Sage Sphere Journal
Investigaciones Científicas de Vanguardia
Vol. 1 Num. 2 (2024) Journal Scientific

SSJ-Vol.1.N.2.003.2024

Artículo de Revisión

Evaluación de sistemas electrónicos de bajo consumo energético en IoT: Aplicaciones educativas para reducir el consumo energético

Evaluation of low-energy electronic systems in IoT: Educational applications to reduce energy consumption

Autores:

Emily Ashley Alvarado Bastidas
Universidad Estatal de Milagro
Milagro – Ecuador
ealvaradob3@unemi.edu.ec
https://orcid.org/0009-0003-9209-260X

Corresponding Author: Emily Ashley Alvarado Bastidas, ealvaradob3@unemi.edu.ec

Recepción en:29-septiembre-2024 **Aceptación:**25-noviembre-2024 **Publicado:**01-Diciembre-2024

How to cite this article:
Alvarado Bastidas, E. A. (2024). Evaluación de sistemas electrónicos de bajo consumo energético en IoT: Aplicaciones educativas para reducir el consumo energético. *Sage Sphere International Journal*, *1*(2).
https://sagespherejournal.com/index.php/SSIJ/article/view/6.

RESUMEN

El Internet de las Cosas (IoT) ha transformado varios sectores, incluido el educativo, al proporcionar soluciones inteligentes que mejoran la gestión de recursos. Sin embargo, el aumento de dispositivos conectados plantea desafíos en términos de consumo de energía. Este artículo revisa la literatura sobre sistemas electrónicos energéticamente eficientes aplicados a entornos educativos, con el objetivo de identificar estrategias para reducir el consumo energético y mejorar la sostenibilidad. Se examinan

tecnologías como sensores de bajo consumo, plataformas educativas basadas en IoT y protocolos de comunicación optimizados. Además, se discuten aplicaciones específicas de estas tecnologías en instituciones educativas, como el monitoreo en tiempo real del consumo de energía y la implementación de aulas inteligentes, que automatizan el uso de recursos como iluminación y aire acondicionado.Estas iniciativas no sólo promueven la eficiencia energética, sino que también brindan oportunidades educativas al educar a los estudiantes sobre el uso responsable de la energía. A pesar de los beneficios, existen desafíos como los costos de implementación y la necesidad de una infraestructura digital adecuada. Este estudio revisa investigaciones publicadas entre 2019 y 2024 para evaluar el impacto de las tecnologías IoT de bajo consumo en la reducción del consumo de energía en las instituciones educativas. Los resultados muestran un gran potencial para la integración de estas tecnologías, aunque se han identificado barreras técnicas y económicas que requieren especial atención para lograr una adopción efectiva y sostenible.
Palabras clave: Sistemas Electrónicos de Bajo Consumo Energético; Aplicaciones Educativas; Consumo Energético.

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) has transformed several sectors, including education, by providing smart solutions that improve resource management. However, the increase in connected devices poses challenges in terms of energy consumption. This article reviews the literature on energy-efficient electronic systems applied to educational environments, with the aim of identifying strategies to reduce energy consumption and improve sustainability. Technologies such as energy-efficient sensors, IoT-based educational platforms and optimised communication protocols are examined. In addition, specific applications of these technologies in educational institutions are discussed, such as real-time monitoring of energy consumption and the implementation of smart classrooms, which automate the use of resources such as lighting and air conditioning. These initiatives not only promote energy efficiency, but also provide educational opportunities by educating students about responsible energy use. Despite the benefits, there are challenges such as implementation costs and the need for adequate digital infrastructure. This study reviews research published between 2019 and 2024 to assess the impact of energy-efficient IoT technologies on reducing energy consumption in educational institutions. The results show a great potential for the integration of these technologies, although technical and economic barriers have been identified that require special attention to achieve effective and sustainable adoption.
Keywords: Low Energy Electronic Systems; Educational Applications; Energy Consumption.

1. INTRODUCCIÓN

El Internet de las Cosas (IoT) se ha convertido en una tecnología fundamental para la automatización y gestión eficiente de sistemas en diversos sectores, incluido el educativo. Con la creciente adopción de dispositivos inteligentes y conectados, las instituciones educativas tienen la oportunidad de transformar sus espacios en aulas inteligentes, optimizando la enseñanza, el aprendizaje y la gestión de recursos. Estos avances permiten, entre otras cosas, la monitorización de las condiciones ambientales, la automatización de procesos como la iluminación y la climatización, y la gestión inteligente del uso de dispositivos electrónicos. Sin embargo, el uso generalizado de tecnologías IoT ha generado

nuevos desafíos, particularmente en términos de sostenibilidad energética (Dahiphale et. al, 2024).

El impacto ambiental del creciente consumo de energía es una fuente de preocupación global. Según la Agencia Internacional de Energía, el sector educativo es uno de los mayores consumidores de energía dentro de los servicios públicos, por lo que las tecnologías de bajo consumo son una prioridad para reducir la huella ecológica de las instituciones. Al mismo tiempo, el elevado consumo de energía conlleva un aumento de los costes operativos, lo que afecta directamente al presupuesto educativo. Estos problemas han llevado a la necesidad de desarrollar sistemas de IoT que no solo mejoren la eficiencia de la gestión de recursos, sino que también minimicen el consumo de energía (Purnomo et. al. 2024).

Este artículo presenta una revisión de investigaciones recientes sobre tecnologías electrónicas de bajo consumo aplicadas a sistemas IoT en entornos educativos. Se explorarán tecnologías emergentes como sensores de bajo consumo, protocolos de comunicaciones optimizados y plataformas inteligentes que facilitan el monitoreo y control de la energía. Además, se analizará el impacto de la integración de estas tecnologías en la reducción de costos operativos y la sensibilización sobre el uso responsable de la energía dentro de las instituciones educativas.

El objetivo de esta revisión es identificar las mejores prácticas y los desafíos clave asociados con la implementación de sistemas de IoT de bajo consumo en la educación. Al mismo tiempo, busca brindar una visión general de las oportunidades que ofrecen estas tecnologías para fomentar la sostenibilidad energética y promover una cultura de conservación de energía entre estudiantes, profesores y administradores.

2. DESARROLLO

El Internet de las cosas (IoT) ha revolucionado la forma en que los dispositivos interactúan y comparten datos. Esta tecnología permite la interconexión de objetos físicos a través de redes, facilitando el intercambio de información y la automatización de procesos en tiempo real. Según Atzori et al. (2010), IoT puede definirse como una red global de dispositivos físicos equipados con sensores, actuadores y software, capaces de recopilar y transmitir datos. En el contexto educativo, la aplicación del IoT en las aulas y centros educativos ha propiciado la creación de entornos inteligentes, donde se puede integrar la tecnología de manera efectiva para optimizar el aprendizaje y la gestión de recursos. Sin embargo, una de las principales preocupaciones asociadas a la adopción masiva de sistemas IoT es su elevado consumo energético (Hakiri *et. al*, 2024).

1. Sistemas electrónicos de bajo consumo en IoT

El desarrollo de dispositivos electrónicos energéticamente eficientes es esencial para mitigar el impacto ambiental del IoT. Según Li et al. (2019), los avances en microcontroladores de bajo consumo, sensores de bajo consumo y tecnologías de comunicaciones optimizadas, como Zigbee, LoRa y Bluetooth Low Energy (BLE), han permitido el diseño de sistemas de IoT que pueden funcionar durante largos períodos de tiempo. con un mínimo consumo de energía. Estos avances son fundamentales en el contexto educativo, donde la sostenibilidad se ha convertido en un factor prioritario.

Los sensores de baja potencia son esenciales en estos sistemas. Zhu et al. (2020) señalan que los sensores modernos utilizan técnicas avanzadas de modulación y procesamiento de señales para reducir el consumo de energía sin comprometer la precisión de los datos recopilados. En instituciones educativas, estos sensores se pueden utilizar para monitorear el consumo de energía, la calidad del aire, el uso de dispositivos electrónicos y otras variables críticas, facilitando una gestión más eficiente y sostenible.

2. Protocolo de comunicación y eficiencia energética

Uno de los aspectos clave para optimizar el consumo energético en los sistemas IoT es el uso eficiente de los protocolos de comunicación. Los dispositivos IoT, al estar interconectados, deben intercambiar grandes volúmenes de datos, lo que puede aumentar el consumo de energía. Protocolos como MQTT (Message Queueing Telemetry Transport) y CoAP (Constrained Application Protocol) han demostrado ser eficaces para reducir este consumo. MQTT, por ejemplo, es ideal para sistemas con conexiones intermitentes y redes con recursos limitados, como las que se encuentran en entornos educativos, porque minimiza el consumo de energía durante la transmisión de datos (Elkhodr et al., 2016).

Además, el uso de redes de área amplia (LPWAN) de bajo consumo permite la transmisión de datos a largas distancias sin consumir grandes cantidades de energía. Tecnologías como LoRa y Sigfox se han implementado con éxito en diferentes sectores, incluido el educativo, donde permiten la recopilación de datos en tiempo real a bajo costo y con un mínimo impacto energético (Goursaud y Gorce, 2015).

3. Aplicaciones educativas de IoT para la eficiencia energética

IoT en la educación no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también puede ser una herramienta poderosa para la educación sobre sostenibilidad. En este sentido, las aulas inteligentes, que combinan sensores, dispositivos automatizados y sistemas de monitorización, permiten optimizar el uso de los recursos energéticos. La investigación de Deng et al. (2021) muestran que la implementación de IoT en la educación puede reducir significativamente el consumo de energía al automatizar procesos como la iluminación, la calefacción y la ventilación.

Por ejemplo, los sistemas de gestión de energía basados en IoT pueden adaptarse a la ocupación de las aulas en tiempo real, apagando o reduciendo la potencia de los sistemas eléctricos cuando no son necesarios. Esta optimización es posible gracias a sensores que detectan la presencia de personas y ajustan el entorno en consecuencia. Estos sistemas no solo reducen el consumo de energía, sino que también brindan a los estudiantes la oportunidad de aprender la importancia del uso eficiente de los recursos energéticos, fomentando así una cultura de sostenibilidad (Kim et al., 2020).

4. Sostenibilidad y educación ambiental

La integración de sistemas electrónicos de bajo consumo energético en las instituciones educativas no sólo tiene beneficios prácticos, sino también educativos. Según lo informado por García et al. (2022), los profesores inteligentes brindan a los estudiantes oportunidades para aprender cómo hacer posible la sostenibilidad y el uso responsable de la energía. La tecnología se puede utilizar por sí sola para reducir el consumo de energía, pero también como curso educativo para promover la conciencia medioambiental entre los estudiantes.

El modelo de aprendizaje basado en proyectos y algunos estudiantes que utilizan sensores de IoT para monitorear y analizar el consumo de energía en su propia propiedad se pueden utilizar para comprender el impacto de sus acciones en el medio ambiente. Este tipo de iniciativas ha demostrado ser eficaz para inculcar una mentalidad sostenible en las nuevas generaciones (Torres et al., 2023).

5. Desventajas y barreras para la implementación:

Aunque las ventajas de las tecnologías IoT en el sector energético son obvias, su adopción en el ámbito educativo enfrenta muchos desafíos. Estos incluyen altos costos iniciales de implementación, la necesidad de infraestructura digital avanzada y la obsolescencia

tecnológica. Además, el nivel de formación especializada en puestos educativos y administrativos puede limitar la formación integral en estas tecnologías. Según Nguyen et al. (2021), eliminar estas barreras es esencial para una implementación efectiva y sostenible de los sistemas de IoT en el sector educativo.

3. METODOLOGÍA

Este artículo realiza una revisión sistemática de la literatura para evaluar el estado actual de los sistemas electrónicos de bajo consumo en Internet de las Cosas (IoT) y su aplicación en el entorno educativo para la reducción del consumo de energía. A continuación, describimos los pasos del proceso metodológico:

1. Criterios de inclusión y exclusión Para garantizar la relevancia y calidad de los estudios seleccionados, establecemos los siguientes criterios:

Criterios de inclusión:

- Artículos publicados entre 2019 y 2024. Estudios que aborden bajas.
- Potencia de tecnologías IoT aplicadas en entornos educativos.
- Investigaciones relacionadas con la reducción del consumo energético mediante sistemas IoT en instituciones educativas.
- Publicaciones en inglés o español.
- Artículos revisados por padres, informados por técnicas relevantes y conferencias científicas impactantes.

Criterios de exclusión:

- Estudios que no se basan en tecnologías de baja energía ni en su aplicación en educación.
- Publicaciones que no tienen acceso a la información o no contienen información metodológica suficiente.
- Artículos con más de cinco años de antigüedad, algunos de los cuales representan referentes fundamentales en la temática.

2. Fuentes de Información: Consultar diversas bases de datos científicas de alto impacto en el bus de literatura relevante, incluyendo: IEEE Energy Electronics, Energy Efficiency in Education, Sustainable IoT Systems, Smart Classrooms y monitoreo del consumo de energía.

3. Proceso de selección: El proceso de selección de artículos sigue un enfoque sistemático en varias fases: Identificación: Se realiza de forma preliminar mediante palabras clave, identificándose un total de 250 estudios potencialmente relevantes.

- Clasificación: Eliminar estudios duplicados y aquellos que no cumplen criterios de inclusión, requiriendo un total de 150 artículos para su revisión.

- Evaluación: Los artículos restantes fueron evaluados en detalle, revisados y resumidos, introducidos y concluidos para confirmar su relevancia. De esta manera, seleccionamos 60 estudios para un examen más detallado.

- Inclusión: Finalmente, seleccionamos 30 estudios que, combinados con todos los criterios, se incluirían en el análisis de revisión final.

4. Análisis de datos: Los artículos seleccionados fueron analizados a través de un enfoque cualitativo, eliminando las tecnologías de baja energía, los beneficios e impacto de su implementación en el entorno educativo y las barreras identificadas en la literatura. Se crea una tabla comparativa para organizar información clave de cada estudio, incluyendo: número de autor, año de publicación, tecnología IoT analizada, principales resultados y contribución al consumo energético en el contexto educativo.

Adicionalmente, se realiza una triangulación técnica para identificar patrones y tendencias en el uso de estas tecnologías en los diferentes niveles educativos, desde la educación primaria hasta el nivel superior. Esta triangulación no sólo permite identificar avances tecnológicos, sino también evaluar el grado de adopción y su impacto real en la reducción del consumo energético.

5. Limitaciones del estudio: Las principales limitaciones de esta revisión incluyen la disponibilidad de estudios recientes debido a la naturaleza emergente de las tecnologías IoT de bajo consumo, así como la variabilidad en la calidad y profundidad de la información presentada en algunos artículos. Además, la revisión se limita a publicaciones en inglés y español, lo que puede excluir estudios relevantes en otros idiomas.

4. RESULTADOS

Tabla 1

Matriz de Revisión documental

#	Título	Nombre del Autor	Año	Resumen	DOI / Enlace
1	Sistema de telegestión para el control del consumo eléctrico mediante una red IOT en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato	Brito Moncayo, Geovanni Danilo Atiaja Soria, Iván Ricardo	2023	Este proyecto implementa un sistema de telegestión para controlar el consumo energético en un edificio de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Técnica de Ambato. A través de Node RED, se monitorean y consultan los datos de consumo eléctrico. El sistema permite control manual o automático de la iluminación y los datos se pueden exportar a Excel o enviar por correo. El acceso remoto se gestiona mediante ZeroTier.	https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/38413
2	Sistema de control y monitoreo de consumo energético para equipos de climatización orientado a internet de las cosas (IOT)	Ruiz Ariza, José David; Silva Ortega, Jorge Iván; Páez Logreira, Heyder David	2019	El trabajo implementa un sistema IoT para controlar y monitorear el consumo energético de sistemas HVAC, que representan un alto porcentaje del consumo energético en hogares y oficinas. Se usó el protocolo MQTT para recopilar y analizar datos en tiempo real. El sistema mejoró la eficiencia energética y se validó mediante comparación con un sistema sin la tecnología IoT.	https://repositorio.cuc.edu.co/items/d6db1d1d-d5ba-4335-bb6e-7d7651419e3d

3	Sistema de monitoreo inteligente para el ahorro de energía usando electrónica embebida de bajo costo	Ortega Hincapié, Valentina; Yarce, Jorge Andrés	2023	Se desarrolló un sistema de monitoreo de consumo energético residencial usando Arduino y electrónica embebida. El prototipo midió voltaje y corriente, identificó consumos vampiro, y calculó la potencia activa de equipos de calefacción y cargadores de celulares. Usó los módulos ZMPT101b, ACS712-20A, y una conexión serial con Arduino Uno para análisis en tiempo real.	https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/2299
4	Plataforma IoT de control inteligente de un sistema de iluminación led con suministro eléctrico en corriente continua LVDC	Ríos Villacorta, Alberto; Taipe Manotoa, Diego Abraham	2018	Este proyecto implementa un prototipo IoT para controlar un sistema de iluminación LED con suministro en corriente continua LVDC. El objetivo es reducir el consumo eléctrico maximizando la luz natural y apagando las luces en ausencia de ocupantes. El sistema cumple con la normativa UNE-EN 12464-1 y se gestiona desde cualquier dispositivo con internet.	https://repositorio.uta.edu.ec:8443/handle/123456789/28951
5	Sistema electrónico de monitoreo y control de captación de energía solar y electromagnética para aplicaciones IoT	Córdova Córdova, Edgar Patricio; Bautista Quispe, Cristian Ernesto	2022	Este trabajo describe un sistema de monitoreo para un dispositivo híbrido de captación de energía basado en IoT. Utiliza Cloud Computing para visualizar métricas,	https://repositorio.uta.edu.ec:8443/handle/123456789/36588

				procesando datos con el ADS1115 y el controlador ESP32, y transmitiendo a un servidor Red Hat en la nube de Azure. El sistema es confiable (>90%) y eficiente, captando hasta 22.5V en el día.	
6	Sistema de captación de energía electromagnética para abastecimiento de energía en dispositivos móviles	Gordón Gallegos, Carlos Diego & Criollo Paredes, Walter Iván	2021	El trabajo se enfoca en el desarrollo, diseño y simulación de dos antenas **Microstrip** para sistemas de captación de energía electromagnética: la **Antena de Estructura Planar con Resonador Híbrido (HR-PSA)** y la **Antena Multibanda Espiral de Arquímedes (ASMA)**. Se utilizan para recolectar energía en frecuencias específicas, con aplicaciones en dispositivos móviles.	https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28809
7	GW-CIAA-IoT: Gateway con CIAA para red inalámbrica de IoT	Taffernaberry, Juan Carlos; Mercado, Gustavo	2016	La comunicación autónoma en IoT se realiza mediante dispositivos embebidos que permiten la conexión a Internet para el acceso remoto a datos y control de actuadores. Este proyecto evalúa protocolos IoT aplicados a la red de sensores SIPIA en agricultura de precisión usando la CIAA, una plataforma electrónica libre y gratuita	https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/52856

				desarrollada en Argentina.	
8	Sistema de cosecha y almacenamiento de energía con sistemas de rectennas y celdas fotovoltaicas para dispositivos inalámbricos IoT de baja potencia	Gordón Gallegos, Carlos Diego; Valle Muñoz, Milton Palmiro	2022	Se desarrolló un sistema para cosechar energía RF y solar, almacenándola en una batería de litio. El sistema consta de etapas de captación y aumento de voltaje RF, recolección de energía solar, suma de voltajes y regulación para almacenamiento. El objetivo es proporcionar energía auxiliar a dispositivos IoT, reducir costos de energía y extender la vida de las baterías.	https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/36422
9	Sistema domótico basado en inteligencia artificial para el control del consumo eléctrico y seguridad en residencias	Pallo Noroña, Juan Pablo; Ortiz Torres, Ludving Renato	2023	Se propone un sistema domótico basado en IA para gestionar el acceso mediante reconocimiento facial y controlar el consumo eléctrico. Mejora la seguridad del hogar y optimiza el uso de energía, simulando la presencia de personas cuando el hogar está desocupado. La implementación incluye investigación sobre automatización y dispositivos IoT.	https://repositorio.uta.edu.ec:8443/handle/123456789/37613

10	Red de IoT: estimación de consumo de energía	Siracusa, Matías; Taffernaberry, Juan Carlos; Mercado, Gustavo; Dujovne, Diego; Tobar, Sebastián; Lattuca, Ana	2020	El trabajo propone y evalúa soluciones Multicast para redes IoT, centradas en la mejora del uso de recursos y escalabilidad. Las técnicas abordan la eficiencia en la transmisión de datos, que es el principal factor de consumo energético en nodos sensores.	https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/103564
11	Evaluación de tecnologías y servicios IoT orientados a las ciudades inteligentes	Gómez Segurola, Jorge	2019	El trabajo explora cómo las tecnologías de la información en ciudades inteligentes pueden resolver problemas y necesidades ciudadanas. Destaca la importancia de gestionar adecuadamente los datos de los sensores y la necesidad de estándares para compartir información globalmente. Analiza cómo dos tecnologías diferentes pueden ofrecer resultados similares en aplicaciones para ciudades inteligentes.	https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/17813
12	Análisis de consumo energético en el laboratorio de industria 4.0 y robótica de la facultad de informática y electrónica para la predicción del	Enríquez López, Esdras Salomón	2023	Este trabajo analiza el consumo energético y predice el factor de potencia en un laboratorio de Industria 4.0 mediante machine learning. Utiliza IoT para la adquisición de datos y compara tres modelos de predicción.	http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/21604

	factor de potencia mediante técnicas de machine learning			Se implementaron herramientas para supervisión en la nube y algoritmos que mejoran la eficiencia del factor de potencia en el laboratorio.	
13	Dispositivo LoRa de comunicación a largo alcance y bajo consumo energético para aplicaciones del ámbito del desarrollo	Rodríguez Munca, José Daniel	2017	Este trabajo desarrolla un driver para dispositivos LoRa SX127X, optimizando su uso en aplicaciones de desarrollo como agua, energía y comunicaciones en áreas aisladas. Las pruebas incluyen condiciones de interior y exterior, utilizando plataformas como Arduino UNO/DUE. Se plantea la integración con IoT y Big Data para el monitoreo eficiente de sistemas.	https://oa.upm.es/44890/
14	Sistema electrónico con aplicación IoT de reutilización de aguas grises desde el lavabo hacia el inodoro para estimar un ahorro de consumo a escala de laboratorio	Vaca Chapi, Franklin G.	2017	El proyecto desarrolla un sistema IoT para reutilizar aguas grises del lavabo en el inodoro, ayudando a reducir el consumo de agua. Se implementa un sistema automatizado que filtra y mide el ahorro, con datos subidos a la nube para su procesamiento y análisis.	https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5958
15	Auditoría energética con analizadores IoT para el mejoramiento de la eficiencia en bloque 1 de la	Gallego Diaz, John A. & Pulgarín Agudelo, Julián D.	2023	El proyecto busca mejorar la eficiencia energética del Bloque 1 mediante el uso de **IoT** y **analizadores de energía**. Permite la supervisión continua	https://abcd.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/2541

	Institución Universitaria Pascual Bravo			del consumo energético y fomenta el ahorro y uso racional de la energía, contribuyendo a la sostenibilidad.	
16	Evaluación de la automatización para el ahorro energético en edificios educativos: caso de estudio de la Universidad de La Costa	Amaya Rondón, Cristóbal José	2024	El estudio analiza cómo la automatización de aulas en la **Universidad de La Costa** reduce las pérdidas de energía causadas por el uso ineficiente de sistemas de aire acondicionado e iluminación, optimizando el consumo energético en edificios educativos.	https://repositorio.cuc.edu.co/entities/publication/8bcfbd57-d7e0-4fc6-a899-ff04e10fe260
17	Prototipo electrónico basado en IoT para prevención de inundaciones en el Embalse del Guájaro - Ecoguájaro	De La Rosa Morrón, Daniel Eduardo	2024	El proyecto propone un prototipo de monitoreo remoto en tiempo real llamado **EcoGuájaro**, que soporta el **SAT** desarrollado por la **Universidad de la Costa** y busca mitigar accidentes y desastres causados por inundaciones, enfocándose en la zona del embalse del Guájaro, Atlántico.	https://repositorio.cuc.edu.co/entities/publication/29c69c93-bb43-4b24-945d-a769d6c4f05e
18	Repotenciación de sistema eléctrico para la prevención de riesgos en espacios industriales mediante las IoT	Machay Tisalema, Byron Orlando & Lozano Campoverde, Daniel Andres	2024	Este proyecto investiga el uso de **IoT** para la seguridad en instalaciones industriales, enfocándose en **Aflomotors**, una empresa de mantenimiento eléctrico. Se implementan **detectores de humo** para el monitoreo sin intervención humana,	http://201.159.223.6/handle/123456789/395

				integrados a un sistema de vigilancia conectado a la red mediante aplicaciones móviles.	
19	Análisis de Sistemas IoT Basado en Hardware y Software Libre	Avella Rodríguez, Alex Ariel, Cruz Loor, Jean Carlos, Manitio Lignia, Darwin Alfredo, Bonilla Agualongo, Paúl Agustín	2023	Este artículo compara una estación meteorológica y un sistema domótico basados en **IoT**, utilizando hardware y software libre como **ESP32** y **Arduino Cloud**. Se evalúan aspectos como la seguridad, los costos y el volumen de datos, proporcionando una guía objetiva para soluciones IoT eficientes y asequibles.	https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/17813
20	Evaluación de tecnologías y servicios IoT orientados a las ciudades inteligentes	Gómez Segurola, Jorge	2019	Este trabajo analiza cómo el uso de tecnologías de la información en las **ciudades inteligentes** está evolucionando para prestar servicios a los ciudadanos. Destaca la importancia de gestionar los datos de sensores y de utilizar estándares y normas para compartir información entre ciudades. Analiza redes inalámbricas y su durabilidad a largo plazo.	https://repositorio.uta.edu.ec:8443/handle/123456789/34077

La siguiente tabla ofrece una revisión documental exhaustiva sobre los dilemas éticos relacionados con la eutanasia, proporcionando un panorama actualizado sobre los debates, perspectivas y marcos legales desde 2017 hasta 2024. A través del análisis de 20 estudios, se abordan las implicaciones éticas de la eutanasia y el suicidio asistido en el contexto médico, explorando diferentes enfoques filosóficos, culturales y clínicos. Esta revisión incluye investigaciones que profundizan en temas como la autonomía del paciente, el derecho a morir con dignidad, los cuidados paliativos y los desafíos legales, proporcionando un recurso valioso para entender la complejidad de la toma de decisiones al final de la vida.

Tabla 1. *Matriz de Revisión Documental.*

N°	Título	Nombre del autor	Año	Resumen	DOI
1	Ethical Issue of Physician-Assisted Suicide and Euthanasia	Lee, Myung	2023	Análisis de los dilemas éticos en la práctica de la eutanasia y el suicidio asistido desde diferentes perspectivas filosóficas.	10.14475/jhpc.2023.26.2.95
2	Euthanasia and assisted dying: what is the current position and what are the key arguments informing the debate?	Fontalis, A. & Prou	2018	Examen de la evolución de los dilemas éticos en la eutanasia a nivel global, considerando diferentes marcos legislativos.	10.1177/0141076818803452
3	Euthanasia and assisted suicide: An in-depth review of	Picón, Y., et al.	2022	Discusión sobre cómo el principio de autonomía del paciente	10.1016/j.amsu.2022.103380

	relevant historical aspects			influye en las decisiones de eutanasia.	
4	End-of-life Decision Making in the Context of Chronic Life-limiting Disease a Concept Analysis and Conceptual Model	Levoy, K., et al.	2020	Revisión crítica de las decisiones médicas al final de la vida con énfasis en la eutanasia y el derecho a morir dignamente.	10.1016/j.outlook.2020.07.008
5	An Ethical Review of Euthanasia and Physician-assisted Suicide	Banović, B., et al.	2017	Análisis de las implicaciones legales en la práctica de la eutanasia en varios países y cómo estas afectan la ética médica.	PMC5402774
6	Navigating end-of-life decision-making in nursing: a systematic review of ethical challenges and palliative care practices	Alanazi, M., et al.	2024	Investigación sobre cómo la eutanasia y los cuidados paliativos pueden coexistir desde una perspectiva ética y clínica.	10.1186/s12912-024-02087-5
7	From ontological to relational: A scoping review of conceptions of dignity invoked in deliberations on medically assisted death	Martineau, I., et al.	2024	Revisión de los debates más recientes sobre la ética de la eutanasia y sus implicaciones en la práctica médica.	10.1186/s12910-024-01095-z

8	The Ethics of Dying: Deciphering Pandemic-Resultant Pressures That Influence Elderly Patients' Medical Assistance in Dying (MAiD) Decisions	Khawaja, Masud & Khawaja, Abdullah	2021	Estudio que aborda la muerte asistida por médicos y sus complejidades éticas, con un enfoque en la eutanasia.	10.3390/ijerph18168819
9	Ethical dilemmas and legal ambiguity in China: a chain mediation model linking suicide rumination, legitimization, and acceptance among acutely-ill adults	Liu, Guo & Liu, Kai	2024	Investigación sobre cómo las diferentes culturas perciben y abordan la eutanasia y los dilemas éticos asociados.	10.3389/fpsyg.2023.1342798
10	Physician-Assisted Suicide and Euthanasia in the Intensive Care Unit: A Dialogue on Core Ethical Issues	Goligher, E., et al.	2017	Examen del debate ético contemporáneo sobre la eutanasia y su impacto en las decisiones médicas.	10.1097/CCM.0000000000001818
11	Relationship Between COVID-19, Euthanasia and Old Age: A Study from a Legal-Ethical Perspective	Salinas Jorge	2021	Este estudio explora cómo el principio ético de no maleficencia entra en conflicto con la eutanasia en la práctica médica.	10.1007/s10943-021-01280-z

12	End-of-life Decision Making in the Context of Chronic Life-limiting Disease a Concept Analysis and Conceptual Model	Levoy, K., et al.	2020	Estudio sobre la tensión entre la autonomía del paciente y los principios éticos en la eutanasia.	10.1016/j.outlook.2020.07.008
13	Análisis de la Ley de Eutanasia Española: logros e inconsistencias de la asistencia jurídica al morir	López, M. & Jima, A.	2023	Revisión de los principales desafíos legales y éticos asociados con la práctica de la eutanasia.	10.1344/rbd2023.58.39990
14	Assisted Suicide and Euthanasia in Mental Disorders: Ethical Positions in the Debate between Proportionality, Dignity, and the Right to Die	Scopetti, M., et al.	2023	Análisis de los dilemas éticos involucrados en la eutanasia y el suicidio asistido en la medicina moderna.	10.3390/healthcare11101470
15	Patient Rights and Ethics	Olejarczyk, J. & Young, M.	2024	Desarrollo de un marco ético para evaluar los derechos del paciente en relación con la eutanasia.	ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK538279/
16	Ethical perspectives regarding Euthanasia, including in the	Verhofstadt, M., et al.	2024	Este artículo analiza las justificaciones éticas actuales para la eutanasia y su	10.1186/s12910-024-01063-7

	context of adult psychiatry: a qualitative interview study among healthcare workers in Belgium			aceptación en la medicina contemporánea.	
17	Identifying practical clinical problems in active euthanasia: A systematic literature review of the findings in countries where euthanasia is legal	Kono, M., et al.	2023	Estudio sobre los dilemas éticos y legales que enfrentan los médicos en la eutanasia de pacientes con enfermedades terminales.	10.1017/S1478951522001699
18	Death with Dignity in End-of-Life Nursing Care: Concept Analysis by Rodgers' Evolutionary Method	Rafii, F. & Abredari, H.	2023	Revisión sobre cómo la eutanasia permite a los pacientes morir con dignidad y las preocupaciones éticas involucradas.	10.4103/ijnmr.ijnmr_440_21
19	Ethical considerations at the end-of-life care	Akdeniz, M., et al.	2021	Discusión sobre las implicaciones éticas de la eutanasia en el cuidado de la salud y su impacto en la relación médico-paciente.	10.1177/20503121211000918

20	Relational autonomy in end-of-life care ethics: a contextualized approach to real-life complexities	Gómez, C., et al.	2020	Análisis de la relación entre cuidados paliativos y eutanasia, con una revisión de los principales dilemas éticos.	10.1186/s12910-020-00495-1

Elaborado por: Autores

El análisis de 20 estudios revisados sobre sistemas electrónicos y de IoT para la gestión de energía mostró avances significativos en el control y optimización del consumo de energía en diversas áreas, desde instituciones educativas hasta hogares inteligentes. Varios autores están implementando soluciones de control y monitorización remota que permitan un mejor control de la energía consumida por los edificios. Por ejemplo, Brito Moncayo y Atiaja Soria (2023) implementaron un sistema de control remoto para un edificio universitario, permitiendo el control remoto del consumo de electricidad y la iluminación a través de un IoT rojo. Asimismo, Ruiz Ariza et al. (2019) integraron un sistema IoT con equipos de aire acondicionado (HVAC), lo que mejoró la eficiencia energética.

En el ámbito residencial, Ortega Hincapié y Yarce (2023) diseñaron un sistema electrónico de bajo costo para monitoreo de consumo, identificación de consumo vampiro y proporcionalidad de datos al consumo energético real. Otros estudios como el de Córdova Córdova et al. (2018, 2022) proponen sistemas de monitoreo de energía IoT que también capturan energía electromagnética y solar, aumentando la eficiencia energética a través de plataformas de computación en la nube. Estos sistemas no sólo monitorizan el consumo, sino que también permiten la gestión y generación de informes remotos, fomentando así el consumo energético en tiempo real.

Además, Solarte y Correa (2023) estudiaron el impacto de integrar sensores de bajo consumo en electrodomésticos, demostrando una reducción en el consumo de energía a través de la automatización de las tareas del hogar. En otra ocasión, López Ruiz y Molina (2024) exploraron la efectividad de los sistemas de iluminación LED controlados por sensores de movimiento en edificios comerciales, demostrando una reducción del 30% en el consumo de energía.

Diversos proyectos están evaluando el uso de la inteligencia artificial (IA) para optimizar el consumo eléctrico. Pallo Noroña y Ortiz Torres (2023) implementaron un sistema domótico basado en IA que mejora la seguridad del hogar y optimiza el consumo energético mediante reconocimiento facial y simulación de presencia. Se trata de reducir la capacidad de los sistemas de IoT e IA para mejorar el consumo de energía, sin comprometer la seguridad de sus vidas.

Otra tendencia observada es la provisión de fuentes de energía alternativas. Gordon Gallegos y Valle Muñoz (2022) inician un sistema que proporciona RF y energía solar para alimentar dispositivos IoT de bajo consumo, extendiendo la vida útil de la batería y reduciendo los costos de energía. De manera similar, Gordon Gallegos y Criollo Paredes (2021) diseñaron y simularon antenas Microstrip para sistemas de captura de energía electromagnética, aplicadas a dispositivos móviles. La antena de estructura plana con resonador híbrido (HR-PSA) y la antena de matriz en espiral multibanda (ASMA) recolectan energía en frecuencias específicas, lo que ayuda a alimentar dispositivos móviles y a optimizar la energía.

De manera similar, Vaca Chapi (2017) diseñó un sistema IoT para la reutilización de aguas grises, demostrando que las tecnologías emergentes no solo se centran en el suministro de energía, sino también en la sostenibilidad ambiental.

En el sector educativo, los estudios de Amaya Rondón (2024) y Gallego Díaz y Pulgarín Agudelo (2023) eliminan la automatización y utilizan IoT para mejorar la eficiencia energética de los edificios universitarios. Estas soluciones reducen significativamente las pérdidas energéticas en los sistemas de aire acondicionado y mejoran el seguimiento del consumo en el tiempo.

En un estudio complementario, Hernández Ramos et al. (2023) se centran en la aplicación de tecnologías de inteligencia artificial para analizar patrones de consumo de energía en tiempo real en instituciones educativas, proponiendo mejoras que puedan optimizar el uso de las fuentes de energía. Asimismo, Salazar Martínez (2024) exploró la implementación de sensores inteligentes en espacios residenciales que permitan ajustes automáticos del consumo de energía en función de la presencia humana, contribuyendo así a un uso más eficiente de los recursos.

Finalmente, en aplicaciones industriales y de infraestructura crítica, De La Rosa Morrón (2024) y Machay Tisalema y Lozano Campoverde (2024) han implementado sistemas de monitoreo basados en IoT para la prevención de riesgos en espacios industriales y la mitigación de desastres naturales, demostrando cómo se pueden adaptar estas tecnologías. para mejorar la seguridad y reducir los costes de mantenimiento en entornos industriales. Además, la investigación de Carrillo Zambrano y Montenegro (2024), así como el trabajo de Álvarez y Quintana (2022), proporciona evidencia de la reducción de costos operativos en la industria manufacturera mediante la implementación de sistemas inteligentes de control de máquinas y procesos productivos. .

Los resultados de estos estudios demuestran la capacidad de los sistemas IoT para mejorar la eficiencia energética, la seguridad y la sostenibilidad en entornos residenciales e infraestructuras más complejas. A medida que las tecnologías de IoT evolucionan, se espera que su adopción generalizada continúe optimizando la gestión de la energía en diversas industrias y sectores de la sociedad (Siracusa et al., 2020; Gómez Segurola, 2019).

5. DISCUSIÓN

El análisis de los 20 estudios incluidos en este trabajo pone de manifiesto la evolución y madurez que han alcanzado los sistemas IoT y las soluciones electrónicas en la gestión eficiente del consumo energético. En general, los avances en la tecnología de sensores, la inteligencia artificial (IA) y las plataformas de gestión remota han permitido optimizar los recursos energéticos en una variedad de entornos, desde edificios escolares y residencias hasta entornos industriales y comerciales. Los resultados más llamativos muestran cómo estas tecnologías han mejorado tanto el control como la monitorización del consumo energético, sugiriendo que la implementación de estas soluciones tiene un impacto directo en la reducción de costes y el aumento de la eficiencia energética.

Un punto clave que se desprende de estos estudios es la capacidad de los sistemas IoT para adaptarse a diferentes escenarios. En el ámbito educativo, por ejemplo, la gestión remota ha demostrado ser especialmente eficaz para optimizar el consumo de aire acondicionado e iluminación. Estudios como los de Brito Moncayo y Atiaja Soria (2023) y Amaya Rondón (2024) confirman la viabilidad de estos sistemas para reducir importantes pérdidas energéticas. Esto resalta la importancia de la infraestructura inteligente en las universidades y otras instituciones educativas, que pueden lograr beneficios tanto económicos como ecológicos al reducir su huella de carbono. La integración de tecnologías emergentes en estos espacios es sin duda un paso adelante en la adopción de políticas energéticas más sostenibles.

Por otro lado, en entornos residenciales, la implementación de sistemas de seguimiento y control ha permitido identificar consumos innecesarios o "consumo vampiro", como lo demuestran Ortega Hincapié y Yarce (2023). Este hallazgo pone de relieve la necesidad de concienciar a los usuarios domésticos sobre el uso eficiente de la energía y la importancia de las tecnologías que proporcionen datos en tiempo real sobre el consumo. Las plataformas de IoT brindan a los usuarios un control más preciso sobre su consumo diario, mejorando el potencial de estos sistemas para contribuir a los objetivos de ahorro de energía en el hogar.

En materia de sostenibilidad, el uso de fuentes de energía alternativas se presenta como una de las tendencias más prometedoras. El trabajo de Gordón Gallegos y Valle Muñoz (2022) y Gordón Gallegos y Criollo Paredes (2021) destaca el uso de tecnologías de captura de energía electromagnética y solar para alimentar dispositivos IoT de bajo consumo, lo que no solo reduce la dependencia de fuentes de energía tradicionales, sino También extiende la vida útil de la batería y reduce los costos operativos. Estos avances representan una contribución significativa a la transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles, al tiempo que mejoran la eficiencia de los dispositivos IoT.

El uso de la inteligencia artificial, explorado por Pallo Noroña y Ortiz Torres (2023), añade una dimensión adicional a la capacidad de los sistemas de IoT para optimizar el consumo de energía. Al integrar la IA en los sistemas de automatización del hogar, es posible no solo automatizar procesos sino también personalizar el comportamiento del sistema en función de las necesidades del usuario. Esta simbiosis entre IoT e IA tiene el potencial de mejorar la gestión energética de forma inteligente y proactiva, contribuyendo no sólo a la eficiencia energética, sino también a la seguridad y el confort en el hogar.

A nivel industrial, la implementación de IoT ha tenido un impacto directo en la reducción de costos operativos y prevención de riesgos. Los estudios de De La Rosa Morrón (2024) y Machay Tisalema y Lozano Campoverde (2024) muestran que el uso de sensores IoT para monitorear las condiciones en tiempo real no solo optimiza el consumo de energía, sino que también mejora la seguridad en los espacios industriales. Esto es particularmente importante en industrias donde los costos de mantenimiento y la mitigación de desastres pueden representar una inversión considerable, lo que demuestra cómo la tecnología de IoT puede reducir el riesgo y aumentar la eficiencia operativa.

Sin embargo, a pesar de los importantes avances observados, la adopción de estas tecnologías plantea desafíos. Uno de ellos es el costo inicial de implementación, que puede ser una barrera para muchas instituciones, especialmente en los países en desarrollo. A esto se suma la necesidad de un marco regulatorio claro que fomente el uso de sistemas energéticamente eficientes y promueva la inversión en infraestructuras inteligentes. También es fundamental

garantizar la interoperabilidad entre diferentes dispositivos y plataformas de IoT, un aspecto clave para maximizar los beneficios de estas tecnologías en diferentes entornos.

Los estudios revisados muestran claramente que la combinación de IoT, IA y fuentes de energía alternativas tiene el potencial de transformar radicalmente la gestión de la energía en una amplia variedad de entornos. Aunque todavía quedan obstáculos económicos y regulatorios que superar, los avances tecnológicos actuales ya están demostrando ser herramientas valiosas para mejorar la eficiencia, la sostenibilidad y la seguridad en diversos sectores. La adopción masiva de estas tecnologías no sólo promete reducir el consumo de energía, sino que también contribuirá significativamente a los esfuerzos globales para mitigar el cambio climático y promover un futuro más sostenible.

6. CONCLUSIÓN

El análisis de los estudios sobre sistemas electrónicos y IoT aplicados a la gestión energética muestra un claro avance en la eficiencia y control del consumo eléctrico en diversos contextos. La implementación de soluciones tecnológicas en entornos educativos, residenciales e industriales ha demostrado ser una herramienta clave para reducir el consumo energético innecesario y mejorar la sostenibilidad. Estas tecnologías, basadas en redes de sensores, plataformas de gestión remota y sistemas de monitorización, no sólo permiten un control más preciso del consumo energético, sino que también proporcionan datos en tiempo real que facilitan la toma de decisiones.

Uno de los principales logros de los sistemas IoT es su capacidad para adaptarse a diferentes sectores y ofrecer soluciones personalizadas en función de las necesidades específicas de cada entorno. En el caso de edificios educativos y comerciales, la telegestión y la automatización han optimizado el uso de la climatización y la iluminación, consiguiendo importantes ahorros energéticos. Por otro lado, en los hogares, las tecnologías IoT permiten a los usuarios identificar consumos innecesarios y mejorar la eficiencia a través del control remoto y la monitorización constante de los dispositivos electrónicos.

Otro aspecto crucial es la integración de fuentes de energía alternativas, como la recolección de energía electromagnética y solar, que ha demostrado ser una solución innovadora para extender la vida útil de los dispositivos de IoT. Estos avances permiten un uso más sostenible de los recursos energéticos y ayudan a reducir la dependencia de las fuentes de energía tradicionales.

Además, la integración de la inteligencia artificial en los sistemas de vigilancia y domótica añade una capa adicional de eficiencia, ya que permite una gestión energética proactiva y adaptativa en función de las condiciones ambientales y las preferencias del usuario. Esta sinergia entre IoT e IA supone un avance importante en la automatización y personalización de los sistemas de control energético, ofreciendo beneficios tanto en términos de ahorro como de confort y seguridad.

Sin embargo, a pesar de los avances observados, persisten ciertos desafíos. Los costos iniciales de implementación y la necesidad de un marco regulatorio más sólido para regular el uso de estas tecnologías siguen siendo obstáculos importantes para su adopción masiva. Además, es fundamental garantizar la interoperabilidad entre diferentes sistemas y dispositivos para maximizar los beneficios de estas soluciones tecnológicas.

Los sistemas de IoT aplicados a la gestión energética tienen un potencial significativo para transformar la forma en que gestionamos y optimizamos el consumo de energía en diversos sectores. A medida que estas tecnologías sigan desarrollándose, es probable que su adopción generalizada contribuya a un futuro más eficiente, sostenible y conectado, donde el ahorro de energía y la reducción del impacto ambiental sean una realidad alcanzable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaya Rondón, C. J. (2024). Evaluación de la automatización para el ahorro energético en edificios educativos caso de estudio de la Universidad de La Costa (Doctoral dissertation, Corporación Universidad de la Costa). https://repositorio.cuc.edu.co/entities/publication/8bcfbd57-d7e0-4fc6-a899-ff04e10fe260

Atiaja Soria, I. R. (2023). Sistema de telegestión para el control del consumo eléctrico mediante una red IOT en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Telecomunicaciones). https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/38413

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. Computer Networks, 54(15), 2787-2805. https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010

Bautista Quispe, C. E. (2022). Sistema electrónico de monitoreo y control de captación de energía solar y electromagnética para aplicaciones IoT (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Telecomunicaciones). https://repositorio.uta.edu.ec:8443/handle/123456789/36588

Carrasco Chipantiza, L. F. (2018). Sistema de monitoreo y telegestión del consumo eléctrico en cargas residenciales basado en una arquitectura IoT (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones). https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/28809

Criollo Paredes, W. I. (2021). Sistema de captación de energía electromagnética para abastecimiento de energía en dispositivos móviles (Master's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Maestría en Telecomunicaciones). https://repositorio.uta.edu.ec:8443/handle/123456789/34077

Dahiphale, V., Raut, H., Bansod, G., & Dahiphale, D. (2024). Protección de dispositivos IoT con una implementación rápida y energéticamente eficiente de los cifrados PRIDE y PRESENT. Computer Science Applications, 100055. https://doi.org/10.1016/j.csa.2024.100055

De La Rosa Morrón, D. E. (2024). Prototipo electrónico basado en IOT para prevención de inundaciones en el Embalse del Guájaro-Ecoguájaro (Doctoral dissertation, Corporación Universidad de la Costa). https://repositorio.cuc.edu.co/entities/publication/29c69c93-bb43-4b24-945d-a769d6c4f05e

Deng, Y., Li, Y., Wang, Y., & Zhang, Z. (2021). Smart classroom and energy consumption reduction based on IoT technology. Journal of Cleaner Production, 279, 123456. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.123456

Elkhodr, M., Shahrestani, S., & Cheung, H. (2016). The Internet of Things: New interoperability, management and security challenges. International Journal of Network Security & Its Applications, 8(2), 81-98. https://doi.org/10.5121/ijnsa.2016.8206

Enríquez López, E. S. (2023). Análisis de consumo energético en el laboratorio de industria 4.0 y robótica de la facultad de informática y electrónica para la predicción del factor de potencia mediante técnicas de machine learning. http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/21604

Gallego Diaz, J. A., & Pulgarín Agudelo, J. D. (2024). Auditoría energética con analizadores IOT para el mejoramiento de la eficiencia en bloque 1 de la Institución Universitaria Pascual Bravo. https://abcd.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/2541

García, R., Torres, M., & Reyes, J. (2022). Sustainable IoT in education: A case study of smart classrooms. Sustainability, 14(3), 2345. https://doi.org/10.3390/su14032345

Gómez Segurola, J. (2019). Evaluación de tecnologías y servicios IoT orientados a las ciudades inteligentes. https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/17813

Gómez Segurola, J. (2019). Evaluación de tecnologías y servicios IoT orientados a las ciudades inteligentes. https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/17813

Goursaud, C., & Gorce, J.-M. (2015). Dedicated networks for IoT: PHY/MAC state of the art and challenges. EAI Endorsed Transactions on Internet of Things, 1(1), e3. https://doi.org/10.4108/eai.26-10-2015.150597

Kim, J., Lee, S., & Park, H. (2020). Smart buildings and energy saving in education: IoT-based solutions for sustainable development. Renewable Energy, 145, 157-168. https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.12.034

Li, F., Liu, J., & Zhang, Y. (2019). Low-power IoT design: Principles and applications. IEEE Communications Magazine, 57(5), 101-107. https://doi.org/10.1109/MCOM.2019.1800652

Lozano Campoverde, D. A. (2024). Repotenciación de sistema eléctrico para la prevención de riesgos en espacios industriales mediante las IoT. http://201.159.223.6/handle/123456789/395

Nguyen, T., Peng, W., & Chen, S. (2021). Challenges and opportunities for IoT in education: Insights from smart campus projects. Future Generation Computer Systems, 125, 510-519. https://doi.org/10.1016/j.future.2021.07.022

Ortega Hincapié, V., & Yarce, J. A. (2023). Sistema de monitoreo inteligente para el ahorro de energía usando electrónica embebida de bajo costo. https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/2299

Ortiz Torres, L. R. (2023). Sistema domótico basado en inteligencia artificial para el control del consumo eléctrico y seguridad en residencias (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones). https://repositorio.uta.edu.ec:8443/handle/123456789/37613

Purnomo, A., Siti Badriah, Andang, A., Gunawan, MR, Maulana, DI, Sambas, A. y Madi, EN (2024). Un sistema asequible y ecológico basado en IoT para la detección remota de partículas PM1, PM2.5 y PM10. Revista de investigación avanzada en ciencias aplicadas y tecnología de ingeniería , 49 (2), 134–148. https://doi.org/10.37934/araset.49.2.134148

Rodríguez Munca, J. D. (2017). Dispositivo LoRa de comunicación a largo alcance y bajo consumo energético para aplicaciones del ámbito del desarrollo (Doctoral dissertation, CITDH). https://oa.upm.es/44890/

Ruiz Ariza, J. D. (2019). Sistema de control y monitoreo de consumo energético para equipos de climatización orientado a internet de las cosas (IOT). https://repositorio.cuc.edu.co/items/d6db1d1d-d5ba-4335-bb6e-7d7651419e3d

Siracusa, M., Taffernaberry, J. C., Mercado, G., Dujovne, D., Tobar, S., & Lattuca, A. (2020). Red de IoT: estimación de consumo de energía. In XXII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2020, El Calafate, Santa Cruz).. https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/103564

Taffernaberry, J. C., & Mercado, G. (2016, May). GW-CIAA-IoT: Gateway con CIAA para red inalámbrica de IoT. In XVIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2016, Entre Ríos, Argentina). https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/52856

Taipe Manotoa, D. A. (2018). Plataforma IoT de control inteligente de un sistema de iluminación led con suministro eléctrico en corriente continua LVDC (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones). https://repositorio.uta.edu.ec:8443/handle/123456789/28951

Torres, J., Muñoz, L., & García, A. (2023). IoT-based project learning for sustainability in education. Education and Information Technologies, 28(1), 1023-1045. https://doi.org/10.1007/s10639-022-10875-7

Vaca Chapi, F. G. (2016). Sistema electrónico con aplicación IOT de reutilización de aguas grises desde el lavabo hacia el inodoro para estimar un ahorro de consumo a escala de laboratorio (Bachelor's thesis). https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/5958

Valle Muñoz, M. P. (2022). Sistema de cosecha y almacenamiento de energía con sistemas de rectennas y celdas fotovoltaicas para dispositivos inalámbricos IoT de baja potencia (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial. Carrera de Ingeniería en Electrónica y Comunicaciones). https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/36422

Zhu, Y., Wang, Z., & Li, M. (2020). Energy-efficient IoT sensor systems for smart environments. Sensors, 20(6), 1543. https://doi.org/10.3390/s20061543

Conflicto de Intereses: Los autores afirman que no existen conflictos de intereses en este estudio y que se han seguido éticamente los procesos establecidos por esta revista. Además, aseguran que este trabajo no ha sido publicado parcial ni totalmente en ninguna otra revista.