

Experimento Phyphox

Belky Valentina Giron Lopez
est.belky.giron@unimilitar.edu.co
Docente: José De Jesús Rúgeles

Resumen— En este informe se presentan los resultados de tres experimentos realizados con la aplicación Phyphox, utilizando los sensores integrados de un dispositivo móvil para la adquisición de datos en tiempo real. Los experimentos fueron: (1) medición de aceleración lineal sin la componente gravitacional, (2) análisis del movimiento de un ascensor y (3) estudio del comportamiento de un péndulo simple. Phyphox demostró ser una herramienta didáctica eficaz para explorar conceptos de física mediante experimentación accesible y precisa. Además, los datos obtenidos fueron exportados y procesados en Matlab, donde se utilizó Python para graficar y analizar los resultados, facilitando la interpretación cuantitativa de los fenómenos observados.

Abstract— This report presents the results of three experiments conducted with the Phyphox application, using the integrated sensors of a mobile device for real-time data acquisition. The experiments were: (1) linear acceleration measurement without the gravitational component, (2) analysis of the motion of an elevator, and (3) study of the behavior of a simple pendulum. Phyphox proved to be an effective teaching tool for exploring physics concepts through accessible and accurate experimentation. Furthermore, the obtained data were exported and processed in Matlab, where Python was used to graph and analyze the results, facilitating the quantitative interpretation of the observed phenomena.

I. INTRODUCCIÓN

En este informe se presenta el análisis de tres experimentos realizados con la aplicación *Phyphox*, una plataforma que nos permite aprovechar los sensores integrados en los dispositivos móviles para la recolección de datos físicos en tiempo real.

Los experimentos desarrollados fueron: 1) Medición de la aceleración lineal sin componente gravitacional, 2) Análisis del movimiento de un ascensor, y 3) Estudio del comportamiento de un péndulo simple. Para cada caso, se utilizó *Phyphox* como herramienta de captura de datos, los cuales fueron posteriormente exportados e importados en Matlab, donde se realizó el procesamiento y representación gráfica de los resultados mediante código de programación.

Para la captura de datos es importante tener en cuenta que los resultados obtenidos pueden variar según las especificaciones técnicas del dispositivo utilizado. Para esta práctica, se empleó un iPhone 11 Pro, el cual cuenta con sensores de alta precisión como acelerómetro, giroscopio, magnetómetro y sensor de presión. El acelerómetro y el giroscopio tienen una frecuencia de muestreo de 100 Hz, con desviaciones estándar de 0.017 m/s² y 0.0045 rad/s respectivamente, lo que garantiza una alta

fidelidad en los datos obtenidos. Además, el acelerómetro permite medir la aceleración lineal sin la componente gravitacional, lo cual fue clave para el primer experimento.

iPhone 11 Pro (iPhone12,3)		
<div>Device</div> <div>Manufacturer Apple</div> <div>Brand Apple</div> <div>Sample size 379</div> <div>Variants 1</div>	<div>Accelerometer</div> <div>Available ✓</div> <div>Name</div> <div>Vendor</div> <div>Range</div> <div>Resolution</div> <div>Rate 100.0 Hz ⓘ</div> <div>Average 9.826 m/s² ⓘ</div> <div>Standard deviation 0.017 m/s² ⓘ</div>	<div>Acceleration (without g)</div> <div>Available ✓</div> <div>Name</div> <div>Vendor</div> <div>Range</div> <div>Resolution</div> <div>Rate 100.0 Hz ⓘ</div> <div>Average 0.013 m/s² ⓘ</div> <div>Standard deviation</div>
<div>Gyroscope</div> <div>Available ✓</div> <div>Name</div> <div>Vendor</div> <div>Range</div> <div>Resolution</div> <div>Rate 100.0 Hz ⓘ</div> <div>Standard deviation 0.0045 rad/s ⓘ</div>	<div>Magnetometer</div> <div>Available ✓</div> <div>Name</div> <div>Vendor</div> <div>Range</div> <div>Resolution</div> <div>Rate 100.0 Hz ⓘ</div> <div>Standard deviation 0.22 μT ⓘ</div>	<div>Pressure</div> <div>Available ✓</div> <div>Name</div> <div>Vendor</div> <div>Range</div> <div>Resolution</div> <div>Rate 1.0 Hz ⓘ</div> <div>Standard deviation 0.0064 hPa ⓘ</div>
<div>Temperature</div> <div>Available ✗</div>	<div>Humidity</div> <div>Available ✗</div>	<div>Light</div> <div>Available ✗</div>
<div>Proximity</div> <div>Available ✓</div> <div>Name</div> <div>Vendor</div>		

Fig. 1. Características de sensores de Phyphox

Para los tres experimentos se utilizó un iPhone 11 Pro con los siguientes sensores disponibles: acelerómetro, giroscopio, magnetómetro y presión. La aplicación Phyphox fue la herramienta principal para registrar los datos. Una vez obtenidos, los archivos .csv fueron exportados e importados en Matlab para su procesamiento mediante código de programación.

Las frecuencias de muestreo fueron de 100 Hz para acelerómetro, giroscopio y magnetómetro, lo cual garantiza una buena resolución temporal en las mediciones. la columna.

II. DESARROLLO DE EXPERIMENTOS

1. Aceleración (sin componente gravitacional)

Este experimento tiene como objetivo medir únicamente la aceleración provocada por movimientos del dispositivo, eliminando la influencia del campo gravitacional.

Para la ejecución de esta práctica se activó la función "Acceleration (without g)" en *Phyphox* después se realizaron movimientos en distintas direcciones con el dispositivo, los datos obtenidos se exportaron en formato .csv y se importaron en Matlab, se graficó la aceleración en función del tiempo para los tres ejes (X, Y, Z).

"Time (s)"	"Linear Acceleration x (m/s^2)"	"Linear Acceleration y (m/s^2)"	"Linear Acceleration z (m/s^2)"	"Absolute acceleration (m/s^2)"
5.300999997E-3	1.038620451E0	9.888612306E-1	-1.099532066E0	1.807803213E0
5.312600000E-2	4.400133901E-1	1.046398616E0	-1.127985787E0	1.752073234E0
2.521500000E-2	8.902426761E-1	1.096391479E0	-1.264650419E0	1.895718766E0
3.517200000E-2	1.074077090E0	1.265338091E0	-9.042274631E-1	1.887377075E0
4.512099999E-2	1.137830451E0	1.325215879E0	-2.095828132E-1	1.799189214E0
5.508591667E-2	8.038709234E-1	9.950002223E-1	6.216174968E-3	1.278664609E0
6.504251666E-2	3.429234105E-1	1.793971506E-1	1.322447620E-2	3.867293861E-1
7.499991666E-2	1.067666495E-1	-5.746514098E-1	6.201877793E-2	5.878615644E-1
8.495691666E-2	3.277437463E-1	-9.276003737E-1	-2.440643892E-3	9.832723893E-1
9.491391666E-2	1.061888753E0	-4.768938014E-1	-4.209995279E-3	1.145482386E0
1.048709167E-1	1.663682834E0	1.421522192E-1	-1.921207448E-1	1.680823895E0
1.148279167E-1	1.400540881E0	1.596737420E-1	-1.206257200E-1	1.454765127E0
1.247859167E-1	3.674344938E-1	1.084641892E-1	7.402940093E-1	8.335538002E-1
1.347429167E-1	-1.089610809E0	1.805415941E-1	2.008504543E0	2.292170814E0
1.446989167E-1	-1.712542145E0	5.116582640E-1	2.752592040E0	2.265977352E0
1.546559167E-1	-2.986436158E-1	1.183182811E0	2.225775967E0	2.53806311E0
1.646129167E-1	1.473634038E0	2.066398224E0	1.843945768E0	3.137148936E0
1.745699167E-1	2.339030430E0	3.036506596E0	1.963409109E0	4.383123267E0
1.845269167E-1	2.441687621E0	3.881246679E0	2.362505504E0	5.158238945E0
1.944839167E-1	2.381285591E0	4.089850396E0	3.207640920E0	6.202709439E0
2.044409167E-1	2.892593610E0	5.002893380E0	3.951881738E0	7.441871725E0
2.143979167E-1	3.821662382E0	6.22623270E0	4.604933172E0	8.633165887E0
2.243549167E-1	5.007691140E0	6.477696432E0	5.734287207E0	9.959709922E0
2.343119167E-1	6.212523374E0	6.377591444E0	6.681743719E0	1.113170330E1
2.442689167E-1	6.699187020E0	5.969542328E0	7.135743177E0	1.146443927E1
2.542259167E-1	6.762688075E0	5.242842765E0	7.103323575E0	1.122021662E1
2.641829167E-1	7.242356629E0	4.337882540E0	6.064308736E0	1.039442643E1
2.741399167E-1	7.884175071E0	3.330795808E0	5.075933540E0	9.949661807E0
2.840969167E-1	8.248925407E0	1.080786128E0	4.501479555E0	9.524604041E0
2.940539167E-1	8.493637975E0	-3.278703386E-1	3.617903289E0	9.237898980E0
3.040109167E-1	7.709270240E0	-2.136700295E0	3.556178959E0	8.754378218E0
3.139679167E-1	5.587208731E0	-2.554700670E0	3.700343767E0	7.151377820E0
3.239249167E-1	3.903775417E0	-3.618438734E0	4.002451274E0	6.655399804E0

Fig. 2. Datos obtenidos de Phyphox

Estos datos fueron extraídos del archivo generado por Phyphox en formato .csv utilizando un iPhone 11 Pro con una frecuencia de muestreo de 100 Hz.

También se exportaron las graficas obtenidas en phyphox las cuales nos permitían al final del experimento compararlas con las graficas obtenidas en Matlab.

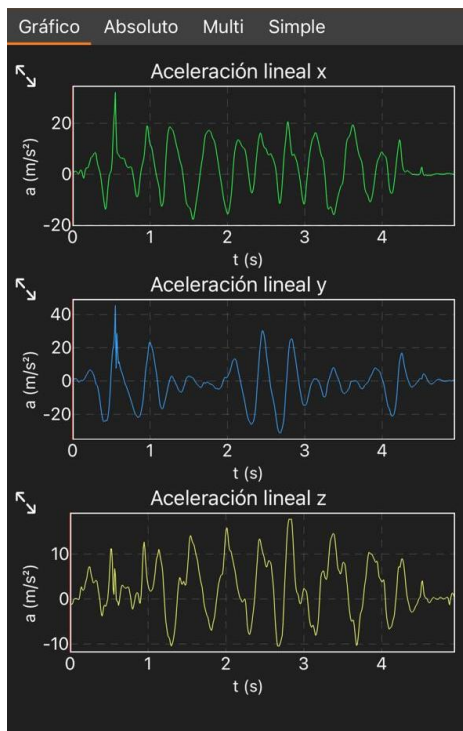


Fig. 3. Graficas obtenidas de Phyphox

En la gráfica de aceleración lineal en x se muestra el movimiento horizontal de izquierda a derecha o viceversa del teléfono.

Se observan picos positivos y negativos que indican que en los picos positivos el teléfono se acelera hacia un lado y en los picos negativos se frena o se acelera hacia el lado contrario.

En la gráfica también se observa un patrón ondulatorio lo cual muestra una oscilación o vibración, esto podría darse por pequeñas sacudidas o movimientos repetitivos realizados en la experimentación.

En la gráfica de aceleración lineal y se muestra el movimiento del dispositivo hacia adelante o hacia atrás en esta grafica también hay picos positivos y negativos, que son de menor intensidad que en X, estos indican que hubo movimiento en esa dirección, pero no fue tan marcado como en el eje X.

Para la gráfica de aceleración lineal en z este eje mide la aceleración en dirección vertical (arriba-abajo) del teléfono, se ve una señal bastante oscilante y estable en amplitud, lo cual indica vibraciones o pequeños movimientos verticales.

Los datos exportados de Phyphox fueron importados en Matlab. Luego se extrajeron las columnas correspondientes y se graficaron para observar la variación de aceleración en función del tiempo.

```
t=B.Time_s_;
x=B.LinearAccelerationX_m_s_2_;
plot(t,x)
subplot(2,2,1)
t=B.Time_s_;
x=B.LinearAccelerationX_m_s_2_;
title('Aceleración lineal x')
xlabel('a m/s^2')
ylabel('t(s)')
ylabel('a (m/s^2)')
plot(t,x)
xlabel('t(s)')
ylabel('a (m/s^2)')
title('Aceleración lineal x')

subplot(2,2,2)
t=B.Time_s_;
x=B.LinearAccelerationY_m_s_2_;
plot(t,x)
xlabel('t(s)')
ylabel('a (m/s^2)')
title('Aceleración lineal y')
```

Fig. 4. Parte del código implementado en Matlab para la graficacion.

A partir de correr este código obtendremos las siguientes graficas:

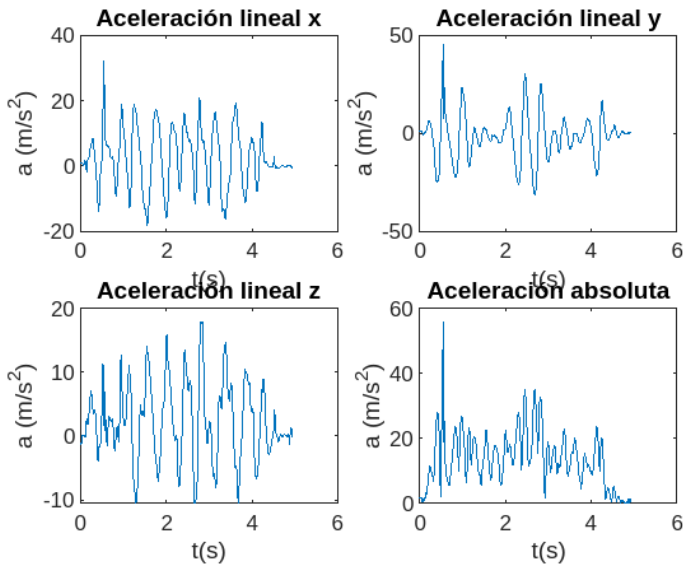


Fig. 5. Gráficas de la aceleración lineal en los ejes X, Y, Z y de la aceleración absoluta.

Las gráficas muestran los cambios de aceleración durante el movimiento del dispositivo. Se observan oscilaciones significativas en el eje donde se realizó mayor movimiento, mientras que los otros ejes presentan menores variaciones. La aceleración absoluta permite ver la magnitud total del vector de aceleración en cada instante, siendo útil para detectar movimientos más bruscos o rápidos. En los momentos de reposo, las señales tienden a estabilizarse cerca de cero.

2. Análisis del movimiento de un ascensor.

El objetivo de este experimento es observar y analizar los cambios de presión atmosférica durante el desplazamiento vertical en un ascensor, utilizando el sensor barométrico del iPhone 11 Pro a través de la aplicación Phyphox.

Para la ejecución de esta práctica se seleccionó el experimento de ascensor en *Phyphox*, se subió y bajó en un ascensor común, luego se registraron los datos y se exportaron en formato .csv y se importaron en Matlab se graficó la altitud, velocidad vertical, aceleración en z y la presión.

"Time (s)"	"Pressure (hPa)"	"Altitude (m)"	"Time (velocity) (s)"	"Velocity (m/s)"
-5.82998750E-1	7.544525146E2	0.000000000E0	-8.271137500E-2	1.934483450E-2
4.175771250E-1	7.544506836E2	1.93559647E-2	9.178641250E-1	1.853985946E-2
1.418151125E0	7.544489288E2	3.790649781E-2	1.918441125E0	3.304791692E-2
2.418731125E0	7.544458008E2	7.097358252E-2	2.919019125E0	6.851588989E-2
3.419307125E0	7.544393158E2	1.395289376E-1	3.919595125E0	8.060289230E-3
4.419883125E0	7.544385529E2	1.475938695E-1	4.695359625E0	1.610408809E-2
4.970836125E0	7.544377136E2	1.564664652E-1	5.471120125E0	8.302664496E-2
5.971404125E0	7.544298553E2	2.395402693E-1	6.471693125E0	2.442436243E-1
6.971982125E0	7.544067383E2	4.839250664E-1	7.472269625E0	4.353029067E-1
7.972557125E0	7.543655396E2	9.194782723E-1	8.472845625E0	6.449282299E-1
8.973134125E0	7.543045044E2	1.564778626E0	9.473422625E0	8.36856007E-1
9.973711125E0	7.542253113E2	2.402118093E0	1.047480013E1	9.514259899E-1
1.097428013E1	7.541352844E2	3.354094012E0	1.147457963E1	9.611917152E-1
1.197487013E1	7.540443420E2	4.315844179E0	1.247515412E1	9.612970275E-1
1.297543812E1	7.539533997E2	5.277687214E0	1.347572762E1	8.912110708E-1
1.397601712E1	7.538690948E2	6.160414296E0	1.447630512E1	8.654810962E-1
1.497659313E1	7.537872314E2	7.035393918E0	1.547688113E1	8.526499643E-1
1.597716913E1	7.537065887E2	7.888535008E0	1.647745812E1	8.486879558E-1
1.697774712E1	7.536263275E2	8.737713497E0	1.747803512E1	8.221370145E-1
1.797832313E1	7.535485840E2	9.560324071E0	1.847861212E1	8.383424555E-1
1.897890112E1	7.534693146E2	1.039915108E1	1.947918762E1	8.674696246E-1
1.997947412E1	7.533872986E2	1.126711776E1	2.047976312E1	8.562432101E-1
2.098005212E1	7.533063507E2	1.212385588E1	2.148034012E1	8.555122307E-1
2.198062813E1	7.532254791E2	1.297986090E1	2.248091563E1	8.499366750E-1
2.298120313E1	7.531451416E2	1.383028629E1	2.348148963E1	8.556630834E-1
2.398177613E1	7.530642700E2	1.468643966E1	2.448206612E1	7.427056246E-1
2.498235612E1	7.529940796E2	1.542957605E1	2.548264412E1	5.65949899E-1
2.598293212E1	7.529405975E2	1.599585203E1	2.648322121E1	3.948027768E-1
2.698351013E1	7.529033661E2	1.639008254E1	2.74837963E1	2.381868948E-1

Fig. 6. Datos de presión y velocidad obtenidos de Phyphox

"Time (s)"	"Acceleration (m/s²)"
2.873562500E-2	1.439186883E-1
6.856562501E-2	2.194366479E-1
1.083946250E-1	1.534315234E-1
1.482236250E-1	1.383006835E-1
1.880536250E-1	1.205345035E-1
2.278826250E-1	1.321336251E-1
2.677116250E-1	1.268196756E-1
3.075416250E-1	1.655346751E-1
3.473706250E-1	9.124989331E-2
3.871996250E-1	8.673058033E-2
4.270296250E-1	1.539823312E-1
4.668586250E-1	1.831318706E-1
5.066916250E-1	1.466920227E-1
5.465216250E-1	1.324119526E-1
5.863506250E-1	1.223266751E-1
6.261796250E-1	2.223082155E-1
6.660086250E-1	1.512990439E-1
7.058386250E-1	8.776436806E-2
7.456676250E-1	1.401179981E-1
7.854966250E-1	1.325961399E-1
8.253266250E-1	1.170320213E-1
8.651556250E-1	1.047709948E-1
9.049846250E-1	1.229236758E-1
9.448136250E-1	1.112654972E-1
9.846436250E-1	1.777325517E-1

Fig. 7. Datos de aceleración obtenidos de Phyphox

También guardamos registro de las gráficas obtenidas en Phyphox al finalizar la realización del experimento las cuales se comparan al final con las gráficas obtenidas en Matlab mediante código de programación.

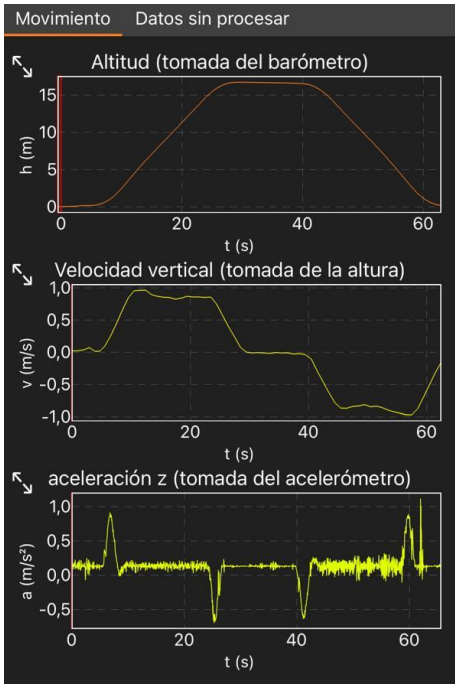


Fig. 8. Graficas obtenidas de Phyphox

Los datos exportados de Phyphox fueron importados en Matlab. Luego se extrajeron las columnas correspondientes y se graficaron para observar los cambios de presión, velocidad y aceleración en z que se producen cuando el dispositivo se desplaza en un ascensor.

En la gráfica de altitud se muestra cómo cambia la altitud (h) en metros con respecto al tiempo.

También se puede observar un aumento progresivo de la altitud desde el segundo 0 hasta aproximadamente el segundo 25 lo cual indica que el ascensor está subiendo. Luego, la altitud se mantiene constante por un corto periodo, lo que hace referencia a que el ascensor se detuvo en un piso superior, posteriormente, la altitud disminuye, indicando que el ascensor está en descenso hasta su punto inicial o de origen.

En esta grafica se usó el sensor barométrico el cual logró detectar de forma precisa el desplazamiento vertical del dispositivo.

En la gráfica de velocidad vertical se muestra cómo cambia la velocidad vertical (v) en m/s.

En un inicio, la velocidad es positiva, lo que indica que el ascensor está en ascenso, en la gráfica también se observa un periodo constante lo cual indica que el ascensor está detenido y por ende su velocidad se aproxima a cero. Luego, la velocidad se vuelve negativa, lo que corresponde al recorrido de descenso del ascensor.

Esta gráfica permite identificar con claridad las fases de movimiento del ascensor: ascenso, parada y descenso.

Para la gráfica de aceleración en Z se representa la aceleración en el eje Z (vertical), en m/s^2 .

Se observan picos positivos y negativos en la aceleración al inicio y al final de cada fase de movimiento lo que hace referencia al inicio del recorrido y cuando el ascensor se detiene, esto refleja las fuerzas de inercia durante el cambio de velocidad: cuando el ascensor comienza a moverse o se detiene, el cuerpo experimenta aceleraciones bruscas. En la fase en la que el ascensor se mueve a velocidad constante, la aceleración se mantiene cerca de cero.

La aceleración Z permite identificar momentos clave del movimiento, como el inicio y el fin de cada recorrido, lo que aporta permite observar el dinamismo del recorrido.

Luego de la interpretación de las gráficas realizamos la importación de los datos obtenidos en Phyphox a Matlab para que mediante código realizar las graficas anteriormente vistas y compararlas.

Para estas graficas se importaron dos archivos para poder visualizar las graficas de manera correcta ya que la aceleración tiene un tiempo diferente al de la velocidad.

```
t=presionyvelocidad.Time_s_;
tv=presionyvelocidad.Time_velocity__s_;
ta=A1.Time_s_;

subplot(2,2,1)
t=t;
x=presionyvelocidad.Altitude_m_;
plot(t,x)
title('altitud')
xlabel('t(s)')
ylabel('h(m)')

subplot(2,2,2)
t=tv;
x=presionyvelocidad.Velocity_m_s_;
plot(t,x)
xlabel('t(s)')
ylabel('v(m/s)')
title('velocidad vertical')

subplot(2,2,3)
t=ta;
x=A1.Acceleration_m_s__;
plot(t,x)
xlabel('t(s)')
ylabel('v(m/s^2)')
title('aceleracion z')
```

Fig. 9. Parte de código de ascensor empleado en Matlab.

A partir de correr este código obtendremos las siguientes graficas:

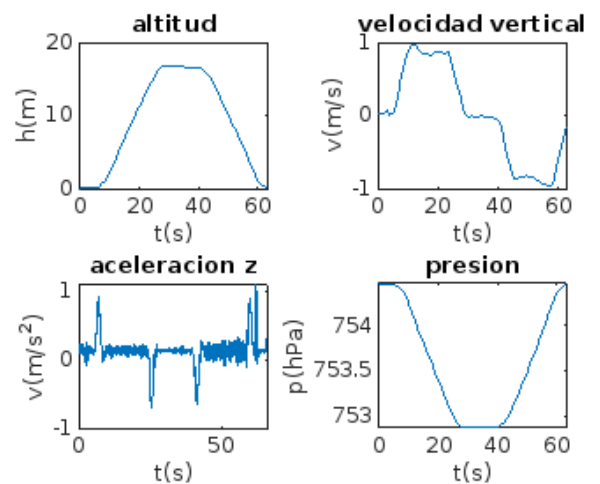


Fig. 10. Graficas Matlab.

Las gráficas obtenidas del experimento del ascensor muestran cómo varía la aceleración del dispositivo móvil durante el desplazamiento vertical. Se pueden identificar claramente tres fases: aceleración positiva al inicio del movimiento, una fase de aceleración cercana a cero y finalmente una aceleración negativa.

Este comportamiento es coherente con el movimiento real de un ascensor, que no sube de forma instantánea ni uniforme, sino que requiere acelerar, mantener velocidad, y luego frenar suavemente. La aceleración en el eje Z es la más significativa, ya que representa el eje vertical por donde se mueve el ascensor.

3. Análisis péndulo.

El objetivo de este experimento es analizar el movimiento oscilatorio de un péndulo simple utilizando el giroscopio del celular. A través de los datos de velocidad angular (ω) en los tres ejes (X, Y, Z), se busca observar las características del movimiento armónico, como su frecuencia, amplitud y atenuación con el tiempo.

Para llevar a cabo este experimento, se construyó un péndulo simple utilizando un dispositivo móvil (iPhone 11 Pro) y la aplicación Phyphox para registrar datos del giroscopio.

El celular fue amarrado con un cordón resistente, sujetándolo por uno de sus extremos para permitir el libre movimiento oscilatorio, el otro extremo del cordón se fijó en un punto alto, permitiendo que el celular colgara libremente como una masa suspendida. Durante el movimiento, el giroscopio del celular registró la velocidad angular en los ejes X, Y y Z en función del tiempo.

Luego se registraron los datos y se exportaron en formato .csv y se importaron en Matlab.

"Time (s)"	"Rotation x (rad/s)"	"Rotation y (rad/s)"	"Rotation z (rad/s)"
1.011730983E1	-1.692961752E-1	-2.291752845E-1	-4.249697030E-1
1.013722183E1	-1.289268434E-1	-3.303233683E-1	-6.299366057E-2
1.015713483E1	-8.613460511E-2	-4.394114912E-1	3.461616337E-1
1.017704783E1	-2.895205840E-2	-5.547316670E-1	7.855711579E-1
1.019696083E1	5.763634667E-2	-6.653704047E-1	1.232376456E0
1.021687383E1	1.758831292E-1	-7.669987082E-1	1.669217467E0
1.023678683E1	3.280207217E-1	-8.487873077E-1	2.055498600E0
1.025669983E1	5.011759400E-1	-9.056017995E-1	2.356315374E0
1.027661283E1	6.696954370E-1	-9.288623333E-1	2.556226254E0
1.029652583E1	8.174403906E-1	-9.309037924E-1	2.651762009E0
1.031643883E1	9.287842512E-1	-9.084737897E-1	2.656527758E0
1.033635183E1	1.002778053E0	-8.809619546E-1	2.599256039E0
1.035626483E1	1.039251804E0	-8.583321571E-1	2.526227236E0
1.037617783E1	1.064439893E0	-8.513180017E-1	2.493166685E0
1.039609083E1	1.111490250E0	-8.712796569E-1	2.538712025E0
1.041600383E1	1.201616287E0	-9.001008868E-1	2.673649073E0
1.043591683E1	1.348758221E0	-9.307529926E-1	2.874007225E0
1.045582883E1	1.520055175E0	-9.517638087E-1	3.081467867E0
1.047574183E1	1.683688879E0	-9.397671223E-1	3.237537861E0
1.049565483E1	1.784785867E0	-8.966739178E-1	3.286646366E0
1.051556783E1	1.796763301E0	-8.174092770E-1	3.196089029E0
1.053548083E1	1.711470127E0	-7.100555897E-1	2.967540979E0
1.055539383E1	1.555989385E0	-5.886191130E-1	2.632815599E0
1.057530683E1	1.371905327E0	-4.702203274E-1	2.241671801E0
1.059521983E1	1.202132821E0	-3.524673283E-1	1.854664683E0
1.061513283E1	1.080459595E0	-2.522520721E-1	1.512770534E0
1.063504583E1	1.017115593E0	-1.682114303E-1	1.246405363E0
1.065495883E1	9.905879498E-1	-1.018275395E-1	1.059487939E0

Fig. 11. Datos de tiempo y rotación obtenidos de Phyphox

"Time shift (s)"	"Autocorrelation of sum"
0.000000000E0	3.979840683E0
1.991199999E-2	3.933183323E0
3.982500000E-2	3.820878598E0
5.973800000E-2	3.682672536E0
7.965099999E-2	3.523629199E0
9.956399999E-2	3.342060801E0
1.194770000E-1	3.143121214E0
1.393900000E-1	2.931201128E0
1.593030000E-1	2.707119240E0
1.792160000E-1	2.475962352E0
1.991290000E-1	2.236560132E0
2.190420000E-1	1.978156175E0
2.389550000E-1	1.691449090E0
2.588680000E-1	1.381095911E0
2.787810000E-1	1.061970932E0
2.986940000E-1	7.373428040E-1
3.186070000E-1	3.970268553E-1
3.385190000E-1	3.208409203E-2
3.584320000E-1	-3.367658869E-1
3.783450000E-1	-6.869183852E-1
3.982580000E-1	-1.019536666E0
4.181710000E-1	-1.335791793E0

Fig. 12. Datos de tiempo y autocorrelación obtenidos de Phyphox

También guardamos registro de las gráficas obtenidas en Phyphox al finalizar la realización del experimento las cuales se comparan al final con las gráficas obtenidas en Matlab mediante código de programación.

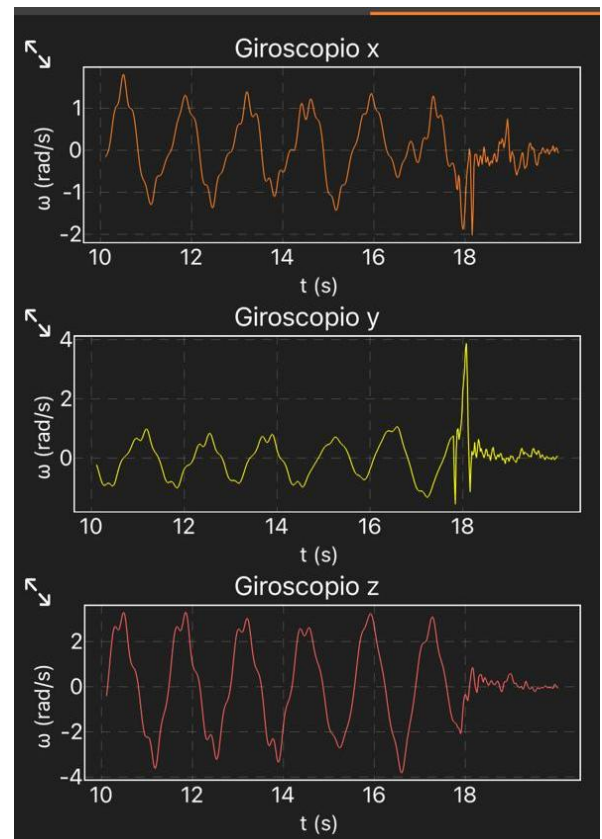


Fig. 13. Graficas obtenidas de Phyphox

En la gráfica del giroscopio X se muestra un patrón oscilatorio periódico hasta aproximadamente los 17.5 s, con disminución gradual en la amplitud. Lo cual indica que el

péndulo se balancea con regularidad en ese eje y luego empieza a detenerse.

En la grafica del giroscopio Y se observa una oscilación mucho más leve, con un pico alto cercano a los 18 s. Esto se refiere a que el eje Y no es el principal del movimiento, pero recibió una pequeña perturbación en ese momento.

Para la grafica del giroscopio en el eje Z también se muestra un movimiento oscilatorio claro, con mayor amplitud en eje Y con respecto a las tras gráficas y un comportamiento similar al eje X.

Luego de la interpretación de las gráficas realizamos la importación de los datos obtenidos en Phyphox a Matlab para que mediante código realizar las gráficas anteriormente vistas y compararlas.

Para estas graficas se importaron dos archivos para poder visualizar las gráficas de manera correcta.

```

1      t=data2.Time_s_;
2      t1=auto.TimeShift_s_;
3
4      subplot(2,2,1)
5      t=t;
6      x=data2.RotationX_rad_s_;
7      xlabel('t(s)')
8
9      subplot(2,2,1)
10     t=t;
11     x=data2.RotationX_rad_s_;
12     plot(t,x)
13     xlabel('t(s)')
14     ylabel('w(rad/s)')
15     title('giroscopio x')
16
17     subplot(2,2,2)
18     t=t;
19     x=data2.RotationY_rad_s_;
20     plot(t,x)
21     xlabel('t(s)')
22     ylabel('w(rad/s)')
23     title('giroscopio y')
24
25     subplot(2,2,3)
26     t=t;

```

Fig. 14. Parte código péndulo Matlab

A partir de correr este código obtendremos las siguientes graficas:

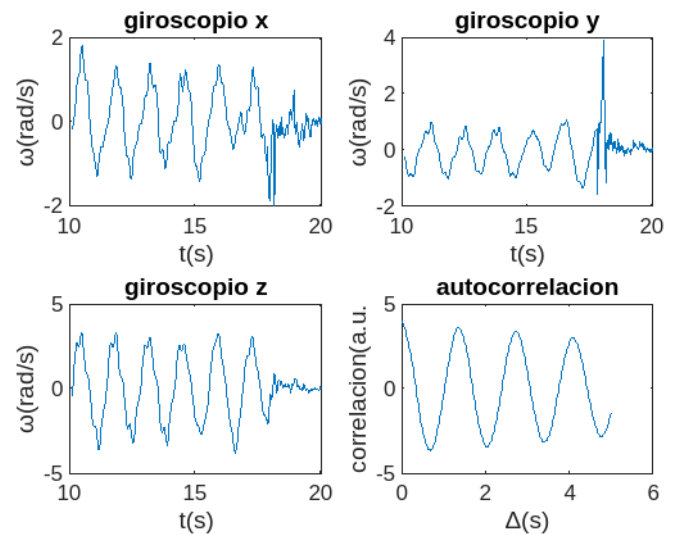


Fig. 14. Graficas péndulo Matlab

La grafica de autocorrelación representa cómo se repite una señal a lo largo del tiempo, esta es útil para encontrar el **período** y la **frecuencia** de un movimiento periódico, como lo es el péndulo.

En la gráfica de autocorrelación su forma ondulada y repetitiva indica que un movimiento periódico. Los picos se repiten regularmente, lo cual confirma que el péndulo oscila de manera constante, lo cual es un comportamiento típico de un péndulo simple.

Link repositorio GitHub:

<https://github.com/belkyvalentina11/Comunicaci-n-digital-.git>

REFERENCIAS

- [1] Staacks, S. (n.d.). *Your smartphone is a mobile lab*. Phyphox. <https://phyphox.org/#>
- [2] *pendulo phyphox - Buscar con Google*. (n.d.). https://www.google.com/search?q=pendulo+phyphox&rlz=IC1JZAP_esCO980CO980&oq=pendulo+phyphox&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEUUYOTIKCAEQABiABBiiBDIHCAIQABjvBTIKCAMQABiABBiiBDIKCAQQABiABBiiBDIKCAUQABiABBiiBDIGCAYQRRg90gEINjQ3OGowajeoAgCwAgA&sourceid=chrome&ie=UTF-8#fpstate=ive&vld=cid:3f299b03,vid:XY3NFcDG3ZU,st:0