

Práctica: Caída libre de una pelota

Juan Meléndez. PEAC Madrid Este, 30/01/16

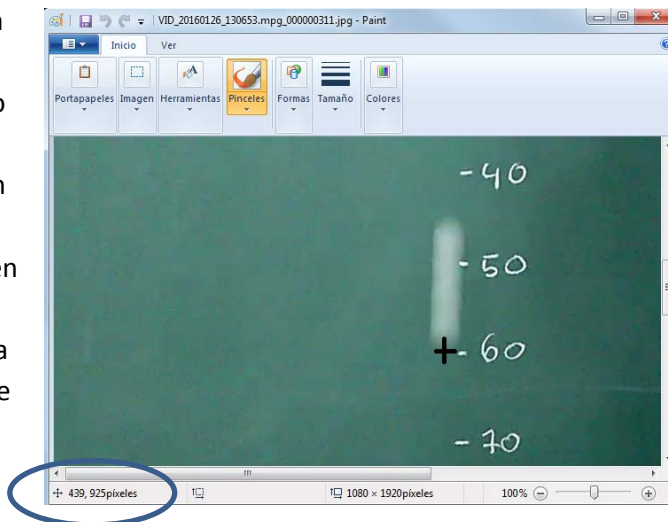
Material:

1. Fotogramas extraídos de una grabación de una pelota en caída libre
2. Ordenador con programas **Excel** y Paint (o **Paint.Net**) y archivo **Caída libre PEAC.xls**

Realización:

1) Obtener posiciones de la pelota

- a) Localizar en el explorador de Windows las imágenes en las que se ve caer a la pelota.
- b) Abrir el programa **Paint** de Windows (o el **Paint.net**).
- c) Se abren las imágenes y se apunta la coordenada y [vertical] de:
 - i) las marcas de 0 y 10 cm en la pizarra
 - ii) extremos superior e inferior de la pelota en un fotograma en el que no se vea “movida”.
 - iii) posiciones del centro de la pelota en los sucesivos fotogramas
 - iv) *para los ambiciosos*: apuntar también en cada fotograma las posiciones de los extremos superior e inferior de la “mancha” blanca cuando la pelota se ve movida



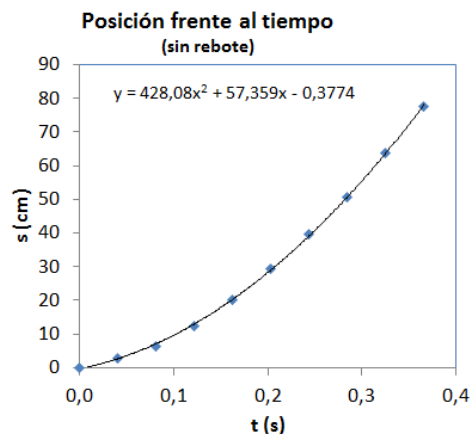
Las coordenadas del puntero aparecen en la parte de abajo de la ventana de Paint (ver imagen al lado).

De esta manera se rellena la siguiente tabla:

Caída				Rebote			
Archivos	Centro de la pelota	Extremos de la pelota		Archivos	Centro de la pelota	Extremos de la pelota	
(nombre)	(píxeles)	superior (píxeles)	inferior (píxeles)	(nombre)	(píxeles)	superior (píxeles)	inferior (píxeles)
000				431			
070				471			
110				511			
150				551			
190				591			
230				631			
270				671			
311				711			
351				751			
391				791			
				832			

2) Obtener aceleración en caída libre

- a) Se copian los datos anteriores en la hoja de cálculo **Caída libre PEAC.xls**, en las celdas azul oscuro. Hay que introducir también los datos auxiliares de *fotogramas por segundo* (24,56 en el vídeo que usamos) y de *tamaño de la pelota en cm* (3,58 en el vídeo que usamos).



- b) Al meter los **datos de posiciones del centro de la pelota**, la hoja de cálculo creará automáticamente una gráfica, en la que la relación entre el espacio (en el eje vertical) y el tiempo (en el eje horizontal) será parabólica. Sobre la gráfica se verá una ecuación, algo similar a la figura de la derecha (es un ajuste matemático a los datos, creado por Excel):
(se crea también otra gráfica que incluye los datos del rebote de la pelota)
- c) Hay que tomar el coeficiente que acompaña a x^2 (en este caso sería 428.08) e introducirlo en la casilla azul oscuro de debajo de la gráfica. El doble de este valor debería ser la aceleración de la gravedad (aparece el recuadro amarillo de debajo):

coef ajuste t^2 =	428,08	=> lo que multiplica a x^2 en la fórmula
a (cm/s ²)=	856,16	=> Nuestro valor para la aceleración de caída Valor teórico: 980 cm/s ²

- d) *Para los ambiciosos*: metiendo los datos de **posiciones de los extremos de la pelota** en la hoja de cálculo, se crearán una gráfica con la distancia recorrida en un fotograma. Se introduce el primer coeficiente del ajuste en la casilla azul de debajo de la gráfica y debajo nos aparece el tiempo de exposición. Inmediatamente, Excel completa la gráfica de al lado, con la velocidad en función del tiempo. El coeficiente del ajuste debería coincidir (más o menos...) con la aceleración de la gravedad.

Para quien lo quiera hacer en casa...

Si os atrevéis a hacer todo el proceso vosotros, estas son las instrucciones para conseguir imágenes de fotogramas como las que hemos utilizado:

- Con un cable se conecta la cámara o el móvil a un pc. Con el explorador de archivos de Windows se busca el archivo con la grabación y se copia en un directorio.
- Se abre el programa **GOM player**. Con el botón de abrir (triángulito abajo a la derecha) se abre una ventana del explorador de archivos y se selecciona el archivo del video. Se reproducirá inmediatamente. Se le da a "pausa" para que tengamos la imagen en pantalla.
- Se abre la ventana de "Captura avanzada" haciendo Cntrl+G. Se establece el directorio de almacenaje y se da al botón de "captura en ráfaga"¹ (para que capture tiene el vídeo tiene que estar reproduciéndose, o mejor, en pausa). Puede que haya que dar varias veces al botón para que se capture un número suficiente de imágenes. El programa creará un directorio con las imágenes.
- Para saber el número de fotogramas por segundo: Cntrl+f1 > Información del archivo > Video > Frame rate.

¹ OJO: En el menú de Captura Avanzada Puede que haya que ajustar un intervalo de ráfaga adecuado. Debe ser menor que el tiempo entre fotogramas, en principio con 0 funciona siempre, pero puede ponerse por ejemplo, 0.01. También puede que haya que ajustar el nº de imágenes que se capturan ("Burst Capture Images").