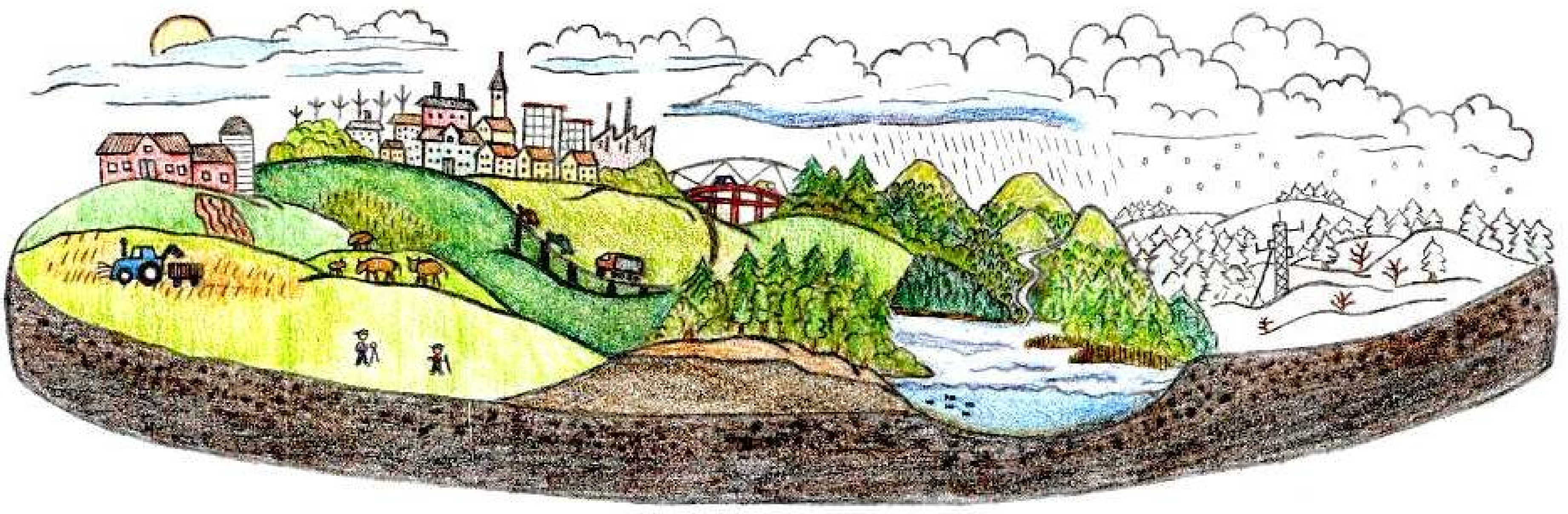
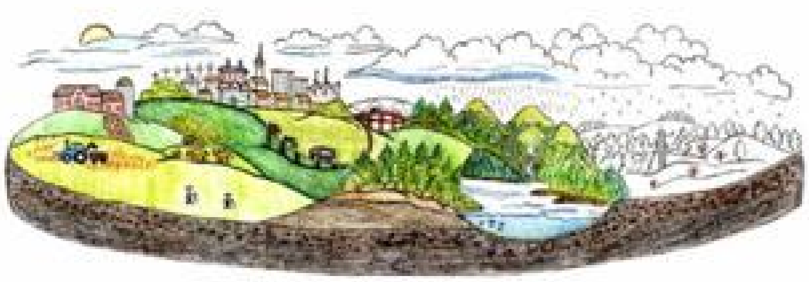
Bases Físicas del Medio Ambiente

Revisión Newtoniana



Programa

- **0. Física Newtoniana. (1,5h)**
- Longitud, masa, tiempo; magnitudes fundamentales. Prefijos. Dimensiones, magnitudes derivadas. Conversión de unidades. Órdenes de magnitud; estimaciones aproximadas. Posición, desplazamiento y velocidad. Aceleración. Caída libre. Fuerza. Fuerzas de contacto/campo. 1ª ley de Newton. Observadores inerciales. Masa newtoniana. 2ª Ley ($\Sigma F=ma$). Peso. 3ª Ley. Equilibrio. Sistema/Ambiente. Trabajo. Energía cinética. Potencia. Energía potencial (gravitacional).



Sistemas de unidades

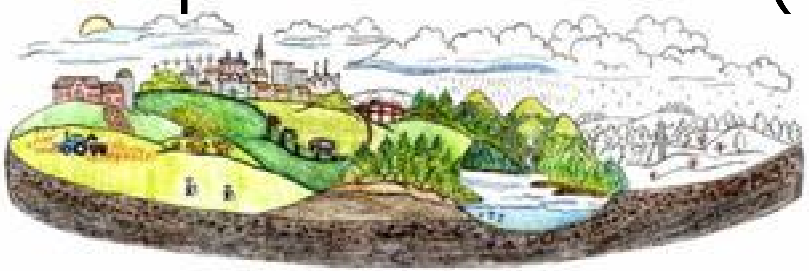
231cm

160cm

- ¿Quién es más alto?
- ¿Quién es más bella?

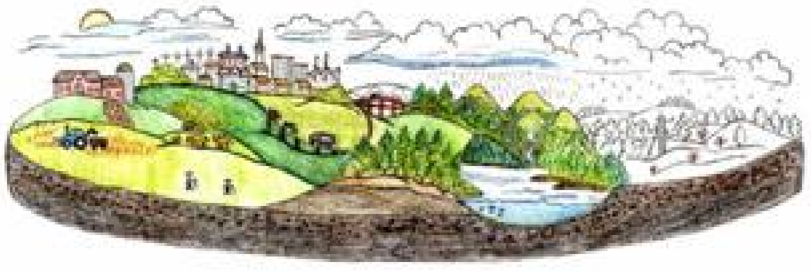
  

- No hay contestación científica. La belleza no se puede cuantificar (no tiene unidades).



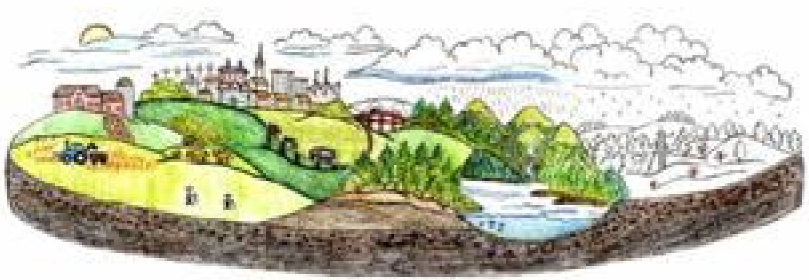
El sistema internacional (SI) de unidades

- Magnitudes fundamentales
  - Longitud (m)
  - Masa (kg)
  - Tiempo (s)
  - (luego más)
- Magnitudes derivadas (luego)



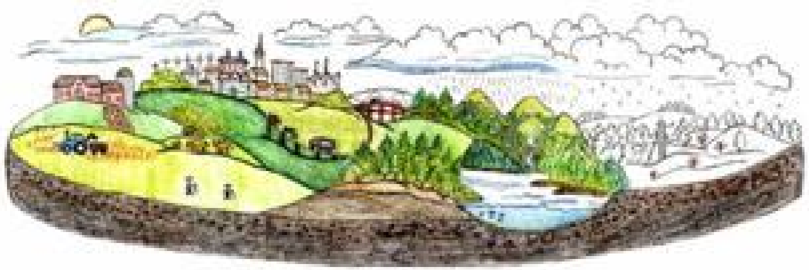
Prefijos

- La anchura de un pelo humano es del orden de 0.0001 m
  - Unidades inconvenientes, muchos ceros
- Más típico para comunicar:
  - 0.1 mm (m – mili: factor de 1/1000)
  - 100 μm (μ – micro: factor de 1/1000000)



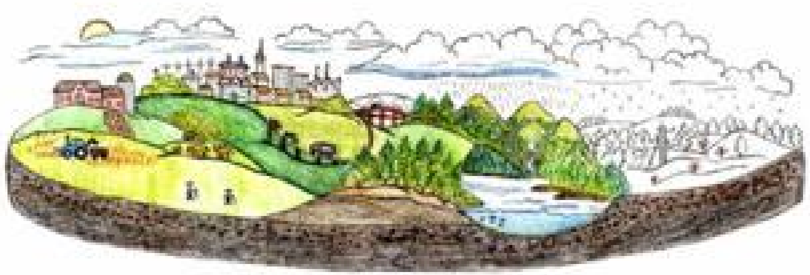
Algunos prefijos para potencias de diez

Potencia	**Prefijo**	**Abreviación**
10^{-12}	pico	p
10^{-9}	nano	n
10^{-6}	micro	μ
10^{-3}	mili	m
10^{-2}	centi	c
10^{-1}	deci	d
10^{1}	deca	da
10^{2}	hecto	h
10^{3}	kilo	k
10^{6}	mega	M
10^{9}	giga	G
10^{12}	tera	T



Programa

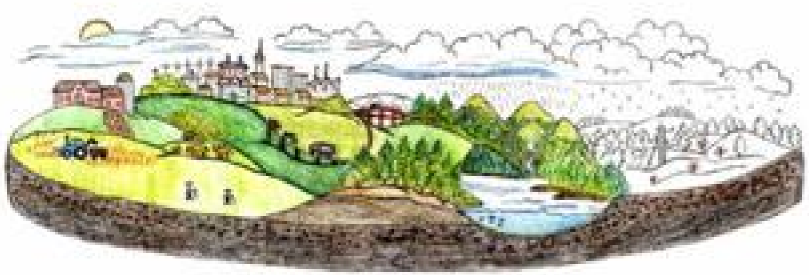
- **0. Física Newtoniana. (2h)**
- Longitud, masa, tiempo; magnitudes fundamentales. Prefijos. Dimensiones, magnitudes derivadas. Conversión de unidades. Órdenes de magnitud; estimaciones aproximadas. Posición, desplazamiento y velocidad. Aceleración. Caída libre. Fuerza. Fuerzas de contacto/campo. 1ª ley de Newton. Observadores inerciales. Masa newtoniana. 2ª Ley ($\Sigma F=ma$). Peso. 3ª Ley. Equilibrio. Sistema/Ambiente. Trabajo. Energía cinética. Potencia. Energía potencial (gravitacional).



Dimensión

- Esta palabra tiene un significado especial en la física
- Una distancia - se mida en metros, kilómetros, piés, o leguas – sigue teniendo dimensión de longitud [L].

	Magnitud	Dimensión	Unidad (SI)	(otras)
Fundamentales	Longitud	L	m	km
	Tiempo	T	s	hr
	Masa	M	kg	g, tonelada
Derivadas	Área	L^2	m^2	ha
	Volumen	L^3	m^3	litros
	Densidad	$M\ L^{-3}$	$kg\ m^{-3}$	$g\ cm^{-3}$
	Rapidez	$L\ T^{-1}$	$m\ s^{-1}$	$km\ hr^{-1}$



Homogeneidad dimensional

- Hypotesis de Fourier
- Todos los términos en una ecuación **deben** de tener la misma dimensionalidad. Por ejemplo, en la ecuación:

Constante adimensional

$$x = \frac{1}{2} a t^2$$

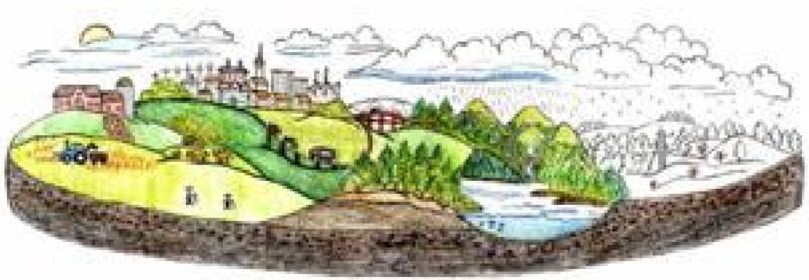
- Dimensiones :

$$L = \frac{L}{T^2} T^2 = L$$

- Otro ejemplo:

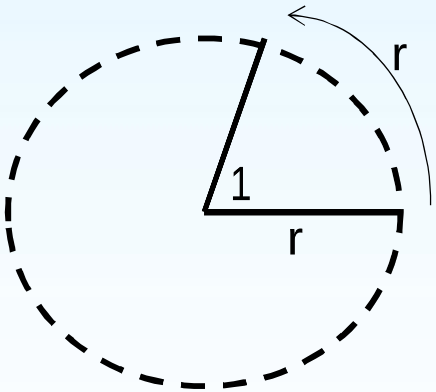
$$A = \pi r^2$$

$$L^2 = L^2$$



Los ángulos son adimensionales

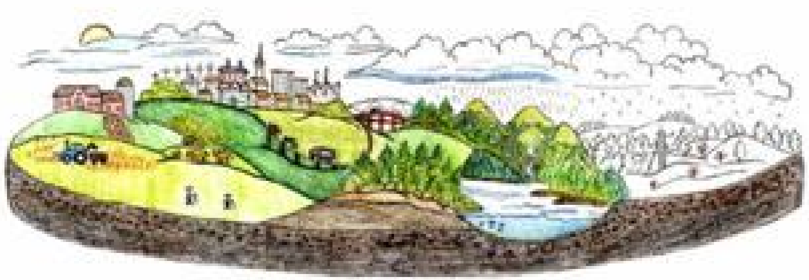
- Unidad de un ángulo (S.I.): El radian (rad)
- (2π rad = 360º)
- ¿Qué es un grado? Algo muy arbitrario (fácil dividir 360 por n)
- ¿Qué es un radian?



Ángulo: $\theta = \frac{L_{arco}}{r}$

Unidad: rad

Dimensión: ninguna



Conversión de unidades

- Las unidades se pueden tratar como cantidades algebraicas que se pueden anular. El truco está en multiplicar por uno, en la forma más adecuada.
- Ejm. 1: Expresar 120 km/hr en el S.I. (m s^{-1})

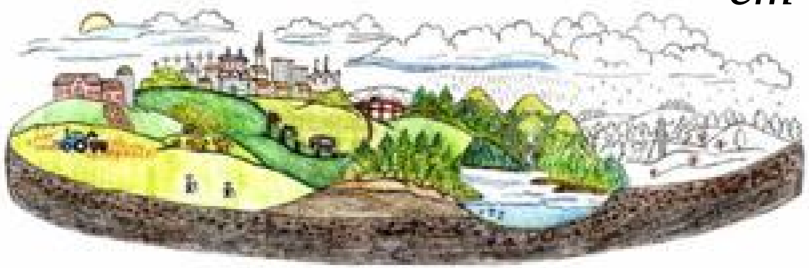
$$120\frac{km}{hr} = \left(120\frac{\cancel{km}}{\cancel{hr}}\right)\left(\frac{1000m}{1\cancel{km}}\right)\left(\frac{1\cancel{hr}}{60\,\cancel{\min}}\right)\left(\frac{1\cancel{\min}}{60s}\right) = 33.3\,m\,s^{-1}$$

- Ejm. 2: Expresar un ángulo de 30º en radianes

$$30^{o} = \left(30\cancel{^{o}}\right)\left(\frac{2\pi rad}{360\cancel{^{o}}}\right) = \frac{\pi}{6}rad$$

- Ejm. 3: Expresar la densidad de agua (1 g cm^{-3}) en el S.I. (kg m^{-3})

$$1\frac{g}{cm^3} = \left(1\frac{\cancel{g}}{\cancel{cm}^3}\right)\left(\frac{1kg}{1000\cancel{g}}\right)\left(\frac{100\cancel{cm}}{1m}\right)^{3} = 1000\frac{kg}{m^3}$$

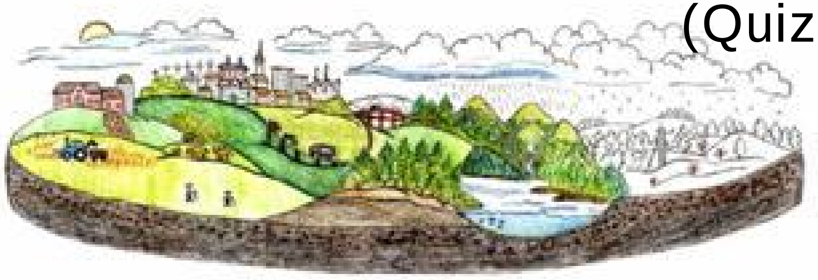


Órdenes de magnitud

- Muchas veces es útil el poder estimar el valor de una magnitud de manera aproximada
  - Ejm., para determinar si merece la pena realizar un cálculo más preciso de la magnitud, o sencillamente despreciarla
- Cuando decimos "orden de magnitud", referimos a la potencia de diez que describe la cantidad
  - $0.0086 \sim 10^{-2}$; $915 \sim 10^{3}$; $9.8 \sim 10^{1}$
- El símbolo "~" se pronuncia como "es del orden de"
- Ejm: el peso de la nave espacial : $2\ 10^{7}$ N
  - ¿Con o sin tripulación?
  - Peso: P = mg = (7 personas)(70kg / persona)(10 m s^{-2})

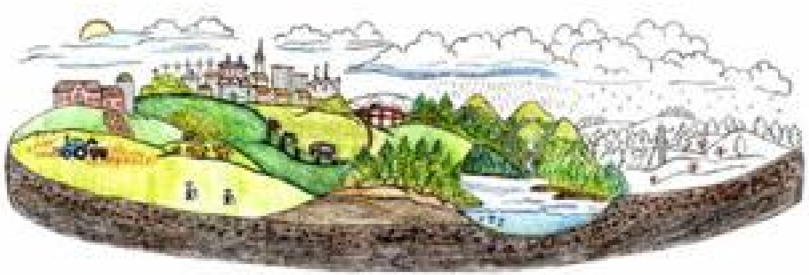
    $= 0.0005\ 10^{7}$ N

    (Quizás despreciable)



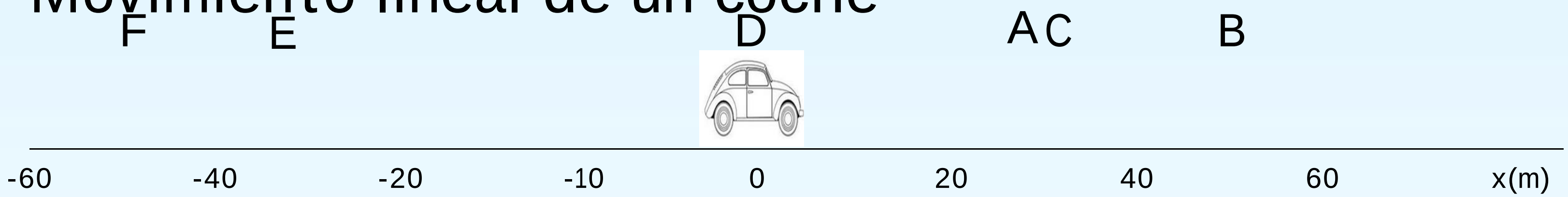
Programa

- **0. Física Newtoniana. (2h)**
- Longitud, masa, tiempo; magnitudes fundamentales. Prefijos. Dimensiones, magnitudes derivadas. Conversión de unidades. Órdenes de magnitud; estimaciones aproximadas. Posición, desplazamiento y velocidad. Aceleración. Caída libre. Fuerza. Fuerzas de contacto/campo. 1ª ley de Newton. Observadores inerciales. Masa newtoniana. 2ª Ley ($\Sigma F=ma$). Peso. 3ª Ley. Equilibrio. Sistema/Ambiente. Trabajo. Energía cinética. Potencia. Energía potencial (gravitacional).



Posición y desplazamiento

- Movimientos: ámbito de la física de Newton
- Movimiento lineal de un coche

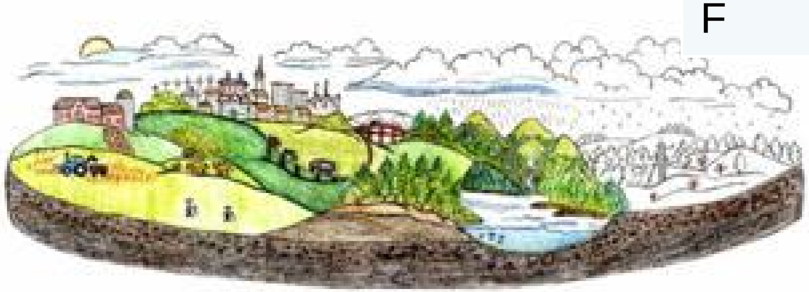


Posición

Punto	t(s)	x(m)	Δx(m)
A	0	30	-
B	10	52	+22
C	20	38	-14
D	30	0	-38
E	40	-37	-37
F	50	-53	-16

Desplazamiento

$$\Delta x = x_f - x_i$$

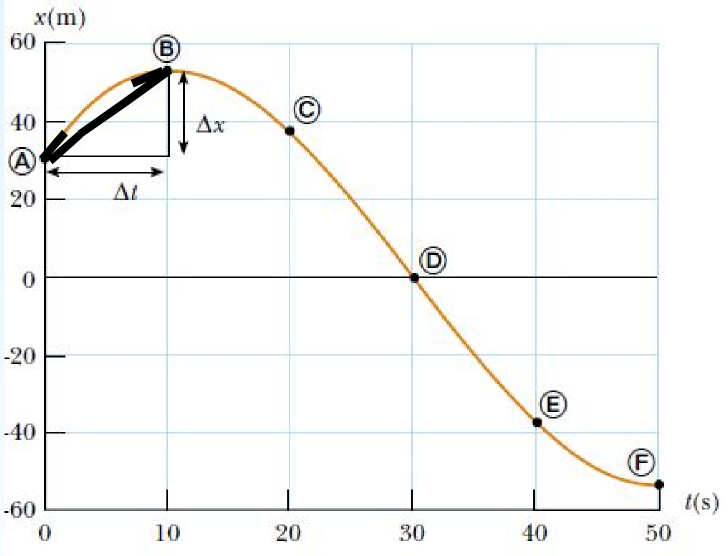


Aquí: unidimensional

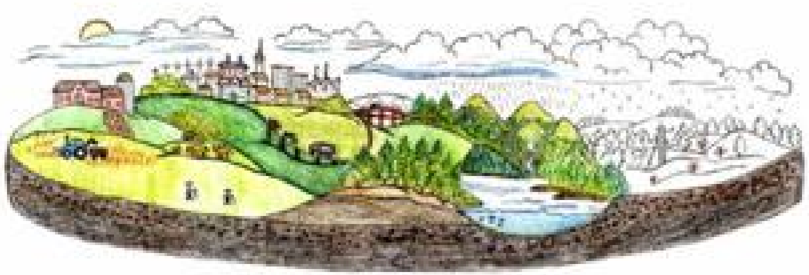
Más generalmente: un vector $\vec{x} = \hat{i}x + \hat{j}y + \hat{k}z$

Desplazamiento y tiempo

- ***Posible*** gráfica del movimiento del coche



- La curva presupone más información (sólo sabíamos los datos en los puntos A, B, C, D, E, y F)
- La **velocidad promedia** de los primeros 10s



$$\overline{v_x} \equiv \frac{\Delta x}{\Delta t}$$ (la pendiente, en m s^{-1})

¿Si reducimos Δt?

Rapidez y velocidad

- Parecen sinónimos, pero son distintas en la física

C
A B

-60 -40 -20 -10 0 20 40 60 x(m)

Posición

Escalar

Vector

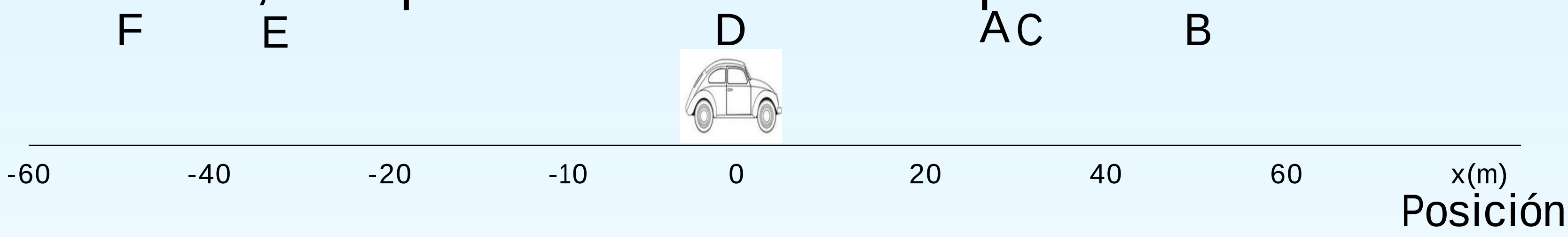
Punto	t(s)	x(m)	Δx(m)
A	0	0	-
B	10	10	+10
C	20	0	-10

velocidad promedia $$\overline{v_x} \equiv \frac{\Delta x}{\Delta t} = 0$$

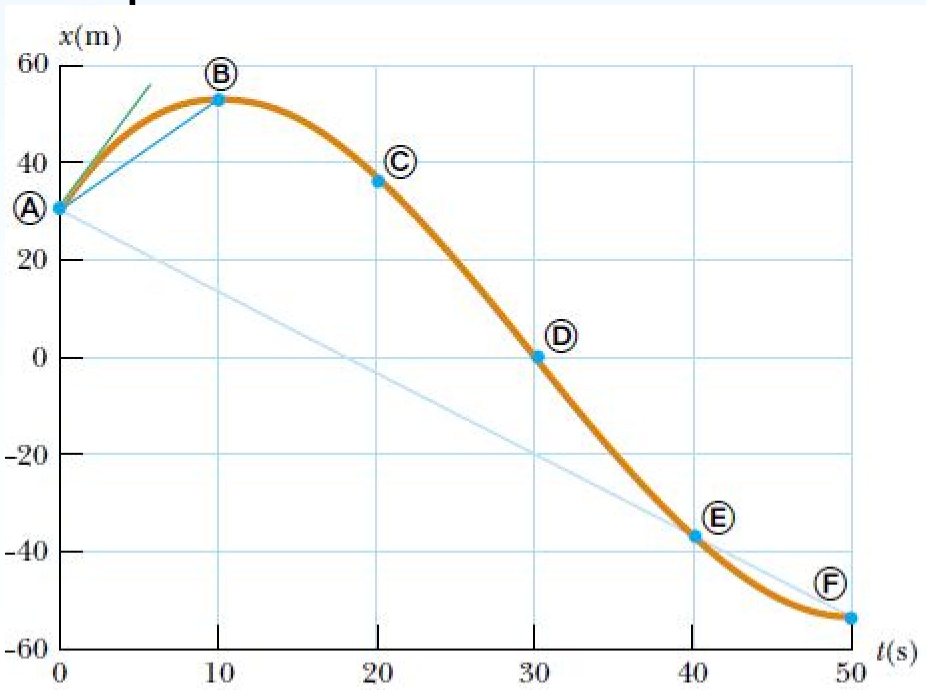
Rapidez promedia $\dfrac{\text{Distancia total}}{\text{Tiempo total}}$ $=1\ \text{m s}^{-1}$

Velocidad instantánea

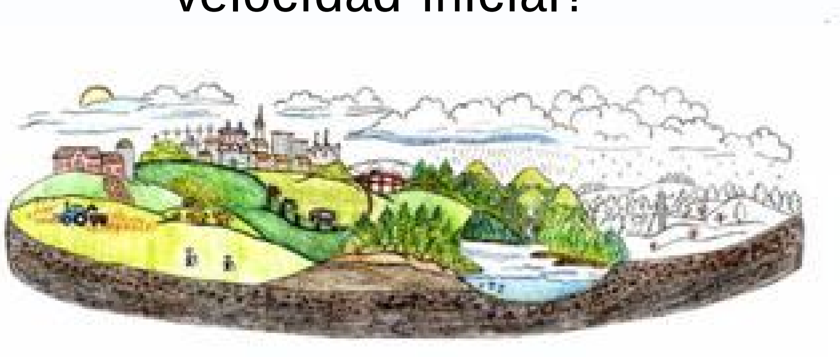
- Sabemos que el coche empiece a moverse hacia la derecha, aunque acaba más a la izquierda al final



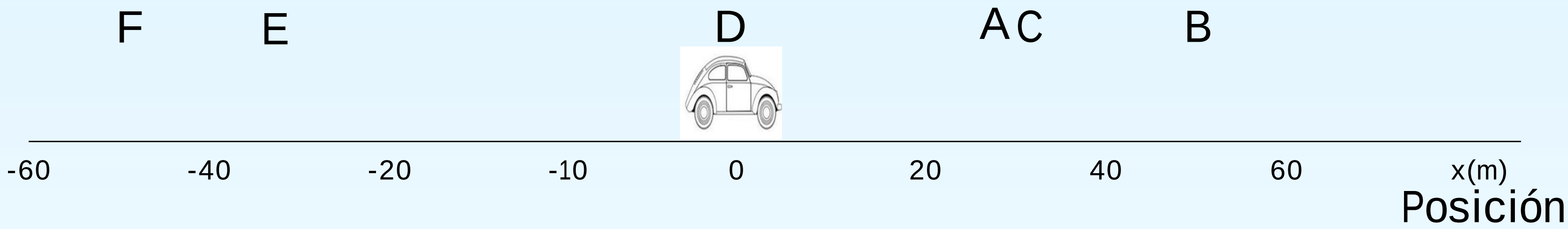
- Consideramos dos velocidades promedias
  - La desde A-B, y
  - La desde A-F



¿Cuál representa mejor la velocidad inicial?

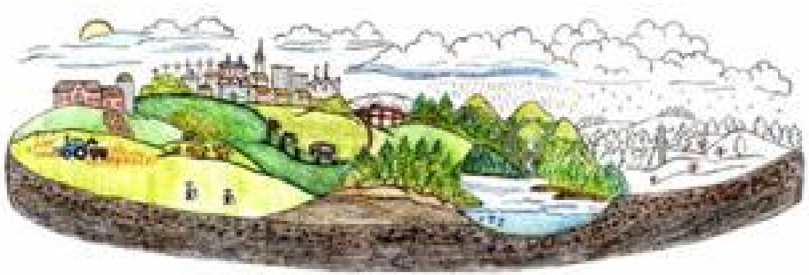


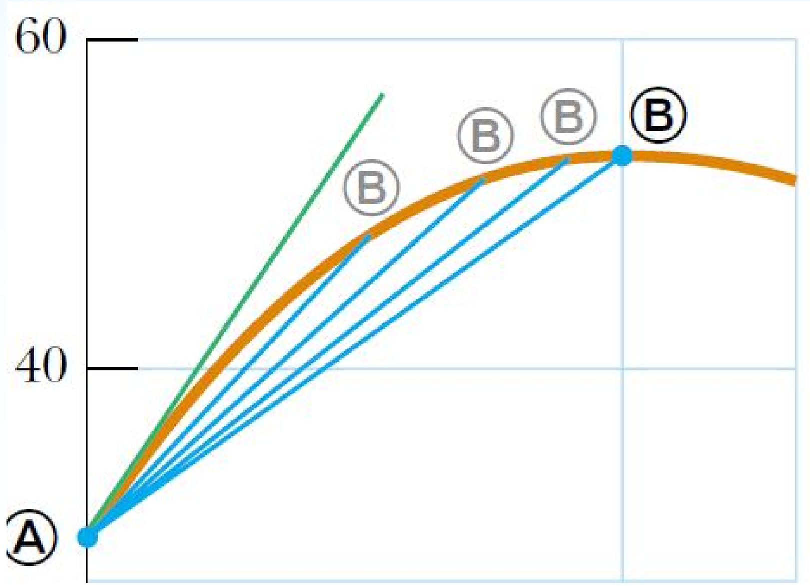
Velocidad Instantánea



- ¿Y si reducimos el intervalo de tiempo entre A y B?
- Cuando más pequeño Δt, más la pendiente de la línea que une los puntos A y B parece al tangente.
- Matemáticamente:

$$v_x \equiv \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt}$$



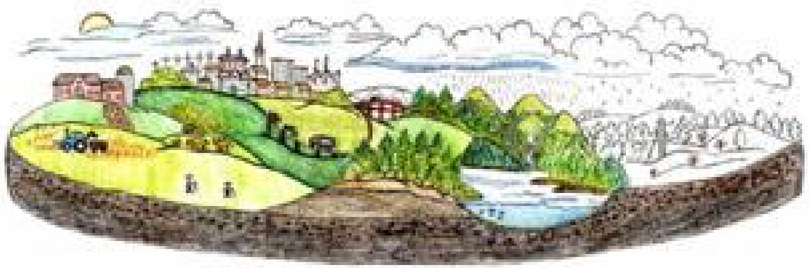


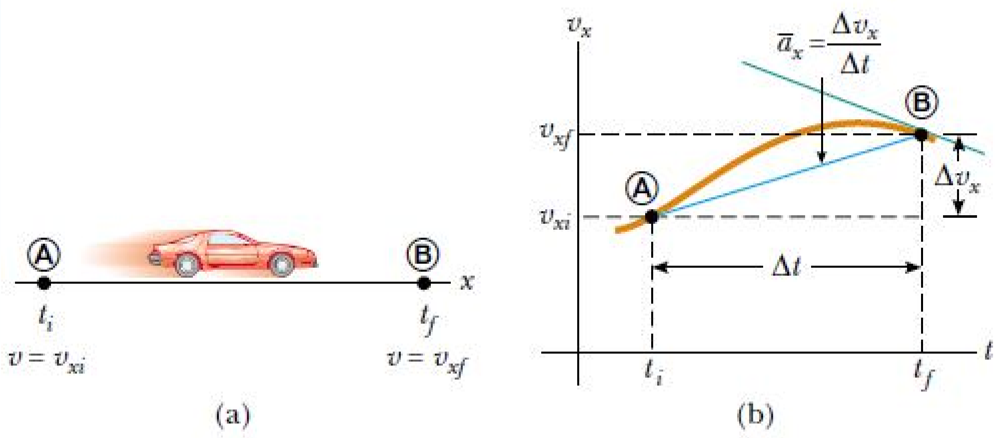
Aceleración

- Cuando la velocidad cambia con respecto al tiempo, decimos que el objeto está acelerando
- En el instante t_i, el coche está incremento en velocidad, pero en t_f está frenando
- La aceleración promedia se define como el cambio en la velocidad dividida por el tiempo transcurrido

$$\overline{a_x} \equiv \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{v_{xf} - v_{xi}}{t_f - t_i} \qquad \Delta v = v_f - v_i$$

- Dimensiones: L T^{-2}
- Unidades: m s^{-2}





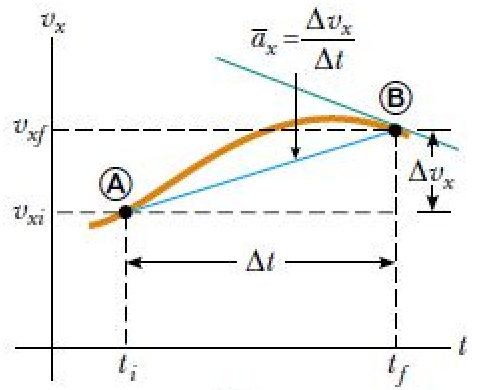
Aceleración instantánea

- Puede variar la aceleración promedia sobre intervalos diferentes de tiempo (en movimientos complejos)
- Entonces, de nuevo reducimos el intervalo de tiempo hasta infinitésimo,

$$a_x \equiv \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{dv_x}{dt}$$

(la pendiente de la curva)

(a)

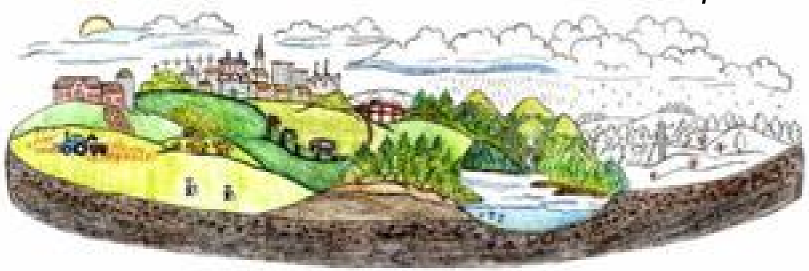


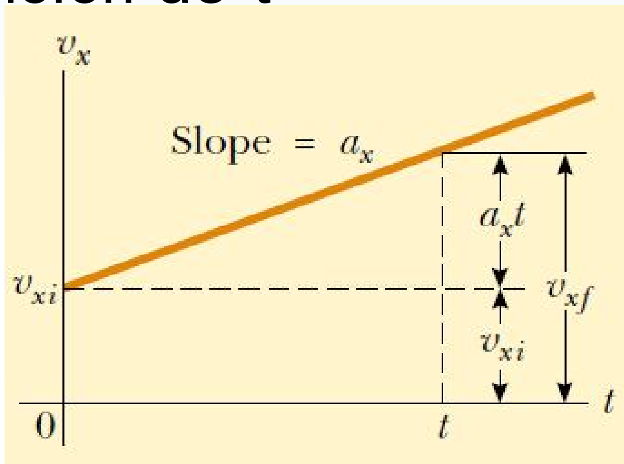
(b)

Aceleración constante

- Veremos que la aceleración de un objeto es proporcional a la fuerza neta (suma) actuando en ello
- Un caso simple, y de bastante interés, es él de la aceleración constante (debido a fuerza cte: luego)
- Para aceleración constante (con $t_i = 0$) $$a_x = \frac{v_{xf} - v_{xi}}{t - 0}$$
- Despejando v_{xf} $$v_{xf} = v_{xi} + a_x t$$
- Muy útil: permite predecir v_x en el futuro, y también
- Expresando la velocidad promedia $$\overline{v}_x = \frac{v_{xi} + v_{xf}}{2} = \frac{x_f - x_i}{t}$$
- Predecir la posición futura (x_f) en función de t

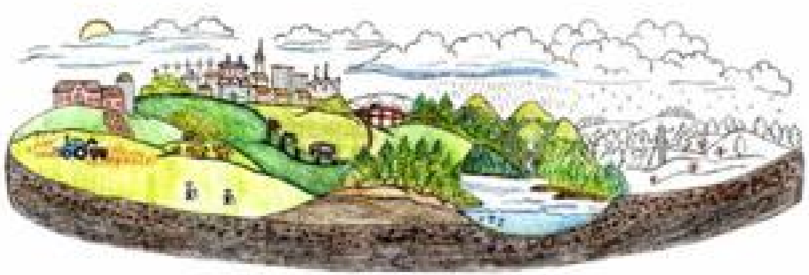
$$x_f = x_i + v_{xi} t + \frac{1}{2} a_x t^2$$





Caída libre

- Aristóteles (384 – 322 a. C.) : los objetos más pesados caen más rápidamente
- Galileo Galilei (1564 – 1642) : ¡Qué va!
- Ausente los efectos de la fricción (del aire), todos los objetos caen con la misma aceleración de la gravedad ($g_{tierra} = 9.8$ m s^{-2})
- 02/08/1971 : el astronauta David Scott lo comprueba sin aire ($g_{luna} = 1.63$ m s^{-2}), con martillo y pluma
- Un caso de interés particular de aceleración "cte."*

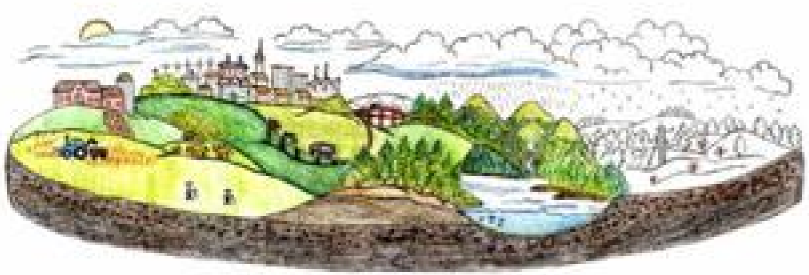


$g \sim 10$ m s^{-2}

*Aproximación : caídas breves

Programa

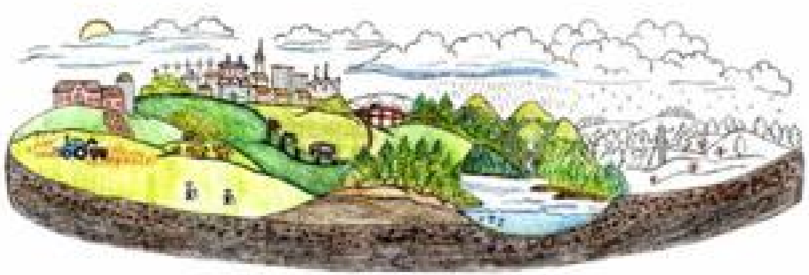
- **0. Física Newtoniana. (2h)**
- Longitud, masa, tiempo; magnitudes fundamentales. Prefijos. Dimensiones, magnitudes derivadas. Conversión de unidades. Órdenes de magnitud; estimaciones aproximadas. Posición, desplazamiento y velocidad. Aceleración. Caída libre. Fuerza. Fuerzas de contacto/campo. 1ª ley de Newton. Observadores inerciales. Masa newtoniana. 2ª Ley ($\Sigma F=ma$). Peso. 3ª Ley. Equilibrio. Sistema/Ambiente. Trabajo. Energía cinética. Potencia. Energía potencial (gravitacional).



Fuerza

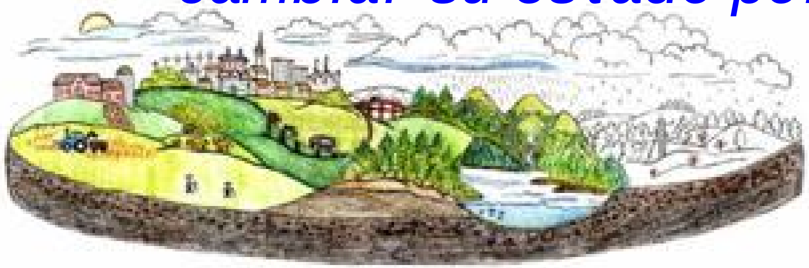
- Conocemos el concepto de la necesidad de una fuerza (muscular) para mover algo pesado
- Pero no todas las fuerzas causan un movimiento
  - La fuerza de la gravedad te está empujando hacia abajo ahora mismo, pero no te caes
  - Puedes empujar algo muy pesado sin moverlo

- Isaac Newton (1642-1727) reconoció
  - Relación entre cambios en la velocidad y la **fuerza neta**
  - La importancia de los **sistemas de referencia**



La primera ley de Newton

- "La ley de la inercia"
  - Rebate la idea aristotélica de que un cuerpo solo puede mantenerse en movimiento si se le aplica una fuerza
  - *Inercia* : la resistencia que tiene un objeto a un cambio en su estado de movimiento
- Si un objeto no interactúa con otros objetos, existe un sistema de referencia en el cual tiene velocidad cte.
  - Define un *sistema inercial* de referencia
  - Cualquier sistema que se mueve con velocidad constante relativa a un sistema inercial, también es un sistema inercial
- *Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o velocidad constante a no ser que sea obligado a cambiar su estado por fuerzas impresas sobre él.*

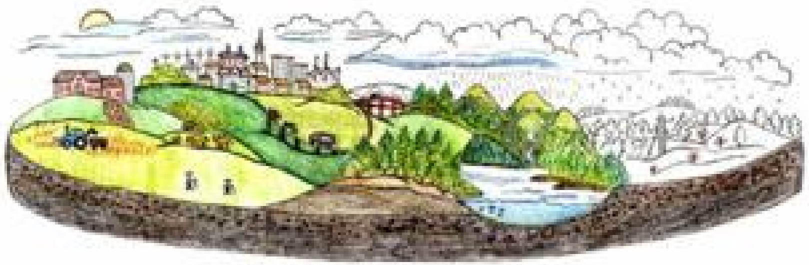


Equilibrio

$$\sum \vec{F} = 0 \Longleftrightarrow \frac{d\vec{v}}{dt} = 0 = \vec{a}$$

La masa newtoniana

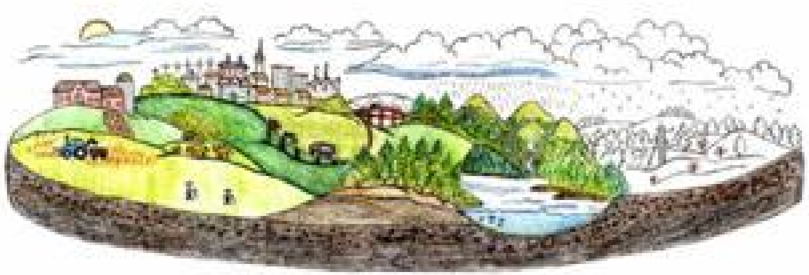
- Caen desde 10m hacia ti (con la misma velocidad)
  - Un futbol, y 
  - Una bola de bowling 
- En ambos casos, la fuerza (tuya) puede ser la misma
  - ¿Cuál es más difícil de parar?
  - ¿Cuál sería más difícil de lanzar?
  - La bola de bowling resiste más a los cambios de velocidad, porque tiene más **masa**
- Masa : propiedad inherente de un objeto que determina su resistencia a los cambios de velocidad
- Para la misma fuerza, la razón de aceleraciones es inversamente proporcional a la razón de masas



$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{a_2}{a_1}$$

No confundir la masa con el peso

- La masa es una propiedad inherente de un objeto
  - Si objeto tiene una masa de 10kg, esto no varía en función de dónde se ubica
- El peso es la fuerza que la gravedad ejerce en un objeto; depende de su masa y de su posición
  - Tu peso en la luna sería la sesta parte de tu peso aquí
  - El peso de una persona puede reducirse en 0.3% por subir una montaña (incluso en coche)
- Otra diferencia importante
  - La masa es un escalar (no tiene dirección)
  - El peso es un vector, orientado hacia abajo



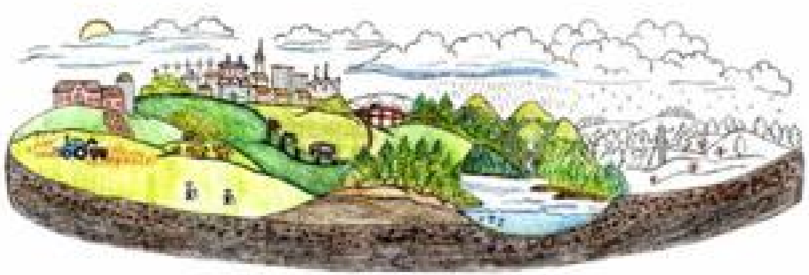
La 2ª Ley de Newton

- La 1ª Ley dice lo que pasa a un objeto cuando $\sum \vec{F} = 0$
- La 2ª Ley dice lo que pasa a un objeto cuando $\sum \vec{F} \neq 0$
  - Cuando más fuerza neta, más cambio de velocidad
  - El cambio de velocidad también es inversamente proporcional a la masa del objeto

$$\underline{\sum \vec{F} = m\vec{a}}$$

- Esta ecuación vectorial es equivalente a tres ecuaciones por componentes

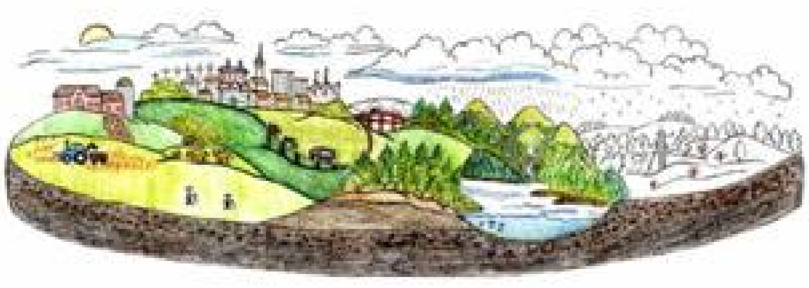
$$\sum F_x = ma_x \qquad \sum F_y = ma_y \qquad \sum F_z = ma_z$$



La unidad de la fuerza

- En el sistema internacional (S.I.), la unidad de la fuerza es el newton (N)

$$1\ N = 1\ kg\ m\ s^{-2}$$



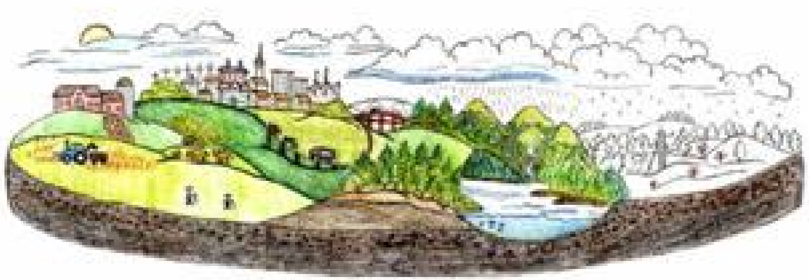
Fuerza gravitacional - peso

- Objeto en caída libre, acelera hacia abajo (9.8 m s^{-2})

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{F}_g = m\vec{g}$$

- La aceleración de la gravedad : $\vec{a} = \vec{g}$
- La fuerza de la gravedad : $\sum \vec{F} = \vec{F}_g$

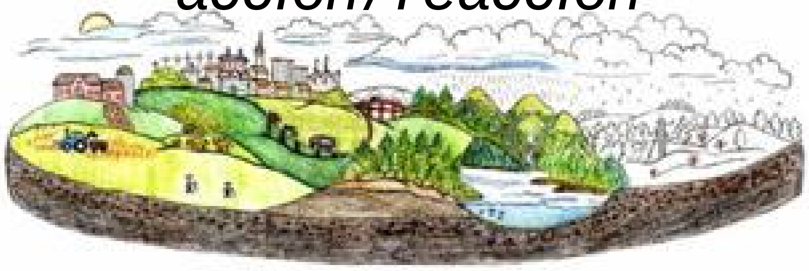


La 3ª Ley de Newton

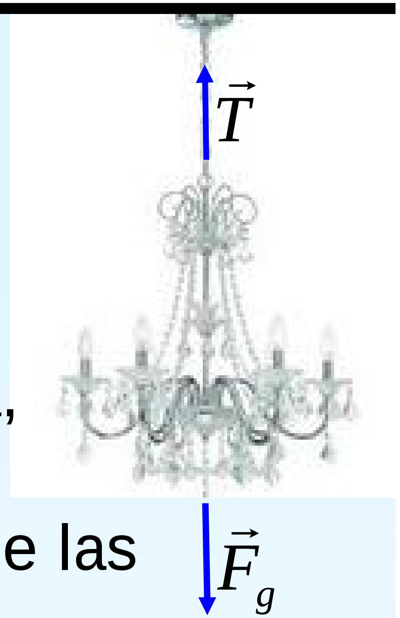
- Si empujas a la mesa con tu dedo, la mesa ejerce una fuerza en tu dedo (que se puede ver por la deformación de tu piel)
- *Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria: quiere decir que las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en sentido opuesto.*

$$\vec{F}_{1,2} = \vec{F}_{2,1}$$

- *Estas dos fuerzas forman una pareja de tipo acción/reacción*



Equilibrio

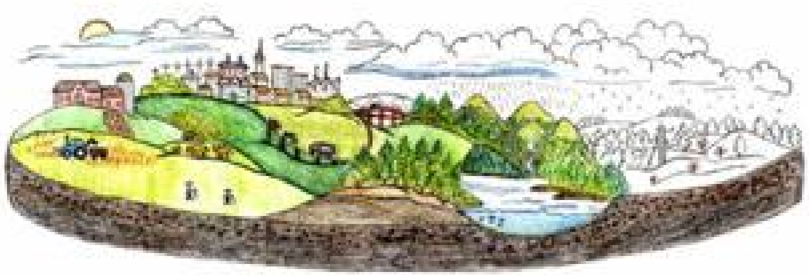


- Si observamos un objeto con aceleración nula, sabemos que está en equilibrio
- La lámpara de araña no se cae ($\vec{a} = 0$), porque las fuerzas actuando en ella se anulan
  - La fuerza de la gravedad, $\vec{F}_g = m\vec{g}$
  - La tensión en la cadena, $\vec{T}$

$$\sum F_z = T - F_g = 0$$

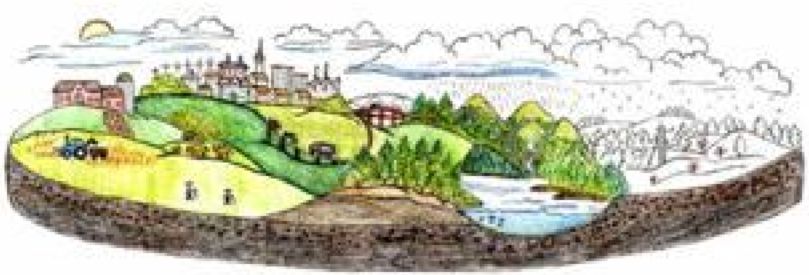
$$T = F_g$$

- Ojo : las fuerzas $\vec{F}_g$ y $\vec{T}$ no son una pareja de tipo acción/reacción de la 3ª Ley (Lámpara/Tierra, $\vec{F}_g$)



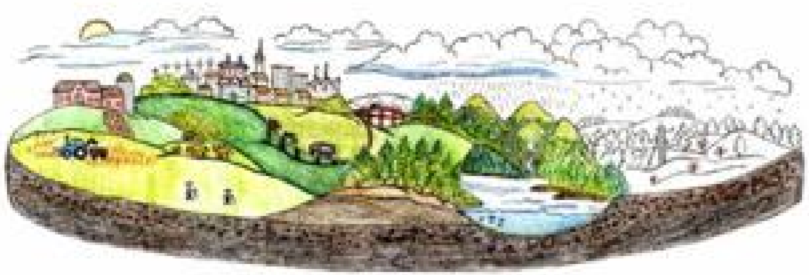
Programa

- **0. Física Newtoniana. (2h)**
- Longitud, masa, tiempo; magnitudes fundamentales. Prefijos. Dimensiones, magnitudes derivadas. Conversión de unidades. Órdenes de magnitud; estimaciones aproximadas. Posición, desplazamiento y velocidad. Aceleración. Caída libre. Fuerza. Fuerzas de contacto/campo. 1ª ley de Newton. Observadores inerciales. Masa newtoniana. 2ª Ley ($\Sigma F=ma$). Peso. 3ª Ley. Equilibrio. Sistema/Ambiente. Trabajo. Energía cinética. Potencia. Energía potencial (gravitacional).



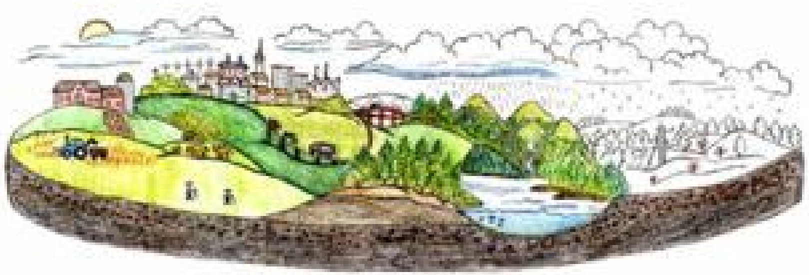
Energía

- Muchos problemas de movimiento son muy difíciles de resolver aplicando sólo las leyes de Newton
  - Ejemplos: muelles, gravedad (para ciertas distancias)
  - ¿Porqué? : Fuerzas que no son constantes → a = a(x,t)
- Algunos problemas se abordan mejor desde un punto de vista de la energía (y su conservación)
  - En vez de describir una partícula
  - Describimos un sistema



Un sistema y su ambiente

- Truco: enfocar en una pequeña parte del universo – el sistema – e ignorar el resto
- Clave: identificar el sistema. Un sistema válido puede
  - Ser un objeto, o una colección de objetos
  - Representar una región en el espacio (un volumen)
  - Variar en tamaño y forma (ejm, una pelota de goma que pasa por transformaciones al golpear con una pared)
- Importante: definir un límite/frontera que hace la separación entre sistema y universo



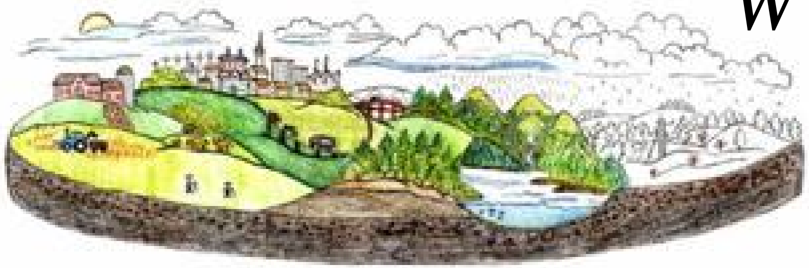
Trabajo de una fuerza constante

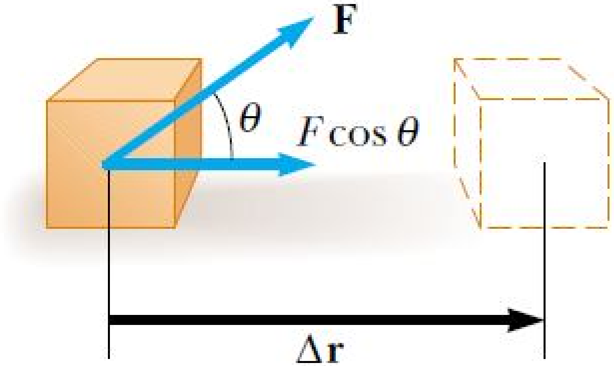
- Casi todas las definiciones hasta ahora – velocidad, aceleración, fuerza, … - significan lo mismo en la física que en la vida cotidiana.
- La palabra “trabajo” tiene un significado muy diferente en la física
- Nos obliga a pensar en términos de los vectores

- Trabajo, W

$$W = F\,\Delta r\,\cos\theta$$

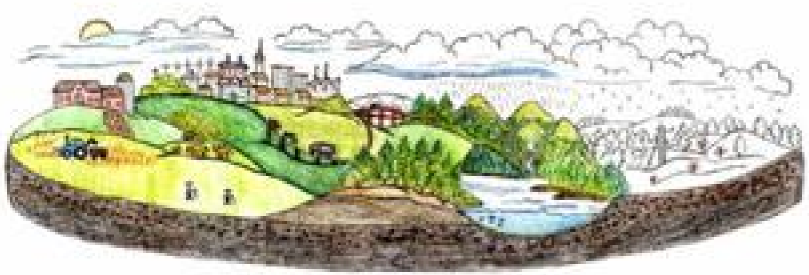
$$W = \vec{F} \bullet \Delta\vec{r}$$





Trabajo de una fuerza constante

- Se trata de un **intercambio** de energía
- Como es el resultado del producto interno entre dos vectores, se trata de un escalar
- ¡El signo importa! Si F es la fuerza ejercida por el sistema al universo
  - W>0 : el sistema trabaja, y el universo recibe energía
  - W<0 : el sistema recibe energía por el trabajo de su ambiente
- La unidad del trabajo es un newton-metro (N m), que se usa tanto que se denomina un julio (J)

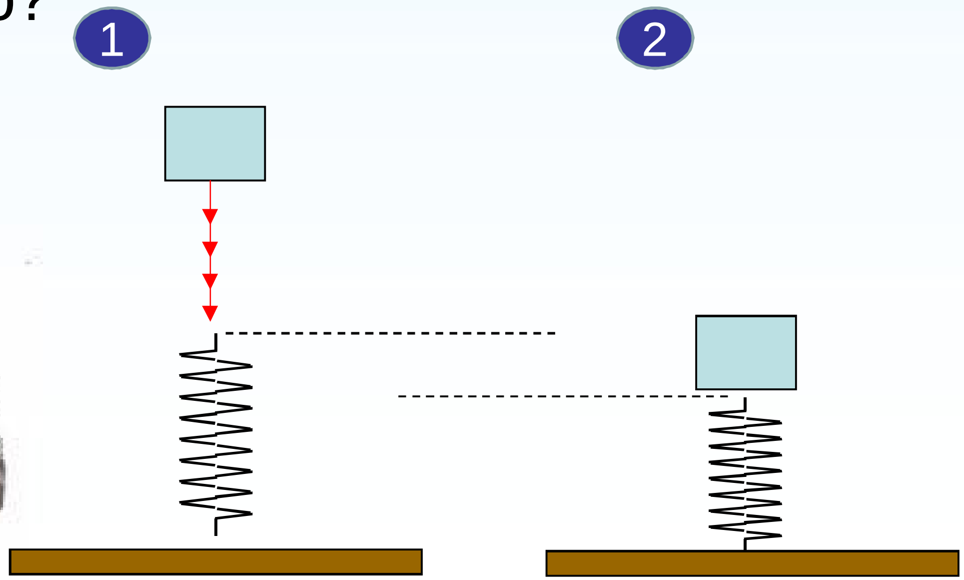


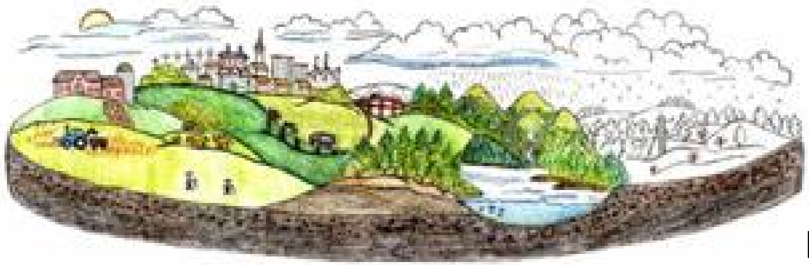
$W = F\,\Delta r\,\cos\theta$

Cuidado

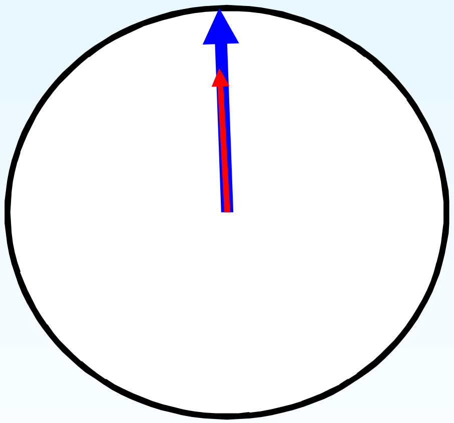
$W = \vec{F} \bullet \Delta\vec{r}$

- Hay que prestar atención en los vectores
- El trabajo de sustentar peso (sin mover)
  - $\Delta r = 0$
  - ¡Es cero!
- ¿El trabajo realizado por el muelle, frenando la caída, es de qué signo?

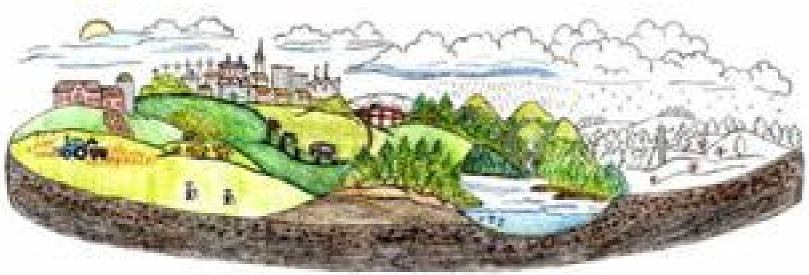




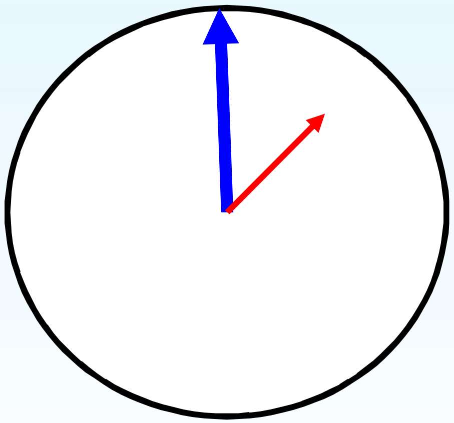
Ángulos entre vectores



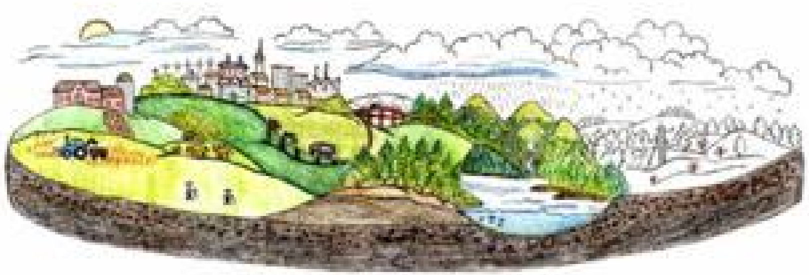
θ	grados	cos θ
0	0º	1



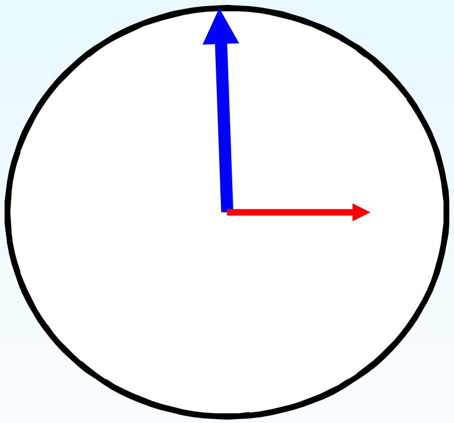
Ángulos entre vectores



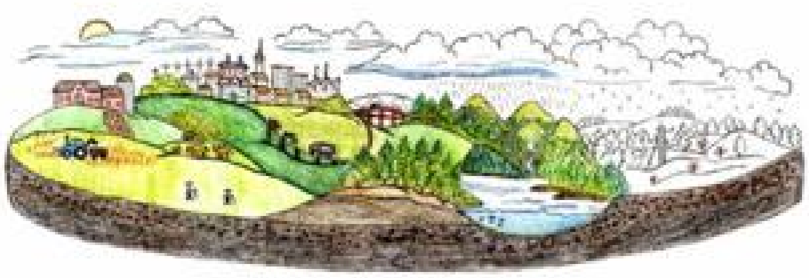
θ	grados	cos θ
0	0º	1
π/4	45º	0.707



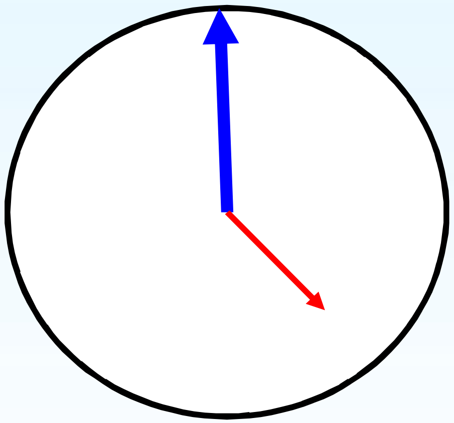
Ángulos entre vectores



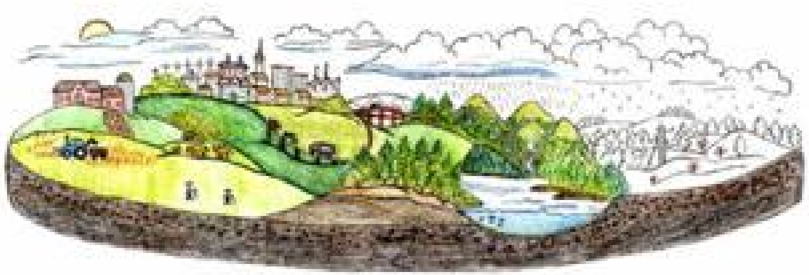
θ	grados	cos θ
0	0º	1
π/4	45º	0.707
π/2	90º	0



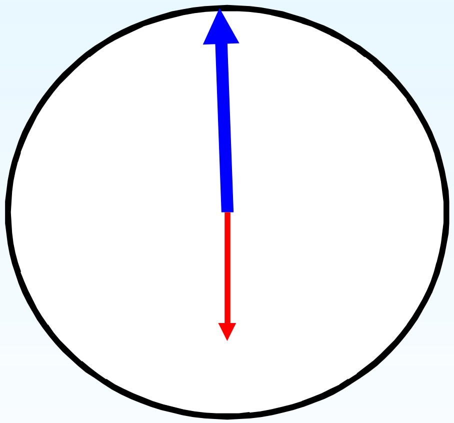
Ángulos entre vectores



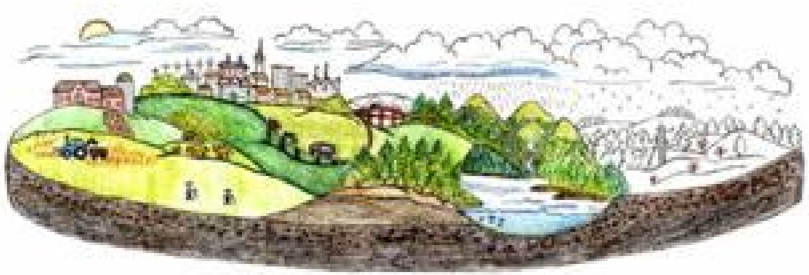
θ	grados	cos θ
0	0º	1
π/4	45º	0.707
π/2	90º	0
3π/4	135º	-0.707



Ángulos entre vectores



θ	grados	cos θ
0	0º	1
π/4	45º	0.707
π/2	90º	0
3π/4	135º	-0.707
π	180º	-1



$W = F\,\Delta r\,\cos\theta$

Cuidado

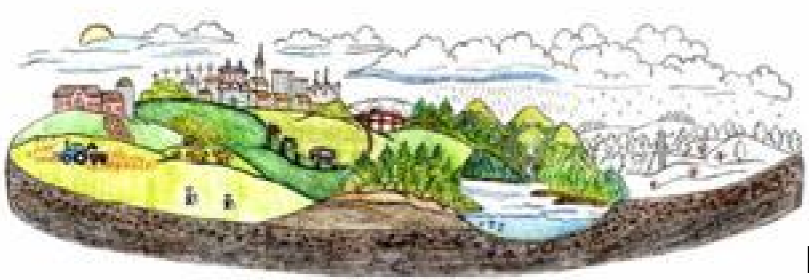
$W = \vec{F} \bullet \Delta\vec{r}$

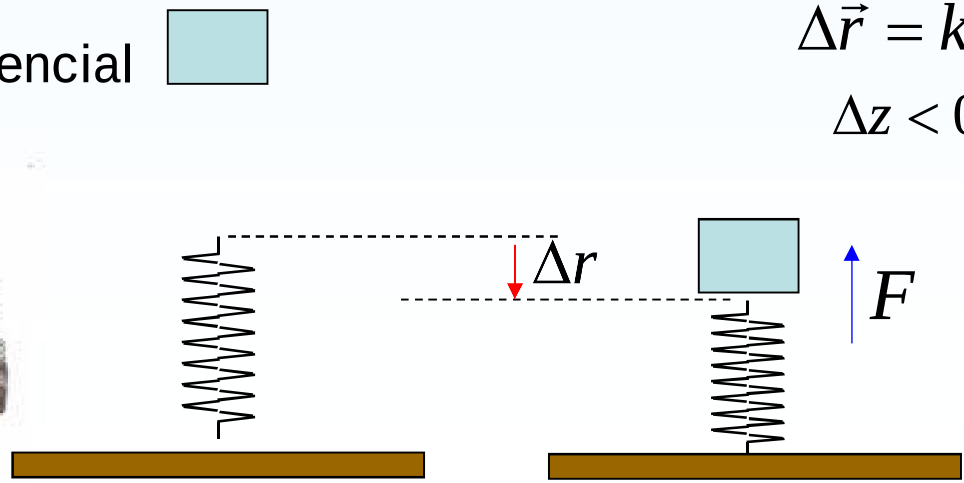
- Hay que prestar atención en los vectores
- El trabajo de sustentar peso (sin mover)
  - $\Delta r = 0$
  - ¡Es cero!
- ¿El trabajo realizado por el muelle es de qué signo?
- ¡Es negativo!
  - Recibe energía
  - Almacena energía potencial

1 2

$$\Delta\vec{r} = \hat{k}\Delta z$$

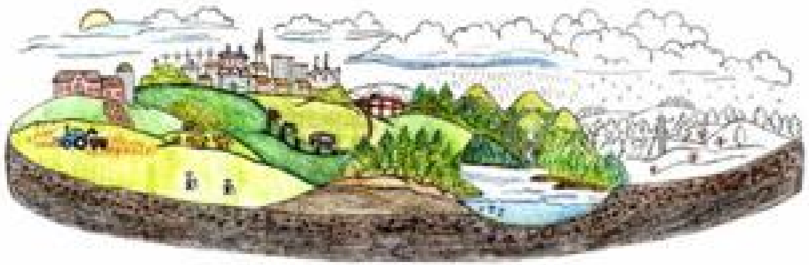
$$\Delta z < 0$$

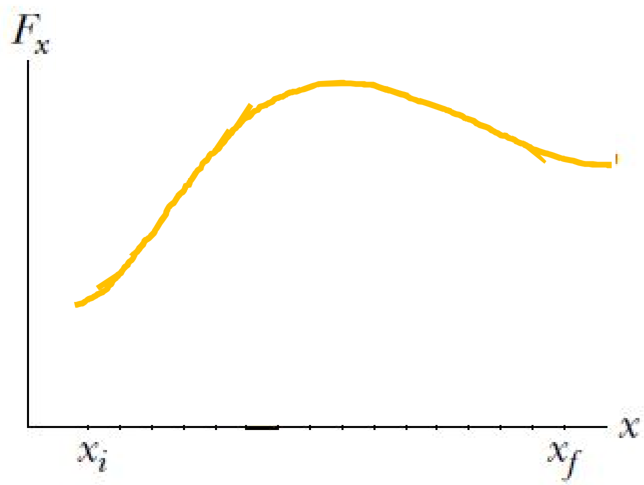




Trabajo de una fuerza variable

- Una partícula se desplaza desde x_i hasta x_f ($\Delta\vec{r} = \hat{i}\Delta x$) recibiendo una fuerza que varía con x
- No vale $W = \vec{F} \bullet \Delta\vec{r} = F\Delta x$, ya que *F* no es cte.
- Sin embargo, vamos a dividir Δx en sub-intervalos sobre los cuales *F* prácticamente no varía





Trabajo de una fuerza variable

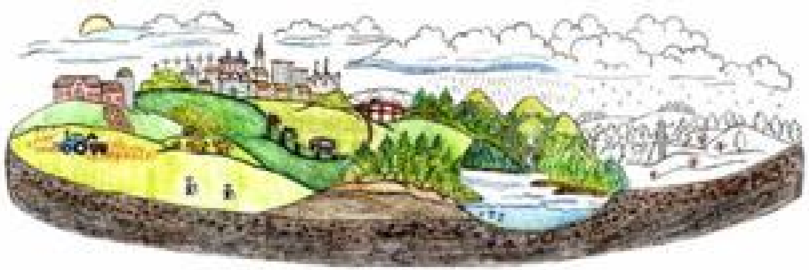
- Para cada pequeño intervalo, podemos aproximar el trabajo realizado por la fuerza como

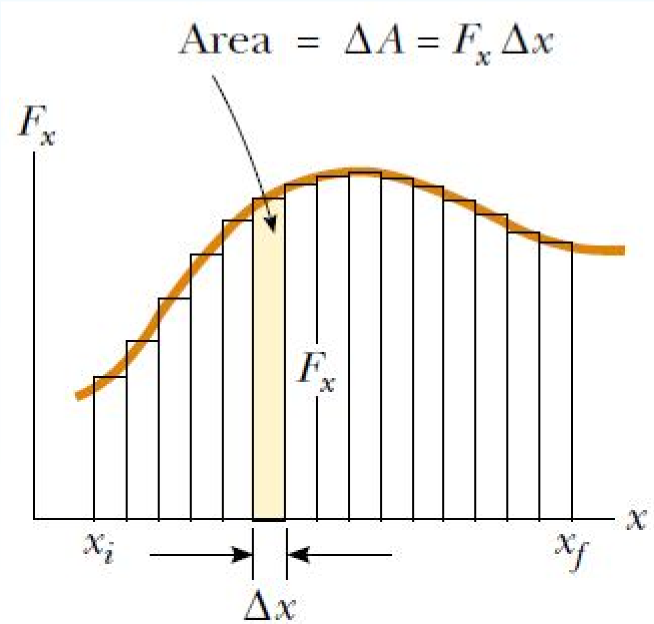
$$W \approx F_x \Delta x$$

- Lo cual es el área bajo la curva (área amarillo)
- El trabajo total es la suma de los trabajos en cada intervalo

$$W \approx \sum_{x_i}^{x_f} F_x \Delta x$$

- Más pequeño Δx → menos error
- Reducir Δx cuanto más...





Trabajo de una fuerza variable

- En el límite con Δx acercándose a cero, tenemos

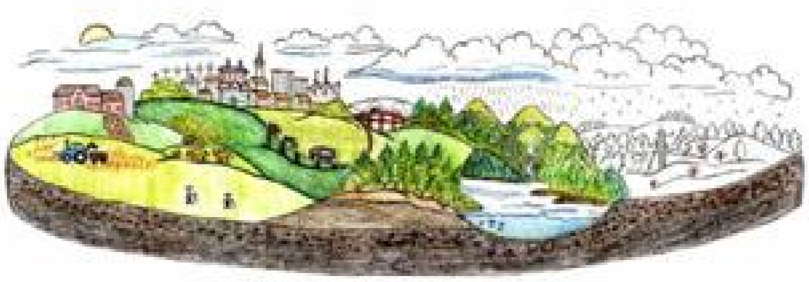
$$W = \lim_{\Delta x \to 0} \sum_{x_i}^{x_f} F_x \Delta x$$

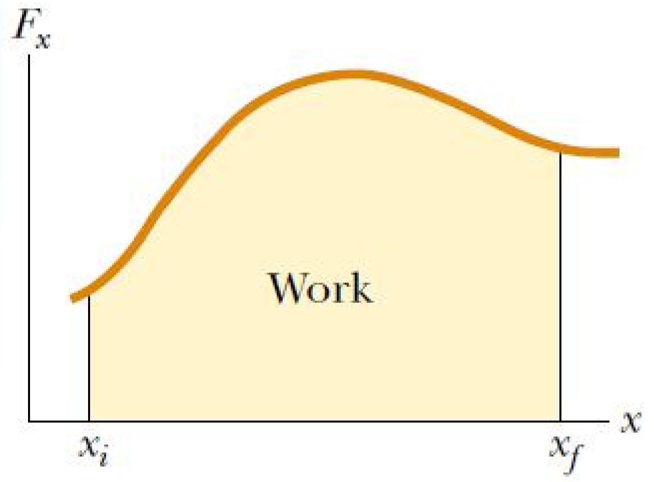
- Lo cual es el integral

$$\boxed{W = \int_{x_i}^{x_f} F_x dx}$$

- Si un sistema recibe muchas fuerzas, el trabajo recibido se define por la suma

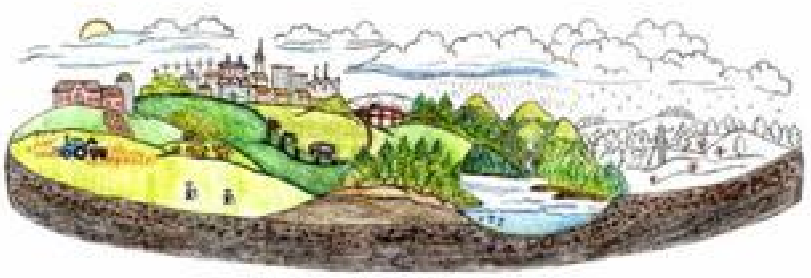
$$W_{net} = \sum W = \int_{x_i}^{x_f} \left(\sum F_x\right) dx$$





Trabajo y Energía cinética

- El trabajo realiza una transferencia de energía a un objeto desde su ambiente
- Un tipo de energía que se puede adquirir (aumentar) es la energía cinética (cambios de velocidad)
- Examinaremos un sistema sencillo (lineal : velocidad es igual a rapidez) para ilustrar esta idea.



Trabajo y Energía cinética

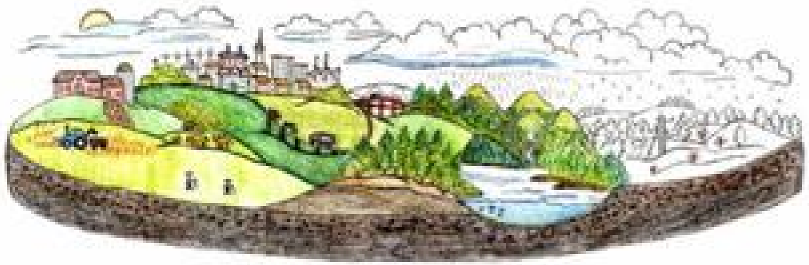
- Consideramos el bloque con masa *m*, moviendo a la derecha inicialmente (v_i) y acelerado (*a*) a la derecha por una fuerza neta $\left(\sum F\right)$
- Si el desplazamiento bajo la acción de la fuerza ocurre por la distancia Δx, entonces el trabajo es

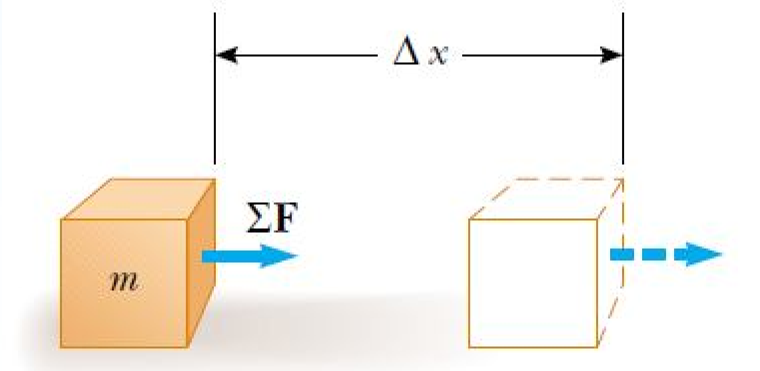
$$W = \int_{x_i}^{x_f} \boxed{\sum F} \Delta x$$

- La 2ª Ley de Newton

$$\sum W = \int_{x_i}^{x_f} \boxed{ma} \Delta x = \int_{x_i}^{x_f} m \frac{dv}{dt} dx = \int_{v_i}^{v_f} m \frac{dx}{dt} dv$$

$$= \int_{v_i}^{v_f} mv\, dv$$





$$\sum W = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

Energía cinética

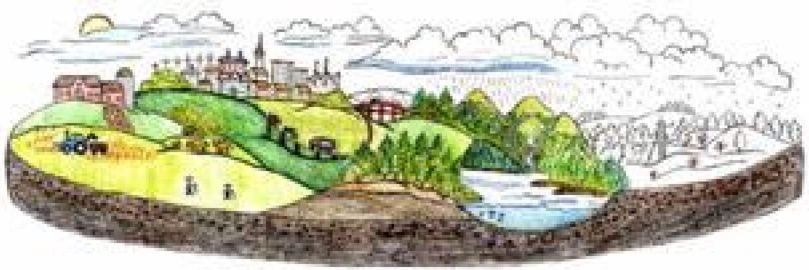
$$\sum W = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

- El trabajo realizado por una fuerza neta en la partícula de masa m es igual a la diferencia entre el valor final y el valor inicial de la cantidad

$$\boxed{K = \frac{1}{2} m v^2}$$

- Esta cantidad se denomina la energía cinética
- Para los casos donde el trabajo causa cambios en la energía cinética únicamente (ojo: existen generalmente otros tipos de energía), se puede escribir

$$\sum W = K_f - K_i = \Delta K$$



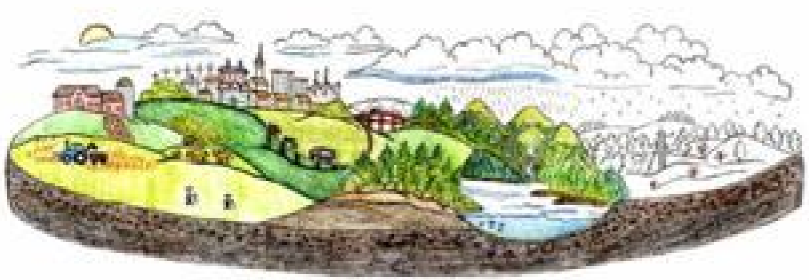
Potencia

- En muchas situaciones, es interesante la tasa de transferencia de energía por unidad de tiempo
- En la mecánica, la potencia (P) *promedia* se define en como el trabajo realizado por intervalo de tiempo

$$\overline{P} \equiv \frac{W}{\Delta t}$$

- La potencia instantánea entonces es

$$P \equiv \lim_{\Delta t \to 0} \frac{W}{\Delta t} = \frac{dW}{dt} = \vec{F} \bullet \frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{F} \bullet \vec{v}$$

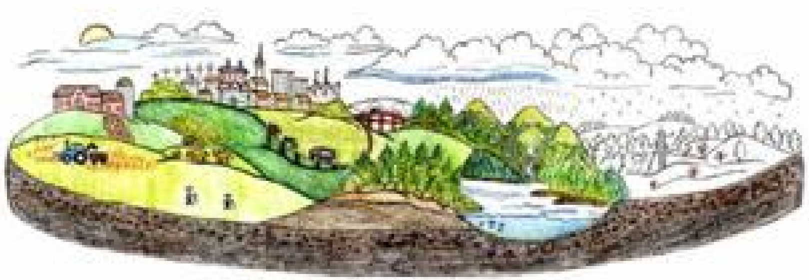


Potencia

- En general, hay muchos tipos de energía
  - Mecánica
  - Interna (temperatura)
  - Química
  - Eléctrica
  - etc.
- P se define por cualquier tipo de energía (E)

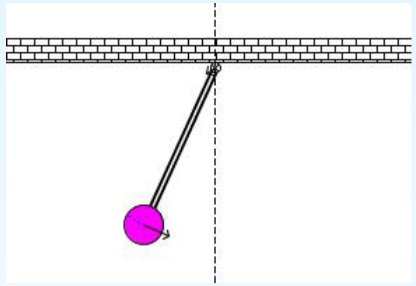
$$P = \frac{dE}{dt}$$

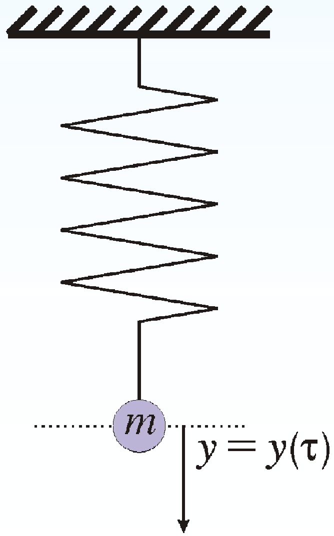
- La unidad del trabajo es un julio/seguno ($J\ s^{-1}$), que se usa tanto que se denomina un watio (W)

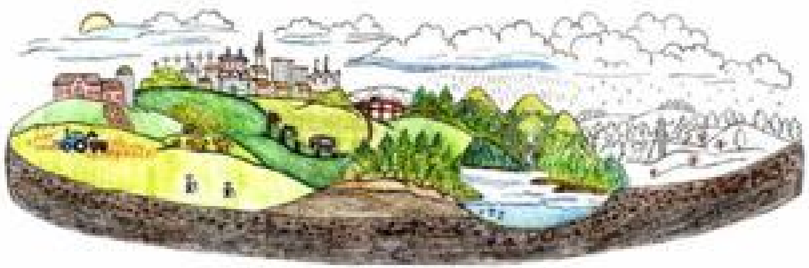


Energía potencial

- Generalmente, un almacenamiento de energía
- Ejemplos sencillos
  - Energía potencial gravitacional
    - Los embalses de agua
    - Un sencillo movimiento vertical
  - Energía potencial elástica
    - Una catapulta
    - Un muelle (vertical: también gravitacional; Tema 5)







Energía potencial (gravitacional)

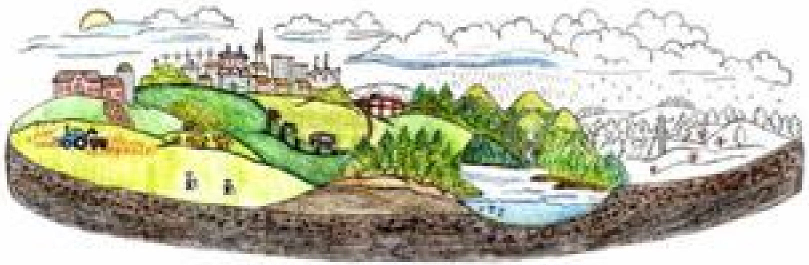
- Se levanta una pelota de masa *m* con la mano desde el suelo, (z_i=0) hasta una altura z_f=z ($\Delta z = z_f - z_i = z$)
  - Antes de la actuación de la mano, la pelota está quieta (v_i=0)
  - Después de levantar también (v_f=0)
- La mano realiza trabajo
  - La fuerza necesaria para levantarla, $F_z = mg$
  - Actúa sobre un desplazamiento de Δz

z_f=z

Δz=z

$$W = F\Delta z = (mg)(z) = mgz$$

El trabajo añade energía no cinética



$$U = mgz$$

z_i=0

Fin