



INSTITUTO de ENSEÑANZAS a DISTANCIA de ANDALUCÍA

**ESPAD Nivel II**

**Ámbito Científico  
Tecnológico**

**Contenidos**

**La vida es movimiento:  
¿Nos movemos?**

**«Nuestra naturaleza está en movimiento. El reposo absoluto es la muerte»**

Blaise Pascal

**«Denme espacio y movimiento y les daré un mundo»**

René Descartes

---

Hoy es el día de la mudanza, y Fiti e Iñaki, desde bien temprano se ponen en movimiento. Pues de esto te vamos a hablar en este tema, del **movimiento**.

Y como, según se dice, el movimiento se demuestra andando, empecemos.

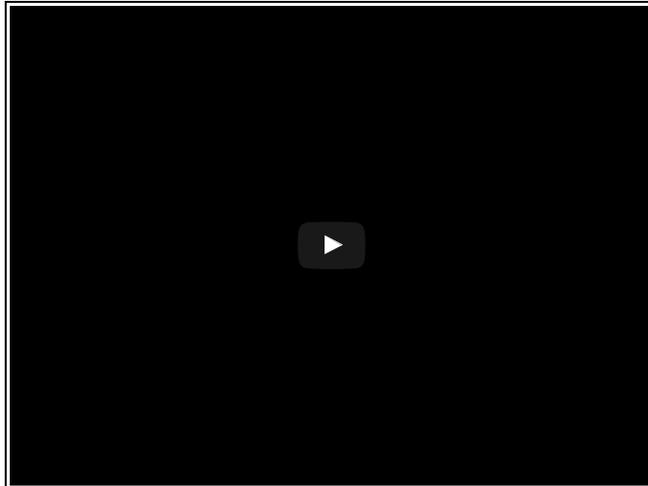


Imagen en Wikimedia commons de [Toni Grappa](#). Licencia [cc](#)

Lo primero que tenemos que saber si queremos estudiar el movimiento de un cuerpo es... si ese cuerpo se está moviendo o no ¿no crees?

## Ejercicio resuelto

Esto parece sencillo pero... quizás no lo sea tanto. Observa el vídeo



Vídeo de [Orlandogoras](#) en YouTube

¿Se mueve la araña o no? Pues depende:

- Con respecto al automóvil, la araña no se mueve, ya que está encima de él.
- Pero si nos fijamos en el árbol la araña se está moviendo, alejándose de él.

Y es que las cosas se mueven o no se mueven según desde el **punto de vista** que las veamos. **El movimiento es relativo.**

Siempre que decimos que algo se está moviendo o que algo está en reposo, quieto, sin moverse, **lo hacemos refiriéndolo a "algo"**, a una cosa (un objeto, un cuerpo) que suponemos que está quieto. A ese "algo" lo llamamos **sistema de referencia**.

## Reflexiona

En el ejemplo del vídeo, si consideramos un sistema de referencia externo al automóvil (como es el árbol), respecto a él, la araña se está desplazando.

Si consideramos como sistema de referencia el automóvil, como la araña está sobre él, desde su punto de vista no se estará moviendo, porque siempre "se ve" a la misma distancia de la araña.

Puedes encontrar muchos ejemplos similares a éste, en los que hay o no hay movimiento según qué sistema de referencia se tome. Por ejemplo, imagina que estás en un autobús que va por una carretera recta. En el asiento de al lado hay un pasajero, sentadito en su asiento ¿Se está moviendo ese pasajero?



Imagen en Pixabay de [NatKar26](#). Dominio público

La respuesta es: "Según". Con respecto a la carretera, sí que se está moviendo, pero con respecto a ti está en reposo, no se mueve.

*Importante*

Importante

Un **sistema de referencia** (S.R.) es un **punto** que tomamos como **fijo** y desde el que estudiamos si el cuerpo se mueve o no. Un cuerpo está en **movimiento** si **cambia su posición respecto de un sistema de referencia**.

## Comprueba lo aprendido

### Autoevaluación

1. ¿Se mueve una persona que va sentada dentro de un tren en marcha? Elige la respuesta más adecuada.

- No porque está sentada y no se está moviendo.
- Sí, el tren está en marcha y por tanto se está moviendo.
- Depende de cuál sea mi sistema de referencia, si es el asiento del tren, estará parado, pero si es una estación, estará en movimiento.

 No es la más correcta, alguien podría verla desde fuera y diría que se está moviendo.

 No es la más correcta, su compañera de asiento la ve quieta.

 Muy bien, has elegido la respuesta más correcta, depende del punto de observación, es decir, del sistema de referencia que elijamos.

#### Solution

1. **Incorrecto** (Retroalimentación)
2. **Incorrecto** (Retroalimentación)
3. **Opción correcta** (Retroalimentación)

2. El profesor está sentado en una silla en el patio del colegio. ¿Alguien podría decir que se está moviendo?

- No, nadie podría decirlo.
- Sí, alguien que lo observa desde fuera de la Tierra.

 ¿Seguro? Piensa que el patio del colegio está en la Tierra y que... la Tierra se mueve ¿no?

 Efectivamente. Desde fuera de la Tierra podríamos ver que la Tierra se mueve y, con ella, el profesor.

#### Solution

1. **Incorrecto** (Retroalimentación)
2. **Opción correcta** (Retroalimentación)

3. ¿Hay alguien absolutamente quieto en la Tierra? Piensa bien la respuesta, yo me muevo, ¿y tú?

- Sí, cuando estamos parados estamos quietos.
- No, todos nos movemos ya que la Tierra se mueve.

 No es correcto, la Tierra está en movimiento, ¡tiene tiene dos movimientos: rotación y traslación! Y todo lo que hay en ella se mueve con ella.

 Muy bien, se nota que lo has entendido perfectamente. Al moverse la Tierra todos nos movemos.

#### Solution

1. **Incorrecto** (Retroalimentación)
2. **Opción correcta** (Retroalimentación)

Pero el sistema de referencia no sólo nos sirve para saber si algo se mueve o no. Nos va a permitir estudiar los movimientos "de verdad". Normalmente, no nos conformamos con saber si algo se mueve o no ¿no es cierto? Queremos saber "**hacia dónde se mueve**" y "**cómo de deprisa se mueve**", por ejemplo.

Pues **estas cosas dependen del sistema de referencia que elijamos** para estudiar el movimiento.

Caminante, son tus huellas  
el **camino** y nada más;  
caminante, no hay **camino**,  
se hace camino al andar.  
Al andar se hace camino  
y al volver la vista atrás  
se ve la **senda** que nunca  
se ha de volver a pisar.

*Antonio Machado*  
(Sevilla 1875 - Collioure (Francia) - 1939)

Ya lo decía el poeta.

¡Y qué razón tenía! Cuando tengas ocasión, detente a observar lo cerros del campo y verás cuántas **veredas** se han hecho a base de pasar una y otra vez por el mismo sitio...

De eso te vamos a hablar en este apartado... de caminos, de veredas, de... **trayectorias**.

Si un cuerpo que se mueve fuese dejando un rastro, iría dibujando una línea; una línea formada por todos los puntos por los que va pasando. Esa línea es la **trayectoria del movimiento**.

### Importante

La **trayectoria** es la **línea imaginaria** que "dibuja" un cuerpo al moverse

Hay muchas trayectorias que quedan marcadas: una carretera, la vía de un tren, un río, una vereda, la estela de un avión... son "líneas" que marcan el sitio por donde se mueve o se ha movido un cuerpo.



Imágenes en Pixabay de [hobpic](#), [Unsplash](#), [Hans](#), [Unsplash](#), [nguyentuanhungy](#) [Digihanger](#). Dominio público

Pero lo normal es que un cuerpo se mueva "sin dejar rastro" de por donde pasa; por eso decimos que la trayectoria es una línea imaginaria.

### Curiosidad

#### La importancia de las trayectorias

Predecir trayectorias es algo que hacemos continuamente, sin darnos cuenta. Sin ir más lejos, por ejemplo, cuando pensamos cuál es el mejor camino para ir de un sitio a otro. Pero claro, no hacemos cálculos para eso ¿verdad? Tampoco hace cálculos el futbolista cuando "calcula" la trayectoria del balón antes de lanzar un penalti, o el piloto de fórmula 1 cuando piensa la "trazada" de una curva.

Otras veces sí que son necesarios cálculos, y cálculos muy importantes. Piensa, por ejemplo en la importancia de calcular bien a trayectoria que debe seguir un cohete que se dirija a la estación espacial internacional. O la trayectoria que va a seguir un huracán, como las de la imagen de abajo, donde puedes ver algunas de las posibles trayectorias que se calcularon para el movimiento del huracán Ernesto en Agosto de 2012. La línea blanca marca su trayectoria real, bastante desviada respecto a las previstas.



Imagen en Pixabay de [Peggy\\_Marco](#). Dominio público



Imagen en Wikimedia commons de [Richard J. Pasch](#), [Mike Fiorino](#), and [Chris Landsea](#).

Dominio público

La trayectoria que sigue un cuerpo puede ser bastante complicada; piensa, por ejemplo, en la trayectoria que sigue una abeja mientras vuela. Pero también hay movimientos cuyas trayectorias son muy sencillas, fáciles de estudiar: rectas, circunferencias o parábolas son las más sencillas.



La luz del láser describe un **movimiento rectilíneo**

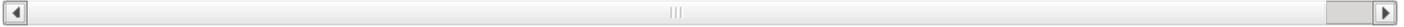


La rueda de la noria describe un **movimiento circular**



Los chorros de esta fuente describen un **movimiento parabólico**

Imágenes en Pixabay de [mikegi](#) , [DomCarver](#) , [KRIemer](#) . Dominio público



## Comprueba lo aprendido

### Autoevaluación

¿Cuál crees que será la trayectoria de los movimientos que se indican en la tabla? Escribe la letra que corresponda en cada caso: aleatoria (A), rectilínea (R) , circular (C), parabólica (P).

Un ascensor que sube desde el bajo a la 4ª planta	<input type="checkbox"/>
Una mosca que vuela por la habitación.	<input type="checkbox"/>
Un satélite dando la vuelta alrededor de la Tierra	<input type="checkbox"/>
Una pelota de baloncesto cuando se lanza un triple	<input type="checkbox"/>
El extremo de las manecillas del reloj	<input type="checkbox"/>

**Enviar**

## 2.2. Posición



Cuando vamos a estudiar un movimiento, además de la trayectoria, lo que **nos interesa** es **conocer dónde se encuentra el móvil** (el cuerpo que se mueve) **en cada momento**, para poder calcular qué distancias recorre y en cuánto tiempo lo hace.

Para eso necesitamos **expresar matemáticamente** dónde está el cuerpo, **su posición**. Y para hacer esto necesitamos elegir el sistema de referencia. Conocer la trayectoria nos va a permitir hacerlo; vamos a **situar sobre la trayectoria el sistema de referencia** para estudiar el movimiento.

Para ello tendremos que hacer dos cosas:

- Elegir un punto de la trayectoria como **origen** del sistema de referencia. Este punto será la **posición 0**.
- Para indicar a qué lado del origen está el cuerpo se emplean los signos + y -. En general se considera positiva la posición cuando se aleja del S. R. hacia arriba o hacia la derecha y negativo en caso contrario.

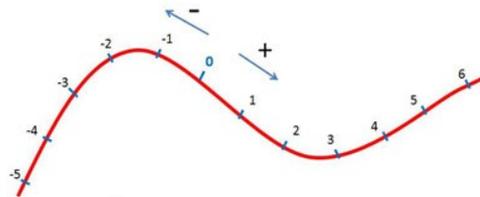


Imagen y recurso de elaboración propia

Haciendo clic en la imagen puedes ver paso a paso cómo se hace.

Una vez establecido el sistema de referencia, para indicar la **posición** del móvil, basta decir la **distancia que lo separa del origen** (signo incluido).

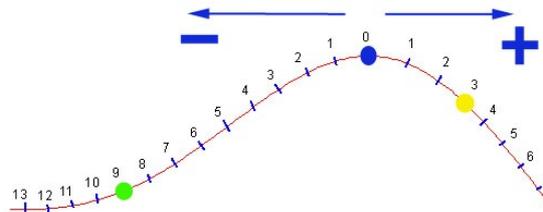
### Importante

Al lugar que ocupa el cuerpo sobre la trayectoria, respecto del sistema de referencia, en cada momento, se le llama **posición**.

### Ejercicio resuelto

#### Por ejemplo

En la figura se muestra la trayectoria que están describiendo tres bolas (las tres describen la misma). Las distancias se miden en metros.



Elaboración propia

¿Qué posición ocupa cada bola en el momento que muestra la imagen?

En el momento que muestra la imagen, las posiciones que ocupan son:

- La bola **verde** está en la posición **- 9 m**.
- La bola **azul** está en la posición **0 m** (está en el origen del S.R.)
- La bola **amarilla** está en la posición **3 m**.

La posición se suele representar mediante la letra "e" (aunque también suelen usarse las letras "x" y "r") y, como ya sabes, en el Sistema Internacional se mide en **metros** (porque, al fin y al cabo, no es más que la distancia hasta el origen del sistema de referencia, una longitud).

## 2.3. Desplazamiento



**Cuando un cuerpo se mueve, cambia de posición a lo largo del tiempo.** Si un cuerpo ocupa en un instante determinado  $t_i$  (instante inicial) una posición determinada  $e_i$  (posición inicial), y cierto tiempo después, en otro instante  $t_f$  (instante final) ocupa otra posición  $e_f$  (posición final), entonces podremos decir que el cuerpo se ha movido. ¿Lógico, no?

Al tiempo que ha pasado entre  $t_i$  y  $t_f$  se le suele llamar **tiempo transcurrido**. Se calcula muy fácilmente: restando los dos tiempos,  $t_f - t_i$  (siempre el final menos el inicial, claro). Para representarlo se suele emplear el símbolo  $\Delta t$  :

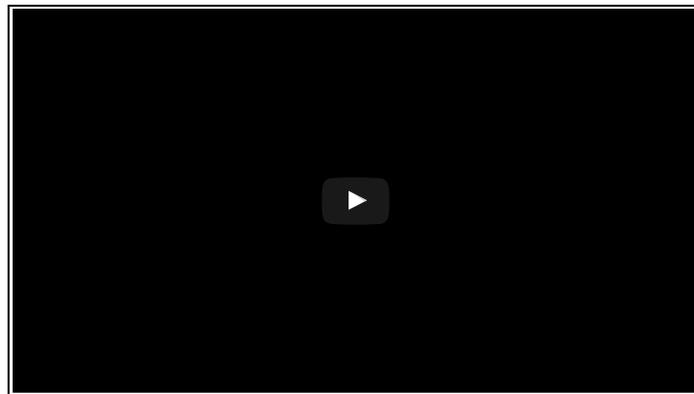
$$\Delta t = t_{final} - t_{inicial}$$

Durante ese tiempo el móvil habrá **recorrido** cierta **distancia** sobre la trayectoria, y habrá efectuado cierto **desplazamiento**  $\Delta e$  .



Imagen elaboración propia

En el siguiente vídeo se explican muy claro las **diferencias entre trayectoria, distancia y desplazamiento**.



Vídeo de [Cinematik3D](#) en YouTube

### Importante

Llamamos **desplazamiento** a la diferencia entre dos posiciones determinadas, es decir la **posición final menos la inicial**.

$$\Delta e = e_{final} - e_{inicial}$$

### Curiosidad

#### Mucho cuidado...

El **desplazamiento** no es lo mismo que la **distancia recorrida**. Entre ellos hay varias diferencias importantes:

La distancia recorrida siempre es positiva, pero el **desplazamiento** puede ser **positivo o negativo**.

La distancia se recorre sobre la trayectoria. El desplazamiento no tiene nada que ver con la trayectoria, solo con las posiciones inicial y final; dos cuerpos pueden hacer el mismo desplazamiento por trayectorias diferentes y recorriendo distancias diferentes.

Observa la imagen de google maps que nos indica dos trayectorias diferentes (azul y gris) para ir desde la posición de inicio A hasta la posición final B, recorriendo distancias distintas pero efectuando el mismo desplazamiento (ambas permiten ir de A hasta B).

Si haces clic en ella, la podrás ver a mayor tamaño.

Una explicación algo más complicada pero muy visual e interactiva la tienes en la siguiente [aplicación de geogebra de Rafael Cabrera](#), donde queda muy claro que el desplazamiento es una magnitud vectorial.



La trayectoria azul tiene una distancia de  $1,2 \text{ km} = 1200 \text{ m}$

La trayectoria gris tiene una distancia de  $1,3 \text{ km} = 1300 \text{ m}$

El desplazamiento es el vector representado por la flecha que va desde la posición A hasta la posición B y mide (módulo)  $745,54 \text{ m}$

Imagen elaboración propia

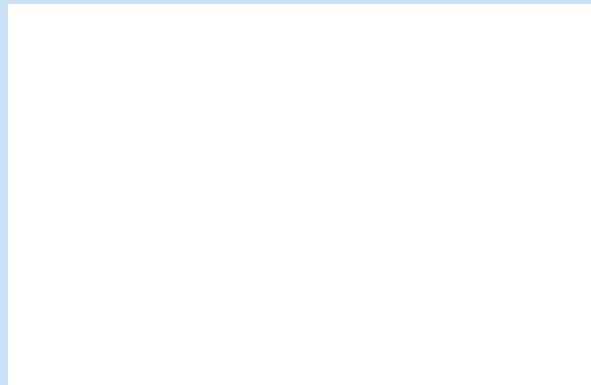
Como ves, normalmente desplazamiento y distancia recorrida no coinciden. Pero...

## Importante

Cuando la trayectoria es rectilínea y el movimiento no cambia de sentido, el desplazamiento coincide con la distancia recorrida, pero con signo (+ ó -).

Puedes verlo mejor con la siguiente aplicación de [Rafael Cabrera \(licencia commons\)](#)

Desplaza los puntos sobre el sistema de referencia donde quieras y observa cómo varía el signo del desplazamiento



Los siguientes ejercicios te permitirán saber si has entendido bien la diferencia entre posición, desplazamiento y distancia recorrida...

### Comprueba lo aprendido

#### Autoevaluación

1. Observa la siguiente trayectoria, en la que la distancia entre un cono y otro es de 40 m y en el banderín consideramos el origen del S.R.

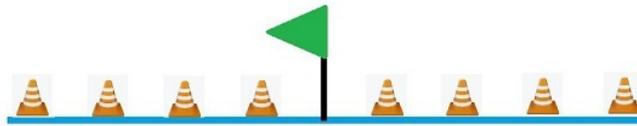


Imagen elaboración propia

a. Escribe cuál sería la posición de cada cono de izquierda a derecha (ten cuidado con el signo):

|  |  |  | 0 |  |  |  |  |

b. Si un ciclista comienza a moverse desde la posición  $-160$  m, hacia la derecha, y tarda 20 segundos en ir de cono a cono, completa la siguiente tabla en la que se recoge el instante de tiempo en el que se encuentra en las diferentes posiciones.

Posición (m)	Tiempo (s)
-160	0
-120	<input type="text"/>
-80	<input type="text"/>
-40	<input type="text"/>
0	<input type="text"/>
40	<input type="text"/>
80	<input type="text"/>
120	<input type="text"/>
160	<input type="text"/>
200	<input type="text"/>

**Enviar**

### Comprueba lo aprendido

2. Observa la siguiente trayectoria. Ahora, la distancia entre un cono y otro es de 100 m y el banderín señala el origen del sistema de referencia.



Imagen elaboración propia

a. Escribe cuál sería la posición de cada cono de izquierda a derecha (ten cuidado con el signo):

|  |  |  |  | 0 |  |  |  |  |  |  |  |  |

b. Si una persona comienza a caminar en la posición 600 m, hacia la izquierda, y tarda 5 minutos en ir de cono a cono, completa la siguiente tabla, en la que se asocia a cada instante de tiempo la posición que ocupa la persona:

Tiempo (min)	Posición (m)
0	<input type="text"/>
5	<input type="text"/>
10	<input type="text"/>
15	<input type="text"/>
20	<input type="text"/>
25	<input type="text"/>
30	0
35	<input type="text"/>
40	<input type="text"/>
45	<input type="text"/>
50	<input type="text"/>

Enviar

## Comprueba lo aprendido

3. De los dos ejercicios que acabas de hacer, ¿en cuál coincide el desplazamiento y la distancia recorrida?. Mira la respuesta más correcta.

- En el primero, ya que la velocidad es siempre la misma.
- En el segundo, ya que la trayectoria está bien definida.
- En el primero, ya que la trayectoria es rectilínea.



¡Lo siento! ¿Has leído algo sobre la velocidad en este apartado? .... Pues eso, la velocidad no tiene nada que ver con este asunto.



No es correcto, cuando la trayectoria no es rectilínea no coinciden trayectoria y desplazamiento



¡Muy bien hecho! Es correcto. Cuando la trayectoria es rectilínea y el movimiento no cambia de sentido, es el único caso en el que coinciden la distancia recorrida y el desplazamiento.

### Solution

1. Incorrecto (Retroalimentación)
2. Incorrecto (Retroalimentación)
3. Opción correcta (Retroalimentación)

## Comprueba lo aprendido

4. Observa la siguiente tabla de datos relativos al movimiento de una bola lanzada sobre una superficie horizontal lisa.

Posición (m)	Tiempo (s)
<input type="text"/>	<input type="text"/>

20	10
25	20
30	30
35	40
40	50
45	60
50	70
55	80
60	90
65	100
70	110

a) ¿En qué instante está la bola en la posición 50 m?

- En el instante  $t = 10$  s.  
 En el instante  $t = 55$  s.  
 En el instante  $t = 70$  s

😊 ¡Fíjate bien! En el instante  $t = 10$  s, la bola está en la posición  $e = 20$  m.

😞 No, no. El instante  $t = 55$  s ni siquiera está en la tabla...

😊 ¡Claro que sí! ¡Muy bien hecho!

#### Solution

1. Incorrecto (Retroalimentación)
2. Incorrecto (Retroalimentación)
3. Opción correcta (Retroalimentación)

b) ¿Cuánto tiempo tarda la bola en recorrer 50 m?

- 10 s  
 70 s  
 100 s

😞 Lo siento. Fíjate que recorre 5 m cada 10 s.

😞 No es correcto. En el instante  $t = 70$  s, la bola está en la posición  $e = 50$  m, pero no ha recorrido aún 50 m, solo ha recorrido 30 m.

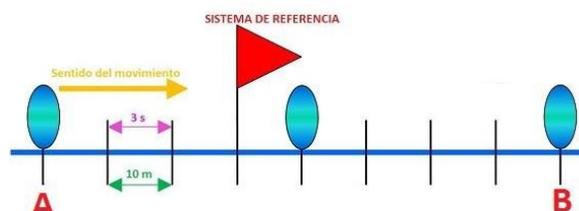
😊 ¡Fantástico! Como salió de la posición  $e = 20$  m, para recorrer 50 m tiene que haber llegado a la posición  $e = 70$  m, y eso lo consigue en el instante  $t = 110$  s, pero como salió en  $t = 10$  s, pues habrán pasado exactamente 100 s.

#### Solution

1. Incorrecto (Retroalimentación)
2. Incorrecto (Retroalimentación)
3. Opción correcta (Retroalimentación)

## Comprueba lo aprendido

5. Observa el siguiente movimiento. Teniendo en cuenta que el objeto va desde A hasta B, contesta a las preguntas:



Elaboración propia

a) ¿Cuál es la posición inicial de la bola?

- 0 m
- 30 m
- 30 m



No es correcto. Recuerda que el origen del sistema de referencia no tiene porqué coincidir con la posición inicial. En este movimiento, por ejemplo, no coincide.



¡Correcto! Se nota que te has enterado bien.



¡A ver! Recuerda que las posiciones llevan signo, no son solamente "distancias".

#### Solution

1. Incorrecto (Retroalimentación)
2. Opción correcta (Retroalimentación)
3. Incorrecto (Retroalimentación)

b) ¿Cuánto tiempo tarda la bola en llegar al origen del sistema de referencia?

- 6 s
- 9 s
- 30 s



No es correcto. Fíjate que recorre 10 m cada 3 s...



¡Muy bien! Tiene que recorrer 30 m desde que sale hasta el origen del S.R. Como cada 3 s recorre 10 m, pues tardará eso, 9 s.



No es correcto. A la velocidad que va la bola, en 30 s habrá recorrido.... ¡300 m! se habrá pasado de largo.

#### Solution

1. Incorrecto (Retroalimentación)
2. Opción correcta (Retroalimentación)
3. Incorrecto (Retroalimentación)

c) ¿Cuánto tiempo tarda en llegar a la posición 10 m?

- 12 s
- 3 s



Correcto. Para llegar a la posición  $e = 10$  m, tiene que recorrer, desde el principio, un total de 40 m. Si tarda 3 s en recorrer 10 m, pues en total tardará 12 s.



No has acertado... Vuelve a mirar detenidamente el movimiento a ver si das con la tecla

#### Solution

1. Opción correcta (Retroalimentación)
2. Incorrecto (Retroalimentación)

### Actividad de lectura

#### ¿Qué tal va la cosa? Seguro que muy bien ¿no? O... ¿Tal vez vamos como las balas...?

En los dos primeros apartados del tema has aprendido algunas cosas sobre los movimientos, en las que probablemente no habías pensado nunca. Es absolutamente normal. Ideas como **sistema de referencia**, **trayectoria** y **posición** las tenemos muy asumidas, forman parte de nuestra experiencia cotidiana y no solemos reparar en ellas.

Pero hay otras palabras que a todo el mundo se le vienen a la cabeza cuando piensa en el movimiento, y de las que aún no hemos hablado... Nos referimos a palabras como "**rápido**", "**despacio**" o "**velocidad**". Son palabras que todo el mundo usa, pero... ¿sabemos lo que son? ¿Sabrías calcular lo rápido que se ha movido un coche? ¿Estamos hablando de la misma cosa cuando decimos "rapidez" y cuando decimos "velocidad"?

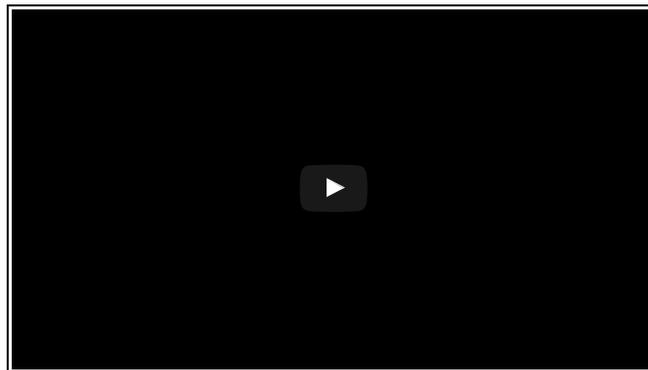
En este apartado vas a encontrar respuesta a estas preguntas.



Imagen en Pixabay de e-zara. Dominio público

**En nuestro lenguaje cotidiano no distinguimos entre velocidad y rapidez.** Pero los científicos, que son tan quisquillosos, sí que necesitan diferenciarlas. Y es que, en realidad, no son la misma cosa, aunque sí se parezcan un poco.

En este vídeo se te explican ambos conceptos.



Vídeo de Cinematik3D en YouTube

### Curiosidad

Recuerda...

#### EL SIGNO DE LA VELOCIDAD



Imágenes de elaboración propia a partir de imagen en Pixabay. Dominio público



# Importante

	RAPIDEZ	VELOCIDAD
Concepto	$\frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempo empleado}}$	$\frac{\text{Desplazamiento efectuado}}{\text{Tiempo empleado}}$
Tipo de magnitud	Escalar	Vectorial
Unidad	m/s	m/s
Signo	Siempre positivo	Positivo si el móvil se desplaza en el sentido positivo del sistema de referencia Negativo si el móvil se desplaza en el sentido negativo del sistema de referencia

Solo en el caso de movimientos rectilíneos en los que el móvil no cambie de sentido, la velocidad y la rapidez coinciden ya que en estos casos coincide la distancia recorrida y el desplazamiento efectuado.

Analiza con estos ejercicios cómo se calcula la rapidez y la velocidad

## Ejercicio resuelto

1. ¿Con qué rapidez se mueve el ciclista del primer ejercicio de la autoevaluación del apartado anterior?

Nos dice el enunciado que el ciclista *tarda 20 s en ir de cono a cono*. Por otro lado, también nos dice que *la distancia entre cono y cono es de 40 m*. Por tanto, el ciclista recorre 40 m cada 20 s, por lo que su rapidez será:

$$\text{rapidez} = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{40 \text{ m}}{20 \text{ s}} = 2 \text{ m/s}$$

Elaboración propia



Imagen de MEC-ITE . Licencia cc

2. ¿Con qué rapidez se mueve la bola del último ejercicio de la autoevaluación del apartado anterior?

En este caso, *la distancia entre marcas es de 10 m*, y *la bola tarda solo 3 s en recorrerlos*. Por tanto, la rapidez de la bola será:

$$\text{rapidez} = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{10 \text{ m}}{3 \text{ s}} = 3,33 \text{ m/s}$$

Elaboración propia



Imagen en flickr de Fiat Yamaha Team.  
Licencia cc

3. ¿Qué rapidez llevará una moto de GP que completa una vuelta a un circuito de 4268 m en tan solo 1 minuto y 12 segundos?

*La distancia que recorre la moto es la longitud del circuito, 4268 m*. El tiempo que tarda en hacerlo es 1 min y 12 segundos, pero no podemos emplearlo así, sino que lo tenemos que expresar en segundos. Como 1 minuto tiene 60 s, en total el *tiempo empleado* por la moto *ha sido de 72 s* (60 + 12 = 72).

La rapidez que ha llevado será:

$$\text{rapidez} = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{4268 \text{ m}}{72 \text{ s}} = 59,278 \text{ m/s}$$

Elaboración propia

## Ejercicio resuelto

1. ¿Con qué velocidad se ha movido el ciclista del primer ejercicio de la autoevaluación del apartado anterior entre los instantes  $t_i = 40$  s y  $t_f = 100$  s?

Para calcularla sólo tenemos que fijarnos en las posiciones que el ciclista ha ocupado en esos instantes. Estas posiciones las podemos ver en la tabla que habrás completado en el ejercicio:

En  $t_i = 40$  s, la posición del ciclista era  $e_i = -80$  m

En  $t_f = 100$  s, la posición del ciclista era  $e_f = 40$  m

Con estos datos podremos calcular el desplazamiento efectuado por el ciclista y la velocidad que ha llevado:

$$\begin{aligned} \text{desplazam. efectuado} &= e_f - e_i = 40 \text{ m} - (-80) \text{ m} = 120 \text{ m} \\ \text{tiempo empleado} &= t_f - t_i = 100 \text{ s} - 40 \text{ s} = 60 \text{ s} \\ \text{velocidad} &= \frac{\text{desplazamiento efectuado}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{120 \text{ m}}{60 \text{ s}} = 2 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Elaboración propia



Imagen de MEC-ITE. Licencia cc

2. ¿Con qué velocidad se ha movido la persona del segundo ejercicio de la autoevaluación del apartado anterior entre los instantes  $t_i = 15$  min y  $t_f = 35$  min?

Procedemos como en el ejemplo anterior. Primero tenemos que saber las posiciones que, en esos instantes, ha ocupado la persona. Lo miramos en la tabla que habrás completado:

En  $t_i = 15$  min, la posición de la persona era  $e_i = 300$  m

En  $t_f = 35$  min, la posición de la persona era  $e_f = -100$  m

Luego el desplazamiento efectuado es:

$$\text{desplaz. efectuado} = e_f - e_i = -100 \text{ m} - 300 \text{ m} = -400 \text{ m}$$

Elaboración propia

Por otro lado, tenemos que tener en cuenta en este ejercicio es que los tiempos no están en las unidades adecuadas. Están en minutos, pero nosotros los necesitamos en segundos. Como en realidad no nos interesan ni  $t_i$  ni  $t_f$ , sino su diferencia,  $\Delta t$ , es esa diferencia la que pasaremos a segundos:

$$\begin{aligned} \text{tiempo empleado} &= t_f - t_i = 35 \text{ min} - 15 \text{ min} = 20 \text{ min} \\ &= 20 \cdot 60 \text{ s} = 1200 \text{ s} \end{aligned}$$

Elaboración propia

Y ahora podemos ya calcular la velocidad de la persona:

$$\text{velocidad} = \frac{\text{desplaz. efectuado}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{-400 \text{ m}}{1200 \text{ s}} = -0,33 \text{ m/s}$$

Elaboración propia

Observa que la **velocidad es en este caso negativa**, ya que la persona se mueve hacia la parte negativa del S.R. (en este caso, hacia la izquierda)

# Comprueba lo aprendido

## Autoevaluación

Hemos estado observando el movimiento de una hormiga y anotado las posiciones que ha ido ocupando en diferentes instantes de tiempo. Hemos visto que cuando nuestro cronómetro marcaba el instante  $t_i = 5$  s, se encontraba en la posición  $e_i = 15$  cm; y cuando el cronómetro marcaba el instante  $t_f = 12$  s, la posición que ocupaba era  $e_f = 8$  cm.

1. ¿Cuál es la velocidad de la hormiga que estamos observando?

- 1 m/s
- 0,01 m/s
- 0,01 m/s
- 1 m/s

 No es correcto ¿Has tenido en cuenta si las unidades son las adecuadas?

 Lo siento. Fíjate bien en cuál es la posición inicial y cual es la final ¿en qué sentido se está moviendo la hormiga?

 Lo has hecho muy bien.

 Te has equivocado. Probablemente no hayas usado las unidades adecuadas.

### Solution

1. Incorrecto (Retroalimentación)
2. Incorrecto (Retroalimentación)
3. Opción correcta (Retroalimentación)
4. Incorrecto (Retroalimentación)

2. ¿Cuál ha sido la rapidez de la hormiga?

- 1 m/s
- 0,01 m/s
- 0,01 m/s

 No no, tan deprisa no se mueve nuestra hormiga ¡Un metro cada segundo...! ¡Ni que fuera la hormiga atómica!

 ¡Muy bien hecho!

 Se siente, pero una rapidez nunca es negativa, siempre es positiva porque la distancia que se recorre no puede ser negativa.

### Solution

1. Incorrecto (Retroalimentación)
2. Opción correcta (Retroalimentación)
3. Incorrecto (Retroalimentación)

3. Hemos dejado caer una pelota desde un acantilado y estudiamos su movimiento con el sistema de referencia que ves en la imagen. ¿Cómo será la velocidad de la pelota en ese sistema de referencia?

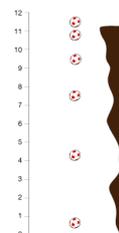
- Positiva, como su rapidez.
- Negativa, como su rapidez.
- Negativa, justo al contrario que su rapidez

 Lo siento. Fíjate si la pelota se mueve hacia la parte negativa del S.R. o hacia su parte positiva.

 No es correcto. Es cierto que la velocidad será negativa, pero no "como su rapidez", porque la rapidez siempre es positiva.

 ¡Muy bien! Es negativa, puesto que la pelota se mueve hacia los valores negativos del sistema de referencia. La rapidez, por su parte, siempre es positiva.

### Solution



Elaboración propia

1. Incorrecto (Retroalimentación)
2. Incorrecto (Retroalimentación)
3. Opción correcta (Retroalimentación)

Has visto en los ejemplos y en los ejercicios de autoevaluación que **es muy importante usar siempre las unidades adecuadas**. En el caso de la velocidad y de la rapidez la unidad adecuada, la del Sistema Internacional, es el **metro partido por segundo (m/s)**.

Pero seguro que te suenan mucho más las velocidades expresadas en otras unidades, sobre todo en "**kilómetros por hora (km/h)**" ¿no?, que es la unidad más habitual cuando hablamos de la rapidez o la velocidad de un vehículo, por ejemplo.

Por eso es muy importante saber cambiar de m/s a km/h y viceversa, ya que en cualquier problema de cinemática (de movimientos) debemos tener cuidado de usar las unidades correctas. En cualquier cambio de unidades donde tengamos a la vez más de una unidad: m/s, kg/m<sup>3</sup>, etc., lo único que tenemos que hacer es cambiar por separado cada una de las unidades y realizar las operaciones que nos salgan.

## Ejercicio resuelto

### Por ejemplo

Calcula a cuántos m/s equivalen 54 km/h.

Recuerda:

1km=1000m

1hora=3600s

Para pasar 54 km/h a m/s, lo que tenemos que hacer es pasar los 54 km a m y 1 h a segundos:

54 km = 54.000 m

1 h = 3.600 s

Luego realizamos las operaciones habituales para calcular la rapidez o la velocidad, es decir, dividir distancias entre tiempos:

$$54 \text{ km/h} = \frac{54 \text{ km}}{1 \text{ h}} = \frac{54 \times 1000 \text{ m}}{1 \times 3600 \text{ s}} = \frac{54000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 15 \text{ m/s}$$

Elaboración propia

¿Y si queremos pasar de m/s a km/h? Muy fácil. Si para pasar de m a km has multiplicado por 1000, ahora tendrás que dividir por 1000. Para pasar de horas a segundos has multiplicado por 3600, pues ahora dividirás por 3600.

Fíjate como pasamos los 15m/s a km/h.

$$15 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{15 \text{ m}}{1 \text{ s}} = \frac{15 \cdot 1000 \text{ km}}{1 \cdot 3600 \text{ s}} = 54 \text{ km/h}$$

Elaboración propia

Si no te ha quedado claro, en el siguiente vídeo [\(elaboración propia\)](#) está explicado incluyendo el uso de la calculadora para efectuar las operaciones.

Y si quieres ahorrar tiempo, existe un truco, multiplicar por 3,6. Fíjate  $15\text{m/s} = 15 \times 3,6 \text{ km/h} = 54 \text{ km/h}$

## Comprueba lo aprendido

### Autoevaluación

1. Pasa a m/s las siguientes velocidades y marca las respuestas adecuadas

a) 57 km/h

15,83 m/s

205,2 m/s

 La respuesta es correcta.

 La respuesta no es correcta

**Solution**

1. [Opción correcta \(Retroalimentación\)](#)
2. [Incorrecto \(Retroalimentación\)](#)

b) 130 km/h

468 m/s

36,1 m/s

 No es correcta

 La respuesta es correcta

**Solution**

1. [Incorrecto \(Retroalimentación\)](#)
2. [Opción correcta \(Retroalimentación\)](#)

## Comprueba lo aprendido

2. Pasa a km/h las siguientes cantidades y marca la respuesta adecuada.

a) 90 m/s

324 km/h

25 km/h

 La respuesta es correcta

 La respuesta no es correcta

**Solution**

1. [Opción correcta \(Retroalimentación\)](#)
2. [Incorrecto \(Retroalimentación\)](#)

b) 20 m/s

72 km/h

5,56 km/h

 La respuesta es correcta

 La respuesta no es correcta

**Solution**

1. [Opción correcta \(Retroalimentación\)](#)
2. [Incorrecto \(Retroalimentación\)](#)

## 4. ¿Cómo representarlo gráficamente?



Ya sabes que a los científicos les gusta representar los datos en una gráfica. Lo hacen porque viendo la gráfica, de un vistazo, se puede extraer mucha información sobre el fenómeno que están estudiando.

Los movimientos no podían ser menos; cada movimiento tiene sus **gráficas características**.



Imagen en Pixabay de meditations.  
Dominio público

### Curiosidad

#### REPASA LO QUE SABES DE GRÁFICAS Y APRENDE MÁS

Ya has visto en otros temas aspectos relacionados con gráficas. En el siguiente enlace podrás repasar los conceptos que ya sabes y verás ejemplos de unas gráficas muy útiles: las de las funciones lineales y afines.

 [Cosas de gráficas.](#)

Con los siguientes vídeos del canal childtopía puedes aprender a realizar la gráfica de **funciones constantes, lineales y afines**.

Función  
constante



Función  
lineal



Función  
afín 1



Función afín  
2



¿Qué tienen en común todas ellas? Pues que su gráfica es una **recta**.

### Comprueba lo aprendido

Veamos si la siguiente aplicación de geogebra de [María Jesús](#) te ayuda a comprender la diferencia entre función lineal, afín y constante. (Por si no lo ves del todo bien, el botón **m** es el de arriba y **n** el de abajo.)

Sigue las siguientes instrucciones y fíjate en los cambios que se producen en la gráfica.

1. Deja a **n** con cualquier valor que no sea 0. Ahora, mueve únicamente el deslizador **m**, dale valores negativos y positivos pero siempre distintos de 0. La gráfica que obtienes es una recta  y corresponde a una función
2. Dale a **m** un valor positivo. La gráfica que obtienes es
3. Dale a **m** un valor negativo. La gráfica que obtienes es
4. A ese **m** se le llama
5. ¿Pasa esa gráfica por el origen de coordenadas, es decir, por el punto (0,0)?
6. Ahora haz **m=0**. Desliza **n** y observa lo que sucede. La gráfica que obtienes es una recta  y

corresponde a una función .

7. Ahora haz  $n=0$ . Ahora, mueve únicamente el deslizador  $m$ , dale valores negativos y positivos pero siempre distintos de

0. La gráfica que obtienes es una recta  y corresponde a una función .

8. ¿Pasa esa gráfica por el origen de coordenadas, es decir, por el punto  $(0,0)$ ?

**Enviar**

## 4.1. Gráficas posición - tiempo

Vamos a aplicar lo aprendido hasta ahora a casos concretos. Empecemos con las **gráficas** que se llaman **posición-tiempo** (o simplemente **gráficas e-t**), como la siguiente.

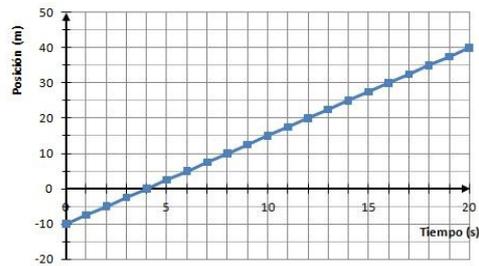


Imagen elaboración propia

En ellas se representa la posición que ocupa el cuerpo frente al tiempo.

**El tiempo es aquí la variable independiente;** se pone en el eje de abscisas (el horizontal).

**La posición que ocupa el móvil en cada instante de tiempo es la variable dependiente;** se pone en el eje de ordenadas (el vertical).

La gráfica de la imagen es la gráfica e-t de un movimiento que comienza con el móvil en la posición -10 m y nos indica que el móvil recorre 5 m cada dos segundos, hacia la parte positiva del sistema de referencia.

La gráfica que ves en la imagen la hemos hecho usando una hoja de cálculo, pero también puedes hacerla a mano. Observa en el siguiente enlace cómo se haría:

**Vamos a hacer una gráfica a mano.**

¿Has visto qué fácil es? Pues bien, si en lugar de tener que hacer la gráfica nosotros, ya nos la dan hecha, podremos extraer mucha información de ella, con solo echarle un vistazo y, a veces, alguna cuenta.

Por ejemplo, es muy fácil **calcular a partir de una gráfica e-t la velocidad del movimiento** que representa. Se trata simplemente de la **pendiente de la gráfica** (¿Recuerdas lo que era la pendiente y cómo se calculaba? Lo has visto en la primera animación de este apartado). Así, la velocidad del movimiento representado en la gráfica anterior es de: 2,5 m/s.

**Podemos extraer algunos datos más,** como por ejemplo la **posición inicial** del móvil (-10 m en este caso) o el **instante en el que el móvil pasa por el origen del sistema de referencia** (en nuestro ejemplo, en el instante  $t = 4$  s).

En la siguiente imagen se explica. Si pinchas en ella puedes aumentarla de tamaño.

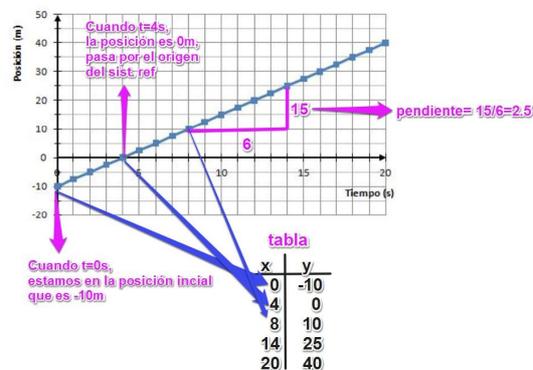


Imagen elaboración propia

### Importante

**¡Mucho cuidado!**

Las gráficas posición-tiempo no nos dan ninguna información sobre la trayectoria del movimiento

**No representan la trayectoria**

Solo las posiciones que el móvil va ocupando en los diferentes instantes, respecto al sistema de referencia.



Elaboración propia

**Cuando varía la velocidad, las gráficas posición-tiempo son trozos de diferentes rectas**

Como por ejemplo estas dos gráficas:

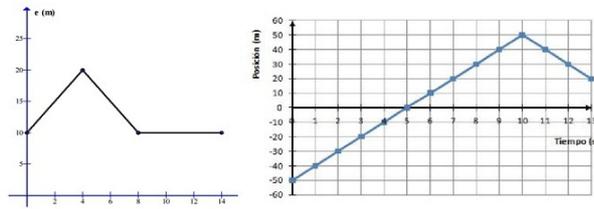


Imagen elaboración propia

Para comprender este tipo de gráficas espacio - tiempo, fíjate bien en la forma de caminar del chico de la siguiente [aplicación de Sergio Darías Beutell de licencia libre](#)



## Reflexiona

Tras observar las dos animaciones, seguro que puedes contestar a estas tres preguntas:

1. ¿Qué hace el chico cuando el tramo de gráfica es horizontal?
2. ¿Y cuándo el tramo está más inclinado?
3. ¿Y cuándo el tramo es decreciente?

1. Cuando el tramo es horizontal el chico está parado.
2. Mientras más inclinado está el tramo, más rápido va.
3. Cuando es decreciente, cambia el sentido de la marcha y retrocede.

## Ejercicio resuelto

Si has comprendido la aplicación anterior, ya puedes enfrentarte a este ejemplo

¿Qué podríamos decir de un movimiento cuya gráfica e-t es la de la imagen?

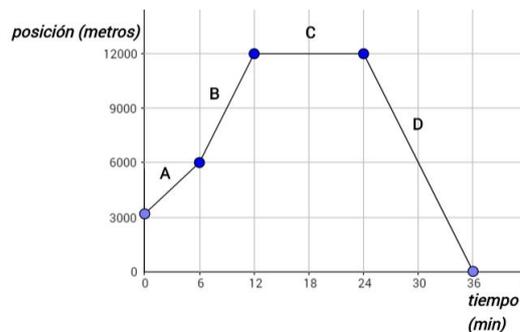


Imagen elaboración propia

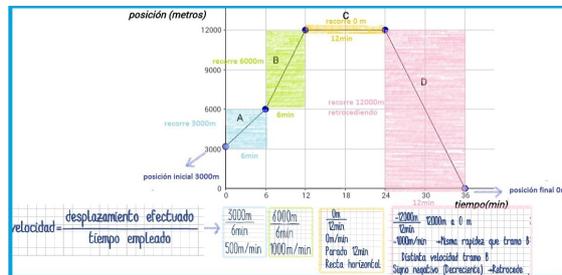


Imagen elaboración propia (Si pinchas en la imagen la verás mejor)

Eso sí, **de lo que no podemos decir nada**, porque la gráfica e-t "no contiene" esa información, **es de la trayectoria del móvil**. Puede ser cualquiera.

Si no te queda muy claro puedes ayudarte con el siguiente vídeo [Hecmy Carolina](#)

En el vídeo se emplea un término incorrectamente. Sin embargo, está magníficamente explicado con sencillez y claridad. Merece la pena que lo veas.

## Comprueba lo aprendido

¿Has visto ya el vídeo del ejercicio resuelto anterior? Veamos si has pillado el fallo

Ha sido un despiste pero emplea el término  cuando debe usar el término . La  no puede ser negativa

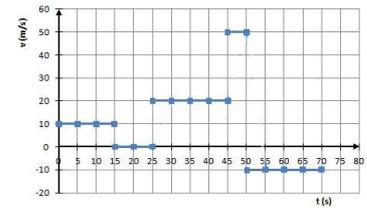
**Enviar**

## 4.2 . Gráficas velocidad - tiempo

¿Has visto qué cantidad de información sobre un movimiento puede obtenerse tan solo analizando una simple gráfica? ¡Qué pena que de esta gráfica no podamos obtener también información sobre la trayectoria! Sería estupendo.

Te hemos presentado un tipo de gráfica de movimiento, la gráfica posición-tiempo, pero hay más, por supuesto. También podemos representar la rapidez frente al tiempo o la velocidad frente al tiempo. Así obtendremos las gráficas que se llaman, en general, **gráficas v-t**.

Por ejemplo, la gráfica que ves aquí es la gráfica v-t correspondiente al movimiento de la autoevaluación anterior.



Elaboración propia

### Reflexiona

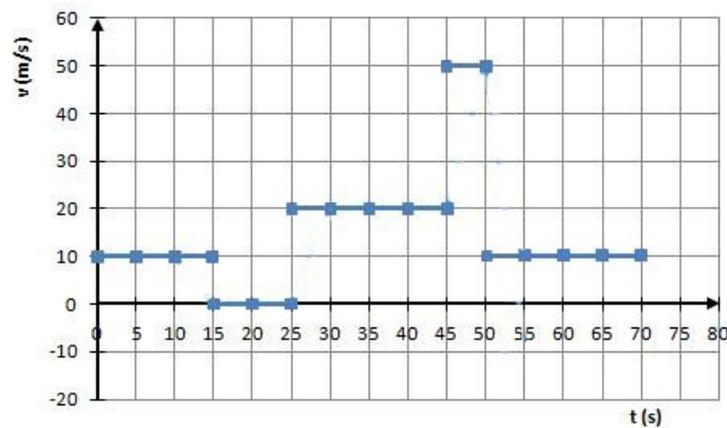
#### Reflexiona...

Por cierto, esta gráfica v-t, ¿qué está representando, la velocidad frente al tiempo o la rapidez frente al tiempo?

Pues se trata de una gráfica velocidad-tiempo. ¿Por qué? Porque no solo nos está dando información de lo rápido que va el móvil, sino también de hacia dónde va.

Observa que en el último tramo del movimiento, entre los 50 y los 70 segundos, según la gráfica es  $v = -10$  m/s. Ese signo negativo nos está diciendo que el móvil se acerca al origen del sistema de referencia durante ese intervalo de tiempo. Por eso se trata de una gráfica velocidad-tiempo.

La gráfica rapidez-tiempo correspondiente sería esta otra



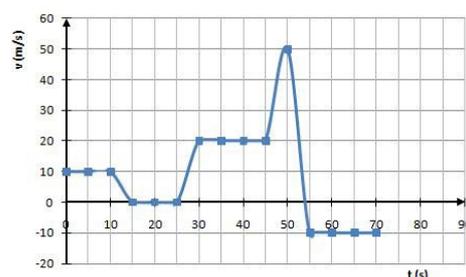
Elaboración propia

¿Notas la diferencia?

En esta gráfica se pueden ver cosas muy curiosas. Por ejemplo, ¿cómo es posible que en  $t = 15$  s el móvil tenga, al mismo tiempo, una velocidad de 10 m/s y de 0 m/s?

Pues está claro, sencillamente es **imposible**. Para pasar de moverse a 10 m/s a estar parado ( $v = 0$  m/s) el móvil tiene que frenar ¿no? Y eso no puede hacerlo de manera instantánea, sino que tardará un tiempo en hacerlo.

Y lo mismo podríamos decir para todos los **cambios de velocidad** que se ven en la gráfica. La siguiente gráfica sería un poco más realista:



Elaboración propia

## *Importante*

---

Quando en un movimiento hay cambios de velocidad, se dice que se trata de un **movimiento acelerado**, que tiene **aceleración**.

Más adelante, en el tema 3 de este bloque, estudiarás algo mejor algunos movimientos con aceleración.

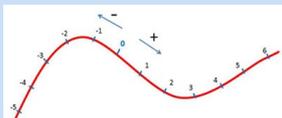
## Importante

Este tema nos introduce en el **estudio del movimiento** haciendo un repaso a los **conceptos fundamentales**:

- Trayectoria.
- Sistema de referencia.
- Posición.
- Velocidad y rapidez.
- Conceptos básicos sobre la **representación gráfica del movimiento**.

## Importante

### El movimiento es relativo.



Elaboración propia

Solo podemos afirmar que un cuerpo se mueve cuando cambia de posición respecto de otro cuerpo que consideremos quieto.

La línea (real o imaginaria) que recorre un cuerpo al moverse es la **trayectoria** del movimiento.

Para estudiar un movimiento matemáticamente debemos situar sobre la trayectoria un sistema de referencia, que consta de:

Un punto de la trayectoria que se llama **origen del sistema de referencia**, a partir del cual mediremos distancias y la elección de un **sentido de la trayectoria** (+ o -)

La **posición** de un cuerpo sobre su trayectoria es la distancia que lo separa del origen del sistema de referencia, junto con el signo que indica si se encuentra a uno u otro lado del mismo.

Cuando un cuerpo cambia de posición con el tiempo (se mueve) calculamos su **desplazamiento restando de la posición final que ocupa la posición inicial que ocupaba**.



Elaboración propia

## Importante

La **velocidad** y la **rapidez** son dos magnitudes relacionadas, pero diferentes:

	RAPIDEZ	VELOCIDAD
Concepto	$\frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{Tiempos empleado}}$	$\frac{\text{Desplazamiento efectuado}}{\text{Tiempos empleado}}$
Tipo de magnitud	Escalar	Vectorial
Unidad	m/s	m/s
Signo	Siempre positivo	Positivo si el móvil se desplaza en el sentido positivo del sistema de referencia Negativo si el móvil se desplaza en el sentido negativo del sistema de referencia

La **rapidez** nos informa de lo deprisa que se mueve un cuerpo.

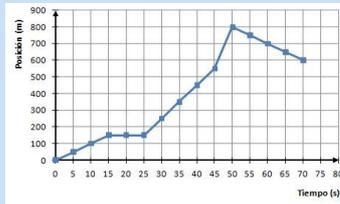
La **velocidad** nos informa de lo deprisa que un cuerpo cambia de posición.

Velocidad y rapidez **se miden en m/s** (es su unidad en el Sistema Internacional), pero es frecuente expresarlas en km/h.

Para pasar de m/s a km/h lo único que hay que hacer es multiplicar por 3.6 los m/s y obtenemos su equivalente en km/h

# Importante

## Gráfica posición - tiempo



Elaboración propia

La Gráfica e-t representa las posiciones que va ocupando el cuerpo a lo largo del tiempo. Esta gráfica nos proporciona mucha información sobre cómo ha sido el movimiento, pero ninguna sobre la trayectoria del mismo aunque podemos calcular a partir de ella la rapidez y la velocidad.

La gráfica de la imagen está compuesta por trozos de **rectas crecientes** (el móvil se mueve en sentido positivo), trozo de **recta horizontal** (el móvil está parado) y trozo de **recta decreciente** (el móvil se mueve en sentido negativo)

La velocidad en cada tramo coincide con la **pendiente** del trozo de recta correspondiente.

Este ha sido un tema de lo más "movido" ¿verdad?. En él has aprendido muchas cosas y ahora es el momento de practicarlas con las siguientes actividades.

## Ejercicio resuelto

### 1. Un viaje especial...

Fiti viaja en su todoterreno por una carretera recta. Recorre 30 km durante un cuarto de hora, sin variar la velocidad... hasta que ve otro coche parado en mitad de la carretera. Como siempre guarda la distancia de seguridad, tiene tiempo de frenar sin peligro.

Permanece parado durante 10 minutos, hasta que un agente le desvía por un camino perpendicular a la carretera (por la derecha), por el que circula durante otros 25 kilómetros, en línea recta, a una velocidad de 11 m/s.

Él siempre es muy prudente y conoce los límites de velocidad de cada carretera, por eso viaja tranquilo... y por eso no ha tenido ningún percance a pesar del imprevisto ocurrido.



Imagen en flickr de Scoobyfoo. Licencia cc

- Dibuja la trayectoria del movimiento de Fiti durante su viaje y establece sobre ella un sistema de referencia.
- Calcula la rapidez a la que viaja Fiti por la primera carretera
- Calcula el tiempo total que dura su viaje.

Vamos a ver qué tal lo has hecho...

- Este apartado es muy sencillo y puede hacerse de muchas formas. Por ejemplo, como se muestra en la figura:

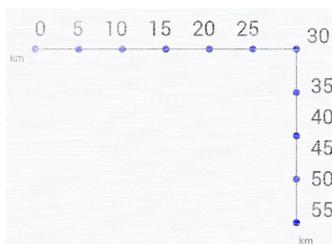


Imagen elaboración propia

- Fiti ha recorrido 30 km y ha tardado 15 minutos en hacerlo. Con esos datos podríamos ya calcular la rapidez, pero nos saldría en una unidad que no es habitual, en km/min. Para obtenerla en la unidad del Sistema Internacional, deberíamos pasar los km a m y los minutos a segundos, pero como tratamos con coches, trabajaremos con km/h. Así que lo único que tenemos que hacer es pasar los 15 minutos a horas. Si para pasar de horas a minutos multiplicamos por 60, como tenemos que hacer lo contrario, dividiremos por 60 y ya está.

Después, calculamos la rapidez dividiendo la distancia que ha recorrido Fiti entre el tiempo que ha tardado en hacerlo.

$$15 \text{ min} = 15 : 60 \text{ h} = 0.25 \text{ h}$$

Y ya podemos calcular la rapidez

$$\text{rapidez} = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo empleado}} = \frac{30 \text{ km}}{0.25 \text{ h}} = 120 \text{ km/h}$$

Imagen elaboración propia

- El tiempo total es la suma de los tiempos de las distintas etapas del viaje:

- En la primera etapa tarda 15 min (nos lo dice el enunciado del problema ¿no?)
- Después está parada 10 min (este dato también está en el enunciado del problema)
- Nos falta por saber el tiempo que tarda en hacer el último tramo. Pero sabemos tanto la rapidez que lleva (11 m/s) como la distancia que recorre en ese tramo (25 km). Aquí debemos tener cuidado porque estamos mezclando m y km.

Vamos a pasar los 11 m/s a km/h

Usemos el truco

Te acuerdas? Multiplicar por 3.6

$$11 \text{ m/s} = 11 \cdot 3.6 \text{ km/h} = 39.6 \text{ km/h}$$

Imagen elaboración propia

- El siguiente paso es averiguar el tiempo empleado

$$\text{Como } \text{rapidez} = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{tiempo empleado}}$$

entonces despejando.

$$\text{tiempo} = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{rapidez}}$$

Imagen elaboración propia

Si no te acuerdas o no sabes despejar el tiempo, la siguiente aplicación de genmagic te ayudará



● Ahora sustituimos

$$\text{tiempo} = \frac{\text{distancia recorrida}}{\text{rapidez}} =$$

$$= \frac{25}{39.6} \text{ h} = \frac{25}{39.6} \times 60 \text{ min} = 37.8 \text{ min}$$

como la distancia está en km y la rapidez en km/h entonces el tiempo se mide en h

hemos pasado a minutos porque los dos tiempos anteriores nos dan en minutos

Imagen elaboración propia

Por lo tanto, el tiempo total empleado en el viaje será:

$$15 \text{ min} + 10 \text{ min} + 37.8 \text{ min} =$$

$$= 62.8 \text{ min. aproximadamente } 63 \text{ min}$$

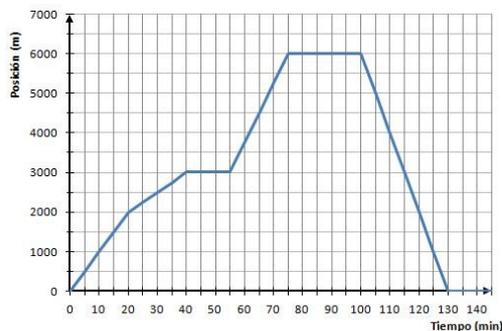
Imagen elaboración propia

## Ejercicio resuelto

### 2. Un paseo en bici...

A Fiti le gusta la bici. Cada vez que puede la coge para hacer algunos kilómetros. Esta tarde ha decidido ir a visitar a su amiga Rosa para charlar un rato con ella y luego volverse a casa. Aunque en el camino de ida ha tenido algún contratiempo, el de vuelta lo ha podido hacer del tirón.

Esta es la gráfica posición-tiempo del recorrido que Fiti ha hecho esta tarde:



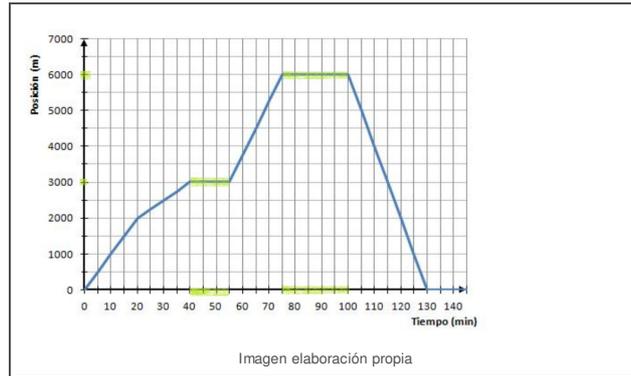
Elaboración propia

Con la ayuda de la gráfica e-t anterior, responde a estas cuestiones:

- ¿En qué intervalos de tiempo ha estado Fiti parado (si es que lo ha estado en algún momento)?
- ¿Qué velocidad ha llevado Fiti en el último tramo de su movimiento?
- ¿A qué distancia de la casa de Fiti vive su amiga Rosa? ¿Cuál es la distancia total que ha recorrido Fiti?
- Redacta un texto breve donde cuentes cómo ha sido el viaje de Fiti.

Veamos...

a. Los intervalos de tiempo en los que el móvil no se mueve son aquellos en los que la posición no cambia. En una gráfica e-t estos tramos aparecen como líneas paralelas al eje de abscisas.



En la gráfica e-t del movimiento de Fiti podemos ver que hay dos de estos tramos:

- Entre los 40 y los 55 minutos, que está parado a 3 km de su casa.
- Entre los 75 y los 100 minutos, que está parado a 6 km de su casa.

b. Para calcular la velocidad que nos piden debemos tener en cuenta que la velocidad se calcula dividiendo lo que ha cambiado la posición entre el tiempo que ha tardado en cambiar. Para el tramo que nos interesa:

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

$$= \frac{\text{posic. final tramo} - \text{posic. inicial tramo}}{\text{tiempo transcurrido}}$$

$$= \frac{0 \text{ m} - 6000 \text{ m}}{130 \text{ min} - 100 \text{ min}} = \frac{-6000 \text{ m}}{30 \text{ min}}$$

$$= \frac{-6000 \text{ m}}{30 \times 60 \text{ s}} = \frac{-6000 \text{ m}}{1800 \text{ s}} = -3.33 \text{ m/s}$$

Pasamos a km/h con el truco  
 $-3.33 \times 3.6 \text{ km/h} = -12 \text{ km/h}$   
 El signo negativo significa que retrocede a su casa que es el origen de referencia.

Imagen elaboración propia

c. Pues, según la gráfica e-t, **Rosa vive a 6 km de la casa de Fiti**, porque es a esa distancia cuando Fiti inicia el camino de vuelta. **La distancia total recorrida por Fiti habrán sido 12 km**, puesto que solo ha hecho el camino de ida y vuelta desde su casa hasta la de su amiga.

Por curiosidad, observa que la velocidad total de Fiti, teniendo en cuenta todo el recorrido que ha hecho, habrá sido de 0 km/h. ¿Y por qué? Porque la posición que ocupa Fiti al principio y al final del recorrido es exactamente la misma.

En cambio, su rapidez total, teniendo en cuenta todo el recorrido, no ha sido cero. Fiti ha recorrido 12 km (12000 m) en total y ha tardado 130 minutos en hacerlo (o lo que es lo mismo  $130 \times 60 = 7800 \text{ s}$ ). Por tanto, su rapidez ha sido:

$$\text{rapidez} = \frac{12000 \text{ m}}{7800 \text{ s}} = 1.54 \text{ m/s aproximadamente}$$

Imagen elaboración propia

(o lo que es lo mismo,  $1,54 \times 3,6 = 5,5 \text{ km/h}$  aproximadamente)

d. Podemos resumir el paseo de Fiti del siguiente modo:

«En un primer momento, Fiti parte de su casa y se dirige a la casa de su amiga con cierta rapidez, constante, durante 20 minutos. En ese momento disminuye un poco su ritmo y avanza algo más despacio durante otros 20 minutos. Entonces se para y permanece parado (a 3 km de su casa) durante 15 minutos.

Reanuda la marcha, algo más aprisa que en los tramos anteriores, y recorre los 3 km que le faltan para llegar a casa de Rosa en otros 20 minutos, moviéndose con rapidez constante.

Permanece parado en casa de su amiga durante 25 minutos e inicia el viaje de regreso a casa. Este último tramo lo hace sin interrupciones y con rapidez constante, algo mayor que las que ha llevado en el viaje de ida: recorre los 6 km que le separan de su casa en tan solo 60 minutos.»

## Comprueba lo aprendido

### 3. Así de rápido se mueven algunas cosas...

Si te apetece seguir practicando el cambio de km/h a m/s y quieres, de paso, conocer las velocidades típicas de algunos movimientos, completa la tabla poniendo la velocidad en m/s.

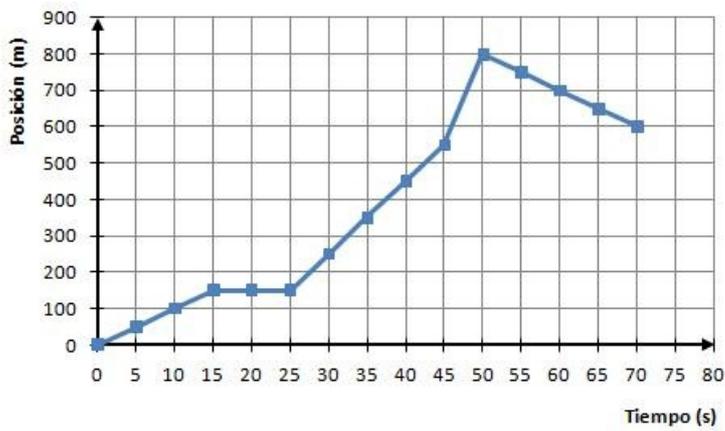
Movimiento	Velocidad (m/s)	Velocidad (km/h)
Caracol	<input type="text"/>	0,00054
Hormiga andando	<input type="text"/>	0,036
Tortuga	<input type="text"/>	0,072
Persona andando	<input type="text"/>	4,68
Hombre corriendo	<input type="text"/>	14,4
Liebre	<input type="text"/>	36
Atletas 100 m	<input type="text"/>	43,2
Guepardo	<input type="text"/>	104,4
Pájaro en vuelo	<input type="text"/>	158,4
Automóvil comercial	<input type="text"/>	187,2
Avión de pasajeros	<input type="text"/>	792
Sonido en el aire	<input type="text"/>	1224
Reactor de reconocimiento	<input type="text"/>	3.312
Tierra alrededor del Sol	<input type="text"/>	106.560
Luz (ondas electromagnéticas) en el vacío	<input type="text"/>	1.080.000.000

Esta última velocidad, la de las ondas electromagnéticas en el vacío, es la más alta que se puede alcanzar y solo pueden alcanzarla precisamente ellas.

## Comprueba lo aprendido

### 4. Analiza una gráfica

Vamos a ver si has conseguido entender lo que es una gráfica posición-tiempo y la información que nos ofrece sobre el movimiento. Contesta a las preguntas de más abajo, sobre la siguiente gráfica e-t:



1. Entre los 0 y los 15 segundos:

- El cuerpo se aleja del origen del sistema de referencia con una rapidez de 10 m/s
- El cuerpo sube una pendiente con una rapidez de 10 m/s

😊 ¡Muy bien! ¡Es correctísimo!

😞 Lo siento, no es correcto. Recuerda que no es la trayectoria lo que representamos en una gráfica e-t.

**Solution**

1. [Opción correcta \(Retroalimentación\)](#)
2. [Incorrecto \(Retroalimentación\)](#)

2. Entre los 15 y los 25 segundos:

- El cuerpo se aleja 150 m del origen del sistema de referencia.
- El cuerpo no se mueve, está parado.

😞 ¿Seguro? Recuerda que una gráfica espacio-tiempo no es la trayectoria del móvil.

😊 ¡Efectivamente! El cuerpo está siempre en la misma posición, es decir, parado, justo a 150 m del origen del sistema de referencia.

**Solution**

1. [Incorrecto \(Retroalimentación\)](#)
2. [Opción correcta \(Retroalimentación\)](#)

3. Entre los 25 y 45 segundos:

- El cuerpo se aleja del origen del sistema de referencia con la misma velocidad que en el primer tramo del recorrido.
- El cuerpo se aleja del sistema de referencias con mayor velocidad que en el primer tramo.

😞 Lo siento, no es correcto. Vuelve a mirar la gráfica con más atención.

😊 ¡Correcto! Se nota que te has dado cuenta de que la pendiente de la gráfica e-t es mayor ¿verdad? lo que significa que la rapidez del cuerpo también es mayor.

**Solution**

1. [Incorrecto \(Retroalimentación\)](#)
2. [Opción correcta \(Retroalimentación\)](#)

4. El siguiente tramo, entre los 45 y los 50 s, es:

- El tramo donde menos metros se mueve.
- El más lento.
- El más rápido.

😞 No, no, no es correcto. Sí que se mueve, pues pasa de estar en la posición  $e = 550$  m a estar en la posición  $e = 800$  m. Además, recuerda que entre los 15 y los 25 s no se movió nada de nada.

😞 No es correcto. Fíjate en la pendiente de la gráfica...



¡Muy bien! Solo has tenido que darte cuenta de que es el tramo en el que la gráfica e-t tiene una pendiente más grande.

**Solution**

1. Incorrecto (Retroalimentación)
2. Incorrecto (Retroalimentación)
3. Opción correcta (Retroalimentación)

5. En el último tramo

- El cuerpo ha dado la vuelta y se acerca de nuevo al origen del sistema de referencia.
- El cuerpo ha terminado de subir la cuesta y está bajándola.



¡Qué bien lo has hecho! En efecto, al final del tramo su posición es  $e = 600$  m, mientras que al principio del tramo era  $e = 800$  m. Por tanto, al final del tramo está más cerca del origen del sistema de referencia.



¡No, no es correcto! Recuerda que estás analizando una gráfica posición-tiempo, no una trayectoria. La gráfica posición-tiempo no nos da ninguna información sobre la trayectoria del movimiento.

**Solution**

1. Opción correcta (Retroalimentación)
2. Incorrecto (Retroalimentación)

6. ¿Cuál ha sido la rapidez del movimiento?

Sugerencia

- 11,4 m/s
- 14,3 m/s
- 8,57 m/s



Lo siento, pero no es correcto. Fíjate en que el cuerpo no solo ha recorrido 800 m ¿no?



Muy bien, Es correcto, el cuerpo recorre 1000 m en 70 s.



¡No, no! Fíjate mejor ¿Qué crees, que solo ha recorrido 600 m? Una cosa es que esté al final en la posición  $e = 600$  m y otra muy distinta que haya recorrido 600 m.

**Solution**

1. Incorrecto (Retroalimentación)
2. Opción correcta (Retroalimentación)
3. Incorrecto (Retroalimentación)

7. ¿Y cuál ha sido la velocidad del movimiento?

Sugerencia

- 11,4 m/s
- 14,3 m/s
- 8,57 m/s



No es correcto. Fíjate bien en cuáles han sido las posiciones inicial (en  $t = 0$  s) y final (en  $t = 70$  s)



No es correcto.



¡Muy bien! Lo has entendido perfectamente. La posición final es 600 m, la inicial es 0 m y el tiempo 70 segundos.

**Solution**

1. Incorrecto (Retroalimentación)
2. Incorrecto (Retroalimentación)
3. Opción correcta (Retroalimentación)

## Aviso legal

El presente texto (en adelante, el "**Aviso Legal**") regula el acceso y el uso de los contenidos desde los que se enlaza. La utilización de estos contenidos atribuye la condición de usuario del mismo (en adelante, el "**Usuario**") e implica la aceptación plena y sin reservas de todas y cada una de las disposiciones incluidas en este Aviso Legal publicado en el momento de acceso al sitio web. Tal y como se explica más adelante, la autoría de estos materiales corresponde a un trabajo de la **Comunidad Autónoma Andaluza, Consejería de Educación, Cultura y Deporte (en adelante Consejería de Educación, Cultura y Deporte Andaluza)**.

Con el fin de mejorar las prestaciones de los contenidos ofrecidos, la Consejería de Educación, Cultura y Deporte Andaluza se reservan el derecho, en cualquier momento, de forma unilateral y sin previa notificación al usuario, a modificar, ampliar o suspender temporalmente la presentación, configuración, especificaciones técnicas y servicios del sitio web que da soporte a los contenidos educativos objeto del presente Aviso Legal. En consecuencia, se recomienda al Usuario que lea atentamente el presente Aviso Legal en el momento que acceda al referido sitio web, ya que dicho Aviso puede ser modificado en cualquier momento, de conformidad con lo expuesto anteriormente.

### **1. Régimen de Propiedad Intelectual e Industrial sobre los contenidos del sitio web**

#### **1.1. Imagen corporativa**

Todas las marcas, logotipos o signos distintivos de cualquier clase, relacionados con la imagen corporativa de la Consejería de Educación, Cultura y Deporte Andaluza que ofrece el contenido, son propiedad de la misma y se distribuyen de forma particular según las especificaciones propias establecidas por la normativa existente al efecto.

#### **1.2. Contenidos de producción propia**



