

ESTACIÓN METEOROLÓGICA MARINEFORD-JSBB

José Armando Bonilla Arévalo
Escuela Especializada en
Ingeniería ITCA FEPAGE
Técnico en Hardware
Computacional
jose.bo98@hotmail.com

Bryan Antony Marroquín Cortés
Escuela Especializada en
Ingeniería ITCA FEPAGE
Técnico en Hardware
Computacional
atyx.2017@gmail.com

Josué Samuel Merino Sánchez
Escuela Especializada en
Ingeniería ITCA-FEPAGE
Técnico en Hardware
Computacional
samuel1999sanchez@gmail.com

Brayan Amilcar Marroquín
Escuela Especializada en
Ingeniería ITCA-FEPAGE
Técnico en Hardware
Computacional
brayanmarroquin204@gmail.com

Abstract—This electronic document is a summary about the steps to build a meteorological station using arduino uno and ESP8266 module in order to have a remote control. Also it involves some environmental sensors to measure meteorological values.

Keywords—ARDUINO UNO, BMP180, THINGSPEAK, DHT11, ESP8266, TEMPERATURA, HUMEDAD, IOT.

I. INTRODUCCION

El presente documento describe la forma de construir una estación meteorológica utilizando sensores fáciles de conseguir y a precios accesibles, además incorpora un módulo que le permite acceso a internet y así tener acceso remoto desde cualquier parte del mundo.

La base para controlar estos sensores es la placa de desarrollo Arduino Uno y el módulo wifi ESP8266 con la utilización de sensores que midan variables climáticas.

II. MARINEFORD-JSBB

A. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

El proyecto consiste en el diseño y construcción de una estación meteorológica que registra ciertas magnitudes físicas mediante el uso de sensores con tecnología de comunicación serial sobre la plataforma de ARDUINO UNO, para la presión atmosférica y altitud se utilizará el sensor BMP180, la temperatura y humedad relativa con el sensor DHT11 y detector de lluvia con el sensor FC-37.

Además, se incluye el uso del protocolo ethernet mediante el modulo wifi ESP8266 con TCP/IP el cual envía el valor de las variables de los sensores a una interfaz web en donde los usuarios podrán acceder de forma remota.

El diseño como tal incorpora la elaboración de P.C.B. para la implementación de circuitos impresos que han contribuido para la elaboración final del diseño de la estación meteorológica denominada MARINEFORD-JSBB

B. FUNCIONAMIENTO:

El funcionamiento del proyecto MARINEFORD-JSBB se basa básicamente en el valor de lectura de cada uno de los sensores leído en la placa del ARDUINO, los cuales posteriormente son enviados a través de comunicación serial al módulo wifi ESP8266.

Una vez el modulo wifi recibe estos datos envía a la plataforma de ThingSpeak los valores para ser mostrados en una página web y que de esta forma puedan ser visualizados

remotamente en cualquier parte del mundo

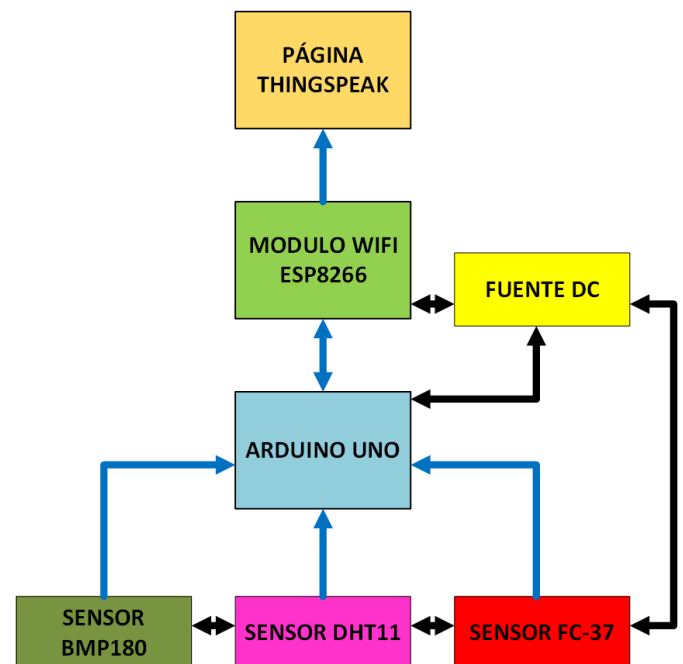


Imagen 1 "Diagrama de bloques MARINEFORD-JSBB"

El diagrama anterior muestra el funcionamiento del proyecto con el fin de ilustrar al lector y que le ayude a comprender la lógica de su funcionalidad. Cabe destacar que la alimentación para los sensores se realizará a través de una fuente externa al Arduino ya que sus pines de salida no poseen suficiente corriente para mantener en óptimo funcionamiento los sensores.

A continuación, se presenta una tabla en la cual se describen los pines de entrada de Arduino UNO en los cuales se realiza la lectura de los sensores utilizados:

SENSOR	DHT11	BMP180	FC-37	ESP8266
PIN ARDUINO	D2	A5=SCL A4=SDA	D4 A0	D10 TX D11 RX

III. COMPONENTES A UTILIZAR

A. PLACA DE DESARROLLO ARDUINO UNO

Arduino Uno es una placa electrónica basada en el microcontrolador ATmega328. Cuenta con 14 entradas/salidas digitales, de las cuales 6 se pueden utilizar como salidas PWM y tiene 6 entradas analógicas. Además, incluye un cristal de 16 MHz, un conector USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP y un botón de reseteo.



Imagen 2 "Placa de desarrollo Arduino UNO"

B. MODULO WIFI ESP8266-01

Es un microprocesador con conexión WiFi y a un muy bajo coste, compatible con el protocolo TCP/IP, su objetivo principal es dar acceso a cualquier microcontrolador a una red.

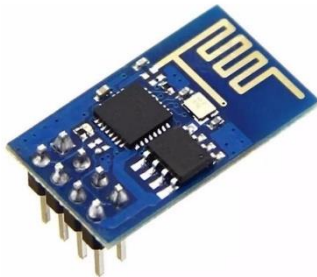


Imagen 3 "Módulo ESP8266-01"

C. SENSOR BMP180

Es un sensor de presión barométrica, su funcionamiento se basa en la relación entre presión del aire y la altitud la cual puede ser medida mediante software, además incorpora un sensor de temperatura y funciona mediante comunicación I2C.

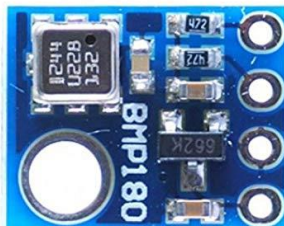


Imagen 4 "Sensor BMP180"

D. SENSOR DHT11

Es un sensor digital de temperatura y humedad relativa del aire. Utiliza una comunicación digital con Arduino, es decir que no necesita de un pin analógico para realizar las mediciones.

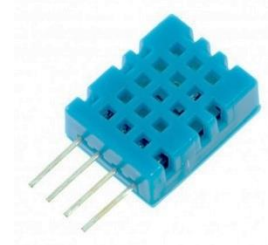


Imagen 5 "Sensor DHT11"

E. SENSOR FC-37

Es ideal para proyectos que involucren medición de variables climáticas, su funcionamiento se basa en la conducción eléctrica que se genera entre las pistas de la placa las cuales al ser mojadas provocan un corto circuito. El módulo permite entregar una señal analógica que varía según la cantidad de agua sobre el módulo y también consta de una señal digital que indica si hay o no presencia de agua.

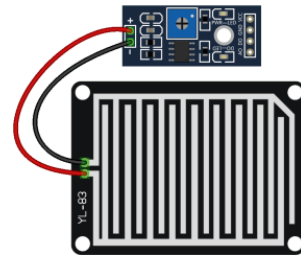


Imagen 6 "Sensor FC-37"

IV. PASOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA

A. ELEGIR LOS SENSORES A UTILIZAR

Este paso es de suma importancia, ya que al saber la cantidad de sensores a utilizar se puede hacer una suma de los pines de entra/salida que se van a necesitar de esta forma elegir la placa de desarrollo que más se adecue al proyecto En esta ocasión los sensores a utilizar son 4:

Sensor DHT11 para medir Temperatura en °C y medición de humedad relativa del ambiente, sensor BMP180 para medir la presión atmosférica, altura y temperatura, sensor FC-37 para detectar lluvia, módulo ESP8266 para acceder a internet.

B. ELEGIR PLACA DE DESARROLLO

Teniendo en cuenta la cantidad de sensores a utilizar (4) y sabiendo que tipo de comunicación utilizan es necesario elegir la placa a utilizar, como solo son 4 se necesitan solamente 7 pines de los cuales son 3 analógico y 4 digitales.

Por lo tanto, es posible utilizar incluso el Arduino Nano ya que la cantidad de pines es suficiente, no obstante, para el desarrollo de este proyecto se utilizará el Arduino Uno Rev3.

C. FLASHEO DEL MODULO ESP8266-01

El módulo ESP8266 por defecto trae cargado un firmware para trabajar con comandos AT, pero, en el desarrollo de este proyecto es necesario que entienda lenguaje de arduino por lo tanto es estrictamente necesario cargarle un firmware nuevo, para hacer esto se deben de realizar las siguientes conexiones:

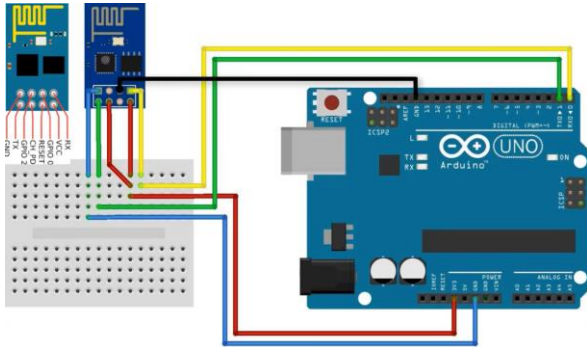


Imagen 7 “Conexión para flashear el módulo ESP8266-01”

NOTA: El módulo trabaja a 3.3v por esta razón se conecta a este pin del arduino, sin embargo, esto solo funciona para cargarle un firmware, para el proceso de ejecución de programa se debe de alimentar externamente con una fuente que suministre 3.3v o utilizar un reductor de voltaje como el 78033.

Cabe destacar que este proceso se realiza removiendo el microcontrolador de la placa de desarrollo ya que si esto no se hace usualmente el firmware se carga en el arduino y en el módulo wifi.

Vamos al gestor de tarjetas (Herramientas → Placas → Gestor de tarjetas...) y buscamos ESP8266. Instalamos la librería en su versión 2.3.0

Ahora que está instalado, se puede elegir el módulo como una placa más como si fuese una placa más de arduino, es decir, al seleccionar esta placa el IDE de arduino sabrá que el software va destinado al ESP8266-01 y no es necesario modificar la configuración por defecto.

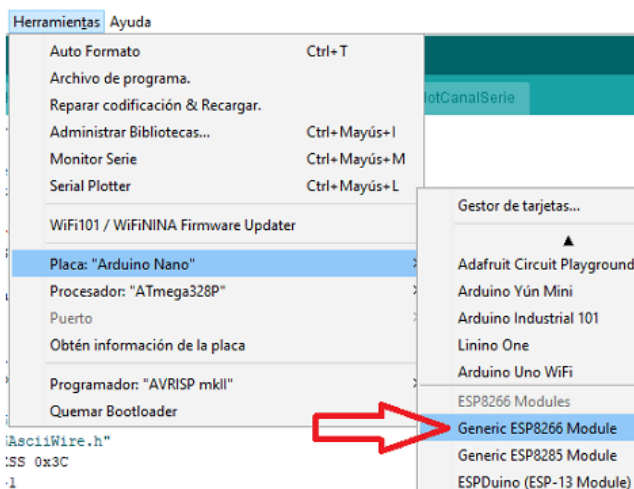


Imagen 8 “Elección de placa ESP8266 en Arduino IDE”

Una vez descargado y seleccionado el módulo, se procede a cargarle un ejemplo (Archivo → Ejemplos) aparecerá una lista de ejemplo para cargar en el módulo ESP. Se recomienda cargar alguno de los ejemplos que vienen con la librería ‘<ESP8266WiFi.h>’, en concreto el sketch WiFiScan (Archivo → Ejemplos → ESP8266WiFi WiFiScan). Este ejemplo muestra todas las redes WIFI detectadas por el módulo y las publica por el canal serie.

Una vez abierto el ejemplo, pulsamos ‘Subir’ como si de un sketch normal se tratará. Automáticamente, el software se subirá al módulo ESP8266-01.

NOTA: En Algunas ocasiones es necesario mantener el módulo apagado mientras se está compilando el programa, y justo en el instante en el vemos ‘Subiendo...’ en el IDE de Arduino hay que encender el modulo.

Si se han seguido los pasos de la forma correcta, se apreciará una imagen como la siguiente en donde se muestra el porcentaje de la subida del sketch y a continuación se abrirá el monitor serie en el cual se mostraran todas las redes wifi detectadas por el ESP.

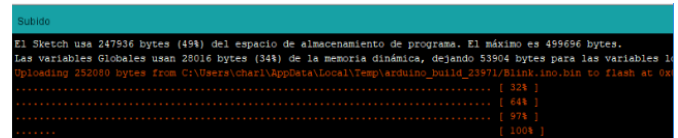


Imagen 9 “Subida satisfactoria de sketch WifiScan a módulo wifi ESP8266-01”

Si se ha conseguido visualizar las redes disponibles en la zona, entonces lo más complicado del desarrollo de este proyecto se ha conseguido.

NOTA: Hasta este momento se ha utilizado la función de bootloader para el módulo wifi, una vez se haya cargado el código final para enviar las variables a ThingSpeak se debe de dejar sin conexión el pin del GPIO0 sin conexión y listo.

D. CREACIÓN DE CUENTA EN THINGSPEAK

Se procede a descargar e instalar la librería [ThingSpeak.h](https://www.thingSpeak.com/), es necesario ir al sitio [ThingSpeak.com](https://www.thingSpeak.com/) y hay que registrarse con un e-mail y se procede a crear un nuevo canal en la pestaña “channels” se le asigna un nombre y una descripción.

Posteriormente se observan unos campos, los cuales se deben de crear uno por cada variable que se desea mostrar en la web.

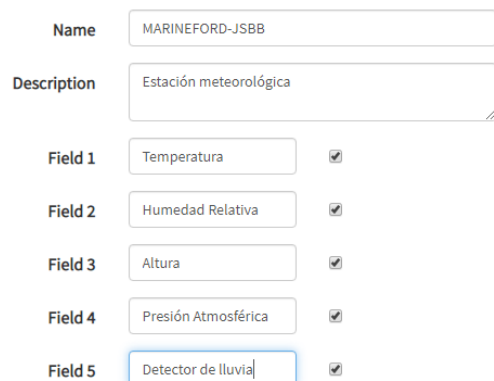


Imagen 10 “Creación de canal en ThingSpeak”

E. ESQUEMA Y COMPROBACIÓN

Es necesario realizar un esquema de como irán conectados todos los dispositivos y de esta forma comprobar que todos funcionen de forma correcta, se recomienda primero comprobar cada componente por separado. Con respecto al código de cada sensor hay muchos en la web que sirven para probar su funcionamiento.

NOTA: Realizando una sumatoria de las corrientes que consume cada uno de los sensores más el módulo wifi más el arduino uno. Basta con utilizar una fuente que suministre por lo menos 1A.

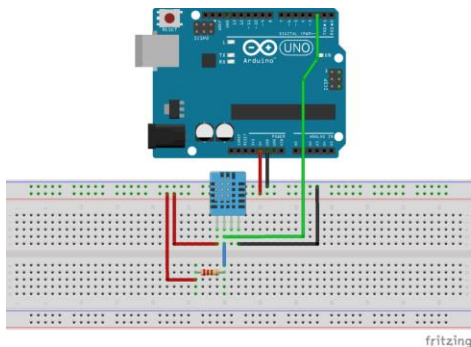


Imagen 11 "Conexión sensor DHT11"

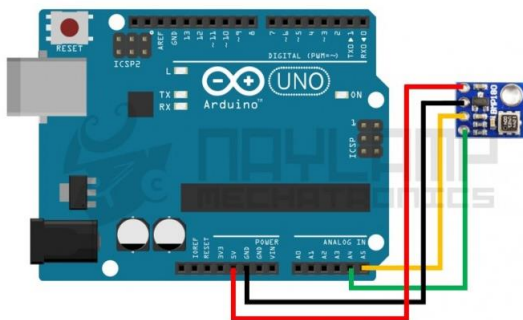


Imagen 12 "Conexión sensor BMP180"

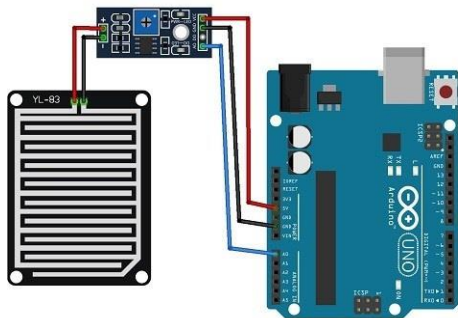


Imagen 13 "Conexión sensor FC-37"

NOTA: Una vez probado cada componente por separado se procede a probarlos en conjunto, teniendo en cuenta que debe de ser tierra común entre la placa de Arduino y los demás componentes, a la misma vez utilizar reductores de voltaje como el LM7805 para 5v (si se utiliza una fuente superior a 5v) y el 78033 a 3.3v para regular el voltaje para el modulo wifi.

F. DISEÑO DE PCB

Cabe destacar que al trabajar con placas de desarrollo y la elaboración de este tipo de proyectos; es el hardware el que definirá el software por eso es importante primero hacer el diseño del PCB y pensar en la mejor forma en donde irán colocados los diferentes sensores y componentes a utilizar.

Para el desarrollo del PCB de este proyecto se utilizará EAGLE en su versión 9.

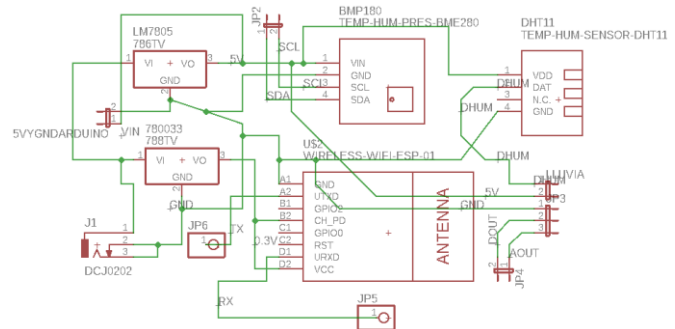


Imagen 14 "Diagrama de Conexión sensores y ESP8266"

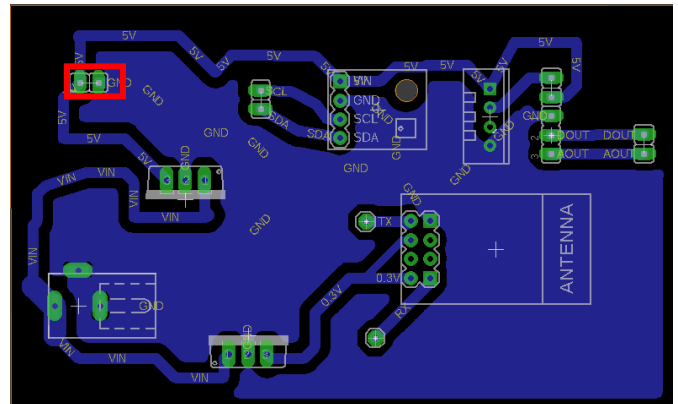


Imagen 15 "Diseño de PCB con sensores"

NOTA: Para cada uno de los sensores se recomienda utilizar pinheader macho o hembra según sea el caso, con el fin que sea más fácil reemplazar algún componente si este llega a fallar.

Además, los pinheader señalados con un cuadro rojo en la imagen anterior sirven para alimentar el arduino y tener tierra común, el pin de la izquierda son +5v y el de la derecha GND los cuales deben de ir conectados a los pines con el mismo nombre en el arduino uno.

G. PROGRAMACIÓN

Para la programación de este proyecto es necesario recordar que habrá un código que se va a cargar en la placa del arduino y otro que se va a subir al módulo ESP8266-01.

Como ya se ha probado cada uno de los sensores por separado y en conjunto, ya se tiene el código base para el arduino en donde se realizará la lectura de las variables, por lo tanto, solamente es necesario codificar el firmware para el ESP8266-01. Una vez los códigos estén terminados se puede proceder a cargarlos a su respectiva placa.


```
#include "ThingSpeak.h"
#include <ESP8266WiFi.h>

#define SECRET_SSID "MARINEFORDJSBB" // replace MySSID with your WiFi network name
#define SECRET_PASS "bbbbbbb" // replace MyPassword with your WiFi password
#define SECRET_CH_ID 909562 // replace 0000000 with your channel number
#define SECRET_WRITE_APIKEY "TCEU8Y9T9KX987C" // replace XYZ with your channel write API Key

char ssid[] = SECRET_SSID; // your network SSID (name)
char pass[] = SECRET_PASS; // your network password
int keyIndex = 0; // your network key Index number (needed only for WEP)
WiFiClient client;
unsigned long myChannelNumber = SECRET_CH_ID;
const char * myWriteAPIKey = SECRET_WRITE_APIKEY;

const size_t LengthData = 5;
float data[LengthData];
int ESP_Status, IC = 0;

void setup() {
  Serial.begin(9600); // Initialize serial
  WiFi.mode(WIFI_STA);
  ThingSpeak.begin(client); // Initialize ThingSpeak
  delay(1000);
}

void loop() {
  if (Serial.available() >= LengthData * sizeof(data[0])) {
    Serial.readBytes((byte*)data, LengthData * sizeof(data[0]));
  }
}
```

Imagen 16 “Muestra de código para ESP8266-01”

Los códigos respectivos para el arduino y el módulo wifi se encuentran disponibles en el repositorio de [GitHub](#), una vez teniendo los dos códigos listos se procede a cargar primero el firmware del ESP con el diagrama mostrado anteriormente en la “imagen 7”.

Posteriormente hay que cargar el código en el arduino y listo, lo único que hace falta hacer es desconectar el pinGPIO0 para hacer que el módulo pase a modo de ejecución de programa como se presenta en la siguiente imagen.

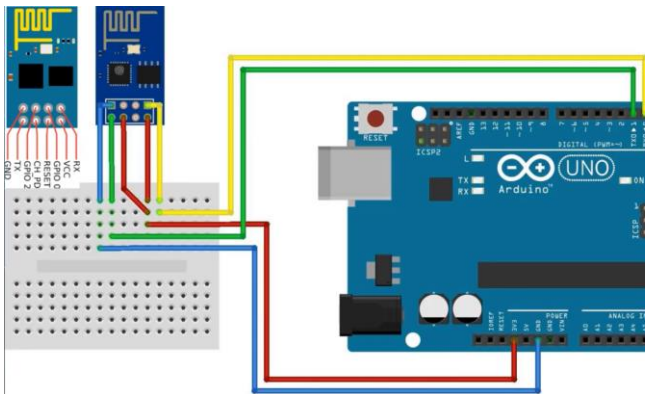


Imagen 17 “Módulo ESP8266-01 en modo ejecución de programa”

H. AJUSTES

Una vez habiendo hecho todos los pasos anteriores el proyecto debería de estar funcionando a la perfección por lo que es necesaria su comprobación y posteriormente ensamblarlo en una caja para intemperie y listo ya se tiene una estación meteorológica remota funcional.



Imagen 18 “Estación meteorológica MARINEFORD-JSBB”

V. CONCLUSIONES

- La estación MARINEFORD-JSBB brinda información fiable de las variables meteorológicas con excelentes márgenes de precisión.
- Gracias a que la estación es remota presenta una gran ventaja para utilizarla en ambientes de agricultura.
- Se utilizó un servicio web que provee de una interfaz gráfica para que el usuario pueda comprender el comportamiento climático de la zona en donde se encuentre.
- La estación sería aún más viable si se implementará un panel solar para alimentar el circuito.
- Las variables meteorológicas como tal deben de ser consideradas para construir este tipo de proyectos ya que si la estación se dejará a la intemperie se debe de colocar en un recipiente que soporte lluvias, altas cantidades de radiación solar, entre otros.

VI. REFERENCIAS

- Aprendiendo Arduino “¿Qué es ESP8266” recuperado de: <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2017/09/12/qu-e-es-esp8266/>
- Do It Yourself Projects “Flash Program ESP-01 using USB Serial Adapter” recuperado de: <https://www.diyhobi.com/flash-program-esp-01-using-usb-serial-adapter/>
- Luis Llamas “Detector de lluvia con arduino y sensor FC-37” recuperado de: <https://www.luisllamas.es/arduino-lluvia/>
- Mi Arduino “Arduiono Uno” recuperado de: <http://www.iescamp.es/miarduino/2016/01/21/placa-arduino-uno/>
- Naylam Mechatronics “Sensor BMP180” recuperado de: <https://naylampmechatronics.com/sensores-posicion-inerciales-gps/75-sensor-de-presion-bmp180.html>
- Picuiuno “Sensor DHT11” recuperado de: <https://www.picuiuno.com/es/arduprog/sensor-dht11.html>