

Funciones Periódicas con Arduino. Generación de Electricidad a partir de un Panel Solar

1. OBJETIVOS:

1. Fortalecer la aplicación de las funciones periódicas a fenómenos físicos relacionados con el tiempo.
2. Destacar el carácter periódico de las funciones trigonométricas y de su velocidad instantánea de cambio.

La práctica incide sobre el desarrollo de las siguientes:

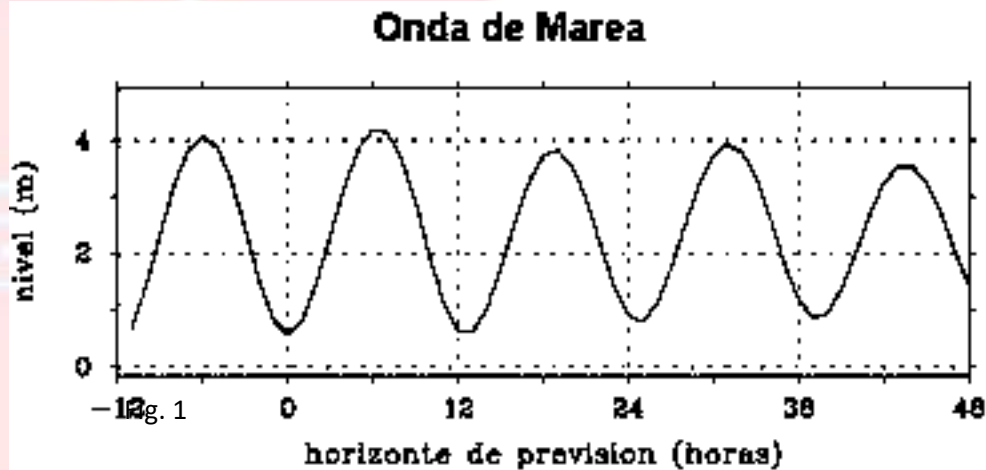
COMPETENCIAS MATEMÁTICAS ¹	COMPETENCIAS GENÉRICAS ²	HABILIDADES SOCIOEMOCIONALES			
<p>1. Construye e interpreta modelos matemáticos deterministas o aleatorios mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales o formales.</p> <p>3. Propone explicaciones de los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.</p> <p>4. Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos y variacionales, mediante el lenguaje verbal y matemático.</p> <p>5. Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento.</p> <p>6. Cuantifica, representa y contrasta experimental o matemáticamente magnitudes del espacio que lo rodea.</p> <p>8. Interpreta tablas, gráficas, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.</p>	<p>Se expresa y se comunica</p> <p>4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiados.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas. • Maneja las tecnologías de la información y la comunicación para obtener información y expresar ideas. <p>Piensa crítica y reflexivamente</p> <p>5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sintetiza evidencias obtenidas mediante la experimentación para producir conclusiones y formular nuevas preguntas. • Utiliza las tecnologías de la información y comunicación para procesar e interpretar información. <p>6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva</p> <ul style="list-style-type: none"> • Estructura ideas y argumentos de manera clara, coherente y sintética. <p>Aprende de forma autónoma</p> <p>7. Aprende por iniciativa e interés propio a lo largo de la vida.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Articula saberes de diversos campos y establece relaciones entre ellos y su vida cotidiana. <p>Trabaja en forma colaborativa</p> <p>8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propone maneras de solucionar un problema o desarrollar un proyecto en equipo, definiendo un curso de acción con pasos específicos. • Aporta puntos de vista con apertura y considera los de otras personas de manera reflexiva. • Asume una actitud constructiva, congruente con los conocimientos y habilidades con los que cuenta dentro de distintos equipos de trabajo. 	<p>Colaboración y trabajo en equipo</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabaja en equipo de manera constructiva y ejerce un liderazgo participativo y responsable, • Propone alternativas para actuar y solucionar problemas. • Asume una actitud constructiva. 			
	<p>Transversalidad con los cursos de</p> <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>Física</td></tr> <tr><td>Ecología</td></tr> <tr><td>Electricidad</td></tr> </table>	Física	Ecología	Electricidad	
Física					
Ecología					
Electricidad					

¹ <http://www.sep.gob.mx/work/sites/sep1/resources/LocalContent/111950/9/a486.htm>

² http://www.sems.gob.mx/aspnv/video/Diptico_Competiciones_altares.pdf

2. INTRODUCCIÓN.

En el mundo que nos rodea observamos constantes cambios: el precio de los artículos de consumo (que casi siempre cambian al alza), el precio del dólar, el precio de las computadoras, de los celulares, la temperatura ambiental, la altura de las mareas, etc. Este último ejemplo, tiene una forma particular de cambiar: si conocemos las alturas de las mareas en un cierto intervalo de tiempo, podemos conocer sus valores con posterioridad. Es decir, la altura de la marea en un día determinado será aproximadamente la misma (como se puede observar en la figura) 18 horas después:



En la gráfica anterior, altura de marea vs. tiempo, observamos cómo cambia la altura de la marea a medida que el tiempo transcurre y vemos que el comportamiento de la gráfica "se repite" (ver el documental **El Poder de la Luna** en https://www.youtube.com/watch?v=D_15IISUm6Q). Este tipo de gráficas se dice, corresponden a gráficas de **funciones periódicas**. Las **funciones periódicas** son funciones que se comportan en una manera cíclica (repetitiva) sobre un intervalo especificado (llamado **periodo**). La gráfica se repite a sí misma una y otra vez cuando es trazada de izquierda a derecha. En otras palabras, la gráfica completa puede ser formada de copias de una porción particular, repetida en intervalos regulares indefinidamente. Si f es conocida sobre un periodo, entonces es conocida en todas partes.

Más formalmente, una función f es periódica si existe un número real P tal que $f(x + P) = f(x)$ para todas las x . P es el **periodo** de la función f .

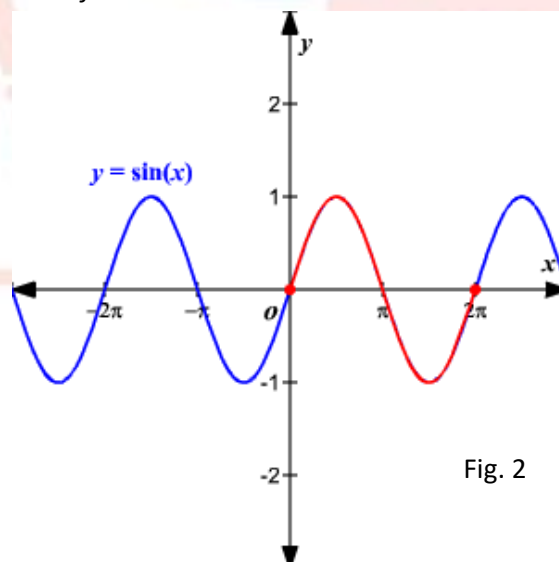
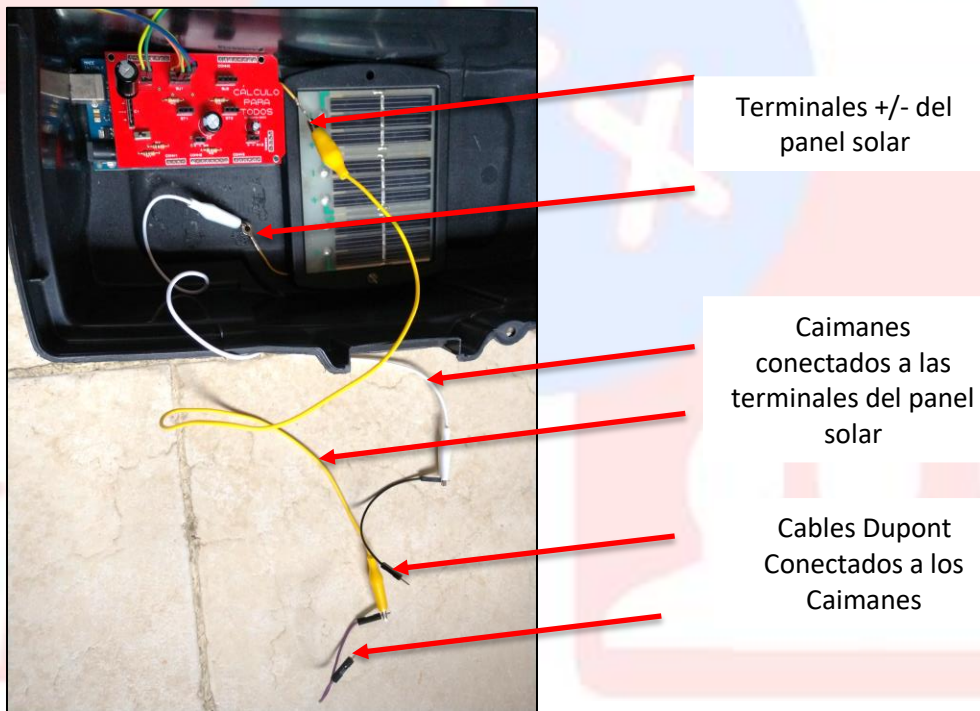
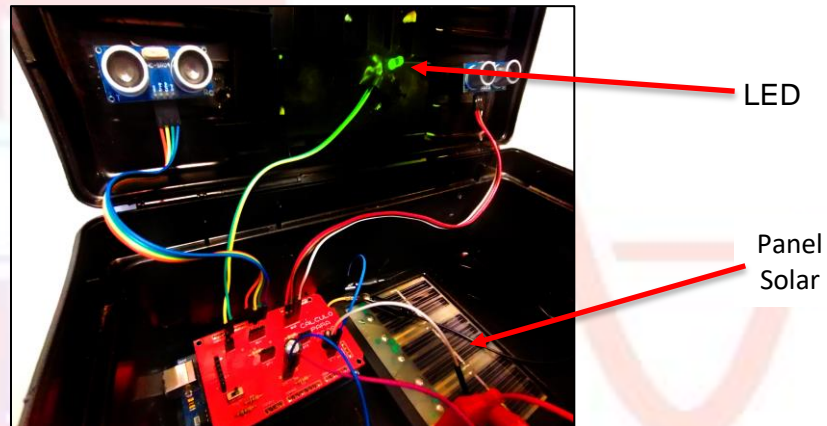
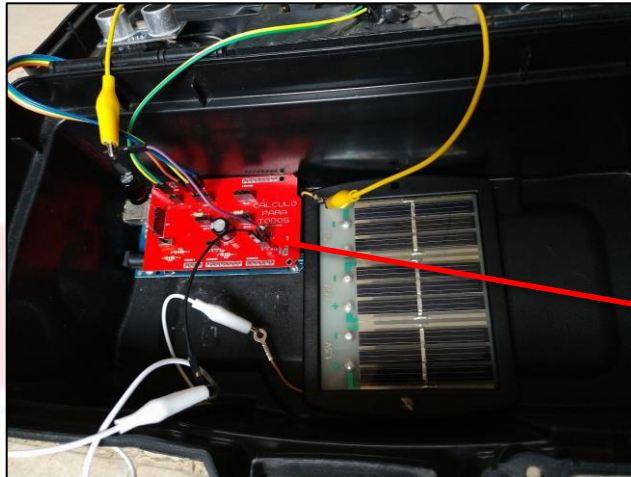


Fig. 2

3. EXPERIMENTACIÓN.

En las últimas décadas se ha generado un gran interés, como consecuencia del calentamiento global, a su vez resultado de un uso intensivo de combustibles fósiles, por el uso de fuentes limpias de energía. Por ello, realizaremos otro experimento, utilizando otra sección de tu estuche de prácticas en la que se encuentra un mini panel solar que es estimulado por una luz cuya intensidad cambia constantemente de una forma particular. Este panel solar, recibe la luz de un pequeño foco (**LED**) que se encuentra ubicado en la parte superior de la caja, coincidiendo aproximadamente con el centro del panel.

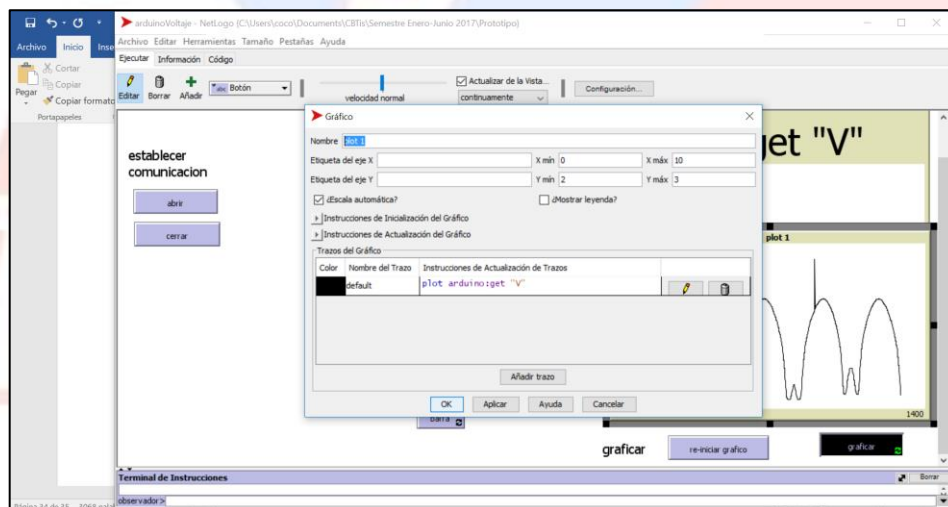




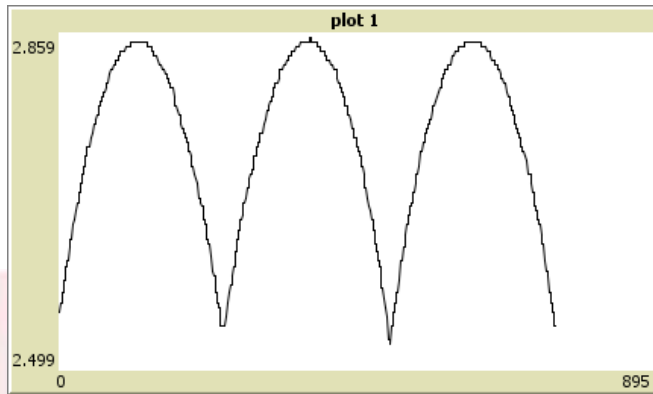
Cables Dupont
Conectados a los
puertos de la placa
correspondientes al
panel solar

Nos interesa analizar la energía eléctrica generada en el panel, al recibir la luz del **LED**. Esto lo lograremos de una forma muy sencilla:

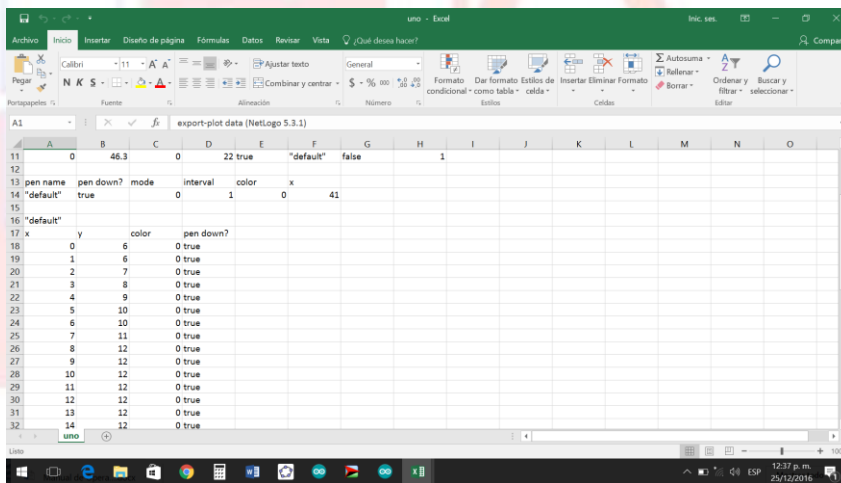
- Conecta tu estuche usando el enchufe que tiene en su costado izquierdo, a un puerto USB de tu computadora.
- Carga el programa **Panel solar.ino** desde tu programa **Arduino**, usando la misma secuencia de operaciones de los experimentos anteriores.
- Luego, ingresa a **NetLogo** (5.3.1, ver. 32 bits) y carga el programa que ya has estado utilizando (puedes usar la opción **Recent Files** y seleccionar el nombre del programa que ahí aparece)
- Después de pulsar los botones que se han indicado en los experimentos anteriores, coloca tu cursor encima de la pantalla de graficación, y pulsando el botón de derecho de tu mouse, selecciona la opción **Edit** y coloca los valores que se indican en la figura siguiente:



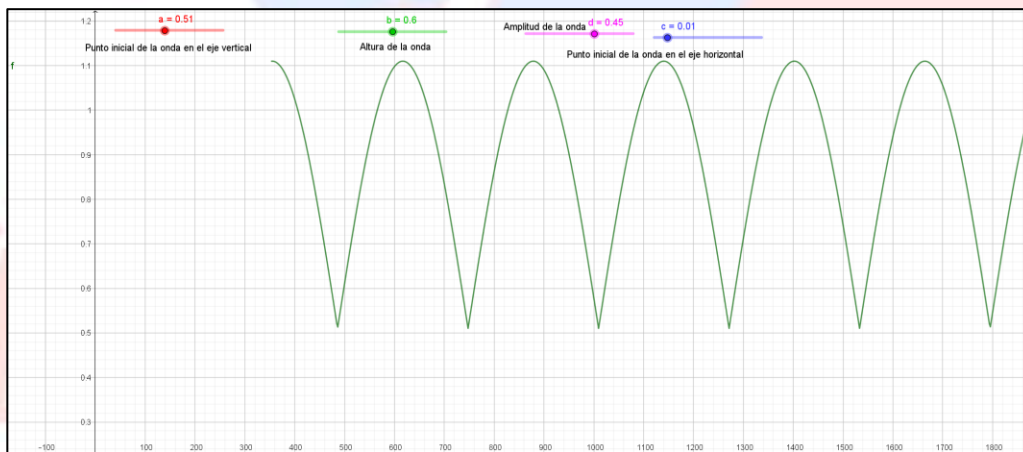
Y se obtendrá la gráfica siguiente



Debido a que Excel no nos proporciona un modelo adecuado para nuestros datos, los copiamos



para insertarlos en un archivo de GeoGebra previamente preparado: **periódicas.ggb**, que debes abrir.



A la vista se tienen cuatro deslizadores:

a = para el control de la altura inicial de la onda

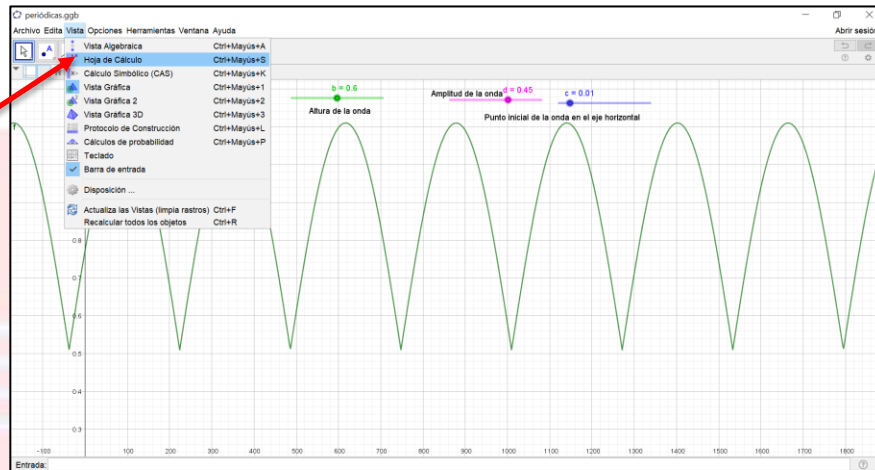
b = para el control de la altura máxima de la onda

c = para el control de la amplitud de la onda

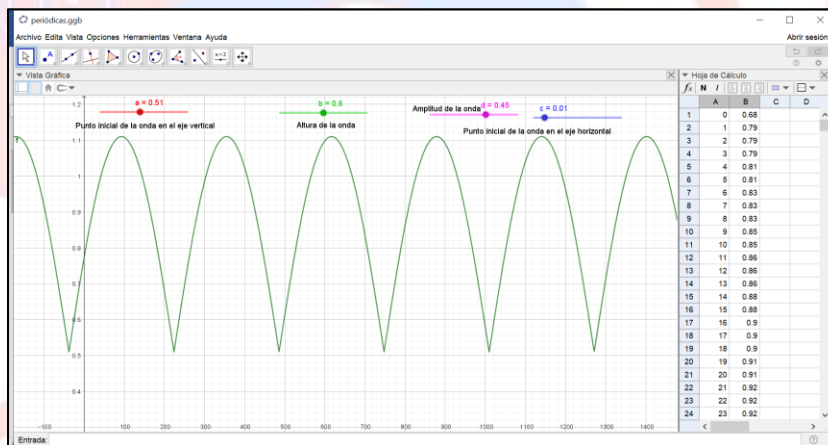
d = para el control del punto inicial en el eje vertical

Para el uso de este archivo sigue las indicaciones siguientes:

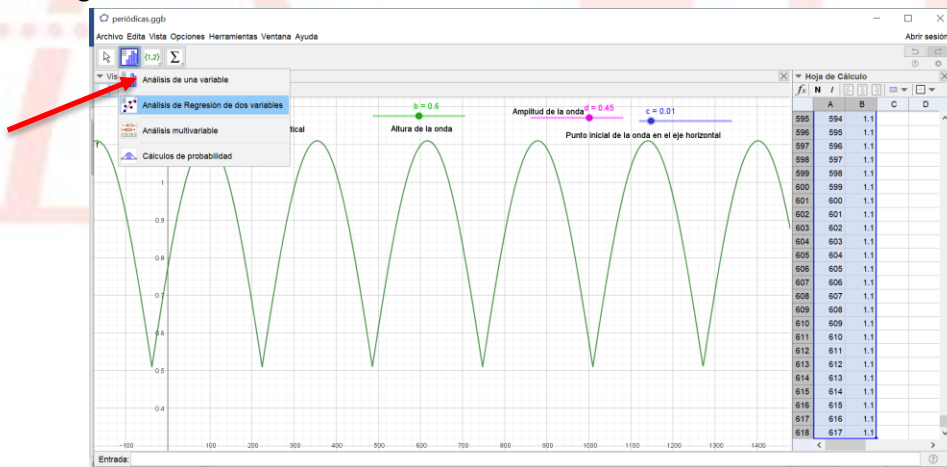
- A) Primeramente, para el vaciado de los datos de Excel a GeoGebra, seleccionar la opción Vista – Hoja de Cálculo



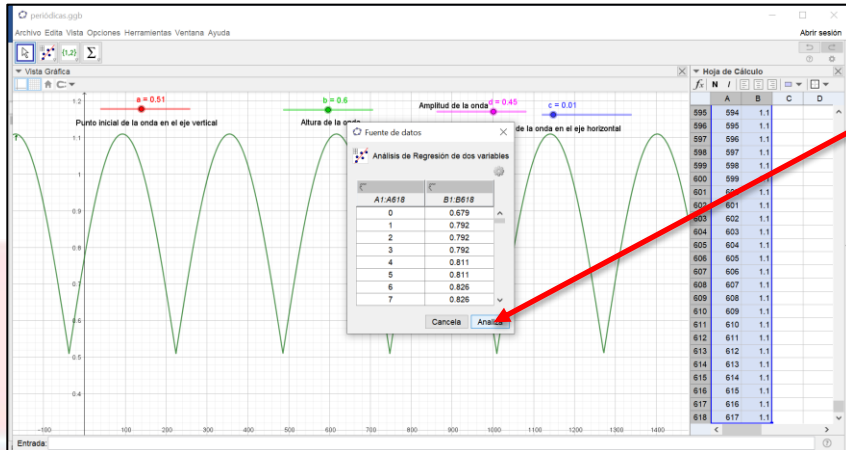
Al abrirse la Vista de Hoja de Cálculo de GeoGebra, copiar los datos de Excel en ella



- B) Enseguida, selecciona el rango de celdas que contienen los datos y elige la opción mostrada enseguida

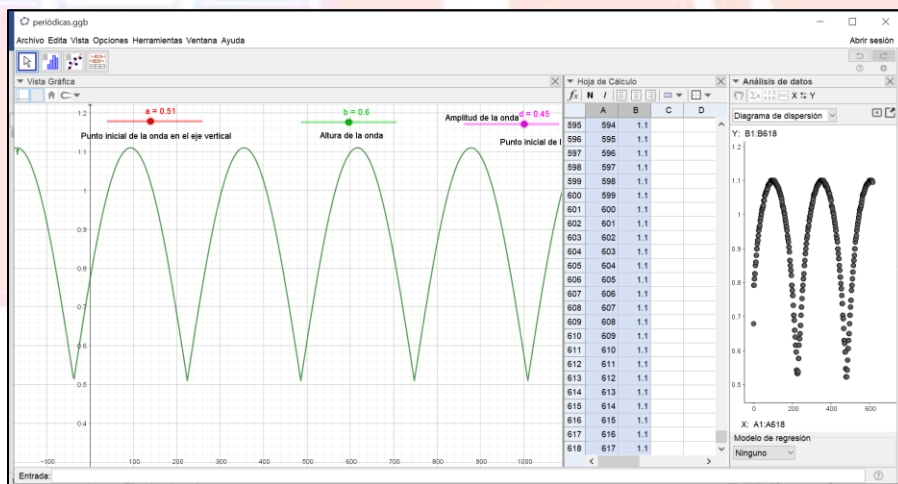


c)

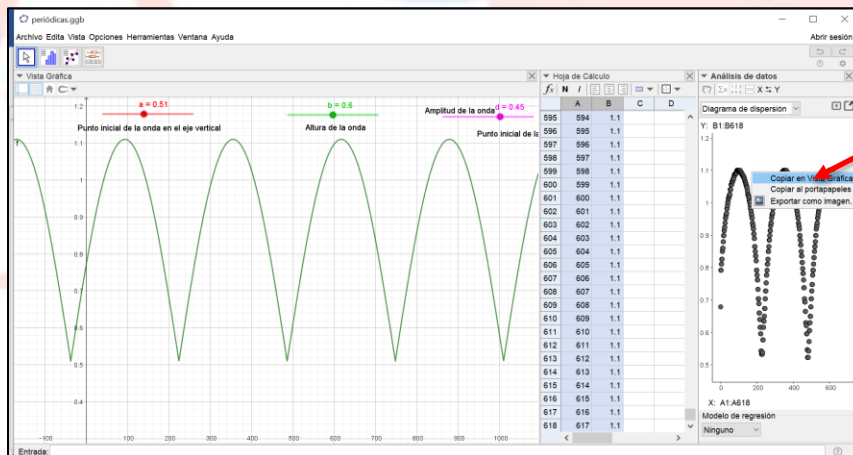


Pulsar

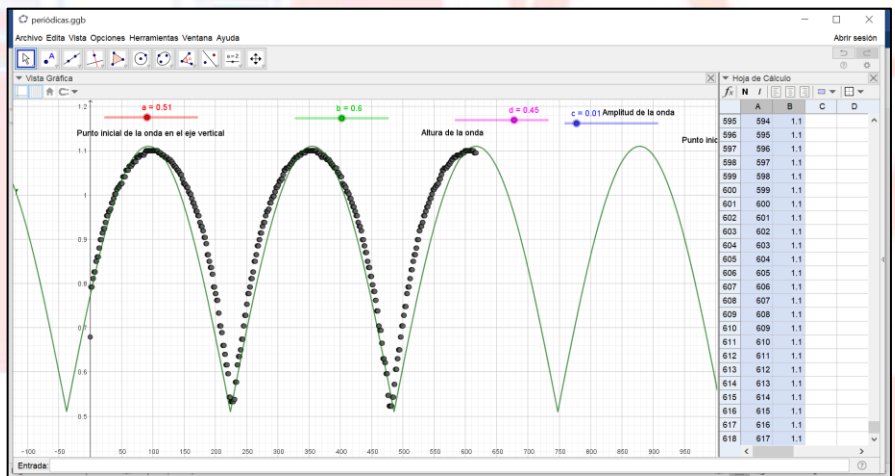
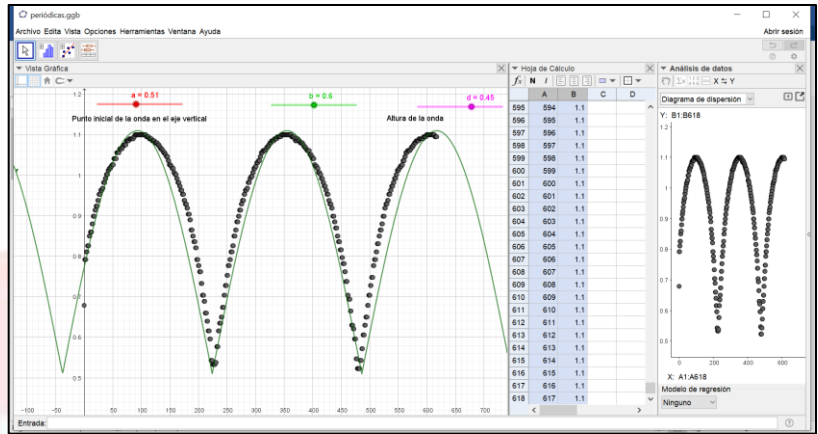
D) Como resultado, se abre la ventana de **Análisis de Datos**



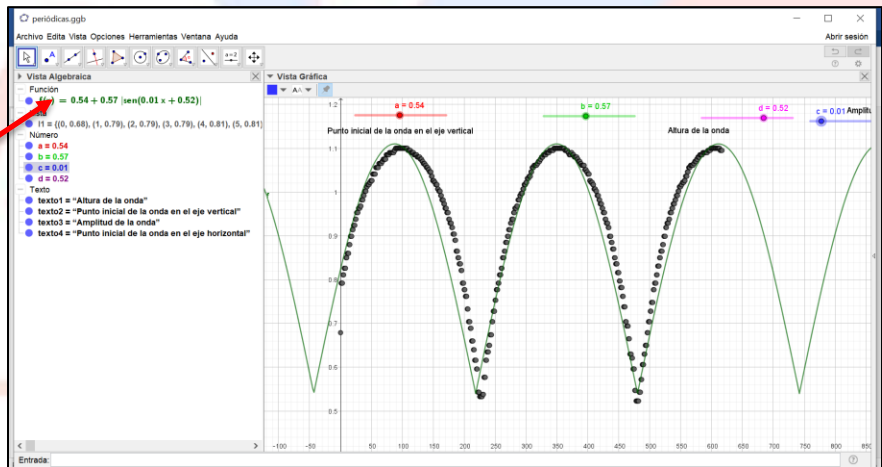
E) Y, ahora es necesario llevar estos datos, a la **Ventana Gráfica**. Para ello, pulsa el botón derecho del mouse sobre alguno de los puntos de tus datos y selecciona la opción mostrada en la figura:



Lo que dará como resultado que los datos aparezcan en la **Ventana Gráfica**



Cerremos la **Vista de Hoja de Cálculo** y abramos la **Vista Algebraica**



La expresión señalada por la flecha corresponde al modelo matemático que se aproxima a nuestros datos

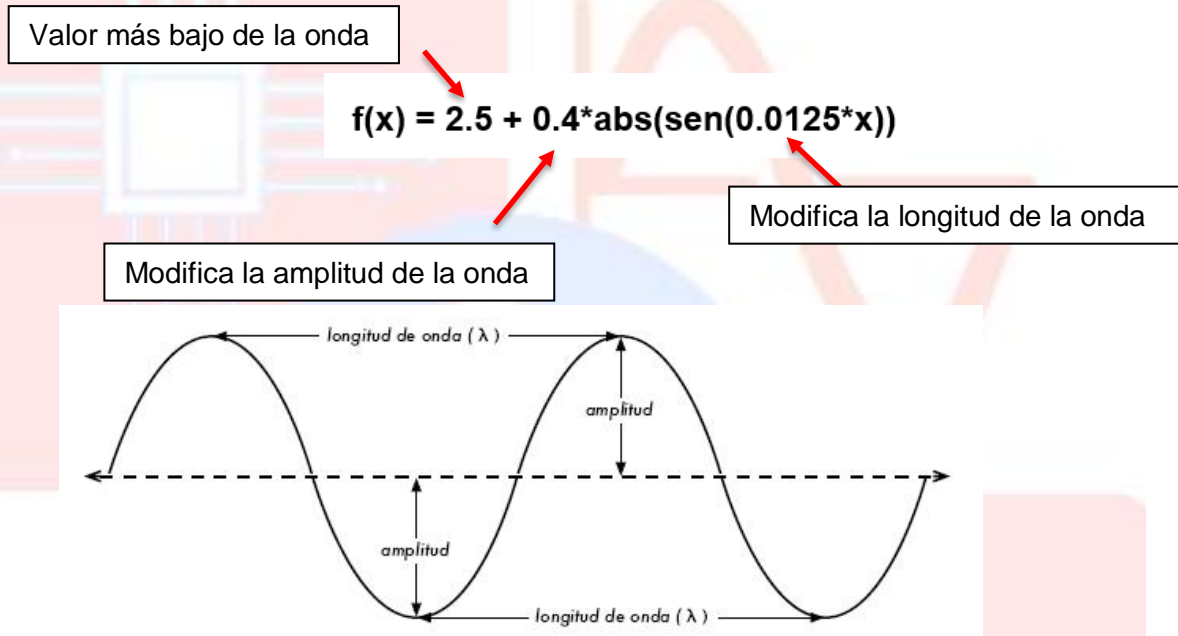
$$f(x) = 0.54 + 0.57 |\text{sen}(0.01x + 0.52)|$$

NOTA IMPORTANTE: Cada usuario deberá utilizar los deslizadores para ajustar la gráfica a sus datos

Expresión que podemos reescribir en la forma siguiente:

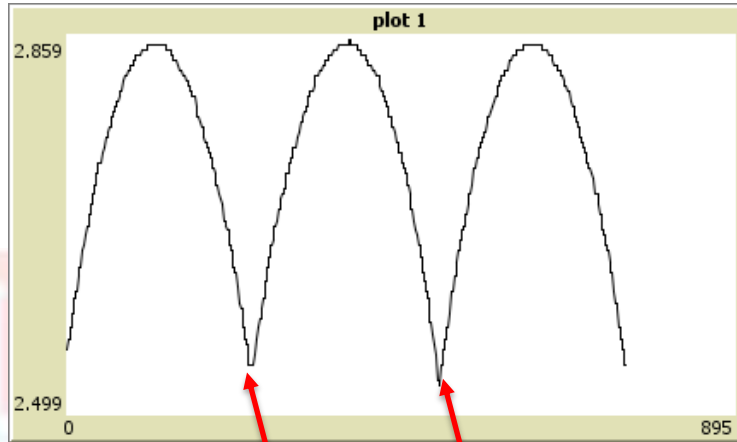
$$V(t) = 0.54 + 0.57 \text{ abs}(\text{sen}(0.01t + 0.52))$$

Donde, recordemos, V representa el voltaje de la corriente producida en el panel solar y t representa el tiempo. Observa que en este modelo intervienen dos funciones, la función **Valor Absoluto (abs)** y la función **senoidal (sen)**. La función **Valor Absoluto** es la que permite que las partes negativas de una gráfica normal de la función senoidal se vuelvan positivas. Además, para encontrarle sentido a esta expresión, indicaremos cómo afectan cada uno de los valores que aparecen en ella a la gráfica:



NOTA 1: Cuando colectes tus datos en NetLogo, procura que la onda esté iniciando, como en las gráficas anteriores.

NOTA 2: Es importante destacar que, en este caso, el comportamiento de los datos colectados, nos brindan la oportunidad de abordar el tema de los **PUNTOS SINGULARES** de una función, como aquellos que pertenecen al dominio de la función, pero no al de su derivada:



Ejemplos de puntos singulares

Contesta las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las variables en la gráfica de este experimento? _____
2. ¿Cuál es el dominio de la función que modela los datos que obtuviste? _____
3. ¿Cuál es su imagen? _____
4. ¿En qué instantes del experimento aparecen los **PUNTOS SINGULARES** de la gráfica? _____

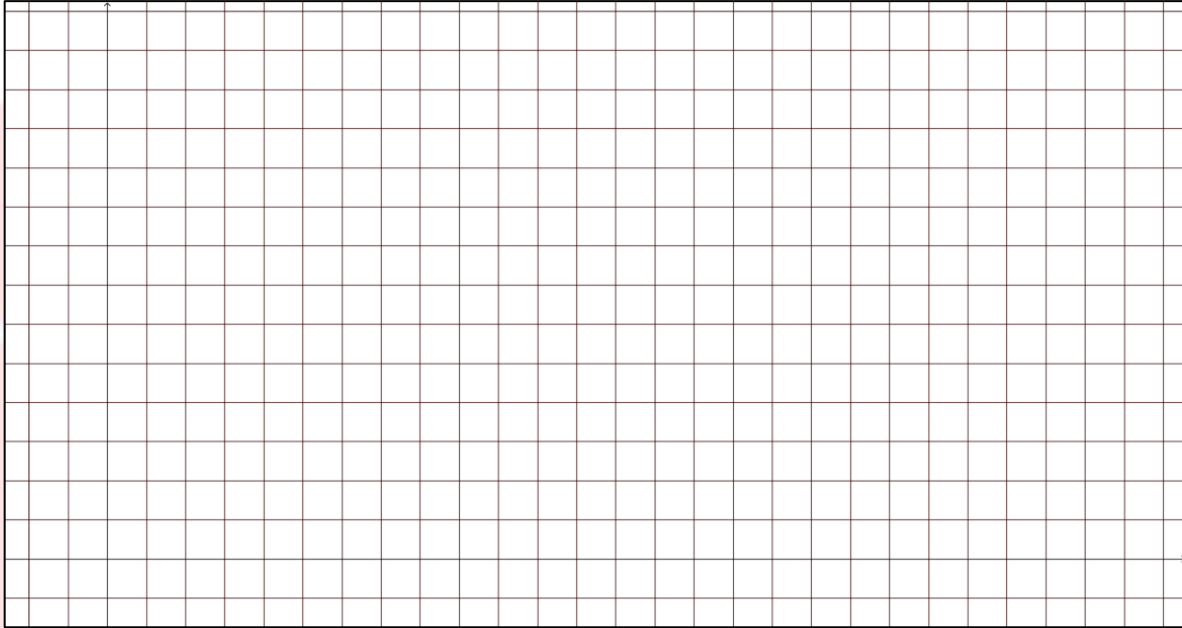
Por otra parte, nos interesa bosquejar la gráfica de la velocidad instantánea de la función $V(t)$ obtenida en este experimento. Para poder lograrlo es fundamental hacer tres consideraciones basados en los experimentos que ya hemos realizado anteriormente:

- a) Cuando el Voltaje aumenta, su velocidad con que cambia es positiva
- b) Cuando el Voltaje disminuye, su velocidad con que cambia es negativa
- c) Cuando el Voltaje alcanza un máximo o un mínimo, su velocidad es igual a cero

Además, para este caso en particular debemos tomar en cuenta lo siguiente: como ya observaste, el LED enciende y apaga de forma gradual. Cuando se enciende, su luz va aumentando gradualmente (y también rápidamente) y en esa medida aumenta el voltaje de la corriente eléctrica generada en el panel solar. Luego, cuando éste alcanza su iluminación máxima ésta comienza a disminuir paulatinamente (y rápidamente) al igual que el voltaje, hasta apagarse completamente y en este instante el voltaje llega a cero, PERO, al instante siguiente comienza a iluminarse. Todo lo anterior se traduce en que, cuando el voltaje disminuye su velocidad es negativa y, cuando comienza a aumentar instantáneamente la iluminación, su velocidad también instantáneamente se vuelve positiva lo que nos lleva a preguntarnos y, ¿qué valor tiene la velocidad con la que cambia el voltaje justo en el instante en que cambia de negativa a positiva? Porque éste, es un cambio repentino. La respuesta es que justo en este instante no

hay un valor preciso para la velocidad, no existe un único valor para ella y por esta razón se dice que en este punto la gráfica de la velocidad tiene una **DISCONTINUIDAD**.

5. Con base a lo anterior, bosqueja un gráfico para la velocidad con la que cambia el *Voltaje(t) vs. t*

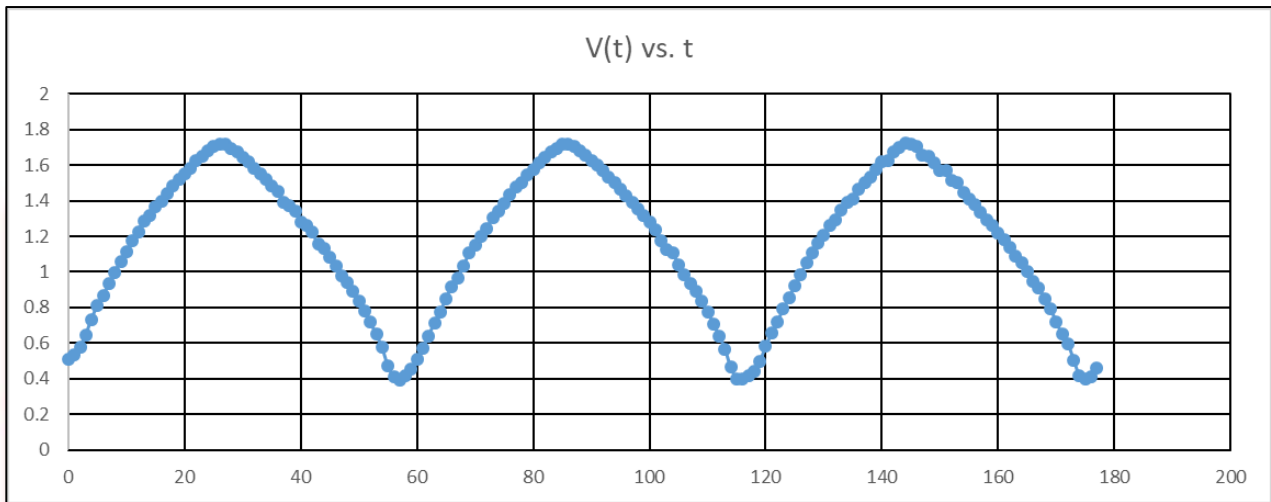


6. A continuación, compara tu bosquejo anterior con el gráfico obtenido con Excel. Aquí compartimos un ejemplo.



7. ¿Existe alguna coincidencia con el bosquejo que tú realizaste? ¿cuáles son estas coincidencias, en caso de que existan? _____

Toma en consideración que este gráfico se obtuvo de los datos $V(t)$ vs. t cuya gráfica es la siguiente:



Para concluir, conviene destacar que:

- a) Cuando la gráfica $V(t)$ vs. t es creciente la gráfica de $Voltaje(t)$ vs. t es: _____
- b) Cuando la gráfica $V(t)$ vs. t es decreciente la gráfica de $Voltaje(t)$ vs. t es: _____
- c) Cuando la gráfica $V(t)$ vs. t alcanza un máximo la gráfica de $Voltaje(t)$ vs. t se encuentra en _____
- d) Cuando la gráfica $V(t)$ vs. t termina de crecer y un instante después comienza a crecer la gráfica $Voltaje(t)$ vs. t da un salto de un valor _____ a un valor _____ y por esta razón se dice que justo para este valor de t , la velocidad no tiene un valor definido.

8. ¿Cómo consideras el uso de las energías alternativas? _____
