

Análisis del mantenimiento preventivo en instalaciones eléctricas residenciales de las familias esmeraldeñas

Analysis of preventive maintenance in residential electrical installations of Esmeraldean families

Robert Georgeby Quiñonez-Chila
robertquinonez.chila@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0005-7020-8274>
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

Johan Joel Quiñonez-Mosquera
<https://orcid.org/0009-0002-1712-7027>
johan.quinonez.mosquera@utelvt.edu.ec
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

Tamara Dayana Zambrano-Quiróñez
tamarazambrano@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0007-0980-3941>
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

Luis Adrián González-Quiróñez
luis.gonzalez@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5026-0028>
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

Edson Francisco Quiñonez-Guagua
edson.quinonez.guagua@utelvt.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-9209-4160>
Universidad Técnica Luis Vargas Torres de Esmeraldas, Ecuador

RESUMEN

En el presente trabajo se realizó un análisis minucioso de las instalaciones eléctricas residenciales en un sector de la ciudad de Esmeraldas, especificando los múltiples problemas o fallos que estas pueden presentar así mismo sus causas y efectos si no se emplea un mantenimiento preventivo adecuado y a tiempo. El mismo que se centra en efectuar intervenciones regulares programadas, sin necesidad de avería conocida y en condiciones normales de funcionamiento. El objetivo es evitar y reducir al máximo la cantidad de fallos y errores que puedan sufrir las instalaciones eléctricas. Sin embargo, otros puntos destacados de las instalaciones eléctricas también merecen la misma dedicación, es el caso de los tableros de control, cuya conexión de puesta a tierra debe ser totalmente segura y sus tornillos estar correctamente ajustados, de igual manera el cableado de la instalación eléctrica. La metodología empleada fue de carácter bibliográfica-descriptiva de tipo cuali-cuantitativa donde se realizó inspecciones en cada una de las viviendas. Los resultados arrojados dan cuenta que las verificaciones contiene varios elementos; canalizaciones y accesorios, desgaste de los cables, bornes de conexión, carga de cada línea, entre otros. El mantenimiento periódico no solo mejora el rendimiento de los equipos, sino que también salva vidas y evita graves accidentes por electrocución o incendio. En el documento también se expuso la problemática, objetivos y acciones fundamentales a implementar en el tipo de mantenimiento que mencionamos para de esta manera poder contribuir en cierta parte al prolongamiento de la vida útil del sistema eléctrico. Se describió de manera objetiva, clara y concisa los resultados y expectativas alcanzadas. Por último, para consolidar toda la información se utilizó la metodología bibliográfica descriptiva y técnica cuantitativa para el fructuoso desarrollo de la investigación.

Palabras claves: Averías eléctricas, mantenimiento preventivo, problemáticas, técnica de mantenimiento

ABSTRACT

In the present work, a detailed analysis of the residential electrical installations in a sector of the city of Esmeraldas was carried out, specifying the multiple problems or failures that these can present, as well as their causes and effects if adequate and timely preventive maintenance is not used. The same one that focuses on carrying out scheduled regular interventions, without the need for a known fault and under normal operating conditions. The objective is to avoid and minimize the number of failures and errors that electrical installations may suffer. However, other highlights of the electrical installations also deserve the same dedication, in the case of the control panels, whose grounding connection must be completely safe and its screws must be correctly adjusted, in the same way the wiring of the installation electrical. The methodology used was of a bibliographical-descriptive nature of a qualitative-quantitative type where inspections were carried out in each of the houses. The results obtained show that the verifications contain several elements; conduits and accessories, cable wear, connection terminals, load of each line, among others. Regular maintenance not only improves equipment performance, but also saves lives and prevents serious electrocution or fire accidents. The document also exposed the problems, objectives and fundamental actions to be implemented in the type of maintenance that we mentioned in order to be able to contribute to a certain extent to the extension of the useful life of the electrical system. The results and expectations achieved were described objectively, clearly and concisely. Finally, to consolidate all the information, the descriptive bibliographic methodology and quantitative technique were used for the fruitful development of the research.

Keywords: Electrical breakdowns, preventive maintenance, problems, maintenance technique.

INTRODUCCIÓN

Las instalaciones eléctricas son un elemento indispensable en prácticamente cualquier tarea de nuestro día a día. Viviendas, negocios, restaurantes, tiendas y otros espacios públicos necesitan la electricidad para continuar con su funcionamiento habitual y poder desarrollar su actividad comercial. Por tanto, lo más adecuado es disponer de un completo plan de mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas. De este modo, se evita cualquier tipo de imprevisto que pueda surgir y, al mismo tiempo, saber cómo actuar ante problemas derivados del paso del tiempo [1][2].

El mantenimiento preventivo es el método que se basa en poseer un efectivo control sobre los equipos, lo que permite prevenir la mayor cantidad y clase de dificultades, antes de que ellas se produzcan. Es la actividad realizada después de la observación para evitar que surja el problema en la realización de un trabajo [2], [3].

Establecer los fundamentos para la aplicación de un plan de mantenimiento preventivo eléctrico en múltiples viviendas de la ciudad de Esmeraldas, por ello nos basaremos en diferentes normas a fin de analizar de manera correcta los requerimientos de cada instalación a tratar. Corroborar el cumplimiento de los objetivos de una buena instalación eléctrica: seguridad, eficiencia, economía, flexibilidad, y accesibilidad. Velar el correcto cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales de electricidad. Revisar y mejorar el dimensionamiento de las instalaciones eléctricas de las viviendas en cuestión. Chequear el estado de los materiales y elementos eléctricos (tomas, interruptores, cableado, boquillas entre otros)

existentes en las viviendas [2].

Este es el tipo ideal de mantenimiento, pues permite el establecimiento de una rutina de trabajo, donde no existe la improvisación. Es el método más ampliamente utilizado en la industria moderna, pero requiere para su práctica del personal idóneo para llevar adelante su programación, administración, control y ejecución de la misma. Su aplicación es altamente costosa y es la más indicada para empresas de un alto crecimiento y mecanización [2], [4].

Un buen mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas se relaciona directamente con varios factores. La reducción del porcentaje de averías, la mejora del rendimiento de los equipos, el ahorro de dinero y la disminución progresiva del consumo adquieren una gran relevancia. Tanto en espacios públicos como privados, lo primero que se debe respetar es la normativa vigente de instalaciones eléctricas. En ella, se recoge toda la información relativa a su mantenimiento y reparación, en caso de que esta sea necesaria [4]. No existen medias tintas, es de obligado cumplimiento, puesto que vela por algo tan esencial como es la seguridad de las personas [4]. Entre las acciones fundamentales que se llevan a cabo en un mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas se encuentran:

- Sustitución de piezas desgastadas o en mal estado.
- Cumplimiento de plazos y revisiones.
- Limpieza del sistema para prevenir fallos.

Siempre que se lleve a cabo un correcto y profesional mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas, estaremos consiguiendo alargar la vida útil del sistema [4]. Dentro de los principales beneficios de un correcto mantenimiento eléctrico tenemos, reducción del peligro de incendio, disminución de los cortes eléctricos, adiós a las subidas y bajadas de tensión, menos costes por reparación [4].

Problemática

Las instalaciones eléctricas residenciales tienen una vida útil de aproximadamente 20 años, razón por la cual es indispensable mejorar por completo el cableado eléctrico antes de que se presenten incidentes o averías. Existen aparatos de ventilación y calefacción que consumen una cantidad considerable de energía, por lo que una instalación muy vieja puede ocasionar daños e incluso, podrían presentarse incendios debido al recalentamiento esto puede ser causado por malas conexiones o un exceso de carga conectada a una determinada instalación.

Muchos usuarios no son conscientes de que los aparatos eléctricos de sus hogares son viejos por ende son propensos a consumir más energía seguido de una sobre carga en la red. Toda instalación o dispositivo está diseñado a soportar una carga determinada si está carga es expedida por los usuarios o consumidores tiende a aumentar el consumo eléctrico provocando que se disparen los fusibles de cada dispositivo electrónico, por ello es necesario realizar o implementar el respectivo mantenimiento preventivo de dispositivos e instalaciones eléctricas den un hogar o una vivienda. Es importante trabajar en la mentalidad de los esmeraldeños en el sentido de que no se espere que se dañe o se deteriore la instalación o el dispositivo para recién intervenirlo en cuanto a mantenimiento, en su lugar deberíamos crear cronogramas mensuales en donde se aplique el mantenimiento preventivo a fin de hallar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas irreparables o peligrosas.

BASES TEÓRICAS

Instalaciones Eléctrica Residenciales

Se entiende por instalación eléctrica al conjunto integrado por canalizaciones, estructuras, conductores, accesorios y dispositivos que permiten el suministro de energía eléctrica desde la red principal de distribución hasta el centro de consumo, para alimentar a los equipos y aparatos que la demanden para su funcionamiento. Para que una instalación eléctrica sea considerada como segura y eficiente se requiere que los productos empleados en ella estén aprobados por las autoridades competentes, que esté diseñada para las tensiones nominales de operación, que los conductores y su aislamiento cumplan con lo especificado, que se considere el uso que se dará a la instalación y el tipo de ambiente en que se encontrará [1], [2].

Mantenimiento

El mantenimiento, en otras palabras, consiste en la realización de una serie de actividades, como reparaciones y actualizaciones, que permiten que el paso del tiempo no afecte al rendimiento de un sistema eléctrico o equipo eléctrico – electrónico, el mantenimiento como tal se compone de diferentes tipos como; Mantenimiento Correctivo y Preventivo [5].

Mantenimiento preventivo

Es un conjunto de actividades que permiten económicamente que el equipo funcione de manera segura y eficiente en un esfuerzo por evitar averías no deseadas. Son trabajos que se planifican sistemáticamente con antelación [5].

El mantenimiento preventivo es una serie de tareas planificadas para prevenir posibles causas de fallas en los activos. Se puede programar y programar según el uso, el tiempo o el estado del dispositivo [6].

Discusión

Mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas

Por otro lado, abordamos el mantenimiento preventivo de instalaciones eléctricas, ya que es un tema principal de este proyecto. Se centra en efectuar intervenciones regulares programadas, sin necesidad de avería conocida y en condiciones normales de funcionamiento [4].

El objetivo a más de concientizar es evitar y reducir al máximo la cantidad de fallos y errores que puedan sufrir las instalaciones eléctricas. Por ello, se trabaja específicamente en la protección de los trabajadores y de los propios sistemas [4]. En general, las tareas suelen ser, sobre todo, de limpieza. Sin embargo, otros puntos destacados de las instalaciones eléctricas también merecen la misma dedicación. Cuya conexión de puesta a tierra debe ser totalmente segura y sus tornillos estar correctamente ajustados. De igual manera, el cableado de la instalación eléctrica también se incluye en el mencionado mantenimiento correctivo [4].

La lista de verificaciones contiene varios apartados: canalizaciones y accesorios, desgaste de los cables, bornes de conexión, carga de cada línea. Además, también se deben ajustar las luminarias, controlando los focos y tubos fluorescentes [4]. La sistemática a utilizar es una combinación de diferentes enfoques y técnicas de análisis. se basa en la sensibilización, aplicación y observación de las instalaciones y circuitos eléctricos residenciales. Se puede considerar como una metodología general de estudio de sistemas eléctricos, adaptada específicamente para el análisis de las consecuencias que pueden generar la falta de mantenimiento en la red y sistemas de una residencia en algún sector en particular [4].

La metodología descriptiva cualitativa y explicativa es una herramienta valiosa para los ingenieros y técnicos eléctricos responsables del mantenimiento y la gestión de sistemas eléctricos en los hogares de las familias esmeraldeñas. Al utilizar una combinación de diferentes técnicas de análisis, esta metodología permite un análisis exhaustivo del tiempo y momento de la aplicación de mantenimientos necesarios para evitar daños en nuestra red y sistema eléctrico, lo que facilita la identificación de problemas y la implementación de soluciones efectivas [3], [4], [7]. Por lo tanto, esta metodología de análisis descrita en este documento es una herramienta valiosa [4].

Instalaciones eléctricas en hogares:

La importancia del mantenimiento preventivo

Como hemos comentado al inicio, las instalaciones eléctricas están presentes en el funcionamiento diario de todo tipo de edificios. Desde locales comerciales y centros hospitalarios hasta oficinas y colegios, pasando por naves industriales, entre otros [8]. Por tanto, su mantenimiento periódico no solo mejora el rendimiento de los equipos, sino que también salva vidas y evita graves accidentes por electrocución o incendio. En este sentido, los datos son bastante preocupantes. Según recoge la Federación Internacional para la Seguridad de los Usuarios de la Electricidad (FISUEL) [8].

Puntos esenciales para un buen mantenimiento.

Inspección del cableado eléctrico

El cableado eléctrico es un punto muy esencial de la instalación eléctrica, ya que se encarga de suministrar toda la potencia a la carga o consumo. En este debe de procurarse de que no está sobrecalentada, ya sea por un mal diseño o sobrecarga en la instalación [9].

Revisar la continuidad del cable, verificando que no tenga ninguna ruptura o presencia de daño mecánico. En caso de tenerla debe de sustituirse lo más rápido posible, así como de investigar sus posibles causas para evitar daños futuros. Otro punto muy importante, es verificar el aislamiento de los conductores con un megger, sabes que con el tiempo estos se envejecen y pierden sus características. Por lo que están propensos a provocar fallas de cortocircuito [9].

Inspección de la caja de breakers o panel eléctrico

- Verificar que todos los disyuntores estén bien colocados.
- Revisar que los conductores tengan su protección adecuada.
- Comprobar que la conexión de los alimentadores y los cables de los circuitos derivados estén bien fijados en sus respectivos tornillos.
- Ordenar todo el cableado, procurando que haya la menos cantidad de cruces posibles.
- Eliminar posibles empalmes dentro del panel

- Limpiar toda la caja de suciedad y polvo.
- Marcar o remarcar todos los disyuntores con el nombre de cada carga que protege.
- Apretar todos los tornillos, de la barra de puesta a tierra, del neutro, y de los alimentadores.
- Realizar el test de los interruptores diferenciales.

Revisión de la puesta a tierra

- Verificar que el cable esté sólidamente unido al electrodo
- Medir la resistencia de la puesta a tierra.
- Medir la resistividad y resistencia del terreno en periodos en la que esté más seca, y comprobar que no salga del margen establecido.
- Verificar su continuidad, procurando que no tenga ningún elemento de control (corte o cierre).
- Comprobar que todas las carcasas metálicas estén puesta a tierra.
- Observar si está corroída algún punto de la conexión y la barra.

Revisión del alumbrado

- Limpiar todas las partes de suciedad y polvo.
- Cambiar tubos fluorescentes deficientes (baja iluminación, parpadeo en arranque).
- Verificar que no exista un ruido o calentamiento excesivo en balastro.
- Verificar caja de conexiones, sus empalmes, y que estén libre de polvo y telarañas.
- Comprobar con un luxómetro que el nivel de intensidad luminosa es el adecuado para el ambiente.

Inspección de los componentes generales de la instalación

- Verificar que los tomacorrientes o receptáculos no estén averiados por sobrecarga.
- Observar que todas las tapas de los tomacorrientes e interruptores estén en buenas condiciones y bien fijadas.
- Comprobar que los interruptores no se tranquen en su accionamiento.
- Verificar que no exista canalizaciones eléctricas discontinuas, rotas o mal ubicadas.

Incendios provocados por malas instalaciones eléctricas en el Ecuador.

Tabla 1. Incendios provocados por malas instalaciones eléctricas en el Ecuador.

CIUDAD	CANTIDAD	PORCENTAJE
Portoviejo	258	80%
Guayaquil	202	60%
Quito	17	25%
Esmeraldas	20	30%

Fuente: Benemérito Cuerpo de Bomberos.

Tabla 2. Causas de incendios provocados en la ciudad de Esmeraldas.[10]

Causas de incendios provocados en la ciudad de Esmeraldas		
Causas de incendio	Cantidad	Porcentaje
Daño en sistemas eléctrico	20	20%
Material fumador	9	8%
Trabajos en caliente, chispas generadas por soldadura/corte	15	13%
Gas GLP	10	9%
Provocados	7	6%
Llama abierta generada por velas	12	10%
Niños jugando con fuego	9	8%
Llama abierta/quemada de malesa/fogatas	12	11%
Almacenamiento inapropiado	4	4%
No determinado	12	11%
Total	110	100%

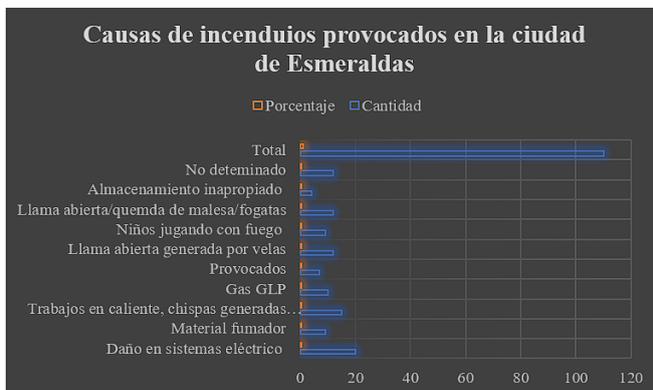


Figura 1. Causas de incendios provocados en la ciudad de Esmeraldas.[10]

RESULTADOS

El mantenimiento preventivo está destinado a la conservación de equipos mediante la revisión, limpieza y optimización que garantizan el buen funcionamiento de tus equipos. Este proceso detecta fallas en los equipos antes de que se tenga que detener la producción por problemas más graves, lo que puede llegar a ocasionar pérdidas en la productividad de la planta, afectando así la calidad del proceso y seguridad de los operadores [11].

Para esto, es importante desarrollar un plan de mantenimiento preventivo el cual nos ayudará a disminuir paros de producción, reparaciones inesperadas y evitar tener que realizar un mantenimiento correctivo, que generalmente llega a tener mayor impacto en la productividad [11].

Un buen plan de mantenimiento preventivo da como resultados:

- Evita la necesidad de hacer mantenimiento correctivo.
- Optimiza el funcionamiento de todos nuestros equipos para evitar paros.
- Disminuye costos.
- Aumenta la seguridad de los hogares esmeraldeños.
- Reduce el tiempo de espera por reparaciones.
- Evita el riesgo de pérdidas materiales y humanas.
- Aumenta la vida útil de los equipos.
- Te ayuda a prevenir imprevistos al no esperar a las averías.

Hemos implementado una pequeña encuesta para saber en qué estado se encuentra las instalaciones eléctricas residenciales de Esmeraldas para poder tener en cuenta cuales son las que necesitan un mantenimiento preventivo [12][7].

Tabla 3. Porcentaje del estado de las Instalaciones Eléctricas en las Viviendas Esmeraldeñas.

Sectores	Estado de las Instalaciones Eléctricas en las Viviendas Esmeraldeñas		
	Bueno	Malo	Muy malo
Codesa	55%	35%	10%
15 de Marzo	50%	33%	17%
San Rafael	60%	30%	10%
Vuelta Larga	35%	60%	5%
Las Americas	60%	33%	7%
Barrio la Propicia	40%	45%	15%
Casa Bonita	40%	55%	5%
Promedio total	48,6%	42%	9,9%

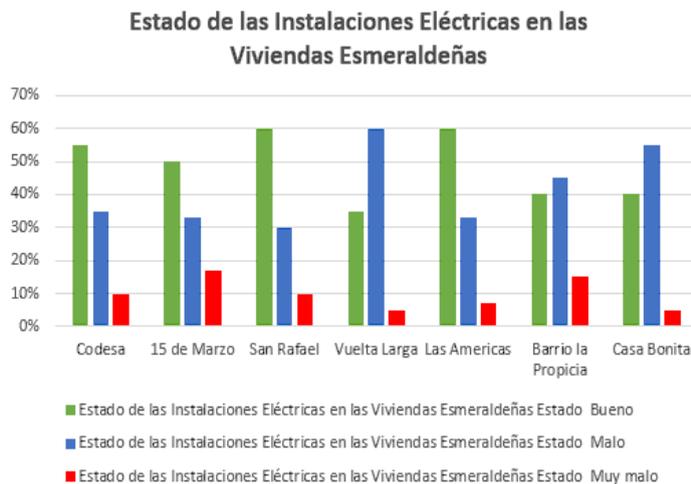


Figura 2. Gráfico del Porcentaje del estado de las Instalaciones Eléctricas en las Viviendas Esmeraldeñas.

En la Tabla 2 y la Figura 1, el porcentaje del estado en el que se encuentran las instalaciones de las viviendas ya sea en bueno, malo y pésimo estado se ha promediado que el 48% de estos sectores mencionados en la tabla tienen sus instalaciones en un perfecto estado independientemente de realizar un mantenimiento y el 42% de estas zonas no están en un buen estado por lo cual se necesita concientizar a las personas para que tengan un mantenimiento preventivo, el 10 % de estas zonas están en mal estado la cual estas necesitarían un mantenimiento correctivo en su caso y concientizar lo importante de realizar mantenimiento en sus instalaciones para evitar cualquier accidente y poder mejorar la calidad de la energía eléctrica en nuestra ciudad.

CONCLUSIONES

Es importante destacar que el objetivo del mantenimiento preventivo es asegurar que las instalaciones eléctricas residenciales estén en óptimas condiciones de funcionamiento, garantizando la seguridad de los usuarios y prolongando la vida útil de los equipos eléctricos. Por lo tanto, la importancia es de llevar a cabo mantenimientos preventivos de forma regular y planificada para evitar posibles problemas y reducir el riesgo de fallas eléctricas que puedan causar daños a las personas o las propiedades.

Las inspecciones periódicas revelarán las condiciones de los equipos y en caso de ser necesaria una reparación, el diagnóstico temprano y una respuesta rápida garantizan un menor costo y tiempo de reparación. Es importante que el personal de mantenimiento preventivo tenga los conocimientos necesarios para poder detectar fallas, y sobre todo, que tengan la capacidad de solucionar estos errores con la mejor calidad posible. Mantener una buena instalación eléctrica no solo garantiza la seguridad, sino también el ahorro de energía y la prolongación de la vida útil de los equipos eléctricos y electrónicos.

Recomendaciones

El mantenimiento preventivo en instalaciones eléctricas residenciales es esencial para garantizar la seguridad, el rendimiento y la eficiencia de la instalación. Inspecciona regularmente la instalación eléctrica para detectar posibles problemas, como cables desgastados, enchufes sueltos o dañados, interruptores defectuosos o cualquier otra anomalía que pueda representar un riesgo de seguridad. Asegurarse de que los circuitos eléctricos y los paneles de interruptores estén limpios y libres de polvo, suciedad y otros contaminantes.

El reemplazo de los componentes defectuosos o desgastados, como enchufes, interruptores, cables, fusibles y disyuntores, tan pronto como sea necesario. La verificar regularmente que la conexión a tierra esté en buen estado, ya que esto es fundamental para la seguridad de la instalación eléctrica. Considera la instalación de dispositivos de protección contra sobretensiones para evitar daños en los equipos eléctricos en caso de picos de voltaje. Realiza las reparaciones necesarias de forma inmediata, no esperes a que los problemas se agraven. En caso de no sentirse seguro de poder realizar este tipo de mantenimiento, es recomendable contratar a un electricista profesional para realizar el trabajo.

REFERENCIAS

- [1] N. Bratu and E. Campero, *Instalaciones Eléctricas_ Conceptos Básicos y Diseño (PDFDrive.com)*, 2nd ed. Ciudad de Mexico, 2006. Accessed: May 20, 2023. [Online]. Available: <http://up-rid2.up.ac.pa:8080/xmlui/handle/123456789/1630>
- [2] Angel Bautista Nuñez Palomino, "Instalaciones Eléctricas Seguras Y Prevención Del Riesgo Eléctrico En Base A La Normatividad Vigente En Instalaciones Interiores En La Provincia De Cusco Periodo - 2020," Universidad Continental, Cusco, 2020. Accessed: May 20, 2023. [Online]. Available: <https://hdl.handle.net/20.500.12394/8791>
- [3] O. G. Colmenares, D. E. Villalobos, and I. Mecánico, "Prospectiva metodológica para el mantenimiento preventivo* Methodological Prospects for Preventive Maintenance," vol. 15, no. 30, pp. 23–27, Aug. 2014, doi: <https://doi.org/10.21500/01247492.1355>.
- [4] Solar World Stain, "Mantenimiento Preventivo De Instalaciones Eléctricas," *Solar World Stain*, Oct. 15, 2020. <https://solarws.com/mantenimiento-preventivo-de-instalaciones-electricas/> (accessed May 20, 2023).
- [5] Oliverio García Palencia, "El Mantenimiento Generalta," Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Boyaca- Colombia, 2006. Accessed: May 20, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/1297/RED-70.pdf?sequence=1>
- [6] S. O. D. A. R. John Dixon Campbell, *Sistemas De Mantenimiento: Planeación Y Control*, LIMUSA. Mexico, 2000. Accessed: May 20, 2023. [Online]. Available: <https://www.casadellibro.com/libro-sistemas-de-mantenimiento-planeacion-y-control/9789681859183/734219>
- [7] M. I. Herrera-Galán and Y. I. Duany-Alfonzo I Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría La Habana, "Metodología e implementación de un programa de gestión de mantenimiento Methodology and implementation of maintenance management program," *Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría Cuba*, vol. 37, no. 1, pp. 2–13, Apr. 2016, Accessed: May 20, 2023. [Online]. Available: <https://www.redalyc.org/pdf/3604/360443665001.pdf>
- [8] C. S. ARROYO VACA and R. F. OBANDO QUITO, "Importancia de la implementación de mantenimiento preventivo en las plantas de producción para optimizar procesos," *E-IDEA Journal of Engineering Science*, Jun. 2022, doi: 10.53734/esci.vol4.id240.
- [9] FARADAYOS, "Cinco Puntos Esenciales Para El Mantenimiento De Una Instalación Eléctrica," *FARADAYOS*, May 20, 2012. <https://www.faradayos.info/2014/02/pasos-mantenimiento-instalacion-electrica.html> (accessed May 20, 2023).
- [10] Pedro David Martínez Herrera, "Análisis y reducción del riesgo antrópico en el uso de instalaciones de cocinas de inducción del plan nacional de eficiencia energética implementando una guía de seguridad.," Universidad Internacional Del Ecuador, Quito, 2017. Accessed: May 20, 2023. [Online]. Available: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1915/1/T-UIDE-1440.pdf>
- [11] M. Lourdes and S. Mora, "TRABAJO FINAL DE GRADO: DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE UN CENTRO DE DATOS," Universidad Politécnica De Valencia, Valencia , 2018. Accessed: May 20, 2023. [Online]. Available: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/112187/S%C3%A1nchez%20-%20Dise%C3%B1o%20del%20Plan%20de%20Mantenimiento%20de%20la%20instalaci%C3%B3n%20el%C3%A9ctrica%20de%20un%20centro%20de%20datos%20.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [12] M. G. Mago Ramos and S. Rocha Pachón, "Diseño e implementación del plan de mantenimiento preventivo de los equipos de la empresa Granitos y Mármoles Acabados SAS," *Ciencia y Poder Aéreo*, vol. 16, no. 2, pp. 98–111, Nov. 2021, doi: 10.18667/cienciaypoderaereo.703.
- [13] Reina-Pérez, F. C., Reina-Quiñónez, F. M., Valencia-Ortiz, N. P., Chere-Quiñónez, B. F., & Góngora-Ortiz, J. G. (2018). El mantenimiento predictivo, eficaz para sistemas eléctricos de potencia. *Polo del Conocimiento*, 2(12), 134-144.
- [14] Ibarra Caicedo, M. R. (2022). Mejoras de la eficiencia energética de una vivienda ubicada en la zona urbana del Cantón Esmeraldas. *Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies*, 3(2), 537–548. <https://doi.org/10.51798/sijis.v3i2.358>