



APRENDE Y DIVIÉRTETE



(((Sonic π)))





Introducción a GPIO

Módulo 5

Semana	Tiempo sugerido	Temas/ Subtemas	Aprendizaje esperados	Eje -Ámbitos-Ambientes Sociales de Aprendizaje
18	70-90 minutos	Encender un Led	Comprende los conceptos de intensidad de corriente, diferencia de potencial, fuentes. Conoce la historia del led. Reconocer el concepto de conductividad	Número, Álgebra y Variación. Análisis de Datos. Lúdico. Académico y Formación
19	70-90 minutos	Sensor ultrasónico	Comprende los conceptos físicos del sensor ultrasónico, reconoce el concepto de logaritmo, relaciona situaciones con el mismo principio físico que el sensor. Utiliza el sensor ultrasónico para obtener mediciones	Número, Álgebra y Variación. Análisis de Datos. Lúdico y Literario, Académico y Formación



18. Encender un Led

Aprendizajes esperados

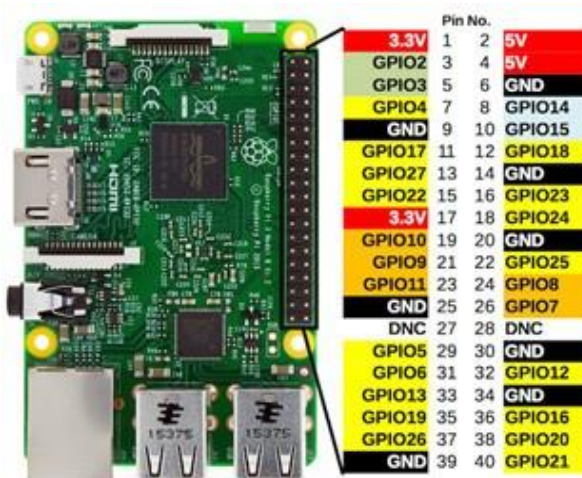
Habilidades	Medio	Contenido	Finalidad
Comprende los conceptos de intensidad de corriente, diferencia de potencial, fuentes. Conoce la historia del led. Reconocer el concepto de conductividad en diferentes materiales.	Raspberry Pi, manual, botellas, plastilina.	Corriente Voltaje Resistencia Ley de ohm Biografía e historia del led.	Aprender a controlar el encendido de un led a través de la Raspberry

18. Encender un LED

¡En esta práctica podrás conectar un led a la Raspberry y manipularlo! Utilizarás los conocimientos aprendidos de Python.

Cada PIN (punta metálica de la derecha) tiene un nombre, y una función, es muy importante que cada que vayas a realizar una conexión y un programa, tengas presente el esquema que se encuentra a un lado, porque una vez que escribas el código, será necesario mencionar el PIN que realizará la acción. Es muy importante que veas primero los recuadros rojos: (5v, 3.3v) Son las salidas de voltaje que tiene la Raspberry y que sirven para alimentar algún dispositivo, sólo son para eso, no lo olvides. Los recuadros negros indican Tierra (ground en inglés) por eso las letras GND, que es un pin que al conectar un dispositivo cierra el circuito.

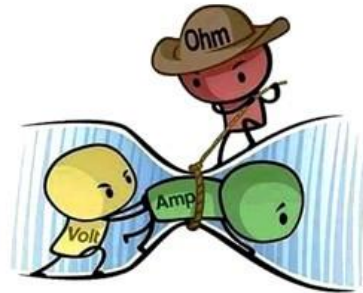
Para poder realizar la práctica, primero aprenderás conceptos fundamentales de electricidad, para que entiendas mejor lo que realizarás. Vas a ver que todo será más fácil cuando los hayas entendido.



Ley de Ohm.

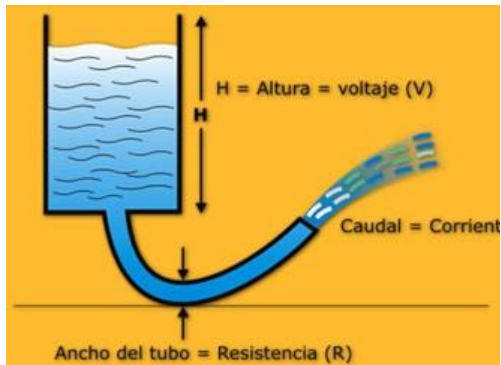
La ley de Ohm define las tres magnitudes físicas principales de la electrónica:

- **Voltaje** (o Diferencia de Potencial): Representa el potencial que tiene la energía eléctrica. La energía potencial representada por el voltaje impulsa la electricidad por los conductores y componentes electrónicos de un circuito, haciéndolo funcionar. Se mide en Voltios*. Recibe su nombre en honor a Alessandro Volta, quien en 1800 inventó la pila voltaica, la primera batería química.



- **Intensidad de Corriente:** Es el flujo de electrones que circula por un conductor en un determinado momento. Se mide en Amperios. La unidad es en honor André Marie Ampere quien realizó notables aportaciones a la electricidad, las más notable fue el electroimán.

- **Resistencia:** Representa la “oposición al paso de la energía eléctrica”. Sirve para regular la corriente y el voltaje según lo requiera cada componente de un circuito electrónico. Libera la energía sobrante en forma de calor (Efecto Joule). Se mide en Ohmios, en honor a George Simon Ohm



Un aumento del Voltaje (mayor altura de agua) o disminución de la Resistencia (tubo más ancho), provoca un aumentando proporcional de la Corriente eléctrica (mayor caudal de agua).

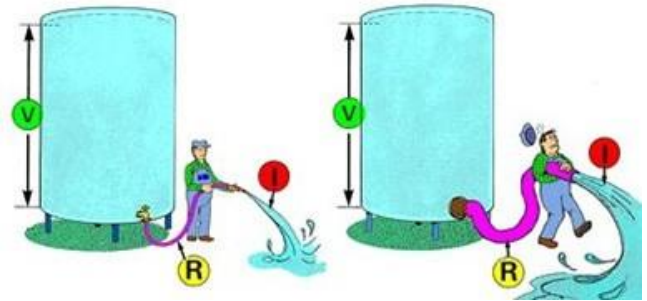
La Corriente en un circuito eléctrico varía de manera directamente proporcional a la Diferencia de Potencial aplicada, e inversamente proporcional a una

$$I = \frac{V}{R}$$

En unidades del Sistema internacional:

I = Intensidad en Amperios (A)
 V = Diferencia de potencial en Voltios (V)
 R = Resistencia en Ohmios (Ω)

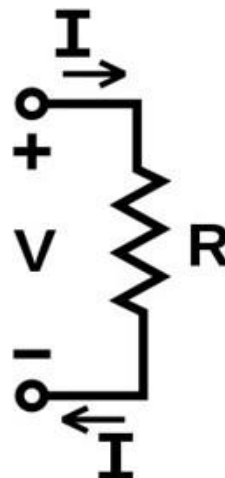
propiedad característica del circuito que llamamos Resistencia.



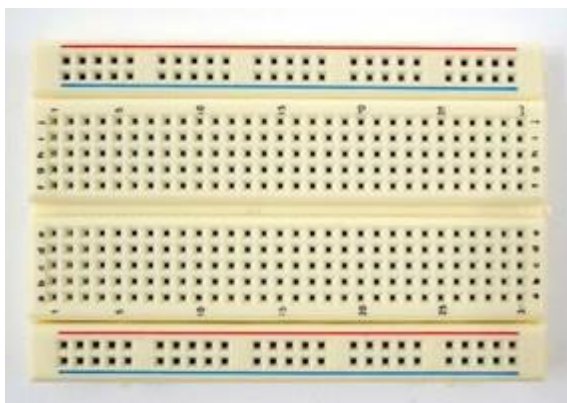
La ley de Ohm se aplica a la totalidad de un circuito o a una parte del mismo.

Con la siguiente analogía el concepto de ley de Ohm será más nítido: Imagina que tienes dos mangueras unidas, una más ancha que la otra y conectadas a una llave de agua.

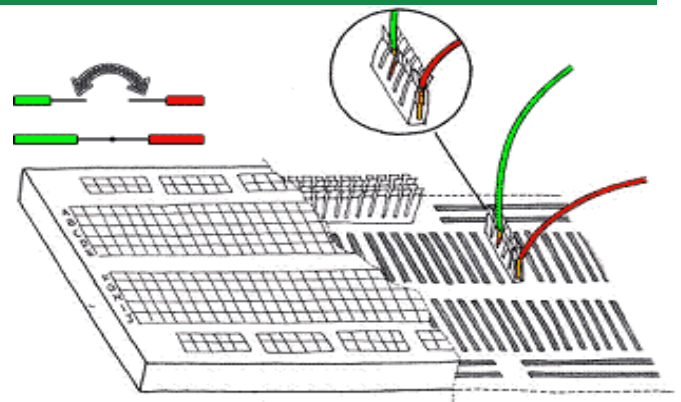
- **El Voltaje** sería la fuerza con la que sale el agua de la llave.
- **La Corriente** sería la velocidad del agua al pasar por el interior de cada una de las mangueras.
- **La Resistencia** sería la oposición al paso del agua en la pieza de unión y por la diferencia de grosor entre las dos mangueras.



Georg Simon Ohm nació en Erlangen (Alemania) el 16 de marzo de 1789 en el seno de una familia protestante, y desde muy joven trabajó en la cerrajería de su padre, el cual también hacía las veces de profesor de su hijo. Poniendo a prueba su intuición en la física experimental consiguió introducir y cuantificar la resistencia eléctrica. Su formulación de la relación entre intensidad de corriente, diferencia de potencial y resistencia constituye la ley de Ohm, por ello la unidad de resistencia eléctrica se denominó ohmio en su honor. Sufrió durante mucho tiempo la reticencia de los medios científicos europeos para aceptar sus ideas pero finalmente la Real Sociedad de Londres lo premió con la Medalla Copley en 1841 y la Universidad de Múnich le otorgó la cátedra de Física en 1849. En 1840 estudió las perturbaciones sonoras en el campo de la acústica fisiológica (ley de Ohm-Helmholtz) y a partir de 1852 centró su actividad en los estudios de carácter óptico, en especial en los fenómenos de interferencia.



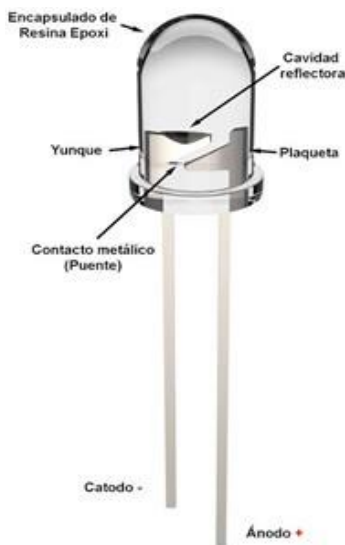
Un Protoboard es una placa para experimentación de circuitos electrónicos, en los que se pueden insertar o pinchar elementos electrónicos y cables con los que se armar circuitos de prototipado sin la necesidad de soldar ninguno de los componentes.



Las Protoboards tienen tres partes: el canal central, las pistas, y los buses. En el canal central, ubicado en la parte media, se conectan los circuitos integrados para mantener aislados los pines de ambos lados del circuito integrado. Los buses se encuentran en los lados de la

Protoboard, y generalmente se emplean para conectar la tierra del circuito y su voltajes de alimentación. La mayoría de las veces los buses están indicados con franjas color negro o azul para indicar el bus de tierra, y con franjas color rojo para indicar el bus de voltaje positivo.

Un LED (del inglés light-emitting diode) es componente electrónico que emite luz cuando por sus terminales circula una corriente en polarización directa. Es decir, en el terminal “cátodo” se conecta el negativo de la batería, y en el “Ánodo” el positivo. De lo contrario no emite luz. Observa un LED, fíjate el tamaño de la patilla, de qué está hecho, qué forma tiene, etcétera.



El 9 de octubre de 1962 el científico estadounidense Nick Holonyak fue pionero de un dispositivo que revolucionó la tecnología de iluminación y con el tiempo hizo que las lámparas incandescentes se volvieran obsoletas ya

El resto de los orificios de la Protoboard pertenecen a las pistas. Como se mencionó anteriormente, las pistas están separadas por filas. Las filas están indicadas con números y las columnas están indicadas con letras.

que la luz se genera por el calentamiento intenso del filamento metálico (tungsteno), mediante el paso de corriente eléctrica. Con la tecnología existente, actualmente se considera poco eficiente, ya que el 85 % de la electricidad que consume la transforma en calor y solo el 15 % restante en luz. Inicialmente en el interior del foco se hacía el vacío. Actualmente la ampolla está rellena de algún gas noble (normalmente kriptón) que impide la combustión del filamento.

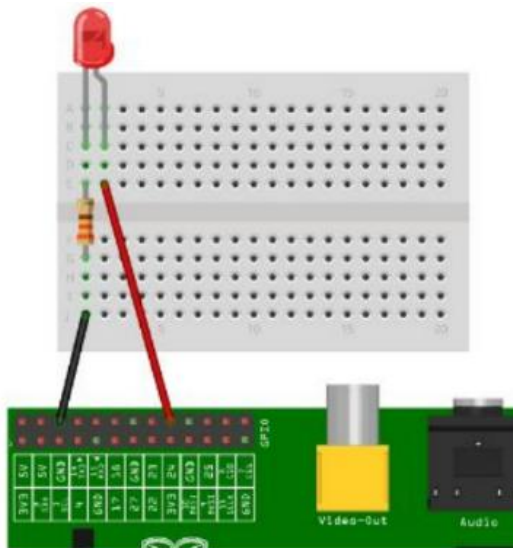
Un LED (siglas en inglés de Diodo Emisor de Luz) es un componente electrónico de dos terminales que permite la circulación de la corriente eléctrica a través de él sin intermediación de un gas. Los LED que desarrolló Holonyak emitían una luz roja de baja intensidad. Hoy en día, sin embargo, hay dispositivos que con la misma tecnología emiten luz de alto brillo y de cualquier color. Actualmente son la fuente de iluminación de televisores, estadios y casinos.

Ahora que se entendieron los principios fundamentales, realiza la siguiente práctica.

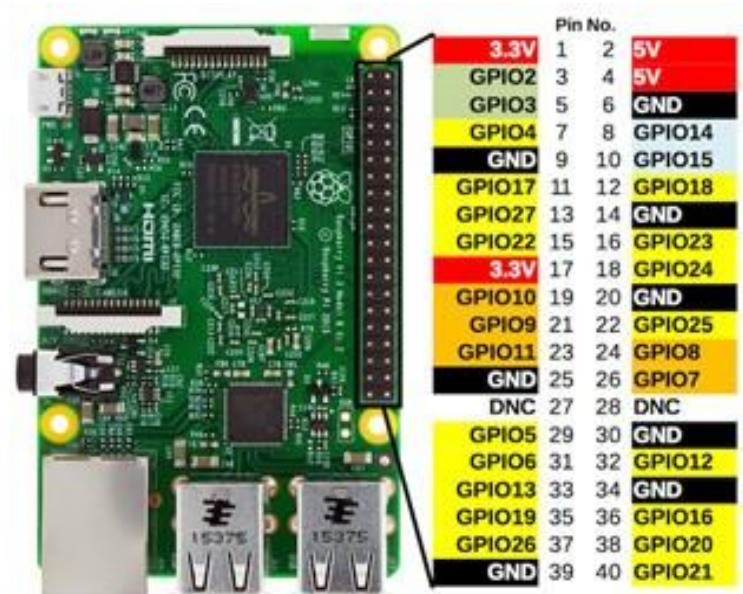
Práctica encender un led

Para la práctica se requieren los siguientes componentes:

- Un protoboard.
- Un LED (diodo emisor de luz).
- Una resistencia de 330Ω (bandas naranja, naranja, café).
- Dos cables conectores.



Es muy importante conectar los componentes de forma correcta para evitar todo tipo de problemas. El ánodo del LED (la patita larga) se conecta al pin GPIO 24 de la RPi, mientras que el cátodo (la patita corta) se conecta a la resistencia. El otro extremo de la resistencia se conecta a tierra (cualquiera de los pines GND de la RPi). La siguiente figura, muestra cómo se ven los componentes ya conectados:



La resistencia se necesita con el fin de evitar que el LED reciba demasiada corriente y se dañe. Para no complicar demasiado las cosas, se recomienda utilizar una resistencia entre 270Ω y 330Ω (si se requiere ser más precisos al respecto, se debe aplicar la Ley de Ohm y conocer la tensión del LED así como la corriente que pasa por éste).



La lista anterior da una idea de que voltaje aproximado necesitan los LEDs de colores comunes para funcionar.

La corriente que debe atravesar el LED depende del tipo de componente pero se puede generalizar un valor entre 10mA y 30mA. Correspondiendo el primer valor a la corriente mínima para que encienda, con vida útil muy larga.

El segundo valor a la corriente máxima que soporta, con vida útil bastante más corta, corriente mayor a ésta el componente se inutiliza. Por lo general se toma un valor medio de 20mA (0,02A) con el cual se logra un buen brillo con una vida útil larga. La Raspberry va a alimentar el circuito a 5v.

Entonces con los datos conocidos verifica el valor de la resistencia que se va a utilizar.

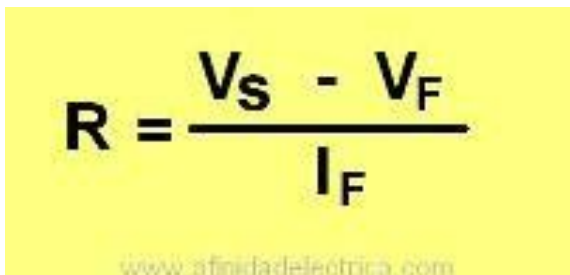
Dónde:

R es el valor de la resistencia en Ω (Ohms).

VS (Source Voltage) es el voltaje de la fuente de alimentación en Volts.

VF (Forward Voltage) es el voltaje de polaridad directa del LED en Volts.

IF (Forward Current) es la corriente de trabajo del LED en Ampere.


$$R = \frac{V_S - V_F}{I_F}$$

www.afinidadeléctrica.com

Comprueba tú mismo el valor de la resistencia:

Ahora escribirás el programa en Python. Primero se necesita importar el módulo RPi.GPIO:

import RPi.GPIO as GPIO

De esta forma se puede referir al módulo simplemente usando el identificador GPIO. Las distribuciones recientes de Raspbian traen pre-instalado este módulo para Python 2.7.

Como segundo paso, se necesita indicar la manera en que se hará referencia a los números de pin de la RPi. El módulo RPi.GPIO permite hacerlo de dos formas:

- **BOARD:** Los pines se numeran usando la distribución física de la cabecera de expansión P1 de 26 pines.
- **BCM:** Los pines se numeran según la designación de canales de Broadcom SoC.

Para producir un efecto de parpadeo necesitas prender el LED, pausar por un tiempo, apagar el LED, volver a pausar, y repetir lo anterior.

Para pausar un momento el programa en Python se puede usar la función sleep() del módulo time, la cual recibe como argumento la cantidad de segundos que se debe detener.

Finalmente, se recomienda invocar a la función GPIO.cleanup() para reiniciar todos los canales de GPIO y con esto asegurar que el LED quede apagado y también evitar algunos mensajes de advertencia que pudieran aparecer la

siguiente vez que se corra el programa. Dado que deseas que siempre ocurra esto al final del programa (sin importar si éste terminó de forma normal o a raíz de

El siguiente programa completo integra

lo que se discutió anteriormente:

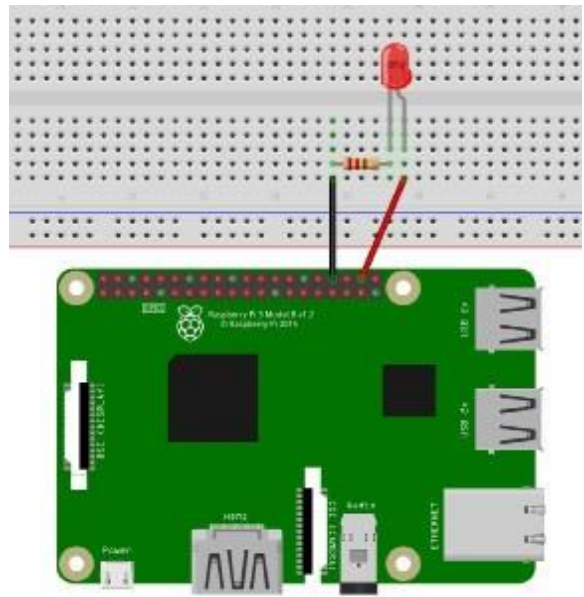
```
Archivo Editar Ver Ejecutar Device Herramientas Ayuda
+ [Icons] [Run] [Stop] [Refresh] [Close]
<untitled> x led.py x <untitled> * x
1 import RPi.GPIO as GPIO
2 import time
3
4 GPIO.setmode(GPIO.BCM)
5
6 GPIO.setup(17, GPIO.OUT)
7 GPIO.output(17, GPIO.HIGH)
8
9 time.sleep(3)
10
11 GPIO.output(17, GPIO.LOW)
12 GPIO.cleanup()
```

Para correr el programa, se requiere ejecutar el siguiente comando desde una terminal en el mismo directorio donde radica el archivo parpadea.py:

sudo python parpadea.py

El comando debe empezar con sudo debido a que el programa de Python necesita privilegios de administrador para poder manipular los puertos de GPIO. Cuando se corre el programa, el LED se prende por medio segundo, y luego se apaga durante otro medio segundo. Esto se repite indefinidamente hasta que se presione Ctrl-C para terminar el programa. Se puede cambiar

una excepción), lo más conveniente es colocar la instrucción GPIO.cleanup() como parte de la cláusula finally de una instrucción try.



el valor de la constante simbólica TIEMPO_PAUSA para hacer que el LED parpadee más lento o más rápido.

Usa la constante simbólica PIN_LED para indicar el número de pin GPIO al que se conecta el ánodo del LED. Si después quieres usar otro número de pin, solo tienes que cambiar este dato en un solo lugar del programa y no en múltiples sitios.

Si por fin logras hacer funcionar este proyecto, entonces estás listo para hacer proyectos más complicados e interesantes. ¡Yupi!

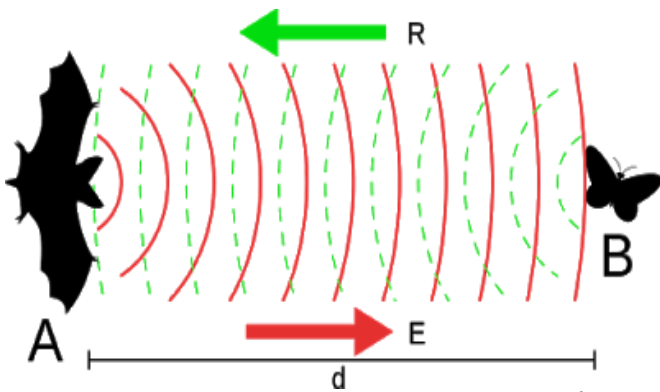
19. Ultrasónico

Aprendizajes esperados

Habilidades	Medio	Contenido	Finalidad
<p>Comprende los conceptos físicos del sensor ultrasónico.</p> <p>Reconoce el concepto de logaritmo.</p> <p>Relaciona situaciones con el mismo principio físico que el sensor.</p> <p>Utiliza el sensor ultrasónico para obtener mediciones.</p>	<p>Raspberry Pi, sensor ultrasónico, protoboard, cables</p>	<p>Funcionamiento del oído. ¿Cómo vuelan los murciélagos?</p> <p>Funcionamiento del radar.</p> <p>Funcionamiento del sensor ultrasónico, decibeles. Biografía de Doppler. Ecuaciones para calcular.</p>	<p>Conectar un led y un sensor ultrasónico, al detectar un cuerpo encenderá el led para indicar movimiento.</p>

19. Ultrasonido

Como con las ondas infrarrojas, que excedían el espectro visible, con el sonido pasa lo mismo, hay ondas cuya frecuencia está por encima de la capacidad de audición del oído humano. Este es el caso de las ondas ultrasónicas, que aunque no tienen propiedades diferentes a las ondas audibles por el ser humano, difieren porque los humanos no pueden oírlas



Algunas especies como ciertos insectos y mamíferos (los delfines y los murciélagos) utilizan sonidos para orientarse de forma parecida a un radar; a este fenómeno se lo conoce como ecolocalización. Se sabe que las ondas emitidas por estos animales son tan altas que “rebotan” fácilmente en todos los objetos alrededor de ellos, permitiéndoles crear una “imagen” de lo que está a su alrededor para poder orientarse fácilmente.

El radar (término derivado del acrónimo inglés radio detection and ranging, “detección y medición de distancias por radio”) es un sistema que usa ondas electromagnéticas para medir distancias,

altitudes, direcciones y velocidades de objetos estáticos o móviles como aeronaves, barcos, vehículos motorizados, formaciones meteorológicas y el propio terreno.

Su funcionamiento se basa en emitir un impulso de radio, que se refleja en el objetivo y se recibe típicamente en la misma posición del emisor. A partir de este “eco” se puede extraer gran cantidad de información.

En la primera mitad del siglo XIX (1803-1899), el físico y matemático austriaco Christian Andreas Doppler da a conocer su trabajo sobre el “Efecto Doppler” el cual consistía en observar ciertas propiedades de la luz en movimiento, que eran aplicables a las ondas del Ultrasonido.



¿Cómo funciona el sensor HC-SR04?

El HC-SR04 es un módulo de uso común para la medición de distancias sin contacto y funciona para distancias de 2 cm a 400 cm. Utiliza el mismo mecanismo que se explicó con

anterioridad en los murciélagos. Consiste en un transmisor, un receptor y un circuito de control. El transmisor emite ráfagas cortas que se reflejan por el objetivo y son recogidas por el receptor. Se calcula la diferencia de tiempo entre la transmisión y la recepción de señales ultrasónicas.

Usando la velocidad del sonido y la ecuación '**Velocidad =**

Distancia /Tiempo ', la distancia entre la fuente y el objeto se puede calcular fácilmente.

Equipos de ultrasonido son usados para detectar objetos o medir distancias. También tiene aplicaciones en la medicina: por ejemplo para "ver" a un bebé en el vientre de la madre. En la industria es usado para limpiar, mezclar y acelerar procesos químicos.



Ahora, ¿cómo es posible que haya sonidos inaudibles, y a partir de qué momento se deja de escuchar el sonido?. El oído humano comienza a escuchar en los 10 db y deja de escuchar en 60 db, db=decibeles y es la unidad que se utiliza para medir los ruidos. De hecho en la Ciudad de México hay una ley de cultura

cívica que prohíbe el exceso de ruido. ¿Pero cuál es la particularidad de los decibeles?

En la naturaleza hay fenómenos que al percibirlos no cambian "linealmente" es decir al percibir los cambios pueden haber pasado cientos de magnitudes, y además pueden ser magnitudes tan grandes que sería muy difícil anotar y llevar un registro. Ante esto, se generó una notación llamada: logaritmo, que es una notación para identificar cambios muy grandes, y representan las potencias a las que se eleva un número. De esta manera es como se han generado los decibeles, que son una notación particular de logaritmo y se debe el nombre en honor a Graham Bell, deci de diez y bel de Bell. Como te habrás dado cuenta muchas unidades físicas resultan de homenajes a sus descubridores. Otro gran incentivo para dedicarse a la ciencia y la tecnología.

Los logaritmos (y por tanto, los decibeles) facilitan la comparación de números que tienen varios órdenes de magnitud de diferencia, cosa que sería muy poco práctica en el uso normal.

Otro dato interesante acerca de los decibeles es que, no tienen unidades ya que son una medida de comparación entre dos magnitudes iguales; por ejemplo dos valores de presión sonora, voltaje, corriente, etc.

El peso, por ejemplo, es una unidad lineal, ya que una persona de 20 kg pesa el doble que una de 10 kg.

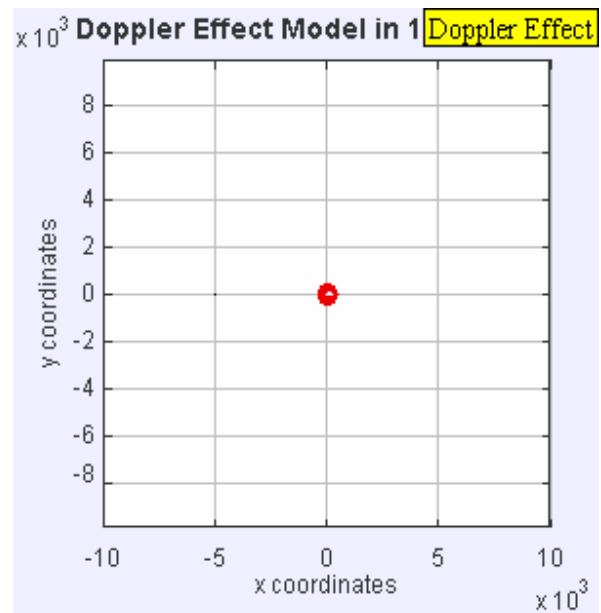
En el ser humano los cambios percibidos en la presión y frecuencia están basados en el cambio porcentual de una condición inicial, por lo tanto siguen una razón matemática. Por ejemplo se ha demostrado que para incrementar el nivel subjetivo producido por un parlante, la potencia aplicada debe aumentar en 26 %, más allá de la cantidad inicial. Si teníamos 1 Watt inicialmente debemos aumentar a 1.26 Watts para percibir el cambio. En cambio por 100 Watts iniciales, se necesitan 126 Watts para producir el mismo incremento subjetivo.

Por este motivo para el cálculo del decibel se usan los logaritmos, que son números proporcionales. En particular se usa la base 10 para los cálculos con logaritmos en audio.

Como se puede ver en la tabla los logaritmos cumplen dos propósitos, actuar como una proporción y al mismo tiempo comprimir la escala de valores, para poder usarlos con mayor simplicidad.

El efecto doppler fue descubierto en 1842 por Christian Johan Doppler y es un efecto que ocurre cuando una fuente en movimiento emite ondas. En esta situación, un observador que esté situado delante de la fuente observará como la frecuencia de las ondas es mayor que la realmente emitida, mientras que un observador situado detrás de la fuente observará una mayor distancia entre los frentes de onda y por lo tanto una menor frecuencia. El sonido de una sirena de una ambulancia; por ejemplo,

cambia el sonido a medida que el móvil se acerca, y especialmente el cambio del tono, en el momento que acaba de pasar. Si el observador viajará en el móvil, no se observaría ese cambio.



El examen de los ultrasonidos es muy conocido en la actualidad. Su uso durante el embarazo es prácticamente universal dado que es inócuo y muy fiable. La técnica del Doppler está basada en un aparato que emite ultrasonidos (sonidos cuya frecuencia es superior a los 20.000 Hz, es decir, que están por encima del límite de audición humana). Cuando se sitúa un objeto frente al aparato, los ultrasonidos chocan contra la estructura objeto de estudio y regresan al aparato, donde un ordenador los interpreta y transforma cada ultrasonido en un punto luminoso. Esta operación repetida millones de veces, da lugar a millones de puntos luminosos que, en conjunto, forman una imagen. Los ultrasonidos avanzan, pues, según los principios de las ondas mecánicas, es decir, sufren

fenómenos de atenuación, dispersión y reflexión ("rebote") dependiendo de las

propiedades físicas de las estructuras que encuentran a su paso.

Biografía

Christian Andreas Doppler nació el 29 de noviembre de 1803 en Salzburgo, Austria, en el seno de una próspera familia burguesa dedicada desde 1674 a los negocios. Debido a su frágil salud no siguió la tradición familiar. Realizó los estudios primarios en Salzburgo y los secundarios en Linz. Pronto llegó a manifestar un especial talento para las matemáticas y, por consejo de uno de sus profesores del liceo, ingresó en el Instituto Politécnico de Viena, que se había fundado en 1815. Allí permaneció entre 1822 y 1825, año en el que se graduó. Regresó a Salzburgo y, poco después, continuó sus estudios en la Universidad de Viena, mostrando especial interés en materias como la astronomía, mecánica y matemáticas avanzadas.



Cuando terminó sus estudios, en 1829, fue contratado como asistente del profesor Burg, cuya especialidad era la mecánica y las matemáticas. Durante los cuatro años que estuvo ocupando este puesto publicó cuatro artículos de tema matemático.

A la edad de 30 años comenzó a buscar un puesto más estable. Probó en las escuelas de Linz, Salzburgo, Gorizia, Viena, Zurich, y Praga, entre otras. Recibió respuestas negativas de muchas de ellas y de otras no le contestaron. Tuvo que pasar 18 meses trabajando de contable en una fábrica de hilaturas de algodón. Cansado de su situación puso su mirada en América. No obstante, recibió ofertas para enseñar en Suiza o Praga, que entonces formaban parte ambas del Imperio Austrohúngaro. Eligió Praga, pero no llegó a enseñar por problemas burocráticos. Se preparó para opositar para profesor de matemáticas avanzadas en el Instituto Politécnico de Viena y en el de Praga. No tuvo éxito, pero impartió clases cuatro horas a la semana entre 1836 y 1838.

*Presentó la idea que le inmortalizó en un congreso de ciencias naturales que se celebró en Praga en mayo de 1842. Contaba con 38 años y era profesor de matemáticas y geometría práctica en el Instituto Técnico de Praga, como hemos dicho. La comunicación llevaba por título *Über das farbige Licht der Doppelsterne*. Sus ideas las tomó después de observar durante mucho tiempo los fenómenos de la naturaleza.*

Doppler realizó un experimento poco después. Utilizó una locomotora para realizar sus observaciones. Colocó un grupo de músicos en un ferrocarril y les indicó que tocaran la misma nota musical mientras que otro grupo de músicos, en la estación del tren, registraba la nota musical que oían mientras el tren se acercaba y alejaba de ellos sucesivamente. Una idea engorrosa, pero brillante. Es curioso que el ejemplo clásico para ilustrar el efecto Doppler es el silbato de una locomotora en movimiento acercándose y luego alejándose de un observador inmóvil; el no tuvo en cuenta este hecho en su experimento.

Más tarde el físico francés Armand Hippolyte L. Fizeau (1818-1896), que hizo las primeras medidas de la velocidad de la luz, generalizó el trabajo de Doppler al aplicar su teoría no sólo al sonido sino a la luz. Así en el año de 1848, éste determinó que los cuerpos celestes que se acercan hacia la Tierra son vistos de color azul y los que se alejan se ven de color rojo. Esto, en términos generales, significa que las ondas de luz, cuando se aproximan hacia el observador se dirigen hacia el extremo ultravioleta del espectro y cuando se alejan, se aproximan hacia el extremo infrarrojo del espectro, es decir, que sus ondas, al igual que las sonoras, se vuelven más altas cuando se aproximan y más bajas cuando se distancian.

Ya con un éxito relevante se le ofreció a Doppler un puesto de profesor de matemáticas, física y mecánica en la Academia de Minas y Bosques en una pequeña ciudad de Checoslovaquia. No sospechaba que su estancia allí sería muy corta. Los acontecimientos de 1848 acabaron por afectarle.

En 1849 fue contratado como profesor en el Instituto Politécnico de Viena, lugar donde había comenzado sus estudios. El 17 de enero de 1850 fue nombrado primer director del nuevo Instituto de Física de la Universidad Imperial de Viena. Un hecho curioso es que allí examinó a un chico de 20 años que era monje y se llamaba Mendel. Parece que sus matemáticas no llegaron a impresionar a Doppler y fue rechazado. Después se le aceptó.

Este periodo duró poco para Doppler. Enfermó de tuberculosis y pronto afectó a su laringe. Dada la gravedad marchó seis meses a Venecia para descansar. Murió el 17 de marzo de 1853 a la edad de 50 años. La ciudad le hizo un solemne funeral y le dedicó una placa en su honor en el cementerio.

Aparte de lo señalado Doppler publicó sobre temas de magnetismo, electricidad, óptica y astronomía. Creó muchos instrumentos, especialmente de tipo óptico, y mejoró otros ya existentes. Era conocido por tener ideas muy originales. Algunas no podían llevarse a la práctica, pero en otros casos fueron el germen de algunas que tendrían que desarrollarse más tarde. Así, su principio se empleó en medicina en el siglo XX. Lo hizo de la mano de otro principio de acústica, el ultrasonido.

Práctica Ultrasonico

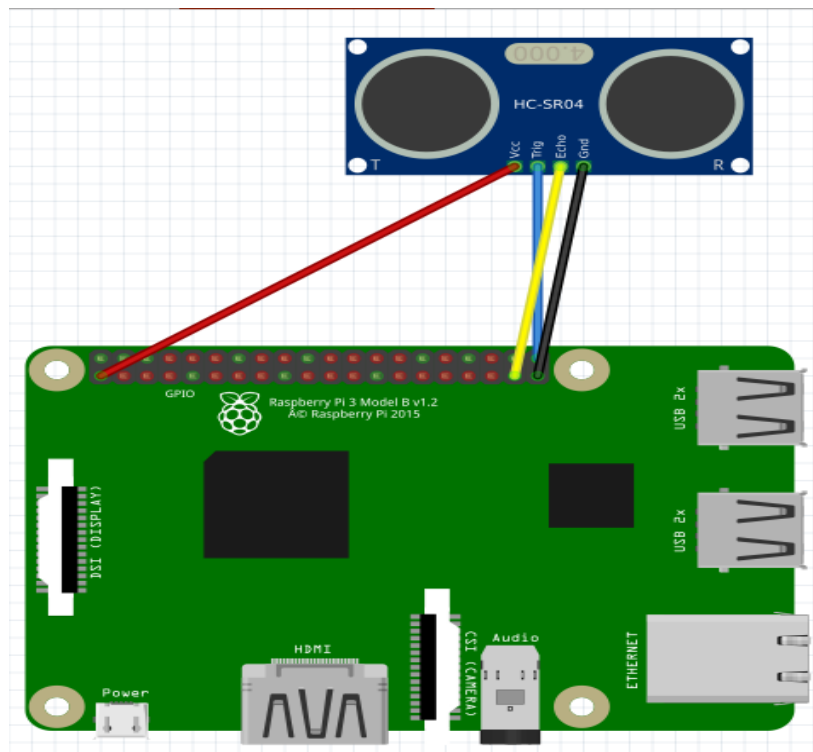
- Sensor HC-SR04
- Cables conectores.

Para la práctica se requieren los siguientes componentes:

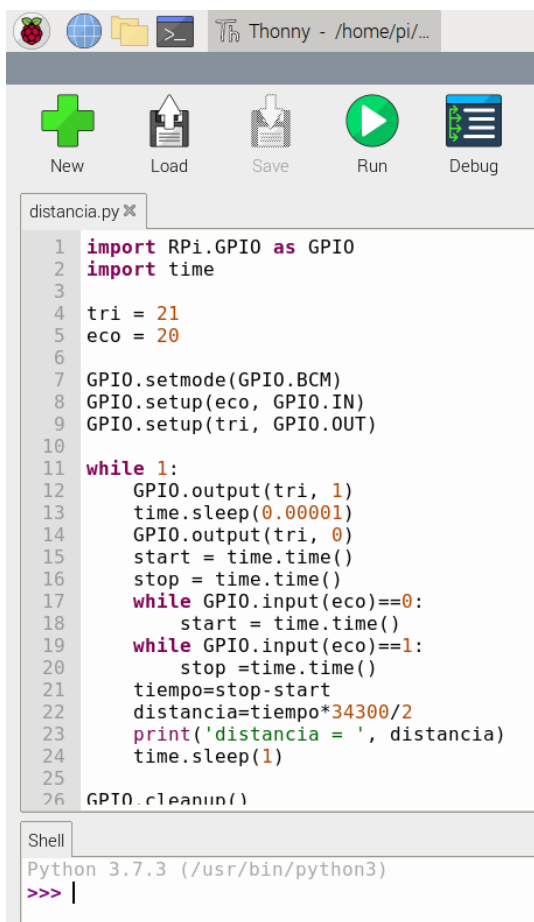
Es muy importante conectar los componentes de forma correcta para evitar todo tipo de problemas.

Conectar a Raspberry

Diagrama de conexión de la Raspberry al sensor ultrasónico



El código es de la siguiente manera:



The image shows a screenshot of the Thonny Python IDE. The title bar indicates the file path is `/home/pi/...`. The toolbar contains icons for New, Load, Save, Run, and Debug. The main editor window displays the following Python code:

```
1 import RPi.GPIO as GPIO
2 import time
3
4 tri = 21
5 eco = 20
6
7 GPIO.setmode(GPIO.BCM)
8 GPIO.setup(eco, GPIO.IN)
9 GPIO.setup(tri, GPIO.OUT)
10
11 while 1:
12     GPIO.output(tri, 1)
13     time.sleep(0.00001)
14     GPIO.output(tri, 0)
15     start = time.time()
16     stop = time.time()
17     while GPIO.input(eco)==0:
18         start = time.time()
19     while GPIO.input(eco)==1:
20         stop =time.time()
21     tiempo=stop-start
22     distancia=tiempo*34300/2
23     print('distancia = ', distancia)
24     time.sleep(1)
25
26 GPIO.cleanup()
```

Below the code editor is a shell window titled "Shell" running Python 3.7.3. The prompt `>>>` is visible with a cursor.