

CONESCAPANHONDURAS2025paper146.pdf

 Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

Document Details

Submission ID

trn:oid:::14348:477744004

Submission Date

Jul 31, 2025, 9:51 PM CST

Download Date

Aug 12, 2025, 6:34 PM CST

File Name

CONESCAPANHONDURAS2025paper146.pdf

File Size

1.6 MB

4 Pages




1,896 Words

10,294 Characters

4% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 4%  Internet sources
- 1%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags




0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 4%  Internet sources
- 1%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	
www.coursehero.com		<1%
2	Internet	
repositorioinstitucional.buap.mx		<1%
3	Internet	
www.cancerpiel.com		<1%
4	Internet	
riunet.upv.es		<1%
5	Internet	
www.oalib.com		<1%
6	Internet	
www.researchgate.net		<1%
7	Internet	
sites.google.com		<1%
8	Internet	
www.selvas.org		<1%

Sistema de Medición de Radiación Ultravioleta con ESP32 y Sensor GY- 8511

Jorge Alberto Romero Méndez 00102823

Juan Marcos Canales Valencia 00156323

Rodrigo Andrés Guevara Cruz 00149023

Diego Alejandro Cárcamo Rodríguez 00013723

Abstract

This project presents the development of a compact solar radiation sensor based on the GY-8511 UV module, designed and built as part of the “Sistemas Eléctricos Lineales 1” course. The sensor captures ultraviolet solar irradiance and outputs an analog signal proportional to radiation intensity, which is read directly by an analog input of the ESP32 microcontroller and processed using Arduino Cloud tools for real-time visualization. The system is powered by a 18650 lithium battery connected to a TP4056 charging module and a DC-DC boost converter, providing a stable 5V supply. An early attempt was made to partially power the system using a photovoltaic cell; however, full energy self-sufficiency was not achieved. The ESP32 was selected over a traditional Arduino board to allow wireless data monitoring through a mobile application, offering a more accessible and user-friendly experience. The project aims not only to provide real-time access to solar radiation levels but also to promote public awareness about UV exposure and its potential health risks, such as skin cancer. Additionally, the design demonstrates that individuals, regardless of their academic background, can engage with basic electronics to develop functional tools that contribute to the well-being and environmental awareness. The project offers an accessible approach to solar sensing for academic and educational purposes.

I. Introducción

La radiación ultravioleta (UV) es una forma de energía electromagnética que, aunque no es visible al ojo humano, tiene efectos directos sobre la salud, el medio ambiente y diversos procesos industriales. Su medición precisa es crucial tanto en aplicaciones científicas como en prevención médica. Este proyecto presenta el diseño y construcción de un dispositivo capaz de detectar y cuantificar la radiación UV en tiempo real, mediante el uso del sensor analógico GY-8511 y el módulo microcontrolador ESP32. [1]

La motivación principal del desarrollo es ofrecer una herramienta accesible y portátil que permita visualizar los niveles de radiación UV en diferentes entornos, ayudando a la toma de decisiones informadas para evitar exposiciones prolongadas. El uso del ESP32 permite no solo la adquisición de datos, sino también la posibilidad de transmitirlos inalámbricamente a plataformas de monitoreo en la nube.

A través de este trabajo, se pone en práctica la integración de sensores analógicos con microcontroladores, el uso de entradas ADC, y la implementación de funciones de bajo consumo energético, necesarias para un monitoreo continuo durante el día. Además, se resalta la importancia del diseño de circuitos eficientes, tanto a nivel electrónico como computacional.

II. Metodología

II.1 Selección de componentes y conexiones del sistema

Se seleccionó el microcontrolador ESP32 debido a su conectividad inalámbrica integrada (WiFi y Bluetooth), múltiples entradas analógicas (ADC) y eficiencia energética, lo que permite el desarrollo de un sistema compacto, portátil y capaz de transmitir datos a la nube en tiempo real. Además, su compatibilidad con la plataforma Arduino IoT Cloud facilita la visualización remota de las mediciones desde una aplicación móvil o navegador web.

Para la detección de la radiación ultravioleta se utilizó el sensor GY-8511, que entrega una salida analógica proporcional a la intensidad UV en el rango de 280nm a 390nm. Esta salida se conectó directamente al pin GPIO34 del ESP32. También se incorporó un LED indicador en el pin GPIO32, en serie con una resistencia, para señalar que el sistema está en funcionamiento. A continuación, se presentan las conexiones realizadas:[2]

- VCC del GY-8511 a 3.3V del ESP32

- GND del GY-8511 a GND del ESP32
- OUT del GY-8511 a GPIO34 del ESP32
- EN del GY-8511 a 3.3V del ESP32

La alimentación del sistema se realizó mediante una batería 18650, la cual se conecta a un módulo de carga TP4056, seguido de un convertidor DC-DC step-up, garantizando un voltaje estable de 5V en la entrada Vin del ESP32.

II.2 Montaje físico

Para permitir un monitoreo autónomo y de largo plazo, se diseñó un sistema de alimentación con energías renovables. Se utilizó un panel solar para alimentar un módulo de carga TP4056, el cual regula la carga de una batería recargable tipo 18650 de 3.7V. La salida de la batería pasa a través de un interruptor, que al ser activado, energiza un convertidor DC-DC step-up, el cual eleva la tensión a 5V, suministrando energía estable al pin Vin del ESP32.

A continuación se muestra en la Figura 1 el esquema de conexiones del sistema:

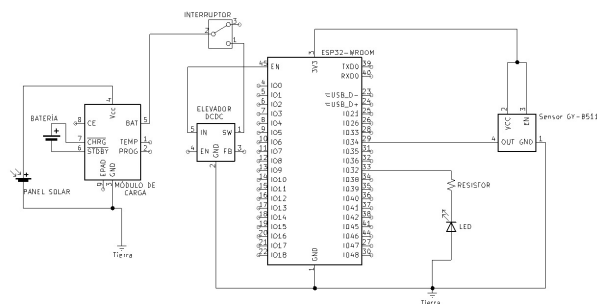


Figure 1: Diagrama

II.3 Lectura, cálculo y visualización de datos

El sensor GY-8511 entrega un voltaje proporcional a la radiación UV. Este voltaje es leído mediante el ADC del ESP32, y luego es transformado en un valor de Índice UV utilizando un factor de calibración:

$$\text{float index} = (\text{voltaje} - \text{offset}) * \text{factor};$$

Donde:

- voltaje: es el valor en voltios leído desde el sensor
- offset: es el voltaje base en oscuridad, tomado de la datasheet del sensor utilizado
- factor: es el coeficiente de conversión empírico calibrado como 8.94, tras comparar mediciones reales con datos de referencia.

La lectura se realiza cada 10 segundos, y cada 30 muestras (equivalente a 5 minutos), se calcula un promedio móvil, el cual se envía a Arduino IoT Cloud mediante las variables indiceUV, nivelUV (entero) y uvEstado (texto). Estas variables son visualizadas en widgets como gráficas, indicadores y etiquetas desde la app móvil de Arduino Cloud.

II.4 Calibración y validación del sistema

La calibración se realizó comparando lecturas del sensor con valores de referencia del índice UV obtenidos de fuentes meteorológicas. A partir de esta comparación, se determinó un voltaje de referencia en oscuridad de 0.805V y un factor de conversión de 8.94, aplicados en el cálculo del índice UV.

Para validar el funcionamiento del sistema, se observaron las variaciones del índice UV en diferentes momentos del día, verificando que los resultados fueran coherentes con los cambios naturales en la radiación solar.

II.5 Pruebas de campo

Con el fin de evaluar el funcionamiento del sistema en distintos entornos, se realizaron mediciones en dos ubicaciones y condiciones climáticas distintas:

- Santa Ana: en un entorno más despejado y rural, con menor interferencia urbana.
- Antiguo Cuscatlán: en una zona urbana con estructuras altas y mayor variabilidad de sombra.

Las pruebas se llevaron a cabo durante un día completo en cada lugar, permitiendo observar la variación del índice UV desde las primeras horas de la mañana hasta el final de la tarde. Los datos obtenidos fueron registrados y visualizados en tiempo real mediante la plataforma Arduino Cloud, validando la consistencia del comportamiento de la radiación solar a lo largo del día.

III. Resultados

Las siguientes imágenes indican la versión final de las conexiones además de el sistema de recolección automática datos mediante la aplicación de arduino-cloud que nos permite visualizar los valores de índice UV en vivo. Donde se ve un espacio de el promedio de la recolección de lecturas de cada 10 segundos que se promediaban cada 5 minutos, además de intensidad de luz y el nivel de uv.

6

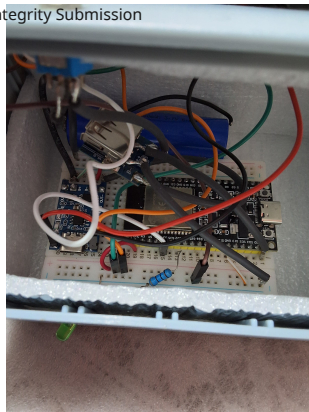


Figure 2: Conexion del dispositivo

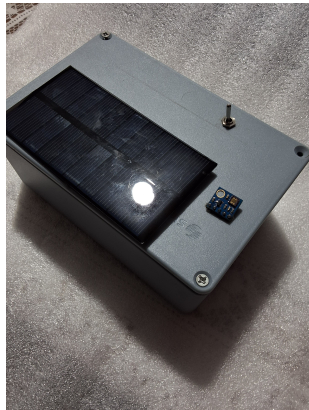


Figure 3: Dispositivo Final

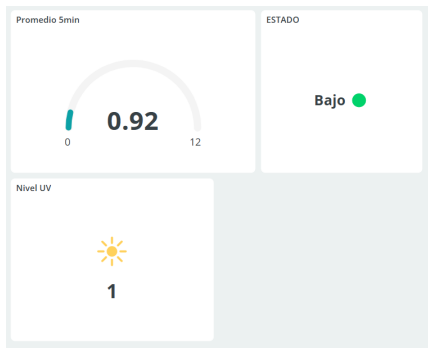


Figure 4: Dashboard de Arduino Cloud

III.1 Analisis de Grafico

Durante el 15 de junio, los valores del índice UV comenzaron en niveles muy bajos (ceranos a 0) y fueron aumentando de forma progresiva a lo largo del día, alcanzando un pico máximo antes del mediodía. Este comportamiento es coherente con lo esperado, ya que la radiación solar es más intensa entre las 10:00 a.m. y las 2:00 p.m. Posteriormente, se observó una disminución gradual hacia la tarde. Esto indica que

el sensor respondió correctamente a la variación natural de la exposición solar durante el día. En general, el día presentó niveles moderados a altos de radiación UV, lo que implica un riesgo potencial para la salud en horas pico sin protección solar. Figura 5



Figure 5: Grafico 15 junio

En el 22 de junio se observó un patrón similar, pero con algunos valores notablemente más altos en el índice UV, especialmente en el periodo comprendido entre media mañana y primeras horas de la tarde. Estos niveles indican una mayor intensidad de radiación ultravioleta, lo cual puede deberse a un cielo más despejado o menor nubosidad en comparación al 15 de junio. Es importante resaltar que los valores registrados superaron el umbral considerado como “alto riesgo” por organismos internacionales, por lo que se recomienda protección adecuada si se está al aire libre durante esas horas. Figura 6

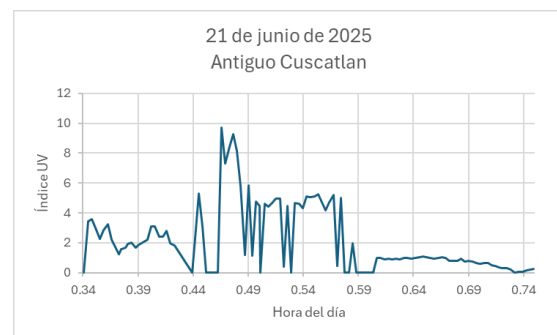


Figure 6: Grafico 21 junio

IV. Discusión

Los resultados obtenidos a partir del sensor GY-8511 muestran una variación coherente del índice UV a lo largo del día, reflejando un aumento gradual durante la mañana, alcanzando su punto máximo cerca del mediodía, y una disminución progresiva en horas de la tarde. Este comportamiento es consistente con lo esperado según el ángulo de incidencia solar y la posición del sol en el cielo.

3

En comparación con datos teóricos o estimaciones obtenidas de aplicaciones meteorológicas, los valores captados por el sistema fueron razonablemente precisos, aunque se identificaron pequeñas discrepancias en ciertos momentos del día. Estas diferencias pueden deberse a varios factores, como nubosidad momentánea, limitaciones del sensor, o interferencias ambientales (como sombras o reflejos).

Uno de los desafíos identificados fue la alimentación del sistema. Aunque se consideró la implementación de una celda fotovoltaica para lograr autonomía energética, esta no fue suficiente para mantener el sistema operando de manera continua. Esto evidencia una oportunidad de mejora en la optimización del consumo energético del ESP32, o en el dimensionamiento del panel solar.

El uso de la plataforma Arduino Cloud facilitó el monitoreo remoto de los datos, permitiendo visualizar el comportamiento del índice UV en tiempo real. Esta funcionalidad, junto con la portabilidad del dispositivo, demuestra el potencial del sistema para ser utilizado en contextos educativos, personales e incluso comunitarios.

Finalmente, se observa que este tipo de soluciones puede ser replicado con facilidad por otros estudiantes o personas interesadas, gracias al uso de componentes de bajo costo y programación accesible. A pesar de algunas limitaciones técnicas, el sistema logró cumplir su objetivo principal: ofrecer una medición práctica y educativa de la radiación UV, fomentando la concientización sobre los riesgos asociados a la exposición solar.

V. Conclusiones

En conclusión, este proyecto confirma que un dispositivo económico (GY-8511 + ESP32) entrega mediciones UV confiables y coherentes con el comportamiento solar esperado, detectando picos peligrosos de hasta 9.7 UV en horas centrales del día. Los datos recopilados (15-22 de junio) evidencian cómo factores ambientales como la nubosidad afectan la exposición real, reforzando la necesidad de herramientas accesibles para prevención de riesgos como el cáncer de piel. La plataforma IoT (Arduino Cloud) facilita la concienciación sobre riesgos de exposición solar, mientras que los componentes de bajo costo aseguran replicabilidad. Futuras iteraciones deberán resolver limitaciones de autonomía energética y ajustar calibraciones para entornos dinámicos, consolidando así una herramienta clave para aplicaciones académicas y de salud pública.

VI. Referencias

- [1] A. Electronics, "Uv sensors in smart clothing for cancer prevention," Available at: <https://www.arrow.com/es-mx/research-and-events/articles/uv-sensors-in-smart-clothing-for-cancer-prevention>, [Accessed: June 23, 2025].
- [2] S. Electronics, "Ml8511 uv sensor datasheet," Available at: https://cdn.sparkfun.com/datasheets/Sensors/-LightImaging/ML8511_3-8-13.pdf, [Accessed : June 23, 2025].