

¿Puede la aceleración de la gravedad depender del cuerpo?

D. Castro, D. Sáchica

Colegio Parroquial Santo Cura de ARS, Cl. 29 Sur ###14-42, Bogotá, Colombia.

RESUMEN

Este trabajo busca responder a la pregunta que se plantea en el título. Para ello se realizaron una serie de pruebas en las cuales se utilizaron varios cuerpos con distintos tamaños y pesos, los cuales fueron arrojados por un plano inclinado que, en este caso, sería un canal inclinado. Para poder obtener una medida de tiempo, se marcaron varios puntos a cierta distancia en el canal, por los cuales tendría que pasar el cuerpo sin ningún tipo de fuerza externa, es decir, sin ningún tipo de impulso o movimiento que interrumpiera el curso propio del cuerpo.

Se dejó caer el cuerpo hasta que este avanzara a uno de los puntos demarcados y se tomó el tiempo que este tardó en llegar, para obtener una medida más precisa, este proceso fue realizado tres veces para luego proceder a sacar una media entre los tiempos tomados y la aceleración que los cuerpos presentaron.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Palabras clave:

Aceleración

Plano

Cuerpo

Tamaño

Distancia

Tiempo

Peso

Velocidad

INTRODUCCIÓN

Corral, M. A. (2 de 5 de 2014). *Instituto de Astronomía Universidad Nacional Autónoma de México*. Obtenido de Primeras mediciones precisas de la gravedad hechas en Mexico: <https://www.scielo.org.mx/pdf/rmfe/v60n1/v60n1a7.pdf>

Gregorio. (7 de 4 de 2008). *CaidaLibrePlanetaria_Guion.pdf*. Obtenido de Microsoft Word - CaidaLibrePlanetaria_Guion.doc: https://webs.um.es/gregomc/LabESO/CaidaLibrePlanetaria/CaidaLibrePlanetaria_Guion.pdf

Indra. (15 de 12 de 2010). Obtenido de Conceptos: <https://www.ign.es/web/resources/actividades/gravimetria/Conceptos.pdf>

Lynn Cominsky, P. P. (21 de 5 de 2018). *NASA E/PO de la Universidad del Estado en Sonoma*. Obtenido de La Ley de Gravedad de Newton: https://imagine.gsfc.nasa.gov/observatories/learning/swift/classroom/docs/law_grav_guide_spanish.pdf

Valcarce, A. (20 de 8 de 2014). *Pontificia Universidad Católica de Chile*. Obtenido de Física: Aceleración de Gravedad y Caída Libre: https://www.astro.puc.cl/~avalcarc/FIS109A/05_Aceleracion.de.Gravedad.pdf

Los informes anteriores buscan dar apertura al concepto de aceleración de la gravedad desde las teorías y fórmulas ya existentes para dar una idea de cómo funciona la gravedad y como su aceleración es la misma en cuerpos diferentes. En lo cual difiere con este trabajo pues, se aborda desde el valor de la aceleración de la gravedad y se abre paso por medio de experimentos para darle una explicación a porque esta es igual en cuerpos con diferencias de tamaño y peso.

MARCO TEORICO

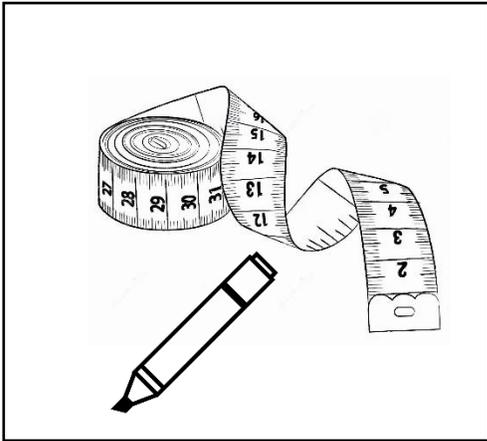


Figura 1

Imagen 1. Cinta métrica obtenida de:
<https://co.pinterest.com/ffernndezcardozo/cinta-metrica-dibujo/>

Imagen 2. Marcador tomada de:
<https://www.ultracoloringpages.com/es/p/marcador-página-de-colorear/d3f64e41545235ed302b153dc59efb83>

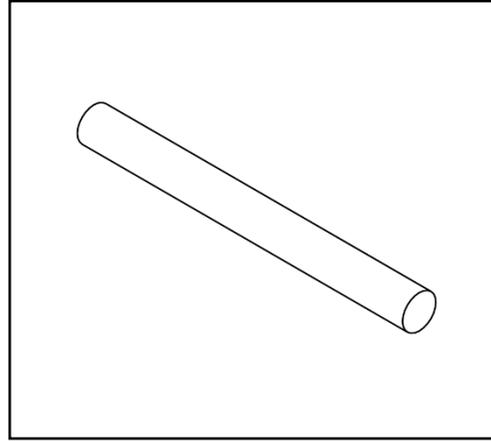


Figura 2

Imagen 3. Canal obtenida de:
<https://www.ultracoloringpages.com/es/p/tubo-industrial-página-de-colorear/1684e421dc38b69f3dfd20a9994e22ff>

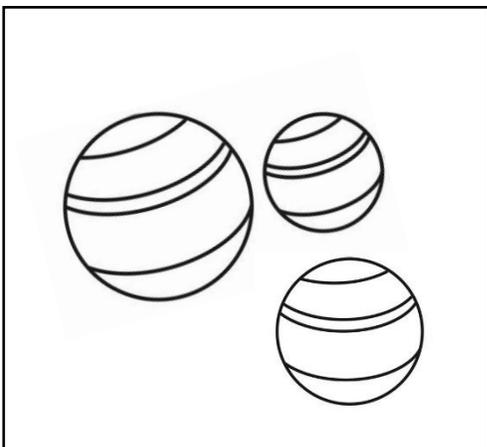


Figura 3

Imagen 4. Pelotas tomadas de:
<https://www.conmishijos.com/ocio-en-casa/dibujos-para-colorear/dibujos-g/dibujos-golf.html>



Figura 4

Imagen 5. Celular con cronometro tomada de:
<https://icon-icons.com/es/icono/ios-móvil-optimización-respuesta-seo-cronómetro-tiempo/121396>

Materiales:

- Un marcador y una cinta métrica (figura 1)
- Un canal de 50cm (figura 2)
- Tres pelotas de diferentes tamaños y pesos (figura 3)
- Un celular con cronometro (figura 4)

Procedimiento:

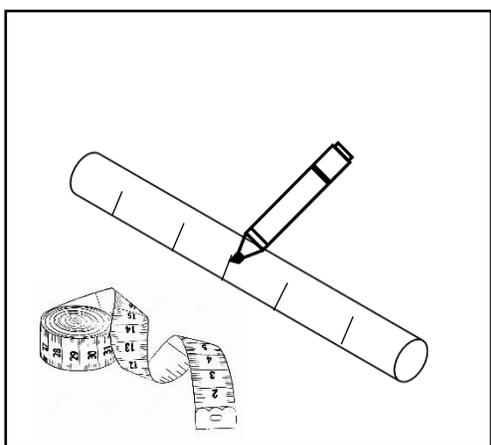


Figura a

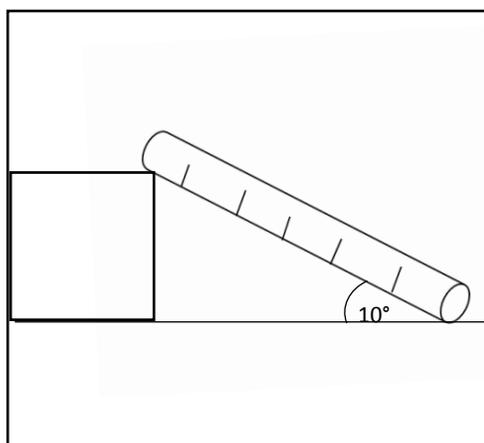


Figura b

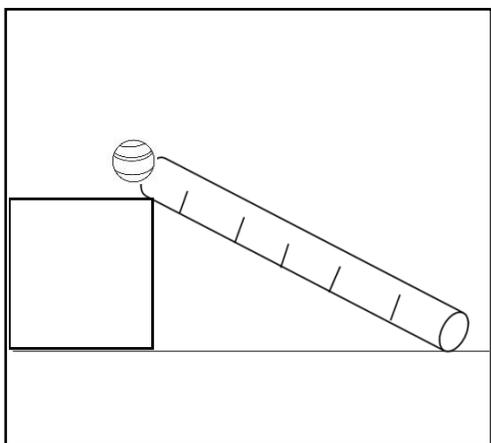


Figura c

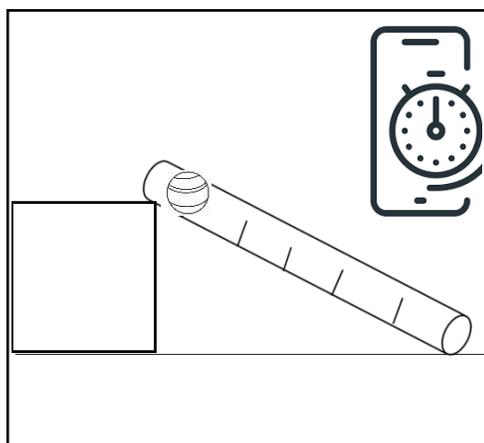


Figura d

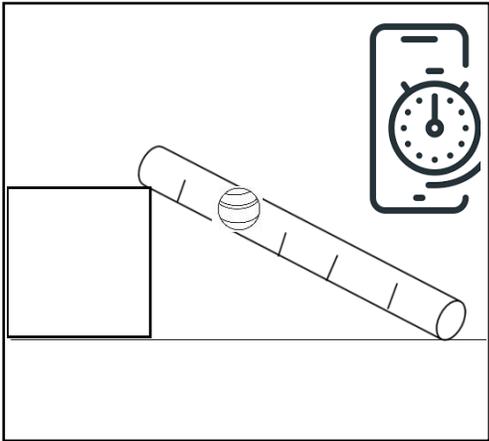


Figura e

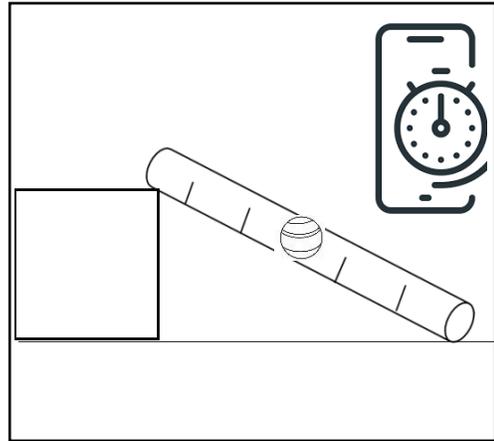


Figura f

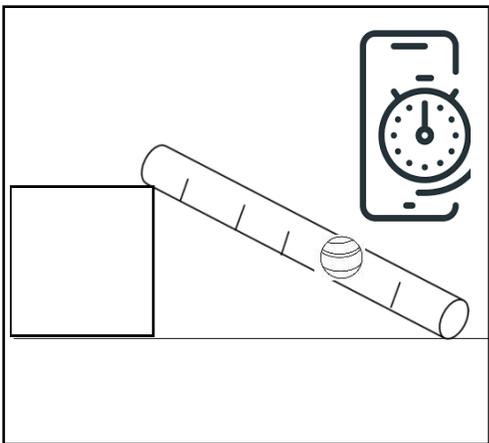


Figura g

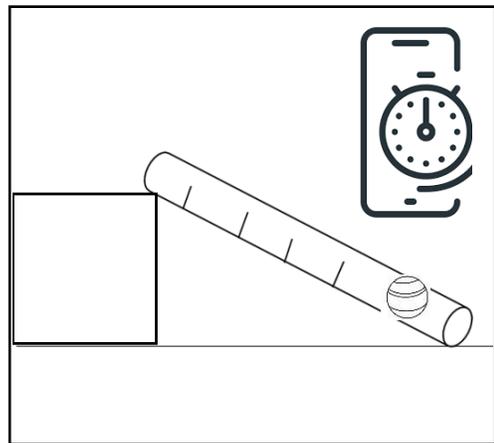


Figura h

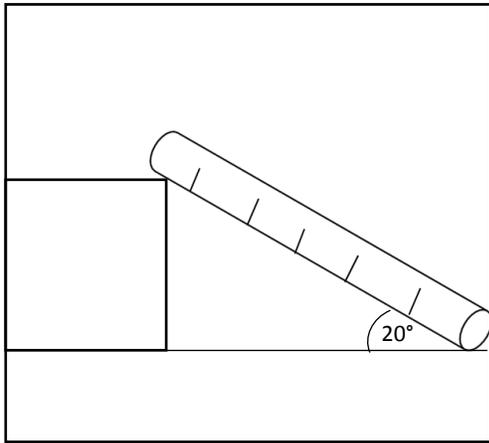


Figura i

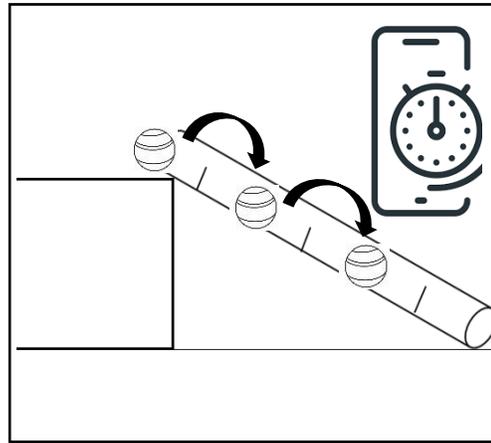


Figura j

En la figura a se contempla, como primer paso, la demarcación de las líneas que indicaran la distancia que las pelotas tendrán que recorrer.

En la figura b, con ayuda de una caja u otro objeto, creamos un soporte en el cual la canal pueda apoyarse para crear un ángulo de 10° con el suelo o superficie donde se ubica.

En la figura c, la pelota se posiciona en la parte superior del canal.

En la figura d, la pelota es dejada caer y con el cronómetro del celular se toma el tiempo que esta tardo en llegar a la primera marca del canal.

En la figura e, se repite el mismo proceso que en la figura d, pero esta vez se toma el tiempo que la pelota tardo en llegar a la segunda marca del canal.

En la figura f, se repite el mismo proceso que en las dos figuras anteriores, pero el tiempo es tomado cuando la pelota llega a la tercera marca del canal.

En la figura g, pasa lo mismo que en las demás, aunque el tiempo es tomado cuando la pelota llega a la cuarta marca del canal.

En la figura h, se sigue el mismo proceso con las anteriores figuras, pero el tiempo es tomado cuando la canica llega a la quinta marca del canal.

En la figura i, se ajusta el soporte y el canal de tal manera que se cree un ángulo de 20° con el suelo o superficie donde se ubica.

Por último, en la figura j, se hace alusión a la reiteración de los procesos anteriores de dejar caer la pelota y tomar los tiempos pero, en este segundo caso, con la canal inclinada creando un ángulo de 20° .

Los procesos anteriores fueron repetidos tres veces, consiguiendo tres marcas de tiempo para cada pelota en cada línea marcada en el canal. Cabe aclarar que en ninguno de los casos se aplicó una fuerza o un tipo de impulso a la hora de soltar las pelotas ni tampoco se interrumpió su proceso de caída.

Como se mencionó anteriormente, se sacaron tres tiempos, por lo tanto se tuvo que hallar la media de los tiempos tomados y así poder tener un tiempo en el cual basarnos, para esto se realizó el siguiente procedimiento:

▪ **Media de $x= 50\text{cm}$, primera pelota**

“ x ” representa las medidas de las marcas, su ubicación en el canal desde el punto de referencia

$x= 50\text{cm}$ tuvo los siguientes tiempos:

$$2.4\text{s } (t^1), 2.4\text{s } (t^2), 2\text{s } (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$2.4\text{ s} + 2.4\text{ s} + 2\text{ s}$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{6.8\text{s}}{3} = 2.2\text{ s}$$

- **Media de x= 40cm, primera pelota**

x= 40cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.7s (t^1), 0.6s (t^2), 0.6s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.7 s + 0.6 s + 0.6 s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{1.9s}{3} = 0.6 s$$

- **Media de x= 30cm, primera pelota**

x= 30cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.7s (t^1), 0.6s (t^2), 0.7s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.7 s + 0.6 s + 0.7 s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{2s}{3} = 0.6 s$$

- **Media de x= 20cm, primera pelota**

x= 20cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.5s (t^1), 0.6s (t^2), 0.5s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.5 s + 0.6 s + 0.5 s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{1.6s}{3} = 0.5 s$$

- **Media de x= 10cm, primera pelota**

x= 10cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.3s (t^1), 0.3s (t^2), 0.4s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.3 s + 0.3 s + 0.4 s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{1s}{3} = 0.3 s$$

Para el segundo caso, en donde se lanza la segunda pelota, se realiza el mismo proceso con los tiempos tomados en este proceso

▪ **Media de x= 50cm, segunda pelota**

x= 50cm tuvo los siguientes tiempos:

$$1_s (t^1), 0.8s (t^2), 0.8s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$1s + 0.8s + 0.8s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{2.6s}{3} = 0.9s$$

▪ **Media de x= 40cm**

x= 40cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.7s (t^1), 0.8s (t^2), 0.6s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.7s + 0.8s + 0.6s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{2.1s}{3} = 0.7 s$$

- **Media de x= 30cm**

x= 30cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.7s (t^1), 0.6s (t^2), 0.6s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.7 s + 0.6 s + 0.6 s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{1.9s}{3} = 0.6 s$$

- **Media de x= 20cm**

x= 20cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.4s (t^1), 0.4s (t^2), 0.5s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.4 s + 0.4 s + 0.5 s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{1.3s}{3} = 0.4s$$

- **Media de x= 10cm**

x= 10cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.3s (t^1), 0.3s (t^2), 0.3s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.3s + 0.3s + 0.3s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{0.9s}{3} = 0.3s$$

Para el tercer caso, en donde es lanzada la tercera pelota, se realiza el mismo proceso para la toma de la media

- **Media de x= 50cm, tercera pelota**

x= 50cm tuvo los siguientes tiempos:

$$1.2s (t^1), 1.5s (t^2), 1.8s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$1.2 \text{ s} + 1.5 \text{ s} + 1.8 \text{ s}$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{4.5 \text{ s}}{3} = 1.5 \text{ s}$$

▪ **Media de x= 40cm, tercera pelota**

x= 40cm tuvo los siguientes tiempos:

$$1 \text{ s} (t^1), 1.2 \text{ s} (t^2), 1.2 \text{ s} (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$1 \text{ s} + 1.2 \text{ s} + 1.2 \text{ s}$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{3.4 \text{ s}}{3} = 1.1 \text{ s}$$

▪ **Media de x= 30cm, tercera pelota**

x= 30cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.6 \text{ s} (t^1), 0.6 \text{ s} (t^2), 0.6 \text{ s} (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.6\text{ s} + 0.6\text{ s} + 0.6\text{ s}$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{1.8\text{ s}}{3} = 0.6\text{ s}$$

▪ **Media de x= 20cm, tercera pelota**

x= 20cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.6\text{s (t}^1), 0.6\text{s (t}^2), 0.6\text{s (t}^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.6\text{ s} + 0.6\text{ s} + 0.6\text{ s}$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{1.8\text{ s}}{3} = 0.6\text{ s}$$

▪ **Media de x= 10cm, tercera pelota**

x= 10cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.3\text{s (t}^1), 0.3\text{s (t}^2), 0.3\text{s (t}^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.3 \text{ s} + 0.3 \text{ s} + 0.3 \text{ s}$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{0.9 \text{ s}}{3} = 0.3 \text{ s}$$

Para el cuarto caso, la primera pelota fue lanzada con el plano inclinado 20° , el proceso para la toma de la media es igual que en los casos anteriores.

▪ **Media de $x=50\text{cm}$, primera pelota, 20°**

$x=50\text{cm}$ tuvo los siguientes tiempos:

$$0.7\text{s} (t^1), 0.9\text{s} (t^2), 0.7\text{s} (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.7 \text{ s} + 0.9 \text{ s} + 0.7 \text{ s}$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{2.3 \text{ s}}{3} = 0.8 \text{ s}$$

- **Media de x= 40cm, primera pelota, 20°**

x= 40cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.7s (t^1), 0.8s (t^2), 0.7s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.7 s + 0.8 s + 0.7 s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{2.2s}{3} = 0.7 s$$

- **Media de x= 30cm, primera pelota, 20°**

x= 30cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.6s (t^1), 0.6s (t^2), 0.6s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.6 s + 0.6 s + 0.6 s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{1.8s}{3} = 0.6 s$$

- **Media de x= 20cm, primera pelota, 20°**

x= 20cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.4s (t^1), 0.4s (t^2), 0.5s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.4 s + 0.4 s + 0.5 s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{1.3s}{3} = 0.4 s$$

- **Media de x= 10cm, primera pelota, 20°**

x= 10cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.3s (t^1), 0.3s (t^2), 0.3s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.3 s + 0.3 s + 0.3 s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{0.9s}{3} = 0.3 s$$

Para el quinto caso, la segunda pelota fue lanzada con el plano inclinado 20° , el proceso para la toma de la media es igual que en los casos anteriores.

▪ **Media de $x= 50\text{cm}$, segunda pelota, 20°**

$x= 50\text{cm}$ tuvo los siguientes tiempos:

$$0.8\text{s } (t^1), 0.7\text{s } (t^2), 0.7\text{s } (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.8\text{ s} + 0.7\text{ s} + 0.7\text{ s}$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{2.2\text{s}}{3} = 0.7\text{ s}$$

▪ **Media de $x= 40\text{cm}$, primera pelota, 20°**

$x= 40\text{cm}$ tuvo los siguientes tiempos:

$$0.5\text{s } (t^1), 0.6\text{s } (t^2), 0.6\text{s } (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.5\text{ s} + 0.6\text{ s} + 0.6\text{ s}$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{1.7s}{3} = 0.6 s$$

- **Media de x= 30cm, segunda pelota, 20°**

x= 30cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.5s (t^1), 0.5s (t^2), 0.5s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.5 s + 0.5 s + 0.5 s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{1.5s}{3} = 0.5 s$$

- **Media de x= 20cm, segunda pelota, 20°**

x= 20cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.3s (t^1), 0.4s (t^2), 0.4s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.3 s + 0.4 s + 0.4 s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{1.1s}{3} = 0.4 s$$

- **Media de x= 10cm, primera pelota, 20°**

x= 10cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.2s (t^1), 0.3s (t^2), 0.3s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.2 s + 0.3 s + 0.3 s$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{0.8s}{3} = 0.3 s$$

Para el sexto caso, la tercera pelota fue lanzada con el plano inclinado 20°, el proceso para la toma de la media es igual que en los casos anteriores.

- **Media de x= 50cm, tercera pelota, 20°**

x= 50cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.7s (t^1), 0.7s (t^2), 0.7s (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.7 \text{ s} + 0.7 \text{ s} + 0.7 \text{ s}$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{2.1 \text{ s}}{3} = 0.7 \text{ s}$$

- **Media de x= 40cm, tercera pelota, 20°**

x= 40cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.6\text{s} (t^1), 0.6\text{s} (t^2), 0.7\text{s} (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.6 \text{ s} + 0.6 \text{ s} + 0.7 \text{ s}$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{1.9 \text{ s}}{3} = 0.6 \text{ s}$$

- **Media de x= 30cm, tercera pelota, 20°**

x= 40cm tuvo los siguientes tiempos:

$$0.5\text{s} (t^1), 0.4\text{s} (t^2), 0.5\text{s} (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.5 \text{ s} + 0.4 \text{ s} + 0.5 \text{ s}$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{1.4 \text{ s}}{3} = 0.5 \text{ s}$$

- **Media de $x= 20\text{cm}$, tercera pelota, 20°**

$x= 20\text{cm}$ tuvo los siguientes tiempos:

$$0.4\text{s} (t^1), 0.4\text{s} (t^2), 0.4\text{s} (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.4 \text{ s} + 0.4 \text{ s} + 0.4 \text{ s}$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{1.2 \text{ s}}{3} = 0.4 \text{ s}$$

- **Media de $x= 10\text{cm}$, tercera pelota, 20°**

$x= 10\text{cm}$ tuvo los siguientes tiempos:

$$0.3\text{s} (t^1), 0.3\text{s} (t^2), 0.3\text{s} (t^3)$$

Se suman estos tiempos:

$$0.3 \text{ s} + 0.3 \text{ s} + 0.3 \text{ s}$$

El resultado se divide por la cantidad de datos:

$$\frac{0.9 \text{ s}}{3} = 0.3 \text{ s}$$

Después de obtener la media en cada caso, se procede a elevar estos tiempos a la dos.

- **x= 50cm, primera pelota**

$$\text{Media} = 2.2\text{s}$$

Se eleva a dos:

$$(2.2\text{s})^2 = 4.84\text{s}$$

- **x= 40cm, primera pelota**

$$\text{Media} = 0.6\text{s}$$

Se eleva a dos:

$$(0.6\text{s})^2 = 0.36\text{s}$$

- **x= 30cm, primera pelota**

$$\text{Media} = 0.7s$$

Se eleva a dos:

$$(0.7s)^2 = 0.49s$$

- **x= 20cm, primera pelota**

$$\text{Media} = 0.5s$$

Se eleva a dos:

$$(0.5s)^2 = 0.25s$$

- **x= 10cm, primera pelota**

$$\text{Media} = 0.3s$$

Se eleva a dos:

$$(0.3s)^2 = 0.09s$$

- **x= 50cm, segunda pelota**

$$\text{Media} = 0.9s$$

Se eleva a dos:

$$(0.9s)^2 = 0.81s$$

- **x= 40cm, segunda pelota**

$$\text{Media} = 0.7s$$

Se eleva a dos:

$$(0.7s)^2 = 0.49s$$

- **x= 30cm, segunda pelota**

$$\text{Media} = 0.6s$$

Se eleva a dos:

$$(0.6s)^2 = 0.36s$$

- **x= 20cm, segunda pelota**

$$\text{Media} = 0.4s$$

Se eleva a dos:

$$(0.4s)^2 = 0.16s$$

- **x= 10cm, segunda pelota**

$$\text{Media} = 0.3s$$

Se eleva a dos:

$$(0.3s)^2 = 0.09s$$

- **x= 50cm, tercera pelota**

$$\text{Media} = 1.5s$$

Se eleva a dos:

$$(1.5s)^2 = 2.25s$$

- **x= 40cm, tercera pelota**

$$\text{Media} = 1.1s$$

Se eleva a dos:

$$(1.1s)^2 = 1.21s$$

- **x= 30cm, tercera pelota**

$$\text{Media} = 0.6s$$

Se eleva a dos:

$$(0.6s)^2 = 0.36s$$

- **x= 20cm, tercera pelota**

$$\text{Media} = 0.6s$$

Se eleva a dos:

$$(0.6s)^2 = 0.36s$$

- **x= 10cm, tercera pelota**

$$\text{Media} = 0.3s$$

Se eleva a dos:

$$(0.3s)^2 = 0.09s$$

- **x= 50cm, primera pelota, segundo caso**

$$\text{Media} = 0.8s$$

Se eleva a dos:

$$(0.8s)^2 = 0.64s$$

- **x= 40cm, primera pelota, segundo caso**

$$\text{Media} = 0.7s$$

Se eleva a dos:

$$(0.7s)^2 = 0.49s$$

- **x= 30cm, primera pelota, segundo caso**

$$\text{Media} = 0.6s$$

Se eleva a dos:

$$(0.6s)^2 = 0.36s$$

- **x= 20cm, primera pelota, segundo caso**

$$\text{Media} = 0.4s$$

Se eleva a dos:

$$(0.4s)^2 = 0.24s$$

- **x= 10cm, primera pelota, segundo caso**

$$\text{Media} = 0.3s$$

Se eleva a dos:

$$(0.3s)^2 = 0.09s$$

- **x= 50cm, segunda pelota, segundo caso**

$$\text{Media} = 0.7s$$

Se eleva a dos:

$$(0.7s)^2 = 0.49s$$

- **x= 40cm, segunda pelota, segundo caso**

$$\text{Media} = 0.6s$$

Se eleva a dos:

$$(0.6s)^2 = 0.36s$$

- **x= 30cm, segunda pelota, segundo caso**

$$\text{Media} = 0.5s$$

Se eleva a dos:

$$(0.5s)^2 = 0.25s$$

- **x= 20cm, segunda pelota, segundo caso**

$$\text{Media} = 0.4s$$

Se eleva a dos:

$$(0.4s)^2 = 0.16s$$

- **x= 10cm, segunda pelota, segundo caso**

$$\text{Media} = 0.3s$$

Se eleva a dos:

$$(0.3s)^2 = 0.09s$$

- **x= 50cm, tercera pelota, segundo caso**

$$\text{Media} = 0.7s$$

Se eleva a dos:

$$(0.7s)^2 = 0.49s$$

- **x= 40cm, tercera pelota, segundo caso**

$$\text{Media} = 0.6s$$

Se eleva a dos:

$$(0.6s)^2 = 0.36s$$

- **x= 30cm, tercera pelota, segundo caso**

$$\text{Media} = 0.5s$$

Se eleva a dos:

$$(0.5s)^2 = 0.25s$$

- **x= 20cm, tercera pelota, segundo caso**

$$\text{Media} = 0.4s$$

Se eleva a dos:

$$(0.4s)^2 = 0.16s$$

- **x= 10cm, tercera pelota, segundo caso**

$$\text{Media} = 0.3s$$

Se eleva a dos:

$$(0.3s)^2 = 0.09s$$

Con la ayuda del programa Excel se procede a ordenar los datos obtenidos en tablas. Cuando estos estén organizados seleccionamos el tiempo de la media elevado a la dos y los organizamos de mayor a menor. Después ubicamos la marca correspondiente a ese tiempo, es decir, la medida de la marca a la cual llevo la pelota en ese tiempo que posteriormente fue elevado a la dos. Con ayuda de Excel creamos una gráfica de dispersión, la cual nos va a graficar, valga la redundancia, los dos datos anteriormente seleccionados. Así mismo nos da el valor de la ecuación en el gráfico, del cual nos apoyaremos para poder completar la fórmula anteriormente socializada en clase para poder calcular la fuerza de gravedad.

Para dicho cálculo, se necesita emplear la siguiente fórmula:

$$x_f = \frac{1}{2} \cdot g \cdot \cos\theta \cdot t^2$$

Como mencione anteriormente, Excel nos da el valor de la ecuación en el gráfico, en este caso, quedaría reemplazar los valores y realizar la operación.

- Primera pelota, primer caso

“y” representa el valor de la ecuación dado por Excel.

$$y = 9$$

$$\frac{1}{2} \cdot g \cdot \cos\theta = 9$$

$$g = \frac{2 \cdot (9)}{\cos(10)}$$

$$g = 18.27m/s^2$$

- Segunda pelota, primer caso

“y” representa el valor de la ecuación dado por Excel.

$$y = 10$$

$$\frac{1}{2} \cdot g \cdot \cos\theta = 10$$

$$g = \frac{2 \cdot (10)}{\cos(10)}$$

$$g = 20.30m/s^2$$

- Tercera pelota, primer caso

“y” representa el valor de la ecuación dado por Excel.

$$y = 10$$

$$\frac{1}{2} \cdot g \cdot \cos\theta = 10$$

$$g = \frac{2 \cdot (10)}{\cos(10)}$$

$$g = 20.30m/s^2$$

- Primera pelota, segundo caso

“y” representa el valor de la ecuación dado por Excel.

$$y = 10$$

$$\frac{1}{2} \cdot g \cdot \cos\theta = 10$$

$$g = \frac{2 \cdot (10)}{\cos(20)}$$

$$g = 21.28m/s^2$$

- Segunda pelota, segundo caso

“y” representa el valor de la ecuación dado por Excel.

$$y = 10$$

$$\frac{1}{2} \cdot g \cdot \cos\theta = 10$$

$$g = \frac{2 \cdot (10)}{\cos(20)}$$

$$g = 21.28m/s^2$$

- x= Tercera pelota, segundo caso

“y” representa el valor de la ecuación dado por Excel.

$$y = 10$$

$$\frac{1}{2} \cdot g \cdot \cos\theta = 10$$

$$g = \frac{2 \cdot (10)}{\cos(20)}$$

$$g = 21.28m/s^2$$

“g” indica el valor de la aceleración de la gravedad

RESULTADOS

X (m)	t¹	t²	t³	m	t²
50cm	2.4s	2.4s	2s	2.2s	4.84s
40cm	0.7s	0.6s	0.6s	0.6s	0.36s
30cm	0.7s	0.6s	0.7s	0.7s	0.49s
20cm	0.5s	0.6s	0.5s	0.5s	0.25s
10cm	0.3s	0.3s	0.4s	0.3s	0.09s

Tabla 1 (primera pelota)

En primer momento el canal es inclinado 10° y se toman tres veces los tiempos que la primera pelota demora en llegar las marcas en el canal, esta información se organiza en una tabla, la tabla 1. En donde “x” representa las medidas de las marcas, ubicadas cada diez centímetros. “t¹”, “t²” y “t³” representan los tres tiempos que se tomaron mediante la repetición de la llegada de la canica a cada marca, siendo “t¹” el primer tiempo, “t²” el segundo tiempo y “t³” el tercer tiempo.

X (m)	t¹	t²	t³	m	t²
50cm	1s	0.8s	0.8s	0.9s	0.81s
40cm	0.7s	0.8s	0.6s	0.7s	0.49s
30cm	0.7s	0.6s	0.6s	0.6s	0.36s
20cm	0.4s	0.4s	0.5s	0.4s	0.16s
10cm	0.3s	0.3s	0.3s	0.3s	0.09s

Tabla 2 (segunda pelota)

Después de haber tomado tres veces los tiempos que la segunda pelota demoraba en llegar las marcas en el canal, esta información se organizó en una tabla, la tabla 2. En donde “x” representa las medidas de las marcas, ubicadas cada diez centímetros. “t¹”, “t²” y “t³” representan los tres tiempos que se tomaron mediante la repetición de la llegada de la canica a cada marca, siendo “t¹” el primer tiempo, “t²” el segundo tiempo y “t³” el tercer tiempo.

X (m)	t¹	t²	t³	m	t²
50cm	1.2s	1.5s	1.8s	1.5s	2.25s
40cm	1s	1.2s	1.2s	1.1s	1.21s
30cm	0.6s	0.6s	0.6s	0.6s	0.36s
20cm	0.6s	0.6s	0.6s	0.6s	0.36s
10cm	0.3s	0.3s	0.3s	0.3s	0.09s

Tabla 3 (tercera pelota)

Después de haber tomado tres veces los tiempos que la tercera pelota demoraba en llegar las marcas en el canal, esta información se organizó en una tabla, la tabla 3. En donde “x” representa las medidas de las marcas, ubicadas cada diez centímetros. “t¹”, “t²” y “t³” representan los tres tiempos que se tomaron mediante la repetición de la llegada de la canica a cada marca, siendo “t¹” el primer tiempo, “t²” el segundo tiempo y “t³” el tercer tiempo.

X (m)	t¹	t²	t³	m	t²
50cm	0.7s	0.9s	0.7s	0.8s	0.64s
40cm	0.7s	0.8s	0.7s	0.7s	0.49s
30cm	0.6s	0.6s	0.6s	0.6s	0.36s
20cm	0.4s	0.4s	0.5s	0.4s	0.16s
10cm	0.3s	0.3s	0.3s	0.3s	0.09s

Tabla 4 (primera pelota-segundo caso)

En este caso se procede a inclinar el canal 20° y se toman tres veces los tiempos que la primera pelota demora en llegar a las marcas en el canal, esta información se organiza en una tabla, la tabla 4. En donde “x” representa las medidas de las marcas, ubicadas cada diez centímetros. “t¹”, “t²” y “t³” representan los tres tiempos que se tomaron mediante la repetición de la llegada de la canica a cada marca, siendo “t¹” el primer tiempo, “t²” el segundo tiempo y “t³” el tercer tiempo.

X (m)	t¹	t²	t³	m	t²
50cm	0.8s	0.7s	0.7s	0.7s	0.49s
40cm	0.5s	0.6s	0.6s	0.6s	0.36s
30cm	0.5s	0.5s	0.5s	0.5s	0.25s
20cm	0.3s	0.4s	0.4s	0.4s	0.16s
10cm	0.2s	0.3s	0.3s	0.3s	0.09s

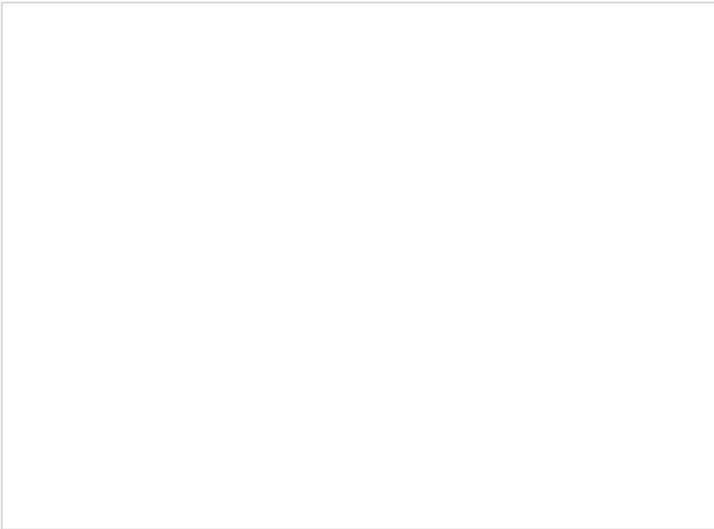
Tabla 5 (segunda pelota-segundo caso)

Después de haber tomado tres veces los tiempos que la segunda pelota demoraba en llegar las marcas en el canal, esta información se organizó en una tabla, la tabla 5. En donde “x” representa las medidas de las marcas, ubicadas cada diez centímetros. “t¹”, “t²” y “t³” representan los tres tiempos que se tomaron mediante la repetición de la llegada de la canica a cada marca, siendo “t¹” el primer tiempo, “t²” el segundo tiempo y “t³” el tercer tiempo.

X (m)	t¹	t²	t³	m	t²
50cm	0.7s	0.7s	0.7s	0.7s	0.49s
40cm	0.6s	0.6s	0.7s	0.6s	0.36s
30cm	0.5s	0.4s	0.5s	0.5s	0.25s
20cm	0.4s	0.4s	0.4s	0.4s	0.16s
10cm	0.3s	0.3s	0.3s	0.3s	0.09s

Tabla 6 (tercera pelota-segundo caso)

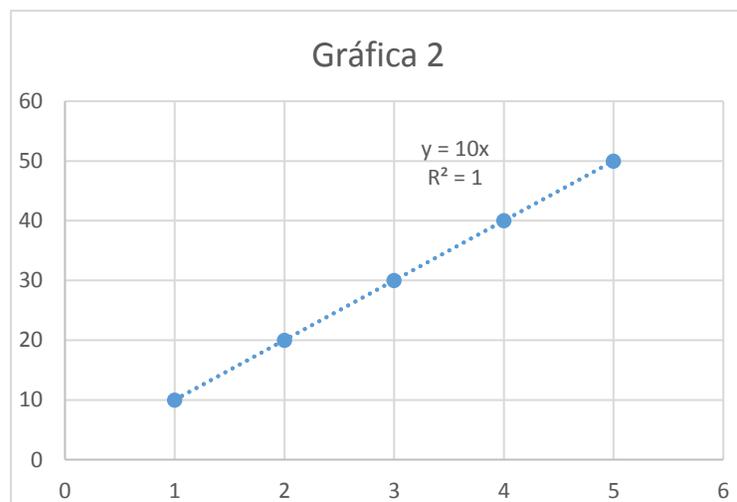
Después de haber tomado tres veces los tiempos que la tercera pelota demoraba en llegar las marcas en el canal, esta información se organizó en una tabla, la tabla 6. En donde “x” representa las medidas de las marcas, ubicadas cada diez centímetros. “t¹”, “t²” y “t³” representan los tres tiempos que se tomaron mediante la repetición de la llegada de la canica a cada marca, siendo “t¹” el primer tiempo, “t²” el segundo tiempo y “t³” el tercer tiempo.

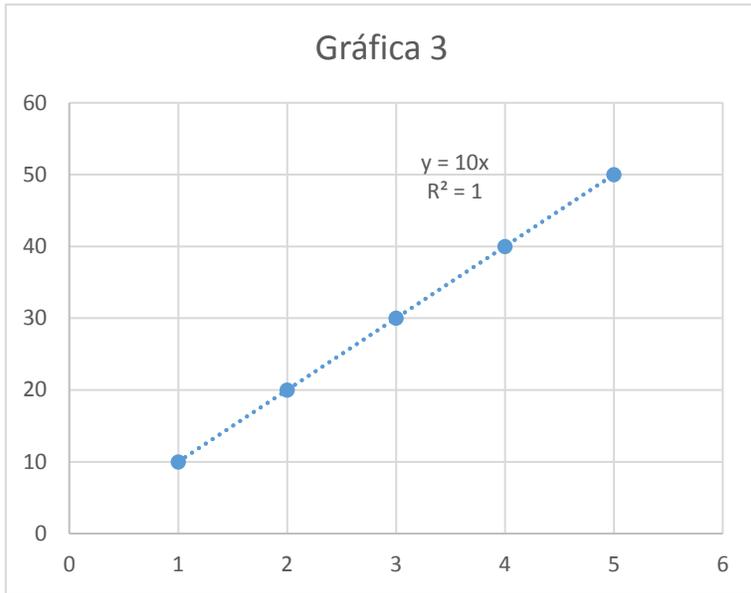


La gráfica 1 representa el primer momento, cuando el canal está inclinado 10° y sus marcas están ubicadas cada 10cm, ilustrando la distancia que la primera pelota recorrió y el tiempo que esta se demoró en hacerlo.

“x” en el eje y indica la distancia que la pelota recorrió en cierto tiempo

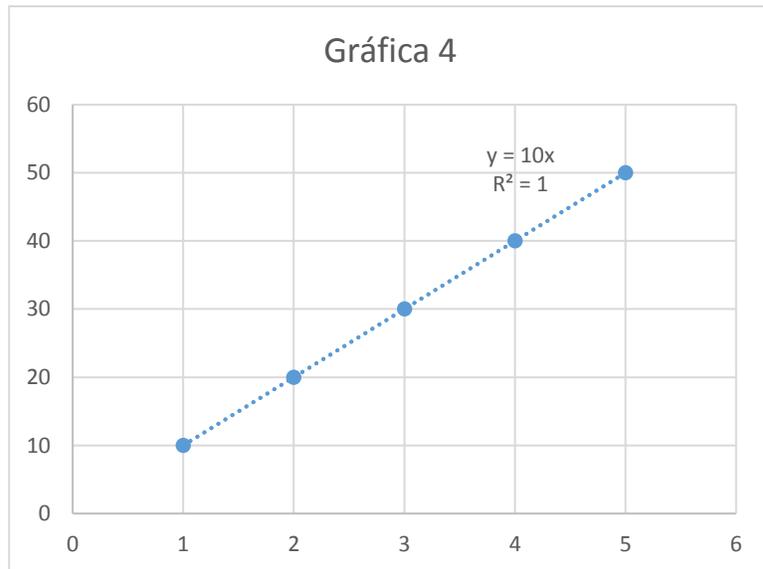
La gráfica 2 representa el primer momento, cuando el canal está inclinado 10° y sus marcas están ubicadas cada 10cm, ilustrando la distancia que la segunda pelota recorrió y el tiempo que esta se demoró en hacerlo.

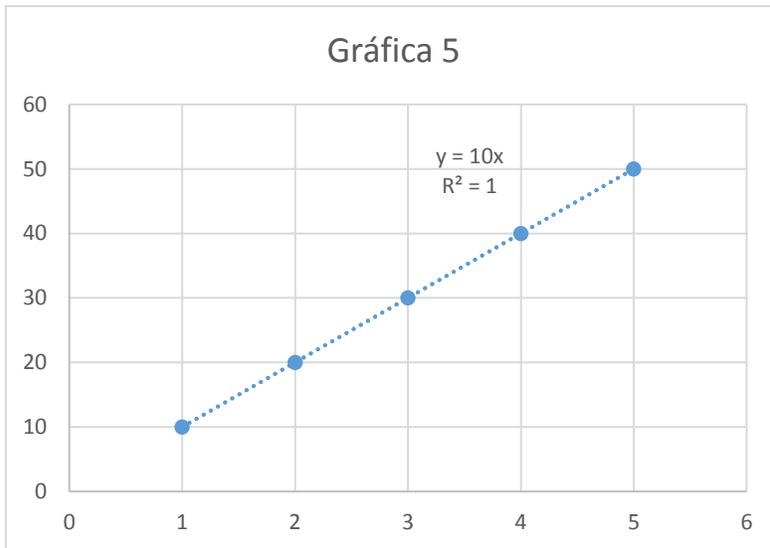




La gráfica 3 representa el primer momento, cuando el canal está inclinado 10° y sus marcas están ubicadas cada 10cm, ilustrando la distancia que la tercera pelota recorrió y el tiempo que esta se demoró en hacerlo.

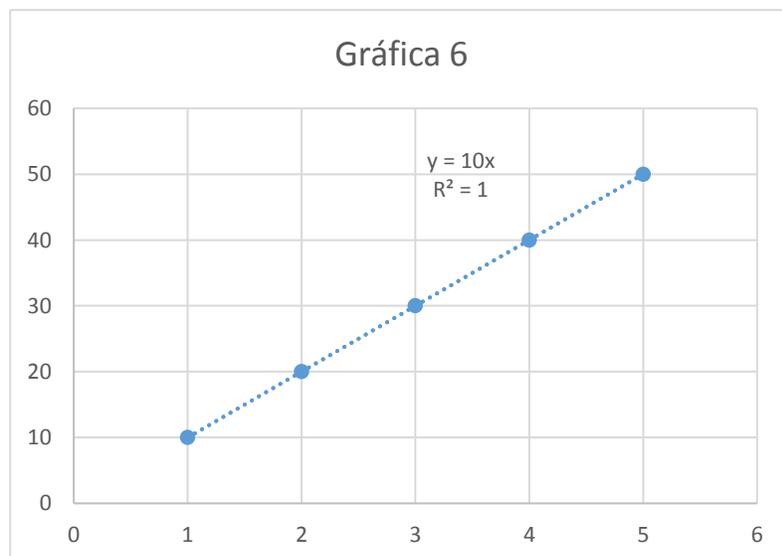
La gráfica 4 representa el segundo momento, cuando el canal está inclinado 20° y sus marcas están ubicadas cada 10cm, ilustrando la distancia que la primera pelota recorrió y el tiempo que esta se demoró en hacerlo.





La gráfica 5 representa el segundo momento, cuando el canal está inclinado 20° y sus marcas están ubicadas cada 10cm, ilustrando la distancia que la segunda pelota recorrió y el tiempo que esta se demoró en hacerlo.

La gráfica 6 representa el segundo momento, cuando el canal está inclinado 20° y sus marcas están ubicadas cada 10cm, ilustrando la distancia que la tercera pelota recorrió y el tiempo que esta se demoró en hacerlo.



ANALISIS DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta que para este procedimiento se utilizaron tres cuerpos de diferentes tamaños y pesos, en donde el único factor que cambia en los casos de medición es el ángulo del plano. Aún con estos factores variables, como se puede observar en las tablas y gráficas anteriores, los resultados en la medición del tiempo eran similares e incluso iguales, a lo cual se le podría atribuir que la aceleración que estos cuerpos presentaron fue la misma o similar, ya que, como se mencionó anteriormente, en este proceso no hubo intervención alguna que afectara el desarrollo y resultado del mismo.

CONCLUSIONES

- Aunque se cambien algunos factores, el resultado de la aceleración de un cuerpo puede variar como puede no hacerlo.
- Puede un cuerpo ser más pesado que otro pero estos pueden generar la misma aceleración al momento de caer.
- Un cuerpo puede tener el mismo tiempo de llegada a dos puntos de distancia diferentes.
- La velocidad y aceleración se mantienen constantes en un cuerpo cayendo.

REFERENCIAS

Corral, M. A. (2 de 5 de 2014). *Instituto de Astronomía Universidad Nacional Autónoma de México*. Obtenido de Primeras mediciones precisas de la gravedad hechas en Mexico: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmfe/v60n1/v60n1a7.pdf>

Gregorio. (7 de 4 de 2008). *CaidaLibrePlanetaria_Guion.pdf*. Obtenido de Microsoft Word - CaidaLibrePlanetaria_Guion.doc:
https://webs.um.es/gregomc/LabESO/CaidaLibrePlanetaria/CaidaLibrePlanetaria_Guion.pdf

Indra. (15 de 12 de 2010). Obtenido de Conceptos:
<https://www.ign.es/web/resources/actividades/gravimetria/Conceptos.pdf>

Lynn Cominsky, P. P. (21 de 5 de 2018). *NASA E/PO de la Universidad del Estado en Sonoma*. Obtenido de La Ley de Gravedad de Newton:
https://imagine.gsfc.nasa.gov/observatories/learning/swift/classroom/docs/law_grav_guide_spanish.pdf

Valcarce, A. (20 de 8 de 2014). *Pontificia Universidad Católica de Chile*. Obtenido de Física: Aceleración de Gravedad y Caída Libre:
https://www.astro.puc.cl/~avalcarc/FIS109A/05_Aceleracion.de.Gravedad.pdf