

Informe Práctica N°8

Segunda Ley de Newton, Masa constante, Fuerza variable

Grupo 1 (Subgrupo 1)

Realizado por:

Bryan Mendoza

Integrantes:

Bryan Mendoza

Mauricio González

Facultad de Ingeniería, Universidad de Cuenca, Ecuador

bsteven.mendoza7@ucuenca.edu.ec
mauricio.gonzalezr@ucuenca.edu.ec

Resumen— El presente informe describe las observaciones obtenidas durante el procedimiento experimental en el laboratorio de física, referente a la segunda ley de Newton. En el cual se realizó 3 corridas, las cuales varían el peso de cada corrida, con el fin de apreciar el cambio de aceleración según la fuerza, fundamento principal de la segunda ley de Newton.

Posteriormente se midieron y obtuvieron los datos de velocidad, aceleración y alcance del movimiento del carrito, mediante la interfaz de PASCO. Estos datos nos sirvieron para analizar, interpretar y comprobar sus principios, por medio de la aplicación de la teoría y fórmulas respectivas de la segunda ley de Newton.

I. OBJETIVOS

- Determinar experimentalmente la Segunda Ley de Newton para el movimiento.
- Entender los conceptos físicos de: masa constante y fuerza neta, mediante el estudio de la Segunda Ley de Newton.
- Predecir y verificar mediante la experimentación el comportamiento que tendrá un cuerpo sujeto a una fuerza neta.
- Utilizar el equipo de experimentación PASCO en la determinación y verificación de la Segunda Ley de Newton, midiendo el movimiento de un cuerpo así como su aceleración debido a diferentes fuerzas aplicadas.
- Obtener mediante el software DataStudio los resultados de las predicciones realizadas para cada una de las condiciones dadas en este experimento.
- Analizar el gráfico de la velocidad vs. tiempo para así determinar la aceleración resultante.

- Calcular el valor teórico de la aceleración del objeto basado en la fórmula de la masa total y la fuerza total neta.
- Comparar los valores medidos con los valores teóricos.

II. INTRODUCCIÓN

Una de las más importantes ecuaciones en la Física es la ecuación de: $a = F / m$, conocida también como la Segunda Ley de Newton de movimiento. La Segunda Ley de Newton describe el comportamiento de que todo cambio del movimiento de un objeto se debe a una fuerza neta que actúa sobre él, desde el movimiento de una pelota de baseball hasta el movimiento de los planetas.

El propósito de este experimento es el de determinar lo que sucede con la aceleración de un objeto cuando la fuerza neta aplicada sobre él se incrementa y la masa total del sistema se mantiene constante.

Se deberá utilizar el software DataStudio para registrar el movimiento, para ello; utilizar el Sensor de Movimiento (CI-6742) para medir el movimiento del carrito Pasco que es acelerado por una fuerza neta. Determinar qué sucede con la aceleración del carrito cuando la fuerza neta es incrementada y la masa permanece constante.

III. MARCO TEÓRICO

La Primera Ley de Newton de movimiento establece que si no actúa una fuerza neta sobre un objeto, entonces la velocidad del objeto permanece invariable. La Segunda Ley de Newton de movimiento estudia qué es lo que sucede cuando una fuerza neta actúa sobre el objeto.

Mientras más grande sea la fuerza neta que actúa, la velocidad del objeto variará más, en otras palabras, este se acelera. Una fuerza más grande producirá una mayor aceleración. Un cambio en la fuerza producirá un cambio en la aceleración.

Generalmente, es común que muchas fuerzas actúen sobre un objeto al mismo tiempo. Para esos casos, lo que importa analizar es la fuerza neta, o sea; el vector suma de todas las fuerzas que actúan sobre el objeto. La Segunda Ley de Newton establece que la aceleración es proporcional a la fuerza neta que actúa sobre un objeto.

$$a \propto F_{neta}$$

La Segunda Ley de Newton establece también que la aceleración es inversamente proporcional a la masa.

$$a \propto \frac{1}{m}$$

Entonces se tiene que la aceleración es:

$$a = \frac{F_{neta}}{m}$$

Discusión Previa: Predicción:

1. ¿Qué sucede con un objeto al que se le aplica una fuerza neta?

Un objeto al cual se le aplica una fuerza neta empieza a moverse por efecto de la aceleración producida por la fuerza neta, y su velocidad varía en cada momento.

2. ¿Qué sucede con el movimiento de un objeto si este tiene una masa constante pero se cambia la magnitud de la fuerza neta aplicada sobre él?

Si la magnitud de la fuerza neta aplicada sobre un objeto no es constante, entonces su aceleración tampoco es constante, lo que implica que el objeto tendrá variaciones de velocidad impredecibles.

IV. MATERIALES Y HERRAMIENTAS

Cantidad	Elementos	Referencia
1	Software DataStudio	CI-6870F
1	Interface PASCO (para un sensor)	CI-7500
1	Sensor de movimiento	CI-6742
1	Riel de 1.2 m	ME-9435A
1	Carrito PASCO	ME-9430
1	Masas y accesorios para colgar	ME-9348
1	Balanza	SE-8723
1	Super polea con abrazadera	ME-9448
1 m	Hilo o cuerda	SE-8050
1	Archivo DataStudio	15A Newton's Mass Law.ds

V. INSTRUCCIONES

Configuración

1. Iniciar el software de interface DataStudio (CI-6870F) instalado en la computadora del Laboratorio de física.
2. Configurar el Interface de adquisición de señales (CI-7500) con el software DataStudio, en la pantalla haga doble click sobre el sensor analógico que desea utilizar para la práctica: Canal Analógico 1. Ver Guía rápida de DataStudio. 06 DS Quick Reference.pdf. Colocar el sensor en el socalo adecuado.
3. En el programa DataStudio, abrir el archivo: 15A Newton's 2nd Mass.ds

La simulación indica: Una gráfica de la velocidad vs. tiempo. El tiempo de muestreo es de 20 Hz. (20 muestras por segundo)

4. Colocar el riel sobre una superficie horizontal. Nivelar el riel colocando el carrito sobre el mismo y verificando que no se mueva en ningún sentido antes de iniciar con el experimento, utilizar un nivel si se estima necesario, para nivelarlo mover los tornillos de la riel y que el carrito permanezca quieto. (Nota: Es muy importante que el riel esté perfectamente nivelado para obtener los mejores resultados)

5. Ajustar el Sensor de Movimiento al otro extremo del riel tal como se muestra en la figura. Verificar que el interruptor de rango del sensor este colocado en “cerca” (NEAR), opción que censa movimientos entre 15 cm y 2 metros.

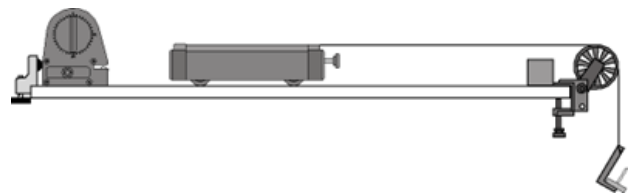


Fig. 1: Ubicación de los materiales a usar para el experimento

6. El riel tiene fijo al final de un extremo con un tope. Colocar el Sensor de Movimiento sobre la riel en el extremo opuesto al tope tal como se muestra en la figura.
7. Asegurar un pedazo de cuerda de cerca de 1.2 m de largo a un extremo del carrito.
8. Agregar una masa de 20 gr. al accesorio para colgar masas (ME-9348) que va sujeto con la cuerda al carrito PASCO, pesar el accesorio más la masa con la balanza (SE-8723). Registrar la masa del accesorio más los 20 gr. (m_H) en la Tabla 1 de la sección Informe de Laboratorio.
9. Colocar 2 masas de 20 gr. dentro de la bandeja de la parte superior del carrito PASCO.
10. Pesar el carrito más las 2 masas de 20 gr. y registrar la masa total en la Tabla 1, (m_C).

11. Colocar el accesorio para cargar las masas junto con la cuerda y armarlo en la polea.
12. Alinear la polea, la cuerda, las masas y el riel.
13. Mantener el carrito frente del sensor de movimiento pero no a una distancia menor a 15 cm de éste.



Fig. 2: Ubicación del carrito y el sensor

Desarrollo y Registro de datos:

Masa Total Constante e Incremento de Fuerza Neta.

El experimento consta de tres adquisiciones de datos.

Primera adquisición (Corrida # 1):

Se utilizará el arreglo descrito anteriormente; es decir, una masa de 20 gr. en el accesorio de colgar masas y dos masas de 20 gr. sobre el carrito.

Coloque el “carrito PASCO” sobre el riel y a 15 cm del Sensor de Movimiento y haga click en “Start” para iniciar con la adquisición de datos, de un empujón al carrito para que inicie su desplazamiento sobre la riel.

Tenga cuidado de sostener el carrito antes de soltar el accesorio con las masas e iniciar el movimiento; así se evitará el daño en el accesorio. Detenga el carrito antes de que haya recorrido toda la longitud de la cuerda y haga click en “Stop”, se evitara de igual manera algún

daño en el equipo.

Guarde los datos obtenidos para su análisis respectivo en el “**Informe de Laboratorio**” y regístrelos en las Tablas 2, 3 y 4. Realizar los cálculos correspondientes utilizando las formulas dadas más adelante.

Registre la velocidad en la gráfica respectiva. Utilice las herramientas del software DataStudio para aproximar las ecuaciones de las gráficas obtenidas, así como determinar los datos necesarios (aceleración).

Segunda adquisición (Corrida # 2):

Transfiera una de las masas de 20 gr. Desde el carrito hasta el accesorio de colgar masas previo a grabar los datos correspondientes a esta adquisición. La masa total del sistema es constante, pero la fuerza neta que produce el movimiento se ha incrementado.

Repita los pasos anteriores para el manejo de los accesorios, el carrito y el registro de los datos

Guarde los datos obtenidos para su análisis respectivo en el “**Informe de Laboratorio**” y regístrelos en las Tablas 2, 3 y 4. Realizar los cálculos correspondientes utilizando las fórmulas dadas más adelante.

Tercera adquisición (Corrida # 3)

Transfiera la masa de 20 gr. restante desde el carrito hasta el accesorio de colgar masas previo a grabar los datos correspondientes a esta adquisición. La masa total del sistema es constante, pero la fuerza neta que produce el movimiento se ha incrementado.

Repita los pasos anteriores para el manejo de los accesorios, el carrito y el grabado de los datos.

Guarde los datos obtenidos para su análisis respectivo en el “**Informe de Laboratorio**” y regístrelos en las Tablas

2, 3 y 4. Realizar los cálculos correspondientes utilizando las fórmulas dadas más adelante.

ANÁLISIS.

Encuentre los valores experimentales para la aceleración.

1. Basado en los resultados obtenidos en cada parte de la experimentación, esquematizar una posible predicción de la respuesta que se obtendría para cada corrida del programa. Luego ejecutar los experimentos y comentar los resultados obtenidos. Se verificó la Segunda Ley de Newton?
2. Utilizar los resultados obtenidos para responder a las preguntas en la sección “Informe de Laboratorio”.
3. Haga clic en el icono de Datos (Data) del DataStudio y seleccione Corrida # 1.
4. Seleccione “Scale to Fit” para redibujar el gráfico obtenido con el software. Utilice el cursor para resaltar pequeños detalles.
5. Haga click en el icono “Fit” para seleccionar aproximación lineal.
6. Registre los valores de la pendiente “m”, estos son los valores de aceleración para los datos en CORRIDA #
7. Repita los mismos pasos para CORRIDA # 2 y CORRIDA # 3.

CÁLCULOS:

Calcule el valor teórico de la aceleración cuando la masa es constante y la fuerza neta es variable, elabore y registre sus cálculos en la Tabla 4. Utilice las siguientes fórmulas y relaciones:

La aceleración es la relación entre la fuerza neta dividido para la masa total:

$$a = \frac{m_{\text{hanger}}g}{m_{\text{cart}} + m_{\text{hanger}}}$$

Para los datos adquiridos en las corridas 1, 2 y 3, la masa total del sistema (masa del carrito más la masa del accesorio de colgar pesas) es constante y la fuerza neta (masa del accesorio de colgar por 9,8) se incrementa.

Si se asume que no existe fricción, la fuerza neta es igual al peso del accesorio de colgar (masa x 9,8 N/kg).

Encontrar en porcentaje, la diferencia entre el valor teórico y el valor experimental obtenido. Registrarlo en la Tabla correspondiente.

VI. TRABAJO PREPARATORIO

- Investigar sobre la segunda Ley de Newton y explicarle mediante concepto, formulación y gráficos.

La segunda ley de Newton, llamada ley fundamental o principio fundamental de la dinámica, plantea que un cuerpo se acelera si se le aplica una fuerza, entendiendo por fuerza una maniobra como jalar o empujar a un cuerpo.

Para entender mejor la ley fundamental es necesario aclarar dos conceptos básicos:

- La suma de todas las fuerzas aplicadas sobre el cuerpo se llama fuerza neta.
- El cambio de velocidad que experimenta el cuerpo en movimiento se llama aceleración.

Dicho de otra forma, la aceleración de un cuerpo es proporcional a la fuerza neta que se le aplica. Es decir, si aplicamos una fuerza mayor, el cuerpo aumenta su aceleración.

Fórmula de la segunda ley de Newton

La segunda Ley de Newton se expresa en la siguiente fórmula: $F = m \cdot a$

Para casos más generales, donde se ejerce más de una fuerza sobre el objeto, la fórmula es: $\sum F = m \cdot a$.

En donde:

- **F** es la fuerza neta. Se expresa en Newton (N)
- **m** es la masa del cuerpo. Se expresa en kilogramos (Kg.).
- **a** es la aceleración que adquiere el cuerpo. Se expresa en metros sobre segundo al cuadrado

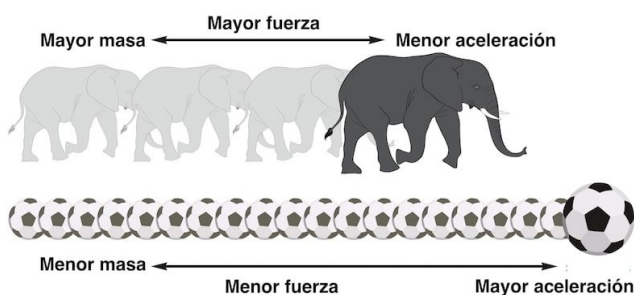


Fig. 3: Segunda ley de Newton

- Dar tres ejemplos de aplicación de esta ley.

1) Lanzamiento de una bola de boliche

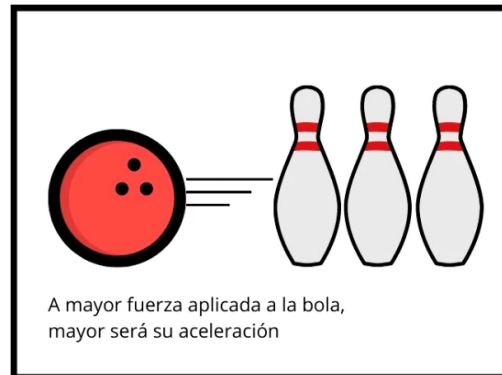


Fig. 4: Ejemplo 1 de la segunda ley de Newton

La fuerza que el lanzador aplica a la bola aumenta su aceleración y hace que se desplace por la pista, derribando los pinos.

2) Empujar un carrito de supermercado

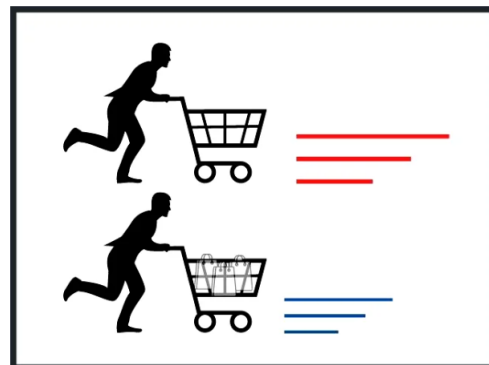


Fig. 5: Ejemplo 2 de la segunda ley de Newton

Al empujar el carrito del supermercado, si está vacío su aceleración es mayor aunque no se aplique tanta fuerza al empujarlo. En cambio, si está lleno, su aceleración es menor y se requiere más fuerza para que avance.

3) Empujar un auto



Fig. 6: Ejemplo 3 de la segunda ley de Newton

En el hipotético caso que un auto en movimiento se apague en el medio de la calle, el conductor debe empujarlo para llevarlo a un lugar seguro. Mientras el conductor usa su propia fuerza, el auto avanza muy lentamente, pero si otras personas ayudan al conductor a empujar el auto avanza más rápido, ya que a mayor fuerza, mayor aceleración.

VII. RESULTADOS

1. ¿Qué sucederá con un objeto cuando sobre él se ejerce una fuerza neta?

Si a un objeto el cual se encuentra en reposo, se ejerce una fuerza sobre él, la fuerza provocará una aceleración la cual generará una velocidad al objeto, por ende el objeto empezará a moverse.

2. ¿Qué sucederá con el movimiento de un objeto en reposo si este tiene una masa constante pero se varía la magnitud de la fuerza neta aplicada sobre él?

Si la magnitud de la fuerza neta aplicada sobre un objeto no es constante, entonces su aceleración tampoco es constante, lo que implica que el objeto tendrá una

variaciones de velocidad impredecibles, que dependerá del valor de la aceleración en cada instante, y a su vez la aceleración dependerá del valor de la fuerza en dicho instante.

DATOS:

Esquematice las gráficas de velocidad versus tiempo para las 3 partes del experimento.

Primera corrida: Una masa de 20 gr. en el accesorio de colgar masas y dos masas de 20 gr. sobre el carrito.

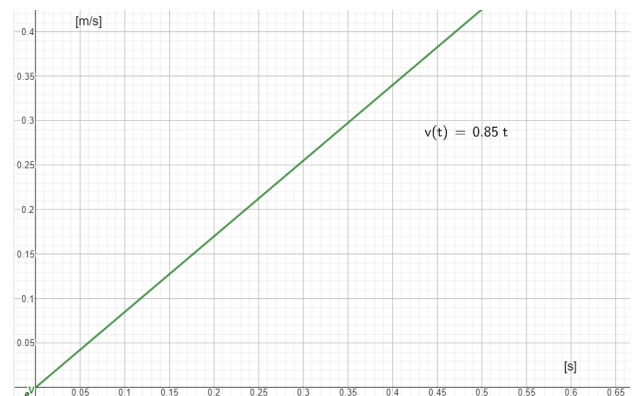


Fig. 7: Gráfica velocidad - tiempo de la primera corrida

Segunda corrida: Dos masas de 20 gr. en el accesorio de colgar masas y una masa de 20 gr. sobre el carrito.

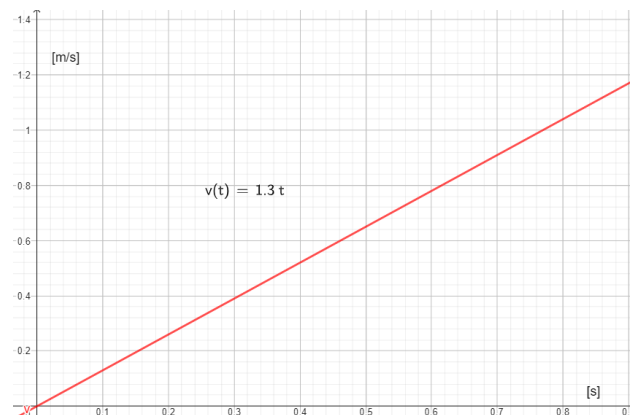


Fig. 8: Gráfica velocidad - tiempo de la segunda corrida

Tercera corrida: Tres masas de 20 gr. en el accesorio de colgar masas y ninguna masa sobre el carrito.

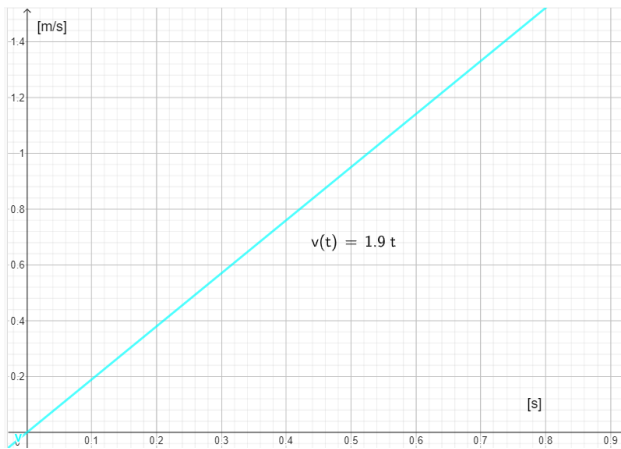


Fig. 9: Gráfica velocidad - tiempo de la tercera corrida

Llene las siguientes Tablas con los datos obtenidos y calculados según corresponda.

TABLA 1

m_s : masa del soporte colgante
 m_p : masa de los pesos
 m_{Ts} : masa total del soporte
 m_c : masa del carro
 m_{Tc} : masa total del carro

Item	Masa (kg)
Corrida #1: Masa total del soporte colgante y 20g de masa: $m_s = 0.052\text{ g}$ $m_p = 20\text{ g}$ $m_{Ts} = 20.052\text{ g}$	$m_{Ts} = 0.02\text{ kg}$
Corrida #1: Masa total del carrito y las 2 masa de 20g: $m_c = 254\text{ g}$ $m_p = 40\text{ g}$ $m_{Tc} = 294\text{ g}$	$m_{Tc} = 0.294\text{ kg}$
Corrida #2: Masa total del soporte colgante y 2 masas de 20g: $m_s = 0.052\text{ g}$ $m_p = 40\text{ g}$ $m_{Ts} = 40.052\text{ g}$	$m_{Ts} = 0.04\text{ kg}$
Corrida #2: Masa total del carrito y la masa de 20g: $m_c = 254\text{ g}$ $m_p = 20\text{ g}$ $m_{Tc} = 274\text{ g}$	$m_{Tc} = 0.274\text{ kg}$
Corrida #3: Masa total del soporte colgante y 3 masa de 20g: $m_s = 0.052\text{ g}$ $m_p = 60\text{ g}$ $m_{Ts} = 60.052\text{ g}$	$m_{Ts} = 0.06\text{ kg}$
Corrida #3: Masa total del carrito sin ninguna masa: $m_c = 254\text{ g}$ $m_p = 0\text{ g}$ $m_{Tc} = 254\text{ g}$	$m_{Tc} = 0.254\text{ kg}$

TABLA 2

Corrida	Aceleración (m/s^2)
#1	0.85 m/s^2
#2	1.3 m/s^2
#3	1.9 m/s^2

TABLA 3

Corrida	Masa, colgante (kg)	F_{net} (N)
#1	0.02 kg	0.21 N
#2	0.04 kg	0.44 N
#3	0.06 kg	0.70 N

TABLA 4

Corrida	Aceleración teórica (m/s^2)	Aceleración experimental (m/s^2)	% diferencia
#1	0.83 m/s^2	0.85 m/s^2	2.35 %
#2	1.37 m/s^2	1.3 m/s^2	5.12 %
#3	1.97 m/s^2	1.9 m/s^2	3.56 %

Preguntas:

1. ¿Por qué cambió la pendiente en cada toma de datos: CORRIDA # 1, CORRIDA # 2 y CORRIDA # 3?

La pendiente de la gráfica velocidad - tiempo de cada corrida cambia, debido a que la aceleración es diferente en cada corrida.

2. ¿Para las corridas: CORRIDA # 1, CORRIDA # 2 y CORRIDA # 3 qué se observó respecto a la pendiente de la aproximación lineal y para la fuerza neta que se incrementa, manteniendo constante la masa total?.

En cada corrida, la masa total del accesorio para colgar masas se incrementa y la del carro disminuye, consecuentemente el peso total del accesorio aumentaba en cada corrida, generando una mayor fuerza neta en la que el carro se jalaba. Según la segunda ley de Newton a mayor fuerza, mayor aceleración, razón por la cual la pendiente en cada corrida era mayor a la anterior.

3. ¿Cuáles son las unidades para la pendiente obtenida en cada gráfico? Explique su respuesta.

Las unidades de la pendiente respectiva a la gráfica velocidad - tiempo, son m/s^2 , puesto que la pendiente de una gráfica velocidad - tiempo, representa la aceleración. La aceleración es la responsable en que la velocidad varíe.

4. ¿Qué sucede con la aceleración de un objeto si la fuerza neta aplicada sobre él se incrementa pero la masa del objeto permanece constante?

Cuanto la masa de un objeto es constante, y la fuerza neta aplicada sobre el objeto aumenta, entonces la aceleración también aumenta, ya que la fuerza es directamente proporcional a la aceleración cuando la masa es constante.

5. ¿Coinciden los resultados obtenidos con las predicciones realizadas por usted?

Los resultados obtenidos en comparación con mis predicciones tienen valores muy semejantes, sin embargo no son exactamente iguales. El margen de error es muy pequeño, lo cual es normal en la experimentación, por diversos casos como lo son: la exactitud de los equipos de medición, factores externos no tomados en cuenta, entre otros.

VIII. CONCLUSIONES

Luego de realizar el procedimiento experimental en el laboratorio de física, hemos podido comprobar y entender a profundidad todos los conceptos relacionados a la segunda ley de Newton, como en el caso de que la aceleración es directamente proporcional a la fuerza, y la fuerza es inversamente proporcional a la masa.

Además a lo largo del informe, también hemos podido apreciar que las fórmulas de la segunda ley de Newton son ciertas, ya que los resultados obtenidos en el laboratorio, y los calculados teóricamente son bastante similares; sin embargo no son iguales puesto que como en toda práctica experimental pueden haber diversos factores que influyeron en la obtención de los resultados y no fueron tomados en cuenta.

IX. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Sears, F. Z. (2004). *Física universitaria vol. 1*. México: Pearson Educación.
- [2] “Segunda ley de Newton,” *Significados*. <https://www.significados.com/segunda-ley-de-newton/> (accessed Dec. 11, 2022).

X. ANEXOS



Fig. 10: Experimentación corrida #1

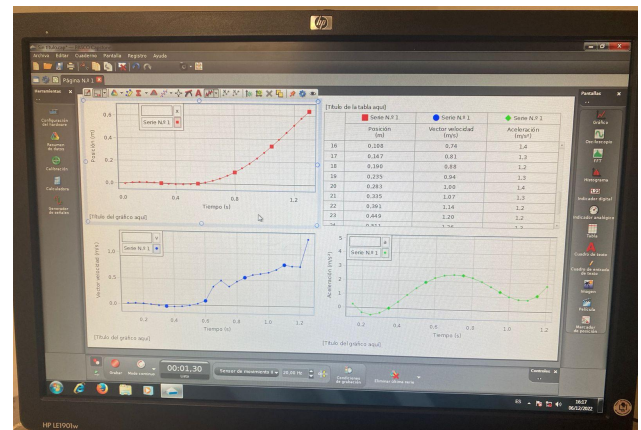


Fig. 13: Obtención de resultados corrida #2

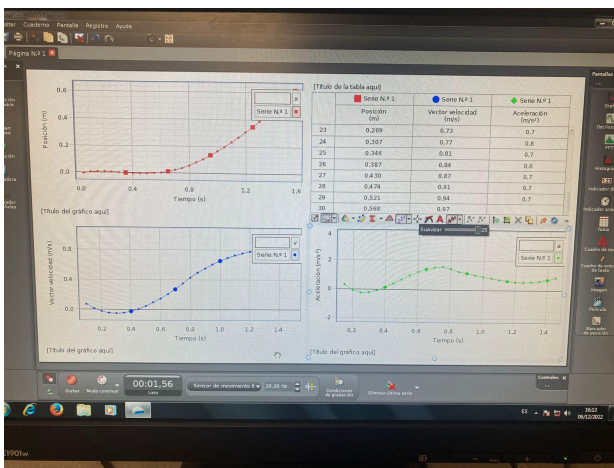


Fig. 11: Obtención de resultados corrida #1



Fig. 14: Experimentación corrida #3



Fig. 12: Experimentación corrida #2

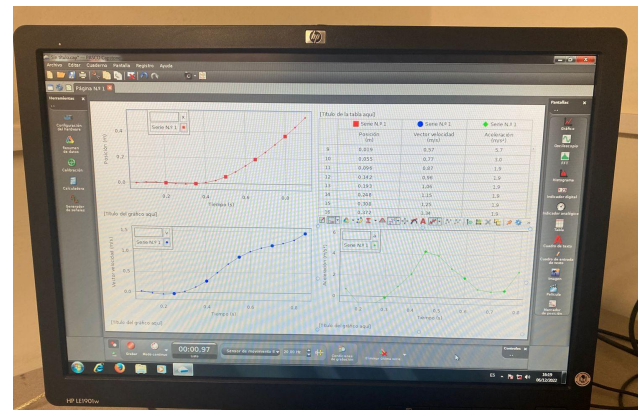


Fig. 15: Obtención de resultados corrida #3