UNIVERSIDAD COLUMBIA DEL PARAGUAY

****

INGENIERIA EN INFORMATICA

ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS

Lic. Julio Eduardo Pérez Aquino

MARCELO MAXIMILIANO CANTERO VEGA

NELBA ALEJANDRA BARRETO MÉNDEZ

GUILLERMO DAVID MIRANDA NARDELLI

LAURA PATRICIA DUARTE ESPINOZA

2° CURSO SECCION “U”

ASUNCION PARAGUAY

2019

INVESTIGACION PRÁCTICA

Manejar la velocidad de un ventilador (cooler) a través del puerto (serial, paralelo, USB).

INDICE

[INTRODUCCIÓN 1](#_Toc11167719)

[OBJETIVOS 2](#_Toc11167720)

[General 2](#_Toc11167721)

[Específico 2](#_Toc11167722)

[DELIMITACIÓN Y ALCANCE 2](#_Toc11167723)

[MARCO CONCEPTUAL 3](#_Toc11167724)

[1. ¿Qué es la Electrónica? 3](#_Toc11167725)

[2. ¿Qué es un Raspberry Pi? 3](#_Toc11167726)

[3. Raspberry Pi Zero 4](#_Toc11167727)

[4. Raspberry Pi Zero W 4](#_Toc11167728)

[5. ¿Qué es un Cooler? 4](#_Toc11167729)

[a. Partes básicas de un cooler 5](#_Toc11167730)

[i. Rodamientos 5](#_Toc11167731)

[ii. Marco del ventilador 6](#_Toc11167732)

[iii. Rotor 6](#_Toc11167733)

[iv. Motor 7](#_Toc11167734)

[6. PWM y Voltaje 7](#_Toc11167735)

[7. GPIO (General Purpose Input and Output) 8](#_Toc11167736)

[DESARROLLO 10](#_Toc11167737)

[1. Materiales a ser utilizados 10](#_Toc11167738)

[2. Diagrama del circuito 10](#_Toc11167739)

[3. Código Fuente 11](#_Toc11167740)

[CONCLUSIÓN 13](#_Toc11167741)

[BIBLIOGRAFÍA 14](#_Toc11167742)

[ANEXOS 15](#_Toc11167743)

# INTRODUCCIÓN

En nuestro día a día hacemos uso de múltiples aparatos electrónicos. Normalmente, no nos cuestionamos cómo funcionan estos aparatos y no imaginamos las soluciones que dan las personas que diseñan los circuitos para cosas que nos resultan tan sencillas por la cotidianidad como hacer las operaciones que hacen las calculadoras, mostrar en una pantalla de leds textos como abierto y cerrado, o algo que podría pasar desapercibido como determinar a qué velocidad debe funcionar un cooler en nuestras computadoras para refrigerar correctamente el sistema.

De este último punto trata este trabajo. Se trabajará con un ventilador de 5 voltios y se desarrollará una solución a la problemática de cómo hacer que un ventilador pueda variar su velocidad de giro mediante un circuito electrónico. Esto será llevado a la práctica por medio de un ordenador de placa reducida (Raspberry Pi) de manera que se pueda apreciar tanto con un enfoque teórico como con uno práctico el método utilizado para resolver la problemática a tratar.

# OBJETIVOS

## General

* Controlar la velocidad de un cooler a través de los pines GPIO de un Raspberry Pi Zero W.

## Específico

* Lograr el funcionamiento del circuito.
* Controlar la velocidad del cooler ingresando el ciclo del trabajo a un programa python.
* Adquirir conocimientos básicos de electrónica.

# CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Conformacion de grupo | Documentacion I | Ampliacion del Marco Teorico | Primer Avance | Definicion de materiales necesarios | Fase de pruebas 1 | Segundo avance | Conclusión, Anexos, Alcances | Fase de pruebas 2 | Documentacion 2 | Revision final | Presentacion y defensa |
| 01/04 | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 08/04 |  | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 16/04 |  |  | x |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 07/05 |  |  |  | x |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11/05 |  |  |  |  | x |  |  |  |  |  |  |  |
| 15/05 |  |  |  |  |  | x |  |  |  |  |  |  |
| 16/05 |  |  |  |  |  |  | x |  |  |  |  |  |
| 18/05 |  |  |  |  |  |  |  | x |  |  |  |  |
| 20/05 |  |  |  |  |  |  |  |  | x |  |  |  |
| 28/05 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | x |  |  |
| 11/06 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | x |  |
| 17/06 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | x |

# DELIMITACIÓN Y ALCANCE

La realización del proyecto tiene como objetivo general crear un circuito y un programa para controlar la velocidad de un cooler; el proyecto tiene fines didácticos tanto para el área de electrónica básica como para el área de programación, por lo tanto se desea lograr un circuito simple y funcional. El proyecto está dirigido a los alumnos de la materia Arquitectura de Computadoras del segundo curso primer semestre de la carrera de Ingeniería en Informática de la Universidad Columbia del Paraguay.

# MARCO CONCEPTUAL

## ¿Qué es la Electrónica?

La electrónica es el campo de la física que se refiere al diseño y aplicación de dispositivos, por lo general circuitos electrónicos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción o almacenamiento de información.

Esta información puede consistir en voz o música como en un receptor de radio, en una imagen en una pantalla de televisión, o en datos como una computadora. La electrónica como tal tiene una gran variedad de aplicaciones para la vida del hombre, como por ejemplo: las telecomunicaciones, la computación, la medicina, la mecánica entre otras. La electrónica desarrolla en la actualidad una gran variedad de tareas.

Los principales usos de los circuitos electrónicos son el control, el procesado, la distribución de información, la conversión y la distribución de la energía eléctrica. Estos dos usos implican la creación o la detección de campos electromagnéticos y corrientes eléctricas.

## ¿Qué es un Raspberry Pi?

Raspberry Pi es un ordenador de placa reducida, ordenador de placa única u ordenador de placa simple (SBC) de bajo coste desarrollado en el Reino Unido por la Fundación Raspberry Pi, con el objetivo de estimular la enseñanza de informática en las escuelas.

Su software es de código abierto, siendo su sistema operativo oficial una versión adaptada de Debian, denominada Raspbian, aunque permite usar otros sistemas operativos, incluido una versión de Windows 10. En todas sus versiones incluye un procesador Broadcom, una memoria RAM, una GPU, puertos USB, HDMI, Ethernet (El primer modelo no lo tenía), 40 pines GPIO y un conector para cámara. Ninguna de sus ediciones incluye memoria, siendo esta en su primera versión una tarjeta SD y en ediciones posteriores una tarjeta MicroSD1​9​1.

## Raspberry Pi Zero

Fue lanzado en 2015. Con un coste de cinco dólares, tiene un tamaño mucho menor al de una Raspberry normal, de hecho es más pequeña que un billete de 5 dólares.

Es un 40% más potente que el primer modelo de Raspberry. Tiene un [microprocesador](https://es.wikipedia.org/wiki/Microprocesador) [Broadcom BCM2835](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Broadcom_BCM2835&action=edit&redlink=1), que funciona a 1GHz con un solo núcleo. Posee 512MB de [RAM](https://es.wikipedia.org/wiki/RAM), y comparte la gráfica VideoCore IV. Debido a su tamaño sustituye el puerto [HDMI](https://es.wikipedia.org/wiki/HDMI) por [MiniHDMI](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=MiniHDMI&action=edit&redlink=1" \o "MiniHDMI (aún no redactado)), manteniendo así las prestaciones. Tampoco usa [USB](https://es.wikipedia.org/wiki/USB) estándar, sino que tiene dos [MicroUSB](https://es.wikipedia.org/wiki/MicroUSB" \o "MicroUSB), uno de alimentación y otro de datos. Posee salida [RCA](https://es.wikipedia.org/wiki/RCA), pero en vez de por clavija son solo dos conectores integrados en la placa. Usa [MicroSD](https://es.wikipedia.org/wiki/MicroSD" \o "MicroSD) como sistema de almacenamiento.

## Raspberry Pi Zero W

Es la sucesora de la Pi Zero, la W es por Wireless, ya que la única novedad de esta placa con respecto a su antecesora es la inclusión de Wi-Fi y Bluetooth, el precio asciende a once dólares.

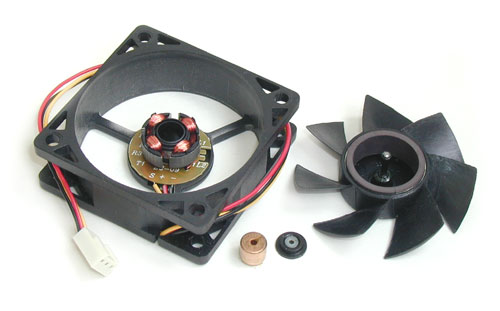
## ¿Qué es un Cooler?

Es un ventilador que se utiliza en los gabinetes de [computadoras](http://www.alegsa.com.ar/Dic/computadora.php) y otros [dispositivos](http://www.alegsa.com.ar/Dic/dispositivo.php) electrónicos para refrigerarlos. Por lo general el aire caliente es sacado desde el interior del dispositivo con los coolers. Se utilizan especialmente en las fuentes de energía, generalmente en la parte trasera del gabinete de la computadora.

Este elemento se encarga de mantener la temperatura del equipo en el estado ideal, con el objetivo de que el extremo calor que se produce en los ordenadores no acabe con la estabilidad de los mismos. El uso de cooler para PC se ha convertido en una necesidad en las últimas décadas, expandiéndose en los equipos informáticos de manera inevitable.

## Partes básicas de un cooler

Un ventilador de ordenador consta de varias partes: el motor, la circuitería de control del motor, el conector, el rotor (las aspas) y el marco del ventilador. Aquí se puede ver la imagen de un ventilador desmontado:



Se puede apreciar que en el centro del marco del ventilador está sujeto el motor. El rotor se sujeta al motor del ventilador mediante algún sistema de rodamientos, de los que puede haber varios tipos. Concretamente el de la figura se corresponde con un rodamiento de casquillo o “sleeve bearing”.

### Rodamientos

Los tipos de rodamientos más importantes que se pueden encontrar son los siguientes:

* **Rodamiento de casquillo (“sleeve bearing”):** Uno de los rodamientos más utilizados debido a su bajo coste de fabricación, consiste en la utilización de dos superficies lubricadas convenientemente. Este tipo de rodamiento es uno de los más silenciosos, pero es poco duradero en comparación con otros.
* **Rodamiento de bolas (“ball bearing”):** Uno de los rodamientos más utilizados en ventiladores más antiguos, o muchos de los ventiladores que se encuentran en fuentes de alimentación. El rodamiento consiste en una hilera de bolas.
* **Rodamiento de fluído (“fluid bearing”):** Este tipo de rodamiento, que suele ser bastante más caro de fabricar, tiene un funcionamiento similar al rodamiento de casquillo, pero en lugar de estar simplemente lubricados los materiales, se añade una zona con aceite (u otro fluído) a presión que “autoestabiliza” el eje del rotor.

### ii. Marco del ventilador

El marco es el elemento que sirve como sujeción del ventilador. El motor queda sujeto en el centro del marco, y el marco proporciona el sistema de anclaje (normalmente con tornillos) necesario para ubicar el ventilador. Adicionalmente, el marco sirve para indicar el sentido del movimiento de las aspas del ventilador y el sentido del movimiento del aire a través del ventilador. Esta información suele venir indicada con flechas en el marco y, normalmente, el ventilador sopla hacia el lugar donde se encuentran los brazos del marco del ventilador.

### iii. Rotor

Existen muchos diseños diferentes de rotores. Se pueden clasificar fundamentalmente en dos grupos:

* **Ventiladores Radiales:** Este tipo de ventiladores tienen las palas normalmente planas y con forma de “radios”, permitiendo que el flujo de aire sea perpendicular al eje del ventilador. Este tipo de ventiladores se utiliza habitualmente en gráficas, disipadores de chipsets de placa base, o ventiladores “blower” de ranuras PCI.
* **Ventiladores Axiales:** Este tipo de ventiladores mueven el aire en dirección paralela al eje del ventilador. Son mucho más apropiados para un PC silencioso, se pueden construir en muchos tamaños diferentes y existen multitud de diseños diferentes del rotor con diferente número, tamaño y forma de las aspas.

### iv. Motor

 En la siguiente foto se puede apreciar cómo es un motor de un ventilador, que básicamente es un electroimán:

Al lado opuesto del electroimán suele estar la circuitería de control, que puede ser muy sencilla como en el ejemplo de la izquierda de la siguiente imagen, o bastante complejo, pudiendo incluso contener en ocasiones un microcontrolador completo.

## PWM y Voltaje

El motor del ventilador dispone de una circuitería interna. Ésta circuitería se puede utilizar para regular la velocidad del ventilador. Existen dos formas fundamentales de regular esta velocidad:

* **Voltaje:** Se puede variar la velocidad de un ventilador disminuyendo el voltaje de entrada al electroimán. Un menor voltaje generará un campo electromagnético de menor fuerza y provocará que el motor gire más despacio. Ésta es la forma más sencilla de regulación de velocidad de un ventilador.
* **PWM:** Se puede regular la velocidad de un ventilador conectando al electroimán un voltaje a pulsos en lugar de un voltaje constante. Los pulsos de voltaje se convierten en “empujones” al electroimán, y al reducir el tiempo que se está aplicando fuerza sobre el electroimán, se reduce efectivamente la velocidad del mismo.

Estos elementos y características son los que van a diferenciar los tipos de ventiladores y sus conectores:

* **Ventiladores de 2 pines**

Estos ventiladores suelen prescindir el sensor Hall y no permiten conocer la velocidad del ventilador. El conector tiene únicamente dos pines, GND y VCC. Es habitual ver un conector “molex” de 4 pines en este tipo de ventiladores (lógicamente con sólo dos cables conectados, correspondientes a GND y VCC.

* **Ventiladores de 3 pines**

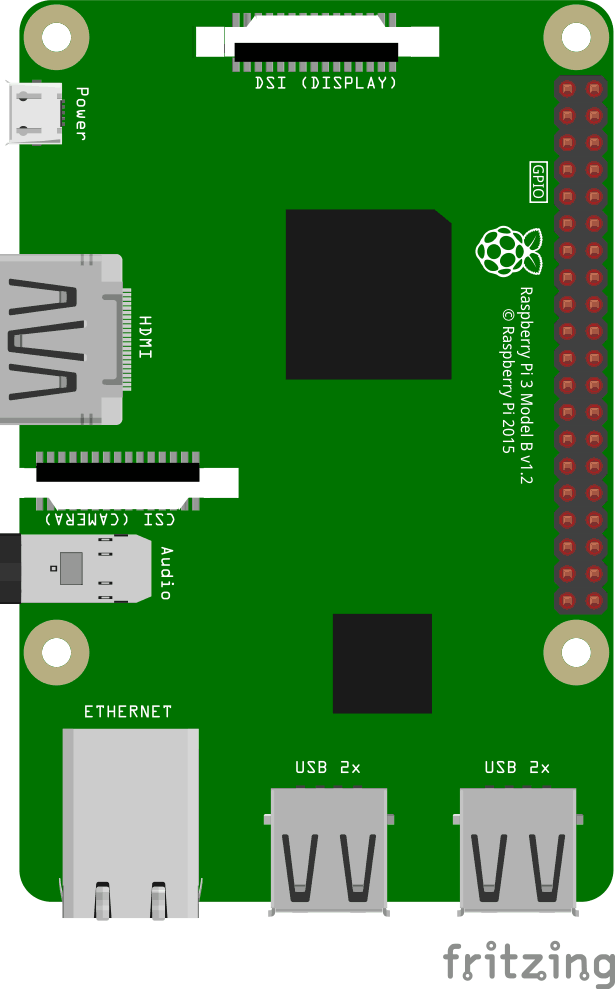
Estos ventiladores sí incluyen el sensor Hall. El conector tiene tres pines, GND, VCC y sensor, habitualmente de colores negro, rojo y amarillo, respectivamente, aunque puede ser diferente en algunos ventiladores. VCC se conecta al mismo tiempo al sensor Hall y al electroimán. El pin sensor es la salida del sensor Hall que proporciona la velocidad del ventilador.

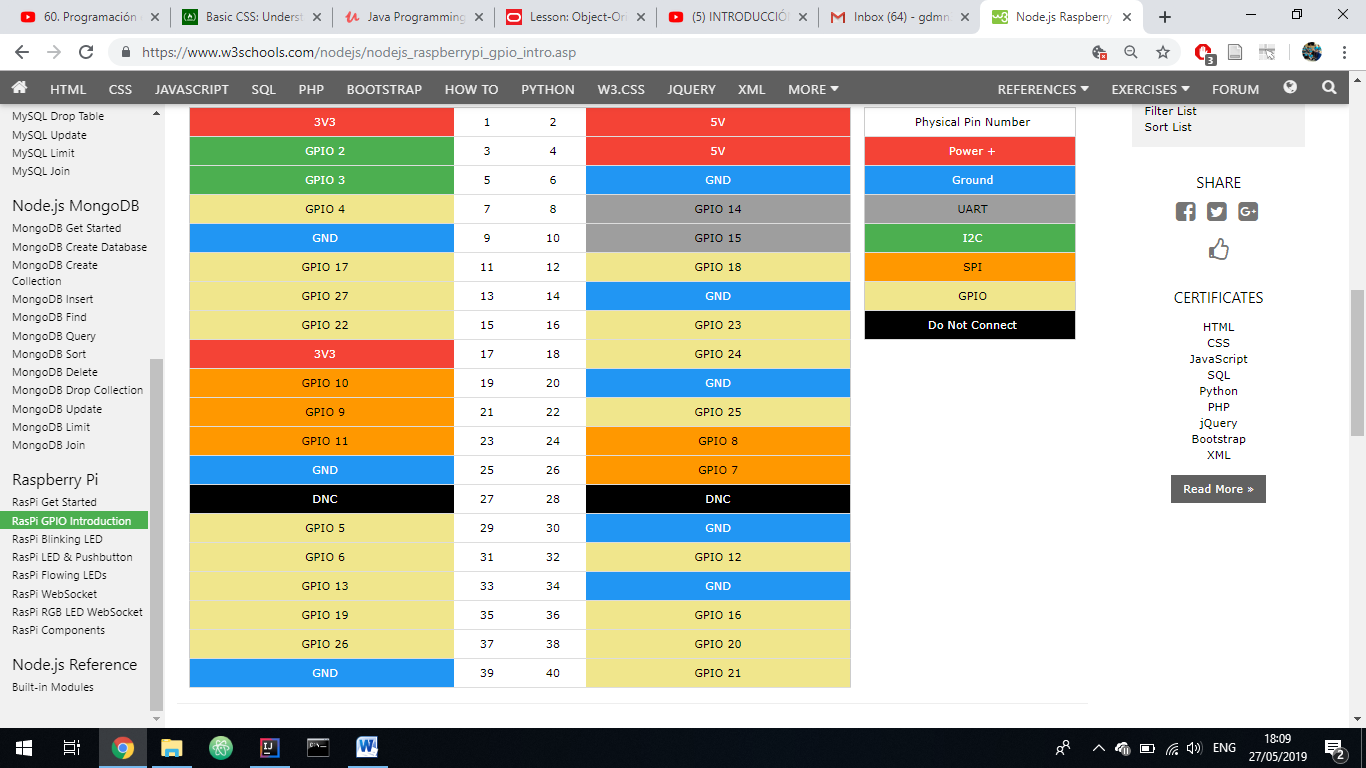
## GPIO (General Purpose Input and Output)

La Raspberry Pi tiene dos filas de pines GPIO, que son conexiones entre la Raspberry Pi y el mundo real.

Los pines de salida son como interruptores que la Raspberry Pi puede encender o apagar (como encender / apagar una luz LED). Pero también puede enviar una señal a otro dispositivo. Los pines de entrada son como interruptores que se pueden activar o desactivar desde el mundo exterior (como un interruptor de luz de encendido / apagado). Pero también puede ser un dato de un sensor o una señal de otro dispositivo.

Los pines GPIO son los pequeños cuadrados rojos en dos filas en el lado derecho de la Raspberry Pi, en la Raspberry Pi real son pequeños pines metálicos.

La Raspberry Pi 3 tiene 26 pines GPIO, el resto de los pines son de alimentación, tierra u "otros".

Las ubicaciones de los pines se corresponden con la tabla a continuación.

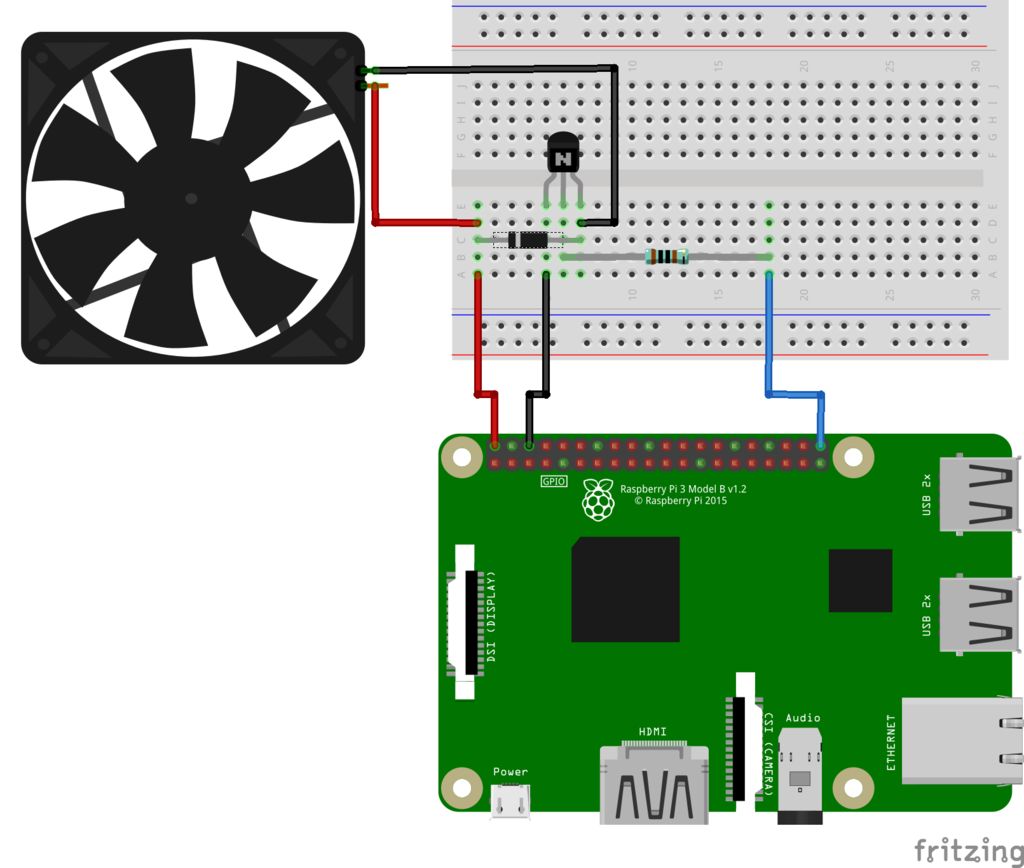
Algunos pines digitales pueden usarse como salidas analógicas PWM, que permiten generar salidas analógicas desde pines digitales, tal como se explicó en la sección anterior, dedicada a la técnica de Pulse With Modulation (PWM).

# DESARROLLO

## Materiales a ser utilizados

* Raspberry Pi Zero W
* Protoboard
* Cooler de 5V
* Transistor NPN 2N2222A
* Cables
* Diodo
* Resistencia 1K

## Diagrama del circuito



Para controlar el ventilador, se necesita un transistor que se utilizará en la configuración del colector abierto. Al hacer esto, se tiene un interruptor que conectará o desconectará el cable de tierra del ventilador a la tierra de la Raspberry Pi. Un transistor NPN BJT conduce dependiendo de la corriente que fluye en su compuerta.

Como un ventilador es básicamente un motor eléctrico, es una carga inductiva. Esto significa que cuando el transistor deja de conducir, la corriente en el ventilador continuará fluyendo cuando una carga inductiva intenta mantener la corriente constante. Esto resultaría en un alto voltaje en el pin de tierra del ventilador y podría dañar el transistor. Por eso necesitamos un diodo en paralelo con el ventilador que hará que la corriente fluya constantemente a través del motor.

## Código Fuente

1. import RPi.GPIO as GPIO
2. import sys
3. # Configuraciones
4. FAN\_PIN = 21 # Pin BCM utilizado
5. PWM\_FREQ = 30 # [Hz]
6. # Setup GPIO
7. GPIO.setmode(GPIO.BCM)
8. GPIO.setup(FAN\_PIN, GPIO.OUT, initial=GPIO.LOW)
9. fan=GPIO.PWM(FAN\_PIN,PWM\_FREQ)
10. fan.start(0);
11. i = 0
12. try:
13. while 1:
14. fanSpeed=float(input("Velocidad del cooler: "))
15. fan.ChangeDutyCycle(fanSpeed)
16. # Si el programa se interrumpe (ctrl + c), el GPIO se establece en 0 y el programa sale
17. except(KeyboardInterrupt):
18. print("Control interrumpido por teclado")
19. GPIO.cleanup()
20. sys.exit()

El software para el control de PWM es muy simple y utiliza la biblioteca RPi.GPIO. Las dos primeras líneas del código importan todas las bibliotecas necesarias, que incluyen la biblioteca sys, cuyo método exit() fuerza la salida del intérprete, y la biblioteca GPIO. La biblioteca GPIO está configurada para usar el esquema de numeración BCM y el GPIO 21 está configurado como una salida.

La función .PWM () toma dos argumentos; el primer argumento define qué pin se utiliza como salida de PWM, y el segundo argumento determina la frecuencia de la señal de PWM.

El ciclo principal del programa establece el valor de la variable del ciclo de trabajo y luego cambia el ciclo de trabajo de la señal PWM utilizando la función ChangeDutyCycle (), que recibe como parámetro la entrada por teclado del ciclo de trabajo que se desee.

# CONCLUSIÓN

Con el presente proyecto se logró realizar un circuito capaz de controlar la velocidad de un ventilador a través de un programa en python que controla las salidas GPIO de un Raspberry Pi modulando las señales de salida del mismo.

Durante la elaboración, se obtuvieron tanto conocimientos básicos de electrónica como de programación en python, además de haber entendido el funcionamiento de los cooler y del ordenador de placa reducida Raspberry Pi.

Se consiguió controlar el ventilador ingresando el valor del ciclo de trabajo en porcentaje que se desea que tenga el ventilador, lo cual fue el objetivo del trabajo. Sin embargo, el proyecto puede extenderse para que la velocidad del ventilador se auto regule de acuerdo a la temperatura del procesador del Raspberry Pi.

# BIBLIOGRAFÍA

* Rueda, L. (2013). R-Luis. *R-luis xbot*. Recuperado de <http://r-luis.xbot.es/index.html>
* Ruiz Robredo, G. & García Fernández, J. (2001). *Electrónica básica para ingenieros*. 1° edición. Santander: Universidad de Cantabria.
* Raspberry Pi. (s.f). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Recuperado de  <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Raspberry_Pi&oldid=115012258>
* Alegsa, Leandro. (2015). Definición de Cooler o Fan (Hardware). *Diccionario de Informática y Tecnología*. Recuperado de <http://www.alegsa.com.ar/Dic/cooler.php>
* Recuperado de [http://www.blog.sxinformatica.net/ventiladores-conceptos-basicos.php](HTTP://WWW.BLOG.SXINFORMATICA.NET/VENTILADORES-CONCEPTOS-BASICOS.PHP)
* Recuperado de <https://www.instructables.com/id/PWM-Regulated-Fan-Based-on-CPU-Temperature-for-Ras/>
* Recuperado de <https://www.digikey.com/en/maker/blogs/2019/how-to-control-a-dc-fan-using-the-raspberry-pi>

# ANEXOS

Conexiones del Circuito 1

