

# DISEÑO DE UN SISTEMA DE MEDIDA DE LA TEMPERATURA, HUMEDAD E INTENSIDAD LUMINOSA BASADO EN EL USO DEL MICROCONTROLADOR ARDUINO

González Flores Luis Antonio (1); Sánchez Márquez Juan Antonio (2)

<sup>1</sup> [Escuela del Nivel Medio Superior de Salvatierra, Universidad de Guanajuato] | [aitor7000@gmail.com]

<sup>2</sup> [Escuela del Nivel Medio Superior de Salamanca, Colegio del Nivel Medio Superior, I Universidad de Guanajuato] | [ja.sanchez@ugto.mx]

## Resumen

Los mejores laboratorios y científicos no son aquellos que cuentan con todos los equipos y las tecnologías sino aquellos que anteponen el ingenio a las limitaciones y que ponen en práctica el conocimiento y las herramientas con las que cuentan para resolver problemas. Este proyecto se enfocó al diseño y manufactura de un equipo de medición de magnitudes físicas de relevancia en el trabajo de laboratorio basado en un microcontrolador Arduino. Este microcontrolador puede recibir información a partir del ambiente (sensores) y en función de dicha información puede desempeñar acciones (motores), de acuerdo a un programa que se introduce usando una plataforma (IDE) montada en el ordenador. El desarrollo de este proyecto, permitirá la incorporación de instrumentación en las prácticas de laboratorio del nivel medio superior, en donde el uso de instrumentación de medida y el manejo de equipos de medición es limitado. Es importante destacar que el dispositivo diseñado es de bajo costo ya que se ha priorizado la incorporación de elementos económicos, sin que ello presuma el sacrificio de la calidad asociado a dichos elementos. También se ha favorecido un tamaño pequeño del equipo a fin de favorecer un manejo más práctico del mismo y facilitar su transportación.

## Abstract

The best laboratories and scientists are those able to overcome their technological limitations by making use of their knowledge and the tools available to solve problems. This project focused on the design and manufacture of a measurement equipment of important physical properties used in the high school laboratories. The design of the equipment was based on an Arduino microcontroller. This microcontroller can receive information from the environment (sensors) and depending on that information can perform actions (motors), according to a program that is introduced using a platform (IDE) installed in the computer. The development of this project will allow the incorporation of electronic measurement equipment in the laboratory practices carried out in high school, where the use of measuring equipment is limited. It is important to emphasize that the device designed is inexpensive because it has prioritized the incorporation of economic elements, without presuming the sacrifice of the quality associated with these elements. Besides, the small size of the equipment allows a more practical handling and facilitate its transportation.

## Palabras Clave

Programación; Medición; Variables; Físicas; Tarjeta

## INTRODUCCIÓN

### Experimentación y Medición

Es oportuno recordar que muchas de las decisiones, desde las más sencillas hasta las más complejas dentro del ámbito de la ciencia y la tecnología, han sido posibles de tomar debido a la existencia de información aportada por quienes tienen presente la importancia de medir. La mejora en la medición de las variables es el objetivo de toda persona que realiza trabajo experimental. Para poder brindar mayor precisión a esta operación es necesario recurrir a mejores instrumentos de medición. Cuando nos introducimos al trabajo experimental en el laboratorio lentamente nos vamos dando cuenta que el ingenio es un aliado en el trabajo científico. Los mejores laboratorios y los mejores científicos no son aquellos que cuentan con todos los equipos y las tecnologías de punta. Los mejores laboratorios son aquellos que anteponen el ingenio a las limitaciones y que ponen en práctica el conocimiento y las herramientas con las que se cuentan para resolver problemas.

Este proyecto está asociado al diseño y manufactura de un equipo de medición de magnitudes físicas de relevancia en el trabajo de laboratorio tales como temperatura, humedad ambiente e intensidad luminosa basado en un microcontrolador capaz de captar información del ambiente a través de sensores. El microcontrolador empleado en el dispositivo es un ATmega328 montado sobre una tarjeta programable con entradas y salidas digitales y analógicas. La tarjeta empleada en el dispositivo es una tarjeta arduino de bajo costo, ideal para desarrollar proyectos de electrónica y robótica [1]. Esta tarjeta trabaja como una computadora; es decir, la tarjeta puede recibir información a partir del ambiente (sensores) y en función de dicha información puede desempeñar acciones (motores), de acuerdo a un programa que se introduce usando una plataforma (IDE Arduino) montada en el ordenador [2].

La tarjeta Arduino es en esencia el cerebro del dispositivo el cuál integra un conjunto de sensores de medida (temperatura, pH humedad, etc.), una pantalla táctil de 3", un mando basado en botones y una fuente de alimentación comercial (7-10V) del tipo usado en la alimentación de celulares y otros dispositivos electrónicos [3].

Este dispositivo permitirá sustituir al menos cuatro equipos usados convencionalmente en laboratorios del área de química y biología. Además, permitirá la incorporación de instrumentación en las prácticas de laboratorio de niveles básicos y de nivel medio superior, en donde el uso de instrumentación de medida y el manejo de equipos de medición es limitado. Es importante destacar que el dispositivo diseñado es de bajo costo; ya que en su diseño se ha priorizado la incorporación de elementos económicos, sin que ello presuma el sacrificio de la calidad asociado a dichos elementos. También se ha seleccionado un tamaño pequeño del equipo a fin de favorecer un manejo más práctico del mismo y facilitar su transportación. A partir de lo anterior, es posible afirmar que este dispositivo cubrirá las necesidades demandadas por los laboratorios de instituciones educativas y por consultores (profesionistas prestadores de servicios), consolidándose en las preferencias de los clientes gracias a sus ventajas en precio, precisión, tamaño y reconfiguración (piezas desmontables).

Un aspecto importante que debe ser considerado es que en los laboratorios de las escuelas de nivel básico y de nivel medio superior resulta difícil contar con instrumentación de laboratorio que permite estudiar el efecto de variables tales como la temperatura, el pH, etc. sobre las reacciones químicas. La dificultad de incorporar equipos de medición digital se asocia principalmente a los costos de estos equipos. En razón de lo anterior, sería altamente atractivo el desarrollar un dispositivo de bajo costo que permitiera incorporar

en el trabajo experimental la medición automatizada de las variables de reacción.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los requerimientos tecnológicos para este proyecto se resumen a continuación:

- a) Arduino UNO R3,
- b) Sensor de Temperatura LM35
- c) Sensor LDR Resistencia
- d) 4 Push Button 2 Pines NA Chico
- e) Cables Dupont Macho-Macho 22cm de largo
- f) Cable conector USB
- g) Lámpara de intensidad variable
- h) Resistencias  $\frac{1}{2}$  W 220 $\Omega$
- i) Lap top
- j) Batería de recarga de celular
- k) Sensor de Humedad DHT22
- l) Regulador de voltaje (Alimentación externa)
- m) Sensor de Humedad DHT11
- n) Protoboard

Para el desarrollo de los sketches de Arduino se siguió la siguiente metodología de trabajo denominada Modelo de Prototipos. Las etapas de este modelo pueden ser descritas de la siguiente manera:

- a) Elaboración de un diseño preliminar o plan rápido.
- b) Modelado en Fritzing del arreglo electrónico.
- c) Construcción del prototipo o arreglo.

- d) Desarrollo de las líneas de código o sketch en el IDE Arduino.
- e) Compilación y depuración.
- f) Vinculación interfaz-arreglo electrónico.
- g) Retroalimentación del prototipo.
- h) Entrega del desarrollo final.

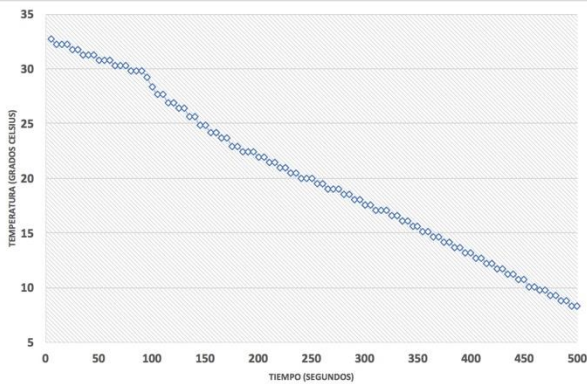
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Medición de la Temperatura (Sensor LM35)

El sensor de medición de temperatura (LM35) es un sensor con una precisión calibrada de 1 °C. En la Figura 1 se muestra un proceso de enfriamiento de una muestra de agua a base de hielo registrado con el sensor LM35. A partir de esta gráfica es posible observar que la salida del sensor es lineal y que su sensibilidad a los estímulos es adecuada.

//Medición de la temperatura usando un sensor LM35 conectado a un PIN analógico.

```
float Temp;
int PinT=0;
void setup () {
  Serial.begin(9600);
}
void loop () {
  Temp=analogRead(PinT);
  Temp=(5.0*Temp*100.0)/1024.0;
  Serial.print(Temp);
  Serial.println("-Grados Celsius");
  delay (5000);
}
```



**Figura 1: Perfil de enfriamiento del agua registrado con el sensor de medición de temperatura LM35.**

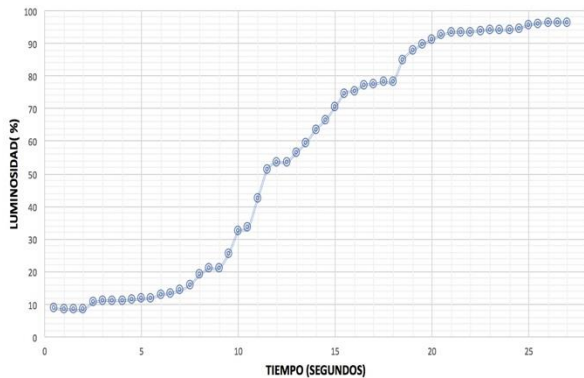
Las fotorresistencias (LDR) son resistencias que varían su valor en función de la luz que incide sobre ellas. El sketch siguiente nos permite determinar el porcentaje de iluminación cada 500 ms, calculado multiplicando por 100 y dividiendo por 1023, el valor mayor obtenido por la lectura analógica de 10 bits del microcontrolador.

**//Medición de la intensidad luminosa (LDR).**

```

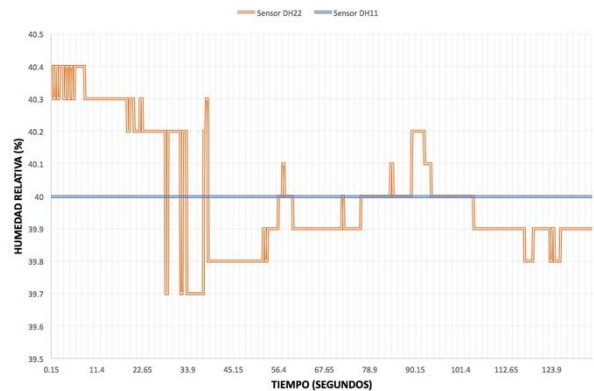
unsigned int lumino;
float coeficiente_porcentaje=100/1023.0;
void setup ()
{Serial.begin(9600);}
void loop () {
lumino=analogRead (0);
Serial.println(lumino*coeficiente_porcentaje);
delay (500);}

```



**Figura 2: Variación del porcentaje de luminosidad en una habitación con lámparas de intensidad variable registrado con un sensor LDR.**

Los sensores DHT11 y Dht22 son técnicamente similares, pero en su funcionamiento es posible reconocer algunas diferencias importantes. El siguiente sketch fue diseñado a fin de medir tanto la humedad relativa como la temperatura usando sensores DHT11 y Dht22, respectivamente. La posibilidad de comparar las medidas obtenidas con ambos sensores es atractiva a fin de poder definir características de sensibilidad y tiempos de respuesta en ambos dispositivos. A partir de los gráficos 3 y 4, es posible observar que el sensor DHT22 es mucho más preciso que el DHT11. Además, resulta evidente la incapacidad del DHT11 para hacer mediciones de temperatura en fracciones decimales, lo cual es posible con el Dht22. A partir de la figura 3, se puede observar que el DHT22 es mucho más sensible a los estímulos que el DHT11.



**Figura 3: Medida Comparativa de la Humedad Relativa a través de los sensores DHT11 y DHT22.**

**//Medición de la temperatura usando los sensores DHT11 y DHT22.**

```

#include "DHT.h"
DHT dht1(2, DHT22);
DHT dht2(3, DHT11);
int mensaje=0;
boolean start=false;
void setup () {

```

```

Serial.begin(9600);
dht1.begin();
dht2.begin();
void loop () {
  if (Serial.available()>0) {
    mensaje=Serial.read();
    if (mensaje=='1') {
      start=true;}
    else
    {start=false;}
  }
  if (start==true) {
    float h1 = dht1.readHumidity();
    float t1 = dht1.readTemperature();
    float h2 = dht2.readHumidity();
    float t2 = dht2.readTemperature();
    Serial.println(h1);
    Serial.println(t1);
    Serial.println(h2);
    Serial.println(t2);
    delay (2000);} }

```

La incapacidad para hacer mediciones de temperatura en decimales (Figura 4), por parte del DHT11, y la destacada sensibilidad a los estímulos del DHT22 son evidencia de que este estímulo sensor es mucho más estable y confiable que el DHT11.

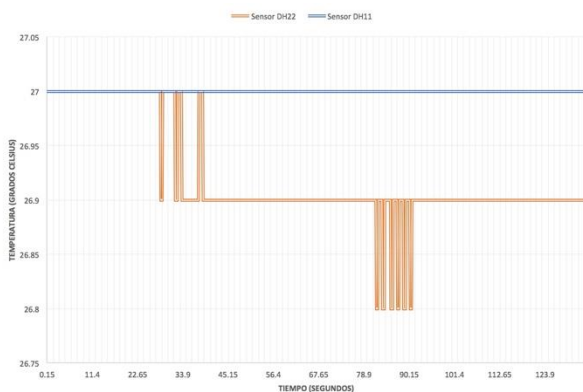


Figura 4: Medida Comparativa de la Temperatura a través de los sensores DHT11 y DHT22.

## CONCLUSIONES

El sensor de temperatura LM35 presenta importantes ventajas para ser usado en mediciones de laboratorio ya que no requiere de circuitos adicionales para calibrarlo. Además, su baja impedancia de salida, su salida lineal y su precisa calibración hacen posible que este elemento sea instalado fácilmente en un circuito de control.

En lo que respecta a la fotorresistencia LDR fue posible constatar que este dispositivo resulta adecuado para ser empleado tanto para determinación de la presencia de luz como para la medición del porcentaje de intensidad luminosa registrado en un determinado lugar. Las pruebas realizadas evidenciaron que este sensor resulta adecuado para proporcionar medidas cuantitativas sobre el nivel de luz, tanto en interiores como en exteriores, y reaccionar, por ejemplo, encendiendo una luz, emitiendo un sonido o ejecutando alguna acción respuesta al estímulo.

Finalmente es importante destacar que este dispositivo permitirá sustituir usos convencionalmente en laboratorios del área de química y biología. Además, permitirá la incorporación de instrumentación en las prácticas de laboratorio de niveles básicos y de nivel medio superior, en donde el uso de instrumentación de medida y el manejo de equipos de medición es limitado. Es importante destacar que el dispositivo diseñado es de bajo costo; ya que en su diseño se ha priorizado la incorporación de elementos económicos, sin que ello presuma el sacrificio de la calidad asociado a dichos elementos. También se ha seleccionado un tamaño pequeño del equipo a fin de favorecer un manejo más práctico del mismo y facilitar su transportación.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Guanajuato y a la Escuela del Nivel Medio Superior de Salamanca por el apoyo brindado para la realización del presente proyecto. Ellos también

agradecen a la Dirección de Vinculación por el apoyo brindado a lo largo del programa de Veranos de Investigación 2017.

## REFERENCIAS

Se muestran ejemplos de libros y artículos en revistas. Las referencias deben ir numeradas por

[1] Torrente A. O. (2016). El mundo Genuino Arduino: Curso Práctico de Formación (1ª. ed.), Alfaomega Ediciones.

[2] Ganazhapa, B. O. (2016). Arduino Guía Práctica (1ª. ed.), Alfaomega Ediciones.

3] Reyes C. F. (2015). Arduino Aplicaciones en Robótica Mecatrónica e Ingenierías (1ª. ed). Alfaomega Ediciones.