

# EFFECTO DEL ÁNGULO DE INCIDENCIA DE LOS RAYOS SOLARES SOBRE EL CALENTAMIENTO EN COLECTORES SOLARES

Durán Morales Filiberto(1), Sánchez Márquez Juan Antonio (2)

1 [Escuela de Nivel Medio Superior de Salvatierra, Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [filyduranoo@gmail.com]

2 [Escuela del Nivel Medio Superior de Salamanca, Colegio del Nivel Medio Superior, I Universidad de Guanajuato] | Dirección de correo electrónico: [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 con 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 that have all the equipment and technologies that need the knowledge and tools they have to solve problems. This project focused on the design and manufacture of equipment for measuring physical magnitudes of relevance in laboratory work based on an Arduino microcontroller. This microcontroller can receive information that can be used on a platform (in English) and based on this information. The development of this project allows the incorporation of the instrumentation in the laboratory practices of the upper medium level, where the use of the measurement instrumentation and the handling of measurement equipment is limited. It is important to emphasize that the device is designed to operate as a low cost and that the incorporation of economic elements has been prioritized, without this implying the sacrifice of the quality associated with these elements. A small size of the equipment has also been favored in order to favor a more practical handling of it and facilitate its transportation

## Palabras Clave

Programación, Medición, Luz, Microcontrolador, sensor

## INTRODUCCIÓN

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 sino más bien 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 tal como lo es la intensidad luminosa basada en un micro controlador 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].

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 como lo es la intensidad luminosa.

La dificultad de incorporar equipos de medición digital se asocia principalmente a los costos de estos equipos. Debido a 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. Siendo el sol la fuente principal de energía en la biosfera, el conocimiento de su relación con el ambiente local permite una mejor comprensión de los fenómenos biológicos que ocurren en cualquier ecosistema natural. Con mayor razón en los trópicos, donde, aunque la energía solar se encuentra en abundancia, el tiempo real de iluminación y el modo como se recibe pueden marcar la diferencia. Hasta un 10 % de la intensidad media de la luz ultravioleta solar en la superficie puede penetrar hasta 15 m en aguas claras (Calkins y Thordardottir, 1980) y puede inactivar bacterias a una profundidad de 4 m (Acra et al., 1989).

Muchos seres vivos presentan cambios relacionados con los períodos de luz y, aún las especies tropicales pueden no sustraerse a dicha influencia, muy evidente en la mayoría de las especies de la zona templada. Por otra parte, muchos de los fenómenos físicos de la atmósfera y del océano están ligados al aporte diferencial de energía solar durante el año en el globo y este suministro cambia según el movimiento de traslación de la tierra (Pisias e Imbrie, 1987).

Dado el interés que tienen tales variaciones, el análisis de dichos cambios reviste especial significado para el estudio de sus comunidades vivas, principalmente vegetales, sean terrestres o acuáticas. Además, los resultados expuestos en este estudio pueden ser de gran valor para el planeamiento de actividades que requieran el aprovechamiento de la energía solar, tales como arquitectura, acuicultura (orientación de estanques), ingeniería, construcción, entre otras [3].

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales requeridos para la elaboración de este experimento son los siguientes:

- a) Arduino UNO R3
- b) Sensores de luz
- c) Cables Dupont Macho-Macho 10cm de largo
- d) Cable conector USB
- e) Lámpara de intensidad variable
- f) Resistencias  $\frac{1}{2}$  W 220k
- g) Laptop
- h) Bola de unicel del número 12
- i) Cautín

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.

El armado base de la configuración electrónica se muestra en la Figura 1.

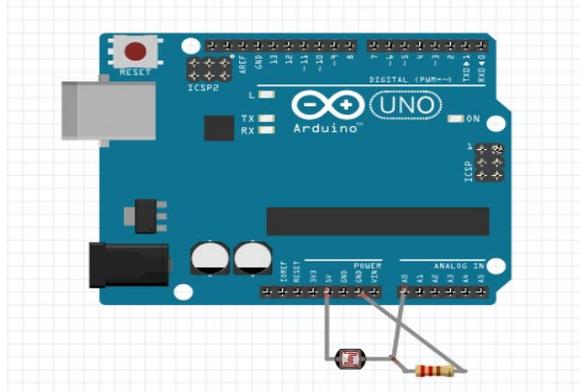


Figura 1: Diagrama de dispositivo.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

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 500ms, calculado multiplicando por 100 y dividiendo por 1023, el valor mayor obtenido por la lectura analógica de 10 bits del microcontrolador. A continuación, se detalla el software desarrollado para el presente proyecto:

```

//Nivel de iluminación solar usando un sensor LDR
const long A = 1000; //Resistencia en oscuridad en KΩ
const int B = 15; //Resistencia a la luz (10 Lux) en KΩ
  
```

```

const int Rc = 10; //Resistencia calibracion en KΩ
const int LDRPin = A0; //Pin del LDR
const int LDRPin1 = A1; const int LDRPin2 = A2;
const int LDRPin3 = A3; const int LDRPin4 = A4;
int V; int V1; int V2; int V3; int V4; int ilum;
int ilum1; int ilum2; int ilum3; int ilum4;

void setup()
{ Serial.begin(115200); }

void loop()
{ V = analogRead(LDRPin);
//ilum = ((long)(1024-V)*A*10)/((long)B*Rc*V); //usar si LDR entre GND y A0
ilum = ((long)V*A*10)/((long)B*Rc*(1024-V)); //usar si LDR entre A0 y Vcc (como en el esquema anterior)
Serial.println(ilum);
delay(1000);

V1 = analogRead(LDRPin1);
//ilum1 = ((long)(1024-V1)*A*10)/((long)B*Rc*V1); //usar si LDR entre GND y A0
ilum1 = ((long)V1*A*10)/((long)B*Rc*(1024-V1)); //usar si LDR entre A0 y Vcc (como en el esquema anterior)
Serial.println(ilum1);
delay(1000);

V2 = analogRead(LDRPin2);
//ilum2 = ((long)(1024-V2)*A*10)/((long)B*Rc*V2); //usar si LDR entre GND y A0
ilum2 = ((long)V2*A*10)/((long)B*Rc*(1024-V2)); //usar si LDR entre A0 y Vcc (como en el esquema anterior)
Serial.println(ilum2);
delay(1000);

V3 = analogRead(LDRPin3);
//ilum3 = ((long)(1024-V3)*A*10)/((long)B*Rc*V3); //usar si LDR entre GND y A0
ilum3 = ((long)V3*A*10)/((long)B*Rc*(1024-V3)); //usar si LDR entre A0 y Vcc (como en el esquema anterior)
Serial.println(ilum3);
delay(1000);

V4 = analogRead(LDRPin4);
//ilum4 = ((long)(1024-V4)*A*10)/((long)B*Rc*V4); //usar si LDR entre GND y A0
ilum4 = ((long)V4*A*10)/((long)B*Rc*(1024-V4)); //usar si LDR entre A0 y Vcc (como en el esquema anterior)
Serial.println(ilum4);
delay(1000); }
  
```

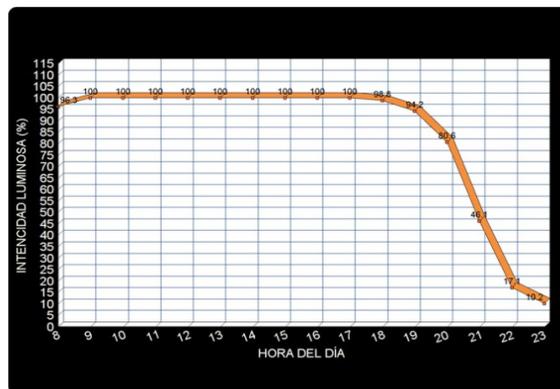


Figura 2: Variación del porcentaje de luminosidad del sol en un día común.



Figura 3: Perfil de concentración reportados a través de la interfaz del programa

## CONCLUSIONES

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.

## 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 2018.

## REFERENCIAS

- [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] Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - Vol. 38 (1) - 2009