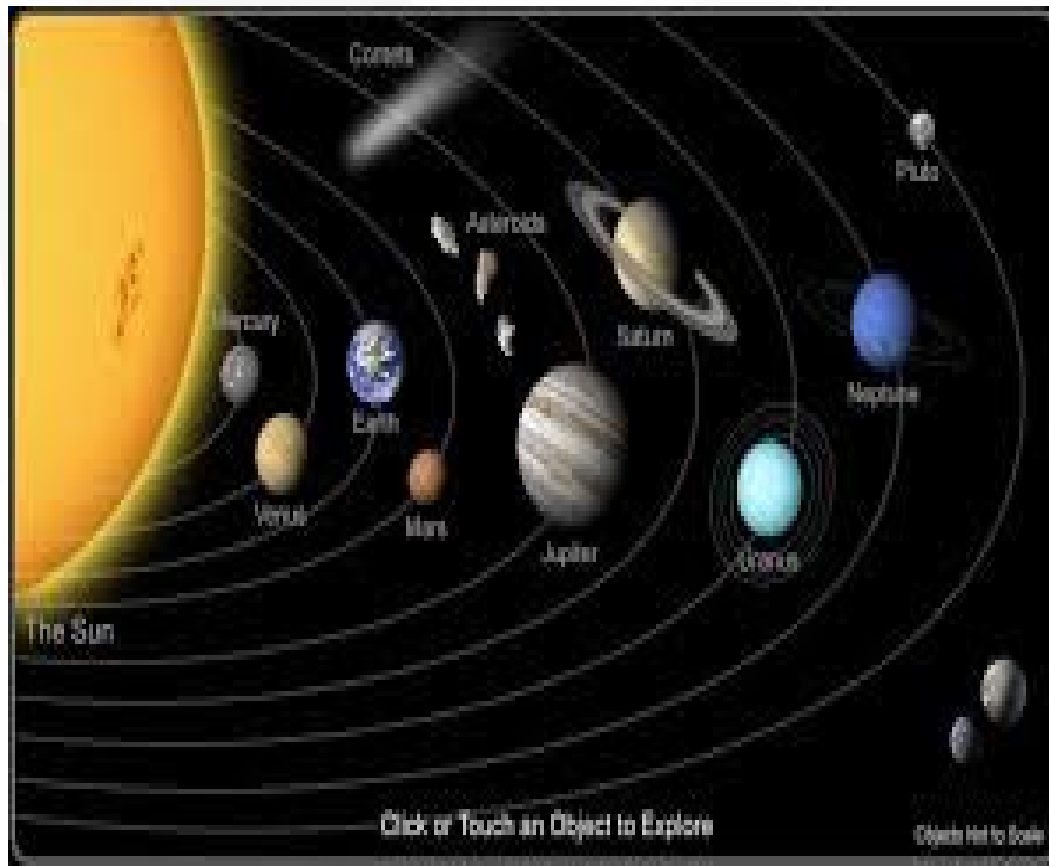
With gravity, a "projectile" will fall below its inertial path. Gravity acts downward to cause a downward acceleration. There are no horizontal forces needed to maintain the horizontal motion - consistent with the concept of inertia.



- ▶ Si uno tira una piedra con suficiente velocidad acabará dándole una vuelta a la Tierra, y nunca tocará el suelo.

# GRAVEDAD Y CAÍDA DE CUERPOS

- ▼ Así los planetas también caen alrededor del Sol.

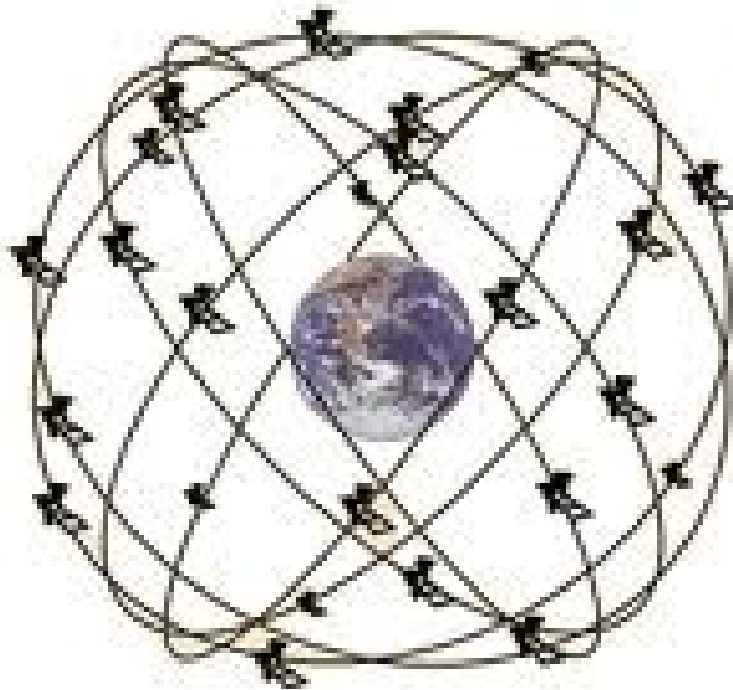


- ▼ Al igual que las estrellas de las galaxias caen hacia su centro

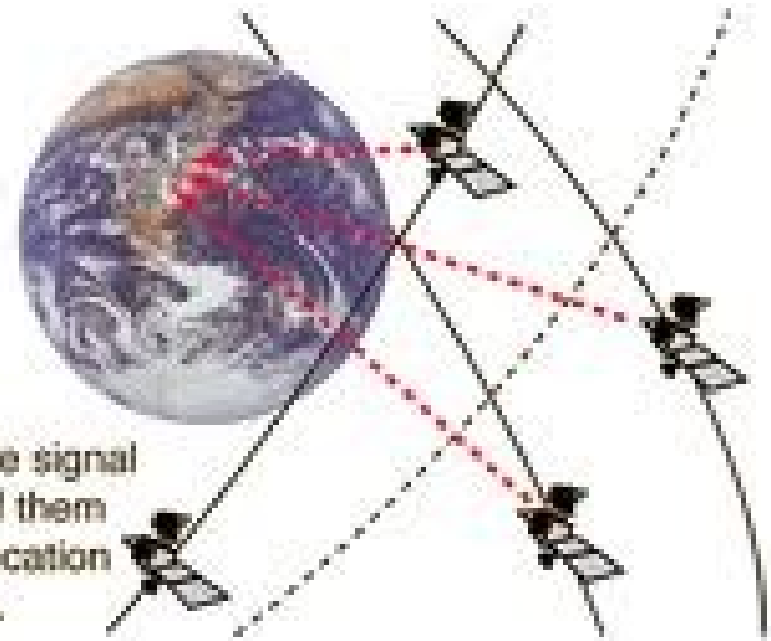


# GRAVEDAD Y CAÍDA DE CUERPOS

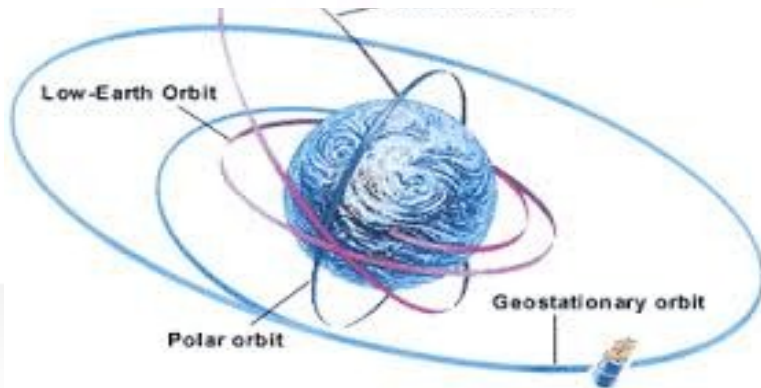
- Los humanos hemos sido capaces de poner objetos en caída alrededor de la Tierra: los satélites.



24 GPS Satellites ring the earth at 17,700 kilometers.

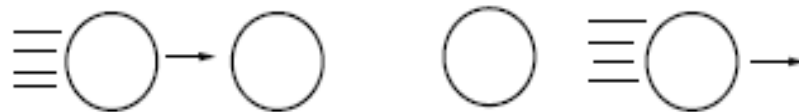


Receiving the signal from three of them gives your location on the Earth.



# COLISIONES Y EXPLOSIONES

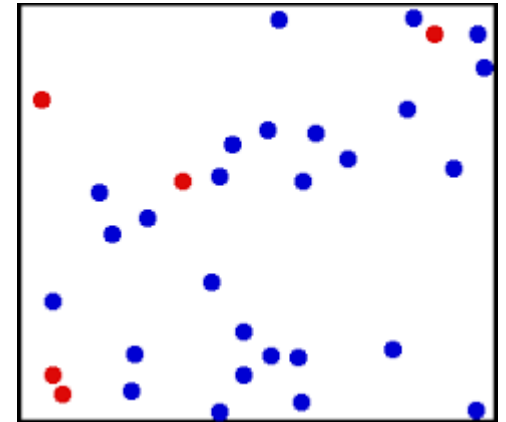
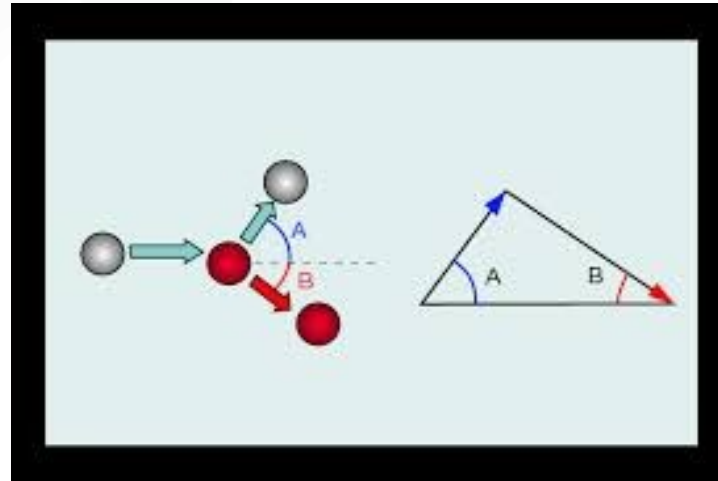
- ▶ Según la primera ley, si el sistema esta aislado de fuerzas, la cantidad de movimiento permanece constante y la masa del sistema por la velocidad del sistema no varía.
- ▶ Si un cuerpo ejerce una fuerza sobre un segundo cuerpo y por la tercera ley este último ejerce la misma fuerza pero opuesta sobre el primero, entonces la fuerza total del conjunto se anula.
- ▶ Estamos en la situación que establece la primera ley. Cuando un sistema aislado consta de partes, la cantidad de movimiento es la suma de la cantidad de movimiento de cada parte. Y esa suma debe de permanecer constante pase loque pase.





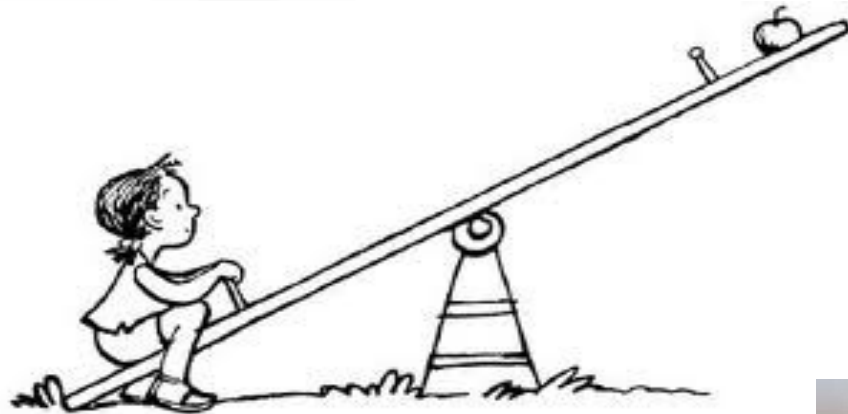
# COLISIONES Y EXPLOSIONES

[http://physics.wfu.edu/demolabs/demos/avimov/bychptr/chptr3\\_energy.htm](http://physics.wfu.edu/demolabs/demos/avimov/bychptr/chptr3_energy.htm)



# Trabajo, Energía y Potencia

- ▼ Trabajo = Fuerza x Distancia

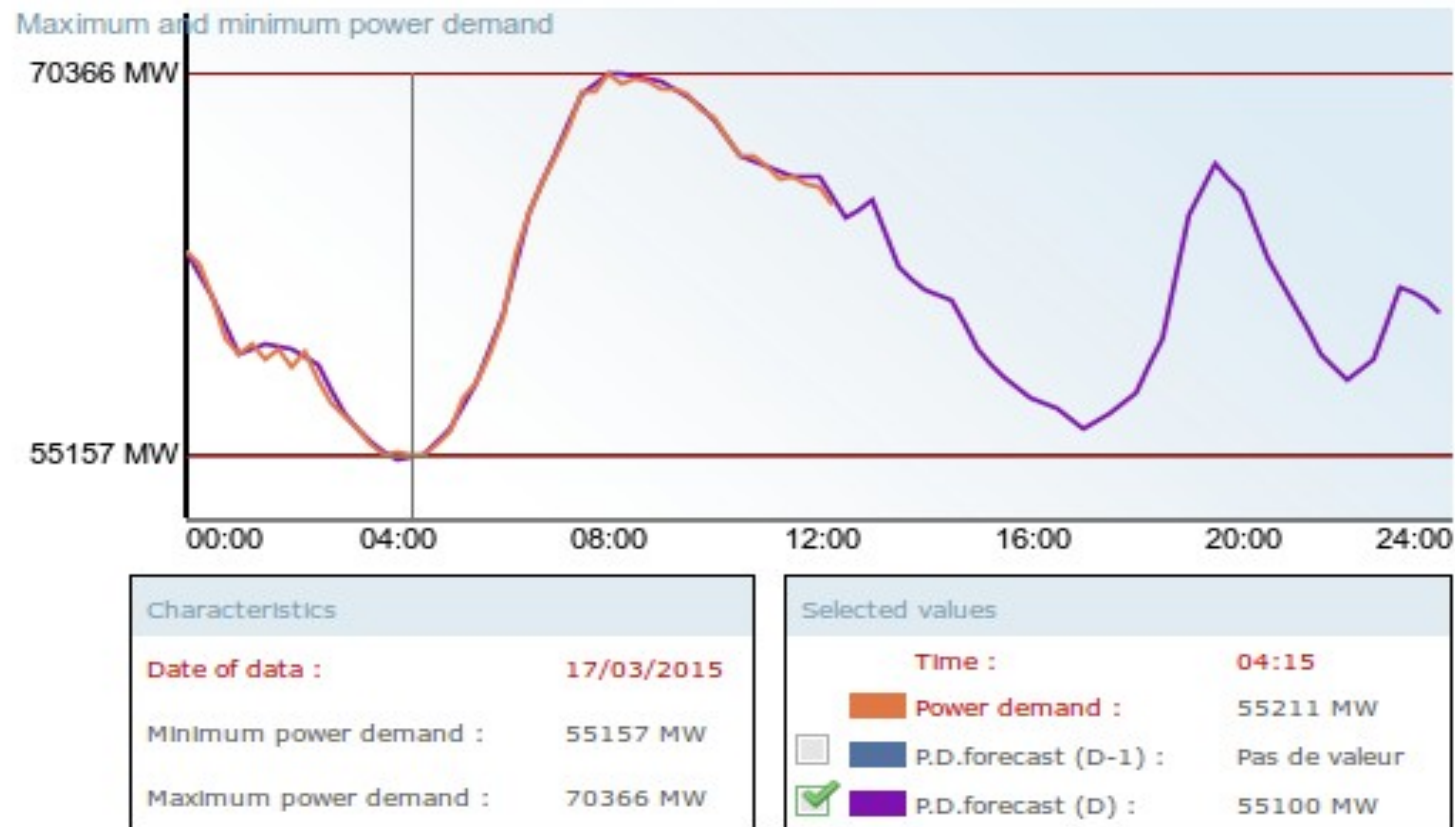


- ▼ Energía = Capacidad que tiene algo para realizar un trabajo  
= Algo que puede transformarse en **calor**



# Trabajo, Energía y Potencia

Potencia = Trabajo / Tiempo empleado en realizar el trabajo  
= Fuerza x Velocidad.



Réseau de transport  
d'électricité, RTE, Francia

# Cantidad de Energía por gr.

- ▼ 1 kilo calorías  $\approx$  1000 KW h
- ▼ 1 kilo calorías  $\approx$  4000 Julios

Objeto	k calorías	Julios	Cantidad de TNT
Bala (300 m/s)	0.01	40	0.015
Batería de coche	0.3	125	0.05
Batería recargable de ordenador	0.1	400	0.15
Pilas alcalinas	0.15	600	0.23
TNT (explosivo)	0.65	2723	1
PETN (explosivo moderno)	1	4200	1.6
Galletas de chocolate	5	21000	8
Carbón	6	27000	10
Alcohol (etanol)	6	27000	10
Mantequilla	7	29000	11
Gasolina	10	42000	15
Gas natural (methano)	13	54000	20
Hidrógeno	26	110000	40
Asteroide o meterorito (30 km/s)	100	450000	165
Uranio 235	20 millones	82000 millones	30 millones

# TNT versus galletas de chocolate

- ▼ ¿Podemos volar un edificio con galletas de chocolate?
- ▼ Casi todo el mundo (incluidos profesores y catedráticos de física) asumiría incorrectamente que una explosión de TNT libera más energía que la misma cantidad de galletas.
- ▼ Pero según la última columna de la tabla:  
1 gr de galletas tiene 8 veces más energía que uno de TNT

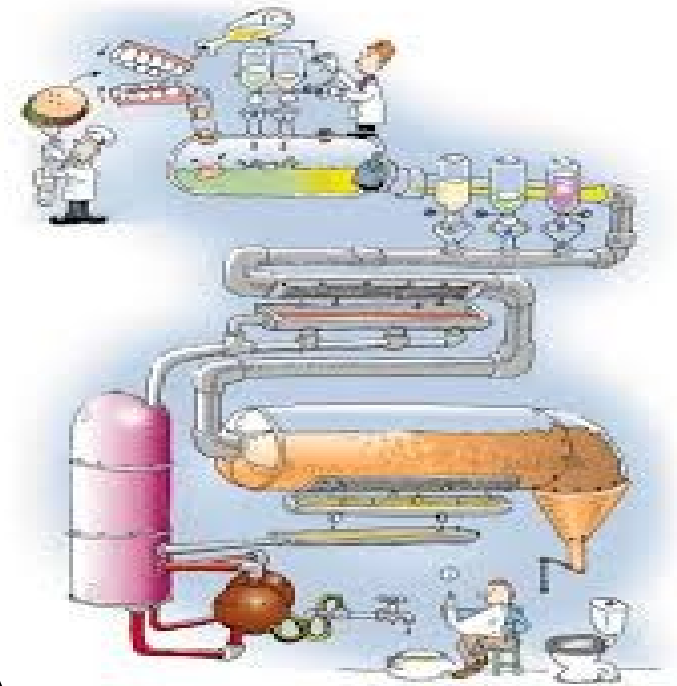


# TNT versus galletas de chocolate

1 gr TNT  
Energía = 1



1 gr Cookies  
Energía = 8



La diferencia es la rapidez con la que podemos usar ambas energías: POTENCIA

# TNT versus galletas de chocolate

- ▶ Las galletas tienen más energía, pero la explosión de TNT más **potencia**.
- ▶ Moraleja: si quieres destruir un edificio, puedes usar TNT para volarlo casi instantáneamente o coger a un grupo de jóvenes, darles unos martillos, alimentarlos con galletas y seguro que cada gramo de galleta causará más destrucción que cada gramo de TNT.

