

Implementación de un prototipo para el control y monitoreo del nivel de ruido utilizando el sensor de sonido KY-037 en la biblioteca de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo

Implementation of a prototype for the control and monitoring of the noise level using the KY-037 sound sensor in the library of the National Autonomous University of Tayacaja Daniel Hernández Morillo

 **Humberto Ronaldiño Canchari Pichardo**

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú

 **Ronald Paucar Curasma**

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú

RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolló un prototipo para el control y monitoreo del nivel de ruido en la biblioteca de la Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo (UNAT). Para su implementación se emplearon como dispositivos principales una placa Arduino Uno, un sensor de sonido KY-037 y el software mBlock, el cual permitió visualizar la interfaz de monitoreo a través de las señales emitidas. El sensor KY-037 facilitó la detección de variaciones en el volumen del sonido dentro de la biblioteca, contribuyendo así a reducir el ruido que interfiere en la concentración de los estudiantes. El desarrollo del prototipo se llevó a cabo siguiendo las cuatro fases propuestas por Pólya: identificación del problema, planificación de actividades, ejecución y evaluación. Este proyecto se enmarcó dentro de la asignatura de Gestión de la Información de la carrera de Ingeniería Industrial.

Palabras clave: Monitoreo, nivel de ruido, sensor de sonido, Arduino Uno, mBlock, biblioteca.

ABSTRACT

In this work, a prototype for controlling and monitoring noise levels in the library of the Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo (UNAT) was developed. The implementation employed as main devices an Arduino Uno board, a KY-037 sound sensor, and mBlock software, which enabled the visualization of the monitoring interface through the emitted signals. The KY-037 sensor allowed the detection of variations in sound volume within the library, thereby helping to reduce noise that hinders students' concentration. The development of the prototype was carried out following Pólya's four phases: problem identification, activity planning, execution, and evaluation. This project was conducted within the framework of the Information Management course in the Industrial Engineering program.

Keywords: Monitoring, sound level, sound sensor, Arduino Uno, mBlock, library.

INTRODUCCIÓN

En el contexto académico, Huallpa y Zeballos (2021) señalan que los niveles elevados de ruido representan una amenaza que afecta negativamente el rendimiento académico de los estudiantes universitarios. De manera complementaria, Rodríguez et al. (2018) afirman que el 78.6% de las personas ven afectado su nivel de concentración debido al ruido. En la misma línea, la Organización Mundial de la Salud (2022) destaca que el ruido ambiental constituye uno de los principales problemas que perjudica a los estudiantes universitarios en todo el mundo.

En la biblioteca de la UNAT, se ha evidenciado un incremento en los niveles de ruido, lo que interfiere en la concentración y disminuye el rendimiento académico de los estudiantes. Pese a las políticas de silencio establecidas, el problema persiste, siendo generado tanto por fuentes internas (conversaciones, uso de teléfonos móviles y equipos de cómputo) como por fuentes externas (tráfico vehicular y obras de construcción cercanas).

Actualmente, se han desarrollado diversas soluciones tecnológicas para el monitoreo de ruido mediante el uso de placas Arduino (Arduino, 2021), las cuales permiten dar respuesta a problemáticas de la comunidad relacionadas con la contaminación acústica (Loyola, 2018).

En este sentido, el presente artículo propone la implementación de un prototipo de monitoreo de ruido en la biblioteca de la UNAT, con el objetivo de mejorar las condiciones de estudio y concentración de los estudiantes. Para ello, se emplean dispositivos electrónicos como la placa Arduino, sensores de sonido y el software mBlock (Makeblock, 2021), que permiten el desarrollo de una interfaz gráfica (Loyola, 2018).

METODOLOGÍA

El presente trabajo se desarrolló siguiendo la metodología propuesta por Pólya (1945), la cual se estructura en cuatro fases fundamentales: comprensión del problema, planificación de actividades, ejecución de actividades y evaluación de la solución

1. Comprensión del problema

Para identificar la problemática relacionada con el monitoreo del sonido en la biblioteca de la UNAT,

ubicada en la ciudad de Pampas, resulta imprescindible emplear un sensor de ruido que permita controlar la contaminación sonora, tanto la generada en el interior como la proveniente del exterior, la cual afecta directamente a los estudiantes. Con este propósito, se revisaron diversas fuentes bibliográficas, tales como repositorios de tesis de distintas universidades nacionales e internacionales, la página web de la Municipalidad Provincial de Pampas-Tayacaja, artículos científicos disponibles en Google Scholar y bases de datos como Dialnet, lo que permitió comprender de manera más amplia la problemática abordada.

Figura 1

Fuentes consultadas.



A. Planeamiento de las actividades

En esta fase se ha planificado las siguientes actividades:

- Identificar el problema para mejorar el uso de la biblioteca.
- Diseñar del circuito compuesto por la placa del Arduino, resistencia, diodos LED (light emitting diode).
- Programar el Arduino para visualizar y representar el estado de las emociones de los estudiantes, ante la señal de los LEDs.
- Diseñar de interfaz gráfica de monitoreo del ruido en la biblioteca usando un software (mBlock) para mostrar señales de ruido mediante los LEDs.
- Construir una maqueta que simule el monitoreo de ruido en la biblioteca del auditorio del pabellón de la escuela profesional de ingeniería civil y que emita señal mediante los LEDs.
- Realizar mediciones en diferentes horarios y condiciones de los datos como la frecuencia y duración de ruido.
- Analizar los datos obtenidos y comparar con los datos de referencia.

- Elaborar especificaciones técnicas de los dispositivos electrónicos y eléctricos que se usara en el proyecto.

2. Ejecución de las actividades

A. Descripción de los dispositivos eléctricos y electrónicos

En el desarrollo del prototipo de monitoreo de ruido con el sensor KY-037 se llegaron a utiliza siguientes componentes electrónicos resistentes a distintas variaciones de cargas eléctricas:

Tabla 1

Dispositivos electrónicos.

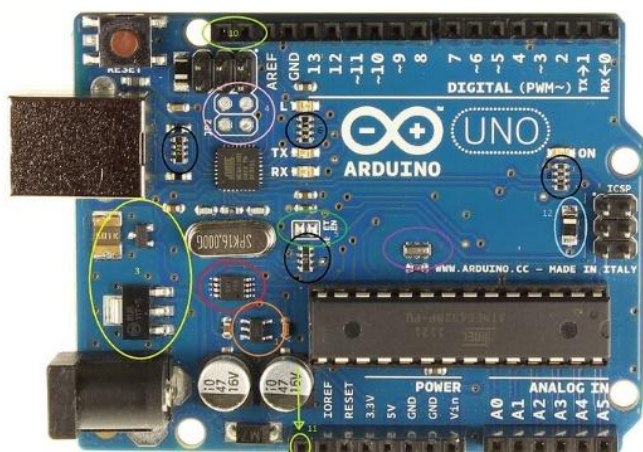
Dispositivos	Cantidad	Características
Placa Arduino	1 unidad	Arduino UNO R3
Sensor de sonido	1 unidad	KY-037
Diodos LED	5 unidades	Verde, rojo y amarillo
Resistencias	4 unidades	330 ohmios de ½ watts
Protoboard	1 unidad	5mm
Cables Jumper	12 unidades	Cables para Protoboard (macho macho)

Placas Arduino

Es una plataforma de prototipado electrónico de código abierto que permite a los usuarios desarrollar objetos electrónicos interactivos (Herrador, 2009). Dispone de pines digitales y analógicos para la entrada y salida de señales, puede conectarse a una computadora mediante USB y es compatible con una amplia variedad de sensores y actuadores (Arduino, 2021).

Figura 2

Placa de Arduino Uno R3.



Sensor de sonido (KY-037)

Es un dispositivo diseñado para detectar y medir el sonido en su entorno, que dispone de una salida analógica, la cual proporciona una señal proporcional a la intensidad del sonido captado, y una salida digital, que se activa cuando se supera un umbral de sonido predefinido (Turrión, 2022). Este sensor emplea un micrófono de condensador para registrar las variaciones del sonido y puede ser alimentado con 5V y GND. Aunque su capacidad es más limitada frente a otros sensores con parámetros avanzados, cumple eficazmente su función en aplicaciones básicas (Electromanía, 2023).

Figura 3

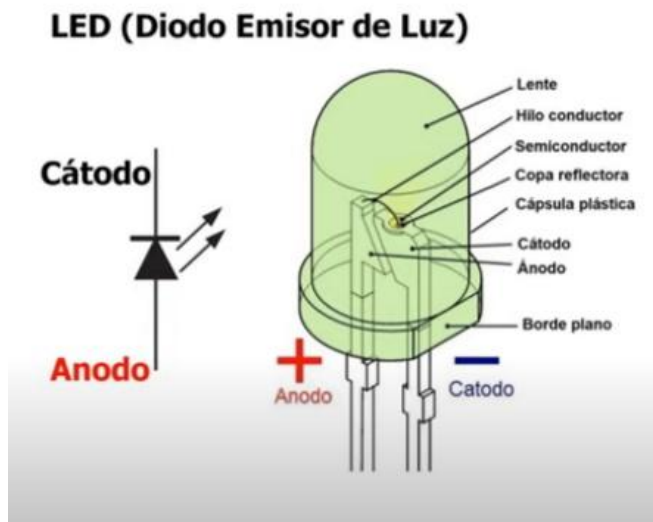
Placa del sensor de sonido.



Diodos LED

Los diodos LED son dispositivos electrónicos emisores de luz que funcionan al aplicarse una corriente eléctrica a través de ellos. Se caracterizan por ser energéticamente eficientes, duraderos y estar disponibles en una amplia variedad de colores, tamaños y formas (Déleg, 2010). Debido a estas propiedades, se emplean en múltiples aplicaciones, como sistemas de iluminación, indicadores, pantallas electrónicas, entre otros.

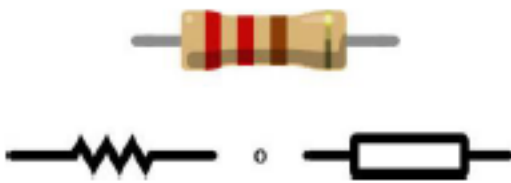
Figura 4
Partes del diodo LED.



Resistencia

Las resistencias son componentes electrónicos cuya función principal es limitar el flujo de corriente en un circuito. Están disponibles en diversos valores y se emplean para regular la corriente eléctrica y proteger otros componentes, siendo ampliamente utilizadas en múltiples aplicaciones electrónicas.

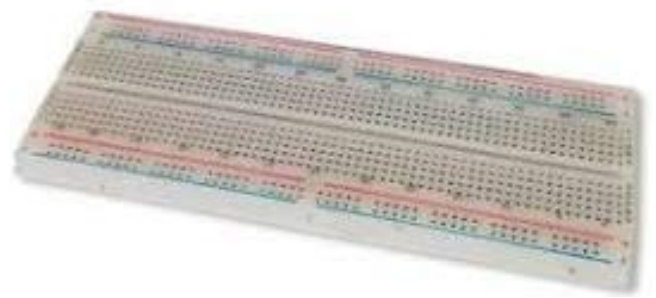
Figura 5
Dispositivo resistencia de 330 ohm.



Protoboard

Es una placa de pruebas o experimentación que ofrece la ventaja de no requerir el uso de cautín, lo que permite realizar modificaciones de manera sencilla. Dispone de conexiones en serie para la sección de pruebas, así como de buses de alimentación (positivo, negativo y/o tierra) que facilitan el montaje de circuitos electrónicos (Etools, s/f).

Figura 6
Placa de pruebas.



Cables jumper

Cumple la función de actuar como un puente de conexión, ya que incorpora pines soldados que funcionan como conectores macho o hembra, lo que facilita la realización de diversas interconexiones. Estos conectores se presentan en diferentes cantidades de hileras, según la necesidad del circuito (HardwareLibre, s/f).

Figura 7
Cables jumper (macho hembra).

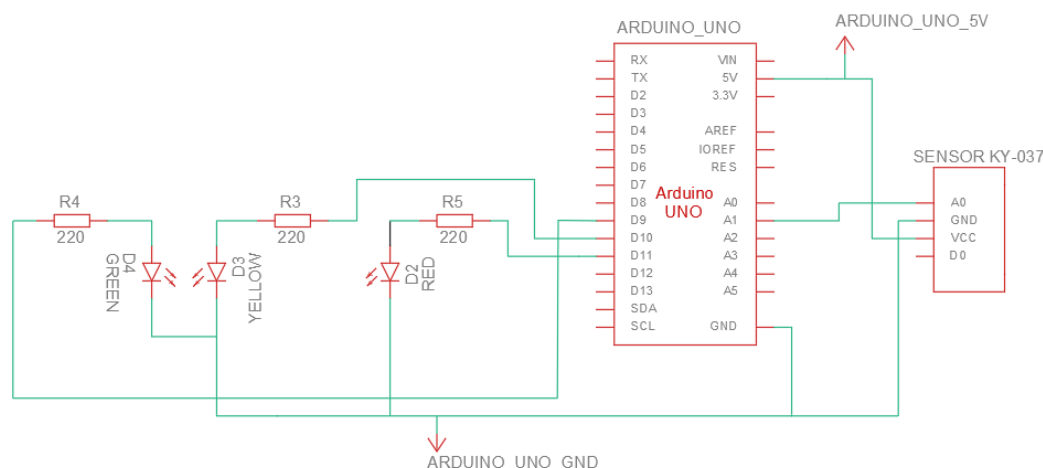


B. Diseño del circuito compuesto por la placa Arduino y el sensor de sonido

- Conexión del sensor de sonido al Arduino: La salida analógica del sensor de sonido se conecta al pin analógico A0 del Arduino. Asimismo, es necesario conectar los pines de alimentación (VCC) y tierra (GND) del sensor a los pines 5V y GND del Arduino, respectivamente.
- Conexión de LEDs al Arduino: Los LEDs (rojo, naranja y verde) se conectan a los pines digitales del Arduino (9, 10 y 11). Cada LED debe incluir una resistencia en serie que limite la corriente y evite daños en el componente.

Figura 8

Diseño del circuito.



C. Programación de la placa de Arduino para obtener los parámetros de sonidos

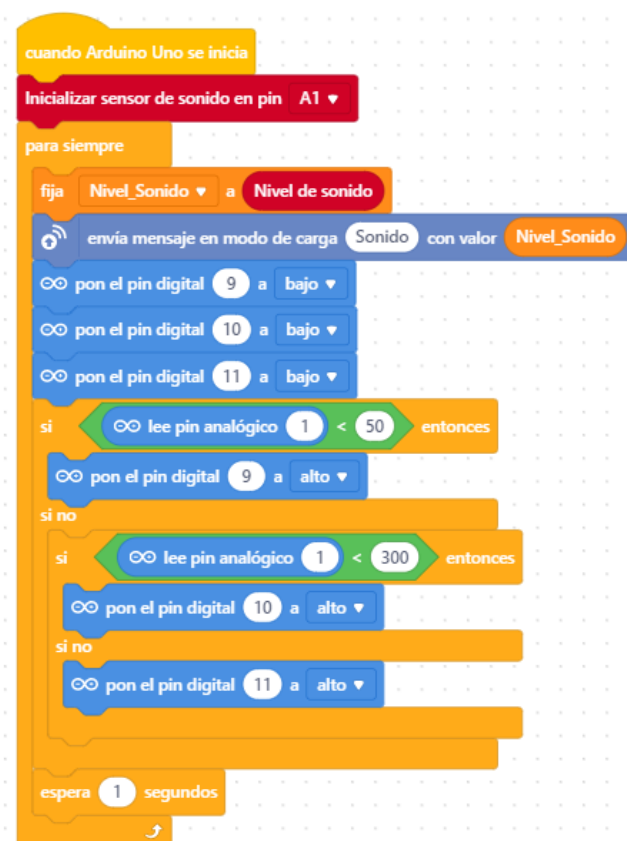
Para la programación se realizó los siguientes procedimientos:

1. Se inició el software mBlock y se conectó la placa Arduino Uno.
2. Se programó el sensor de sonido KY-038 utilizando mBlock.
3. Se emplearon bloques de programación para configurar los pines y controlar los LEDs en función de las lecturas del sensor de sonido.
4. El programa comenzó con los bloques “when green flag clicked” (cuando se hace clic en la bandera verde) y “when Arduino Uno starts up” (cuando inicia el Arduino Uno).
5. Se utilizaron los bloques “set pin () as ()” para configurar los pines como entradas o salidas.
6. Se incluyeron bloques de control como “forever”, que permiten ejecutar el código de manera continua.
7. Se añadieron bloques para leer el valor analógico del pin A1 y bloques condicionales “if-else”, a fin de controlar los LEDs según la lectura del sensor de sonido. Asimismo, se usaron los operadores “greater than”, “less than” y “equal” para establecer diferentes umbrales de sonido que determinan el cambio entre LEDs.
8. El programa se organizó de forma lógica y secuencial, integrando bloques que encienden y apagan los LEDs de acuerdo con la intensidad del sonido detectada por el sensor.

9. Finalmente, el código se descargó en la placa Arduino Uno mediante las herramientas de mBlock.

Figura 9

Programación placa Arduino.



3. Pruebas del prototipo

- Se realizaron pruebas para verificar el correcto funcionamiento del sensor de sonido y de los

LEDs, de acuerdo con los diferentes niveles de sonido.

- Se ajustaron los parámetros y la lógica de programación cuando fue necesario, con el fin de obtener los resultados esperados.

Es importante señalar que los pasos y la configuración exacta pueden variar según el modelo específico de los componentes empleados. Por ello, se recomienda consultar las instrucciones técnicas y seguir las guías de programación de mBlock, garantizando tanto el cumplimiento de los objetivos planteados como el trabajo seguro en la manipulación del prototipo. Finalmente, se analizaron de manera sistemática los posibles casos y escenarios de funcionamiento.

RESULTADOS

1. Interfaz gráfica para el monitoreo

El desarrollo de una interfaz gráfica para el monitoreo de un prototipo basado en Arduino Uno con un sensor de sonido KY-037 permitió obtener resultados altamente satisfactorios. Entre ellos destacan la visualización en tiempo real, el registro preciso de datos, el control intuitivo de parámetros, la generación de alertas y notificaciones inmediatas, así como una interfaz portátil y compatible. Asimismo, se elaboró una documentación detallada junto con manuales de usuario, lo que facilitó la interacción con el sistema y proporcionó retroalimentación valiosa para futuras mejoras. Estos resultados evidencian la utilidad y versatilidad de la interfaz tanto en entornos de monitoreo como en procesos de aprendizaje.

Figura 10

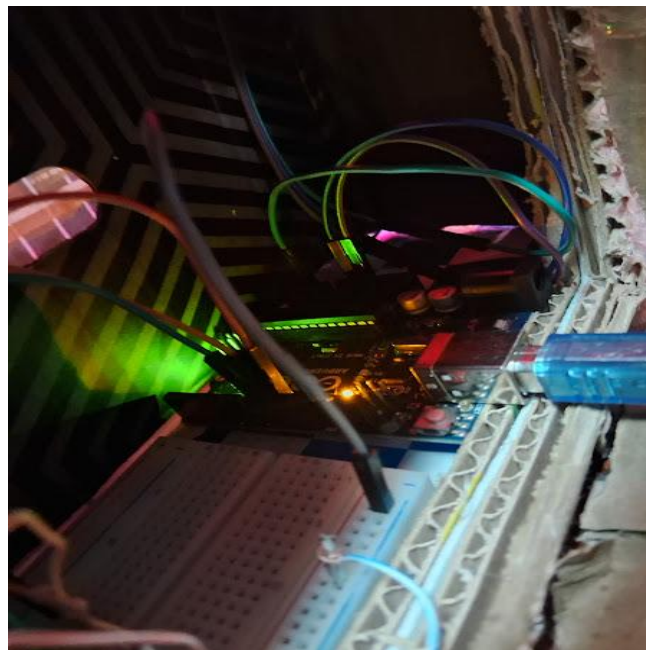
Interfaz gráfica para el monitoreo.



2. Circuito implementado

Figura 11

Circuito implementado.



3. Integración del prototipo

La integración del prototipo de Arduino Uno con el sensor de sonido KY-037 en la biblioteca de la UNAT, ubicada en Pampas, Tayacaja, Huancavelica, ha demostrado resultados altamente beneficiosos para el monitoreo del sonido en dicho entorno. Entre los principales logros se destacan: una conexión estable entre los dispositivos, un funcionamiento preciso y coherente del prototipo, una comunicación efectiva con la interfaz de usuario, así como la adaptabilidad a diferentes entornos acústicos. Además, se elaboró documentación técnica detallada que facilita su implementación, garantizando estabilidad y mantenimiento continuo, y se identificó la posibilidad de integración con otros sistemas en caso de ser requerido.

En conjunto, esta integración exitosa proporciona un sistema confiable y eficiente para monitorear los niveles de sonido en la biblioteca, al tiempo que abre la oportunidad de involucrar a la comunidad en actividades interactivas vinculadas con la tecnología y la ciencia del sonido.

Figura 12

Prototipo integrado (maqueta)



DISCUSIÓN

La implementación de un prototipo con el sensor de sonido KY-037 resulta valiosa en diversos contextos, como la monitorización del nivel de ruido en la biblioteca de la UNAT. Este proyecto contribuiría a la mejora de la calidad del ambiente, al permitir la identificación y control de situaciones ruidosas, dado que el sensor KY-037 es capaz de detectar sonidos en el entorno y transformarlos en señales eléctricas interpretables por Arduino (Mejía, 2018). De esta manera, se abre la posibilidad de desarrollar un sistema de alerta o registro de niveles de ruido excesivos, lo que facilitaría el mantenimiento de un ambiente adecuado para el estudio y la concentración dentro de la biblioteca.

Además, Álvarez (2019) señala que la implementación de un sensor de sonido en una institución educativa podría generar un impacto positivo en el ámbito formativo, al involucrar a los estudiantes en proyectos prácticos de electrónica y programación, fomentando el aprendizaje aplicado y el desarrollo de habilidades técnicas.

En el caso de la biblioteca de la UNAT en Pampas, este proyecto podría alinearse con iniciativas orientadas a mejorar el entorno y la experiencia de los usuarios. No obstante, es fundamental considerar los aspectos logísticos y reglamentarios, garantizando el cumplimiento de las normas y políticas institucionales. En síntesis, la implementación de un prototipo Arduino con el sensor de sonido KY-037 en la biblioteca de la UNAT en Pampas tendría beneficios tanto prácticos

como educativos, al contribuir a la creación de un ambiente más adecuado para el estudio y la concentración, al mismo tiempo que promueve el aprendizaje práctico en tecnologías emergentes.

CONCLUSIONES

La implementación del prototipo con Arduino Uno y el sensor de sonido KY-037 en la biblioteca de la UNAT, ubicada en Pampas, Tayacaja, Huancavelica, constituye un avance significativo en el acceso a la tecnología y la educación dentro de esta comunidad. La incorporación de esta herramienta tecnológica al entorno educativo de la biblioteca abre nuevas oportunidades para el aprendizaje interactivo y el fortalecimiento de habilidades en los usuarios.

El prototipo ha demostrado su eficacia al permitir la captura precisa de datos acústicos en tiempo real, ofreciendo a los usuarios la posibilidad de monitorear y comprender mejor su entorno sonoro. La interfaz gráfica desarrollada facilita la visualización y el análisis de la información, incentivando la exploración y el aprendizaje práctico.

La flexibilidad y adaptabilidad del sistema han resultado fundamentales, pues sus parámetros pueden ajustarse según las necesidades cambiantes de monitoreo en la biblioteca. Asimismo, la simplicidad de la interfaz ha favorecido una rápida adopción y un uso eficiente por parte de personas con distintos niveles de experiencia tecnológica.

Del mismo modo, la documentación detallada y las guías de implementación elaboradas han permitido una comprensión clara y una fácil replicación del proyecto, lo que abre la posibilidad de extender esta experiencia a otras bibliotecas y entornos educativos similares.

En conclusión, la implementación exitosa de este prototipo ha contribuido de manera significativa a mejorar el acceso a la tecnología y al aprendizaje interactivo en la biblioteca de la UNAT en Pampas. Este proyecto constituye un paso importante en la promoción de competencias tecnológicas y científicas dentro de la comunidad, fomentando la curiosidad, la exploración y el descubrimiento en el campo de la ciencia del sonido.

REFERENCIAS

- Arduino (2021) What Is Arduino? Arduino. Retrieved December 5, 2021, from, <https://www.arduino.cc/>
- CARE-PERÚ (2021). Escasez de agua: uno de los mayores desafíos del siglo XXI Retrieved November 22, 2021, from <https://www.care.org.pe/escasez-de-agua-uno-delos-mayores-desafios-del-siglo-xxi/>
- Castro, E., R. & Tristán, A., K. (2018). Sistema scada con georreferenciación para la determinación de disponibilidad hídrica en reservorios de agua en el valle de Pampas- Tayacaja. Universidad Nacional de Huancavelica. <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2473>
- Huayta, J., C., & Suaña, E., W. (2017). Diseño e implementación de un sistema scada para el control de nivel de agua para uso demótico mediante redes industriales. Universidad Nacional del Altiplano. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/4185>
- Huerta, H. V., Vásquez, A. C., Solís, R. M., Maquera, W., & Arakaki, T. (2010). Sistema inteligente para medir volumen de líquidos utilizando sensores de ultrasonido. RISI, 7(1), 1725. https://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtual/Publicaciones/risi/2010_n1/v7n1/a03v7n1.pdf
- IPE (2021) El saneamiento en el Perú no avanza. Retrieved November 20, 2021, from <http://new.ipe.org.pe/comentario-diario/02-72010/el-saneamiento-en-el-per%C3%BA-noavanza>.
- Makeblock (2021). mBlock - One-Stop Coding Platform for Teaching and Learning. MBlock. <https://mblock.makeblock.com/en-us/>
- Polya, G. 1945. How to Solve It. 2da ed. New York: Princeton University Press, Doubleday Anchor Books.
- Tola, N., J. (2017) Prototipo de sistemas de control de acceso mediante módulos bluetooth y rfid a través de la plataforma arduino en la editorial Abya Yala Patuju. Universidad Mayor de San Andres. <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/16753>
- Huallpa Y., Zeballos S. (2021). Evaluación de los impactos sonoros en el rendimiento académico de los estudiantes de la UNH-Paturpampa 2018 [Tesis] Universidad Nacional de Huancavelica. <https://apirepositorio.unh.edu.pe/server/api/core/bitstreams/be88b902-e6c1-43cd-9dd1-2098571308fd/content>
- Rodríguez Cisneros, Yeny, & Baldeón Quispe, Wilfredo. (2018). Evaluación del ruido y el confort acústico en la Biblioteca Agrícola Nacional. Lima, Perú. Medicina y Seguridad del Trabajo, 64(250), 17-32. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0465-546X2018000100017&lng=es&tlng=es.
- OMS (2022). La OMS publica una nueva norma para hacer frente a la creciente amenaza de la pérdida de audición. <http://bcn.cl/2z66j>
- Loyola, M., A., A. (2018). “Sistema Domótico con Aplicación Móvil en Android para mejorar el control de la energía y acceso a puertas en un hogar”. Recuperado 6 de noviembre de 2021, de Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/25307/loyola_ma.pdf?sequence=1&isAllowed
- Moreno Ceja, F., Orozco Medina, M. G., & Zumaya Leal, M. D. R. (2015). Los niveles de ruido en una biblioteca universitaria, bases para su análisis y discusión. Investigación bibliotecológica, 29(66), 197-224.
- Etolos (s/f). ¿Qué es un protoboard y para qué sirve? [página web] https://www.electrontools.com/Home/WP/que-es-un-protoboard-y-para-que-sirve/#google_vignette
- HardwareLibre(s/f). Cable jumper: que es, para que sirve, y donde comprar [página web]. <https://www.hwlibre.com/cable-jumper/>

Herrador, R. E. (2009). Guía de usuario de Arduino.
https://www.uco.es/aulasoftwarelibre/wp-content/uploads/2010/05/Arduino_user_manual_es.pdf

Arduino (2021) "What Is Arduino?" Arduino. Retrieved December 5, 2021 <https://www.arduino.cc/>

Martín Turrión, R. (2022). Diseño e implementación de un sistema de telemetría controlado por dispositivos embebidos.
<https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/25295>

Déleg, M., & Cuenca, A. (2010). Tecnología Led. Electrónica digital.
<https://www.monografias.com/trabajos-pdf4/tecnologia-led-ensayo/tecnologia-led-ensayo.pdf>

Mejía Saca, D. G. (2018). Implementación, calibración y evaluación de un sistema de medición de ruido con un sensor de sonido que permita la transmisión inalámbrica de datos (Bachelor's thesis, Universidad del Azuay).
<https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/8569/1/14251.pdf>

Álvarez Bajaan, M. X. (2019). Prototipo para monitorear el ruido en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería Industrial (Doctoral dissertation, Universidad de Guayaquil. Facultad de Ingeniería Industrial. Carrera de Ingeniería en Teleinformática.).
<http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug>.