Informe de análisis
Compilatio Magister+ | ZEGEL-PE

G06.ENERGÍA CINÉTICA A ELÉCTRICA

ID : 1214063e650f3b6b7259952762522a57f4e42006

3%
Textos sospechosos

Nombre del fichero : G06.ENERGÍA CINÉTICA A ELÉCTRICA.txt
Tamaño del archivo original : 2,66 MB
Número de palabras : 10.902

Depositante : Jerson Sanchez Ramos
Fecha de depósito : 28 de septiembre de 2026
Tipo de carga : interface
fecha de fin de análisis : 28 de septiembre de 2026

Resumen (sección 1/3)

Localización de los textos sospechosos en el documento :



Incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Similitudes — **<1%**

Sintáctica <1% | Semántica 0%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.



Detección de IA — **46%**

Textos con formulaciones estilísticamente similares a las de un texto generado por IA.
Este índice es un indicador y no una prueba. Comprueba con el autor si domina los conocimientos mencionados en el documento.



Idiomas no reconocidos — **3%**

Pasajes en los que parte del vocabulario utilizado no forma parte del diccionario de la lengua.
Puede tratarse de un intento del autor de modificar el texto para evitar ser detectado.



No incluido en el porcentaje de textos sospechosos :

Textos entre comillas — **<1%**

Pasajes entre comillas, a menudo indicativos de una cita.

Fuentes de similitudes (sección 2/3)

Similitudes

<1%

Pasajes con similitudes a fuentes encontradas en diferentes colecciones.

Fuente con similitudes fortuitas

N°	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones
1	Generadores piezoeléctricos como alternativa... Detección semántica revistas.ustatunja.edu.co/index.php/lingenieux/article/view/1845	<1%	
2	Modelización de materiales piezoeléctricos como generadores de... oa.upm.es/20225/	<1%	
3	Valoración del estiércol de cerdo para producir biog... Detección semántica dx.doi.org/10.61210/kany.v1i2.especial.50	<1%	
4	Inversor 24V Axpert VP3000-24 con regulador PWM www.monsolar.com/inversor-huber-one3024-50a.html	<1%	

Fuente mencionada (sin similitudes detectadas)

N°	Descripciones
1	https://www.panelsolarperu.com/bateria-solar-de-alta
2	https://www.alibaba.com/product-detail/Best-selling-speed
3	https://spanish.alibaba.com/product-detail/permanent
4	https://promart.vteximg.com.br/arquivos/ids/7963057-1000
5	https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/64216/varios_prop
6	https://hdl.handle.net/10757/623982
7	https://repositorio.21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/10965/TFG.pdf
8	https://digital.csic.es/handle/10261/46448
9	https://www.alibaba.com/
10	https://www.monsolar.com/

INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO "IDAT"

PROGRAMA PROFESIONAL DE ELECTRICIDAD INDUSTRIAL

SISTEMA DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA CINÉTICA A ENERGÍA ELÉCTRICA PARA UNA FUENTE DE SUMINISTRO ELÉCTRICO DE LUCES PERIMETRALES DE UNA EMPRESA

Trabajo de aplicación profesional para conseguir el título Profesional Técnico en Electricidad Industrial

JHONATHAN ENRIQUEZ CIRIACO

(0009-0000-4934-251X)

YULER CONDORI MALLQUI

(0009-0005-0631-1429)

LIMA – PERÚ 2026

DEDICATORIA

A nuestros queridos amigos y compañeros,

Queremos dedicar este proyecto a todos ustedes que han sido un apoyo invaluable en este camino. Gracias por su apoyo, su inspiración y sus ánimos que han ayudado a llevar a cabo este proyecto con éxito.

Sin ustedes, este proyecto no hubiera sido posible. Gracias por creer, por trabajar codo a codo conmigo y por estar siempre presentes en cada paso del camino.

Este proyecto es para todos nosotros, para nuestro trabajo en equipo, nuestra dedicación y nuestro compromiso con la excelencia. Gracias por ser parte de este gran logro.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por conservar siempre nuestras vidas y salud, por poner en nuestro camino personas especiales que nos inspiran constantemente hacia la búsqueda de muchas otras metas en todos los aspectos de nuestras vidas o como parte del desarrollo integral.

Agradecemos también a nuestro docente que nos brinda su ayuda incondicional que imparte sus enseñanzas, conocimientos y experiencias a fin de forjarnos como profesional competente. Finalmente agradecemos a nuestra familia quienes formaron parte de este reto.

RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto de investigación tiene como propósito sistema de conversión de un sistema capaz de generar energía eléctrica a partir de la energía cinética producida por el paso de vehículos dentro de una empresa, con el objetivo de reducir el consumo de energía eléctrica convencional utilizada en las luminarias perimetrales. La investigación surge ante la necesidad de disminuir los costos asociados al uso de electricidad y promover el aprovechamiento de fuentes de energía alternativas que contribuyan al cuidado del medio ambiente. Para el desarrollo del proyecto se realizó inicialmente un análisis del consumo energético de las luminarias instaladas en el perímetro de la empresa, lo cual permitió determinar la potencia requerida para su funcionamiento. Posteriormente, se llevó a cabo el diseño del sistema de generación basado en un mecanismo que transforma la energía mecánica generada por la presión del paso de los vehículos en energía eléctrica mediante un sistema de transmisión y generación. Asimismo, se seleccionaron los componentes eléctricos necesarios para el acondicionamiento de la energía producida, incluyendo sistemas de convertir, regulación y almacenamiento, con el fin de garantizar un suministro estable para el sistema de iluminación. Durante el proceso se elaboraron cálculos técnicos, diagramas

eléctricos y criterios de diseño que permitieron validar el sistema propuesto. Los resultados obtenidos evidencian que el aprovechamiento de la energía cinética vehicular puede representar una alternativa complementaria para la generación de electricidad en aplicaciones de baja demanda, contribuyendo a la reducción del consumo energético, a la optimización de los recursos y al desarrollo de soluciones tecnológicas sostenibles que beneficien tanto al sector empresarial como al entorno ambiental.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación tiene como finalidad proponer una solución económica y sostenible para el aprovechamiento de fuentes de energía renovable mediante la transformación de energía cinética en energía eléctrica. El sistema planteado se basa en el aprovechamiento del paso de vehículos dentro de una empresa, utilizando un mecanismo mecánico capaz de convertir la energía generada por la presión o movimiento vehicular en energía eléctrica, la cual puede ser utilizada para alimentar luminarias perimetrales u otros equipos de bajo consumo energético.

La realización de este proyecto surge ante la necesidad de reducir los costos asociados al consumo de energía eléctrica convencional y promover el uso de tecnologías que contribuyan al cuidado del medio ambiente. Para ello, se llevó a cabo una investigación basada en antecedentes y estudios relacionados con sistemas de generación de energía alternativa, los cuales evidencian la viabilidad técnica y funcional de este tipo de soluciones. Asimismo, contemplamos un tablero de transferencia automática para los requerimientos energéticos del sistema de iluminación, el diseño del mecanismo de generación, la selección de los componentes necesarios, así como la estimación de costos, procesos de instalación y consideraciones para el mantenimiento del sistema. De esta manera, se busca demostrar que el aprovechamiento de la energía cinética producida por el tránsito vehicular puede representar una alternativa eficiente para complementar el suministro eléctrico.

Finalmente, en esta sección se presenta de manera general el contenido de los capítulos que conforman la investigación, en los cuales se desarrollan los antecedentes, el marco teórico, la metodología empleada, los resultados obtenidos y las conclusiones del

estudio.

6 **10 6 11** 11 11 12 *12 15* 17 *17 18* **20 20** 20 *20 20* 21 *21 22 22* 24 25 *28 31*

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS..... 7

INDICE DE FIGURAS .....

ÍNDICE GENERAL .....

CAPÍTULO I: GENERALIDADES.....

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO .....

ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....

Nacionales.....

Internacionales .....

NORMATIVA Y REGLAMENTACIÓN INTERNACIONAL .....

Normas Técnicas Nacionales .....

Normas Internacionales Técnicas .....

CAPITULO II .....

OBJETIVO, SOLUCIONES Y MARCO TEÓRICO .....

OBJETIVOS .....

Objetivo General .....

Objetivos Específicos .....

PLANTEAMIENTO DE SOLUCIONES .....

Soluciones Alternativas .....

Soluciones Elegida y Justificada .....

Ventajas Comparativas .....

PLANIFICACIÓN DE TIEMPO Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO .....

MARCO TEÓRICO .....

Marco Conceptual.....

Estado de la Tecnología .....

7 **35 35** 35 *35 36 37 39 39* 45 *49* 50 *50 51 52 53* 53 *53* 55 *55 55 56* 56 *56 56 57 57* 58 *63*

CAPÍTULO III .....

MEMORIA DESCRIPTIVA.....

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....

Diseño Mecánico.....

Diagrama de Bloques .....

Diagrama de Flujo del Proceso .....

Especificación Técnica General .....

Descripción Técnica de Componentes .....

CÁLCULOS Y CONSIDERACIONES DE DISEÑO .....

SISTEMA DE PUESTA A TIERRA .....

SISTEMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA .....

Diagramas de Electricidad .....

Circuito de Suministro y Alimentación. .....

Circuito de Mando.....

Circuito de Fuerza. .....

SISTEMAS MECÁNICOS, NEUMÁTICOS E HIDRÁULICOS .....

Diagramas Mecánicos.....

ÁREAS TRANSVERSALES DE IMPACTO .....

Seguridad y Salud Laboral.....

Protección Ambiental.....

Campo de Eficiencia Energética. .....

ANÁLISIS DE COSTOS Y PRESUPUESTOS.....

Equipamiento (Hardware y Software). .....

Costos de Recursos de Personal. .....

Costos de Gestión y Otros. .....

Cálculo de Presupuesto. .....

RESULTADOS DEL PROYECTO .....

Capítulo IV .....

Operación y Mantenimiento .....

CONCLUSIONES .....

RECOMENDACIONES .....

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....

REFERENCIAS .....

9 25 56 56 57 57

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 PLAN DE TRABAJO, EXCEL.....

TABLA 2 - COSTO EQUIPAMIENTO-EXCEL .....

TABLA 3 - COSTO DE PERSONAL-EXCEL.....

TABLA 4 - COSTOS DE GESTION- EXCEL .....

TABLA 5 - PRESUPUESTO- EXCEL .....

10

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Diagrama de Bloques del Proyecto .....**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 2.- Diagrama Eléctrico .....**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 3.- Suministro de alimentación .....**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 4.-Circuito de Potencia .....**¡Error! Marcador no definido.**

11

Capítulo I: Generalidades

Planteamiento del Problema

La creciente necesidad de energía eléctrica y la subordinación a combustibles fósiles han generado inquietud debido a sus repercusiones ecológicas y al uso de recursos inagotables. Esta situación ha fomentado la búsqueda de fuentes de energía alternativas que aseguren un suministro más sostenible y constante.

En nuestro Perú, pese a la importancia de la energía elevadora en la matriz energética, existen diferencias competencias sobre de las fuentes de generación y el aumento progresivo de los costos del servicio eléctrico. El aumento ciudadano e industrial ha incrementado la demanda energética, generando mayor presión sobre la información general de eléctrica nacional.

Mundo de los negocios, Debido al gasto significativo y al impacto ambiental negativo del consumo eléctrico, se plantea implementar un sistema de alumbrado perimetral. Este mecanismo aprovecha la energía cinética del tráfico para generarla eléctricamente, reduciendo así la dependencia de la red pública y fomentando prácticas energéticas sostenibles y eficientes.

Justificación del Estudio

El desarrollo de este estudio se justifica por la necesidad de proponer una alternativa energética que contribuya a la reducción del consumo de electricidad proveniente de fuentes convencionales. La transformación de la energía cinética del tráfico vehicular en energía eléctrica constituye una alternativa innovadora para proporcionar iluminación perimetral en empresas, utilizando un recurso que está disponible de manera continua y que por lo general no se aprovecha.

Económica: Desde la perspectiva económica, la adopción de un sistema de generación eléctrica basado en energía cinética posibilitaría reducir los gastos relacionados

con el consumo de energía eléctrica, al minimizar la dependencia de la red tradicional. A largo plazo, el uso de una fuente de energía local y renovable contribuye a una mayor eficiencia en el uso de los recursos económicos de la empresa.

Tecnológica: El proyecto realiza prototipos reales para convertir energía mecánica en electricidad, disminuyendo la alta demanda de energía y aprovechar los recursos de tránsitos constantemente y fortaleciendo la investigación técnica y el desarrollo de soluciones aplicables.

Ambiental: La meta es disminuir el uso de energía de alta demanda al aprovechar una fuente alternativa, contribuyendo a la reducción del impacto ambiental y no alterar la fauna y flora.

Social: el proyecto se centra en el uso correcto de la energía, la sostenibilidad es una práctica consciente a través de la cual podemos optimizar nuestra forma de consumir energía.

Antecedentes del Proyecto

Nacionales

En el ámbito nacional, se han desarrollado diversos estudios orientados al

aprovechamiento de fuentes de energía renovable no convencionales, especialmente aquellas que permiten transformar la energía mecánica generada por la actividad humana o el tránsito en energía eléctrica utilizable.

Uno de los antecedentes relevantes es el estudio titulado *"PROYECTO* DE VIABILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE GENERACIÓN RENOVABLE DE ENERGÍA EN LAS PARADAS DE LA LÍNEA 1 DEL TREN ELÉCTRICO DE LIMA", desarrollado por Reátegui, Renato, Rubina y Fernando (2017). Este trabajo analiza la posibilidad de incorporar tecnología piezoeléctrica en estaciones del tren eléctrico de Lima, mediante la instalación de baldosas piezoeléctricas de la empresa

PAVEGEN. El sistema propuesto permite aprovechar la energía cinética producida por el desplazamiento diario de más de 29 000 usuarios, generando electricidad que puede ser utilizada dentro de la propia estación, contribuyendo así a la eficiencia energética y a la reducción del consumo de energía convencional.

Figura 1. Ubicación de baldosas piezoeléctricas en el ingreso de los usuarios.

Otro antecedente importante es el estudio denominado *"DISEÑO* DE UN SISTEMA DE PRODUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, A TRAVÉS DE LA TRANSFORMACIÓN DE ENERGÍA MOTRIZ HUMANA EN UN EQUIPO DE GIMNASIO", elaborado por Puntilla Cadena y Zuluaga Barón (2022). En este proyecto se plantea el aprovechamiento de la energía generada por el uso de bicicletas estáticas en un conjunto residencial, transformando el esfuerzo físico de los usuarios en energía eléctrica. Dicha energía es posteriormente almacenada para su uso, demostrando que la actividad humana puede convertirse en una fuente alternativa viable de generación eléctrica a pequeña escala.

Figura 2. Principio de funcionamiento de la bicicleta estática generadora de energía.

14

Asimismo, el documento titulado *"IMPULSO* RURAL A TRAVÉS DEL USO DE ENERGÍAS RENOVABLES PARA PROMOVER UN DESARROLLO SOSTENIBLE", desarrollado por Escobar, Gamio, Moreno, Castro, Cordero y Vásquez (2016), presenta diversas experiencias institucionales relacionadas con la instalación de sistemas de producción de energía a partir de recursos naturales disponibles en el país. Este estudio destaca cómo el uso de energías renovables ha contribuido a mejorar las condiciones de vida de comunidades rurales, instituciones educativas e industrias, mediante soluciones tecnológicas adaptadas a cada contexto, fortaleciendo la cadena de valor del acceso a la energía y promoviendo prácticas sostenibles.

Figura 3. Potencial de las energías renovables en el Perú.

15

Internacionales

Se han llevado a cabo múltiples estudios enfocados a nivel global en la utilización de fuentes de energía renovables y en la optimización de tecnologías que faciliten la conversión de varios tipos de energía mecánica en energía eléctrica de forma eficiente y sostenible.

Un estudio significativo es el titulado "DISEÑO DE UNA TURBINA EÓLICA ESPIRAL DE ARQUÍMEDES UTILIZANDO SOFTWARE CAD–CAE", elaborado por Porras, Navarrete, Ramírez y Paredes (2023). La presente investigación aborda el diseño y la evaluación de una turbina eólica fundamentada en el principio de la espiral de Arquímedes, mediante el uso de herramientas computacionales para simulación y modelado. Los resultados obtenidos muestran que este tipo de turbina tiene ventajas significativas, como alta eficiencia energética, bajo ruido, mínimo mantenimiento y habilidad para funcionar a bajas velocidades del viento. Estas características la convierten en una alternativa beneficiosa en el campo de las energías renovables y constituyen una base sólida para futuros desarrollos tecnológicos.

Figura 4. Análisis del comportamiento de la turbina ante diferentes velocidades del viento.

Por otro lado, la investigación titulada *"USO* DE TECNOLOGÍA PIEZOELÉCTRICA PARA RECOLECTAR ENERGÍA DEL PAVIMENTO: UNA REVISIÓN", desarrollada por Mou, Liu, Zhou, Tian, Li y Liu (2024), presenta un análisis exhaustivo de los avances en sistemas de recolección de energía a partir del pavimento. El estudio resalta que el incremento del calentamiento global y la reducción de los combustibles fósiles han impulsado el desarrollo de tecnologías capaces de aprovechar la energía mecánica generada por el tránsito vehicular. Asimismo, se comparan distintos métodos de recolección de micro energía, tales como sistemas electromagnéticos, triboeléctricos, electrostáticos y piezoeléctricos, concluyendo que la tecnología piezoeléctrica es una de las opciones más prometedoras para su aplicación en infraestructuras viales.

Figura 5. Sistema de recolección de energía piezoeléctrica instalado en pavimento.

Finalmente, el estudio titulado *"COLECTOR* DE ENERGÍA BASADO EN UNA MEMBRANA PIEZOELÉCTRICA DE BAJO COSTO PARA APLICACIONES EN TRÁFICO DE CARRETERAS", realizado por Bernat, Martínez, Mercedes y Mendizábal (2023), aborda el diseño de un sistema piezoeléctrico optimizado para su uso en carreteras. La investigación propone el uso de materiales de bajo costo combinados con una estructura de contacto que mejora la captación de energía generada por el paso de vehículos. Los resultados experimentales demuestran que el sistema propuesto puede generar una cantidad

de energía significativamente superior a la de diseños convencionales, especialmente cuando se integra en pavimentos flexibles. Además, el estudio destaca que la eficiencia del sistema está relacionada con la velocidad del vehículo, y resalta su potencial aplicación en zonas remotas debido a su resistencia y baja dependencia de condiciones climáticas.

Figura 6. Generadores piezoeléctricos integrados en pavimento vial.

Normativa y Reglamentación Internacional

Normas Técnicas Nacionales

Se seguirán las normativas peruanas vigentes relacionadas con sistemas eléctricos, energías renovables y seguridad industrial.

Norma Técnica Peruana NTP 370.010:2016

Esta norma establece los requisitos para la instalación de sistemas eléctricos en general, incluyendo disposiciones para la generación distribuida de energía y la seguridad eléctrica.

Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

Contiene disposiciones específicas sobre las instalaciones eléctricas en edificaciones, garantizando el cumplimiento de los criterios de seguridad y eficiencia energética.

Norma Técnica Peruana NTP 370.250:2014

Establece los criterios y requisitos para la instalación de sistemas de iluminación, incluyendo la eficiencia energética y las características de las luminarias.

NTP 370.053.

Establece las condiciones que deben cumplir los conductores eléctricos para ser utilizados como conductores de protección a tierra.

NTP-ISO 20347:2017.

Equipo de protección personal.

Normas Internacionales Técnicas

Para el diseño, implementación y evaluación del sistema de conversión de energía cinética a energía eléctrica planteado en este proyecto, se toman en cuenta normativas técnicas internacionales que guían el desarrollo de sistemas eléctricos seguros, eficientes y en consonancia con criterios de sostenibilidad energética.

Normativas de Energía y Administración

IEC 62642:2010

Se utiliza como base para garantizar que los sistemas eléctricos para la iluminación operen de forma segura y confiable. Esta normativa permite comprobar que los dispositivos y elementos del sistema pueden funcionar adecuadamente sin provocar peligros eléctricos.

IEEE 1725:2011

Se tiene en cuenta para guiar el uso seguro de sistemas de almacenamiento de energía. Sus directrices facilitan la mejora en la confiabilidad del suministro eléctrico y disminuyen las posibles fallas en sistemas que funcionan de manera autónoma.

ISO 50001:2018

Se emplea como referencia para optimizar la administración y el aprovechamiento efectivo de la energía en la organización. Esta regulación ayuda a disminuir el uso de electricidad y los gastos operativos mediante prácticas adecuadas de eficiencia energética.

Regulaciones Internacionales de Electricidad

19

IEC 60364 (Low-voltage electrical installations)

Funciona como guía para el diseño y la correcta realización de instalaciones eléctricas de baja tensión. Su uso asegura la salvaguarda de las personas y el correcto funcionamiento del sistema eléctrico.

IEC 60598 (Iluminación)

Se utiliza para garantizar que las luminarias empleadas satisfacen requisitos apropiados de seguridad y rendimiento, especialmente en situaciones de iluminación exterior y uso constante.

IEC 61439 (Conjuntos de aparatos de baja tensión)

Esta normativa guía el diseño y la elección de tableros eléctricos, garantizando una distribución adecuada de la energía y una protección apropiada de los circuitos eléctricos.

NFPA 70 - National Electrical Code (NEC)

Se considera una referencia adicional para el diseño seguro de sistemas eléctricos, particularmente en lo referente a la protección, el aterrizaje y la conducción de cables.

20

Capitulo II

Objetivo, Soluciones y Marco Teórico

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un sistema de conversión de energía cinética a energía eléctrica para una fuente de suministro eléctrico de luces perimetrales de una empresa, con el fin de reducir el consumo de energía convencional y promover el uso de fuentes renovables.

Objetivos Específicos

OE1: Determinar la potencia eléctrica requerida para el sistema de iluminación perimetral de la empresa, a partir del análisis del consumo energético de las luminarias y de las condiciones operativas del entorno.

OE2: Diseñar e implementar un prototipo funcional del sistema de generación de energía eléctrica basado en fuentes renovables, adaptado a los requerimientos de la iluminación perimetral.

OE3: Elaborar los planos eléctricos y el esquema de conexión del sistema de suministro eléctrico para la iluminación perimetral de la empresa, conforme a normas técnicas y criterios de seguridad eléctrica.

OE4: Validar el funcionamiento del prototipo mediante pruebas con carga de consumo parcial, evaluando su desempeño eléctrico, estabilidad y eficiencia en condiciones reales de operación.

21

Planteamiento de soluciones

Soluciones Alternativas

Se examinan diferentes tecnologías de energía renovable para suministrar electricidad

a la iluminación perimetral de la empresa, considerando criterios técnicos, económicos y ambientales. Se busca una solución adecuada al proyecto.

Alternativa 1: Sistema de iluminación externa utilizando energía solar fotovoltaica.

Esta opción sugiere la puesta en marcha de un sistema formado por paneles solares fotovoltaicos, controladores de carga, baterías de almacenamiento y luces LED. La energía eléctrica se obtiene a partir de la radiación solar, lo que la convierte en una fuente limpia y ampliamente utilizada. No obstante, su desempeño está condicionado por factores climáticos, la necesidad de áreas disponibles para la instalación de los paneles y una inversión inicial relativamente elevada para su implementación.

Alternativa 2: Sistema de iluminación perimetral mediante energía eólica de baja potencia

Esta opción considera la instalación de aerogeneradores de pequeña escala para la generación de energía eléctrica destinada a la iluminación perimetral. Su funcionamiento depende de la presencia de vientos constantes y adecuados. Sin embargo, en zonas urbanas o empresariales su aplicación suele presentar limitaciones debido a la variabilidad del viento, el impacto visual, el posible ruido generado y los requerimientos de mantenimiento del sistema.

Alternativa 3 (Propuesta): Sistema de conversión de energía cinética del tránsito vehicular

La alternativa seleccionada propone el aprovechamiento de la energía cinética producida por el tránsito vehicular en el acceso principal de la empresa. Mediante un sistema mecánico de engranajes instalado bajo la superficie de rodadura, la fuerza ejercida por el paso de los

22

vehículos se transforma inicialmente en energía mecánica y posteriormente en energía eléctrica. Esta energía generada es utilizada para alimentar el sistema de iluminación perimetral, resultando una solución adecuada debido al flujo vehicular constante existente en la zona.

Soluciones Elegida y Justificada

Después de considerar las opciones ofrecidas, se elige como la opción más adecuada el sistema que convierte la energía cinética del tránsito vehicular. Esta elección se basa en el

flujo constante de vehículos en la entrada de la empresa, lo que garantiza una fuente de energía continua y disponible durante gran parte del día. A diferencia de la energía solar o eólica, esta alternativa no se ve influenciada por variaciones en el clima y emplea un recurso energético que generalmente se desperdicia.

Asimismo, el sistema se puede integrar a la infraestructura existente sin requerir grandes extensiones de terreno ni modificaciones estructurales significativas, lo que lo convierte en una opción técnicamente viable, innovadora y alineada con las metas de sostenibilidad del proyecto.

Ventajas Comparativas

La aplicación de un sistema de generación eléctrica basado en la conversión de energía cinética del tránsito vehicular ofrece diversas ventajas en comparación con las alternativas evaluadas:

- **Optimización de los costos operativos a largo plazo,** al reducir de manera progresiva la demanda de energía eléctrica proveniente de la red convencional.
- **Reducción del impacto ambiental,** debido al uso de una fuente energética renovable que no genera emisiones contaminantes durante su operación.

- **Uso eficiente de una fuente energética** disponible de manera permanente en las zonas de tránsito vehicular, sin depender de factores climáticos.
- **Reducción de la dependencia del suministro eléctrico externo,** aumentando la autonomía del sistema energético.
- **Fortalecimiento de la innovación y el compromiso ambiental de la empresa,** mejorando su imagen mediante la implementación de tecnologías sostenibles.

Tabla 1. Ventajas comparativas de las alternativas de generación de energía.

Criterio de Evaluación

Energía solar fotovoltaica

Energía Eólica de Pequeña Escala

Energía Cinética del Tránsito Vehicular (Propuesta)

Disponibilidad del recurso

Depende de la radiación solar y condiciones climáticas

Requiere vientos constantes y adecuados

Disponible de forma continua por el tránsito vehicular

Dependencia climática

Alta (nubes, lluvias, horas solares)

Alta (velocidad y dirección del viento)

Nula, funciona independientemente del clima

Impacto ambiental Bajo, energía limpia y renovable

Bajo, aunque puede generar impacto visual y sonoro

Muy bajo, aprovecha energía residual del tránsito

Costos operativos

Bajos, pero con reemplazo periódico de baterías

Moderados, por mantenimiento mecánico

Bajos, debido a su operación pasiva y local

Inversión inicial Media a alta, según capacidad instalada

Media, dependiendo del aerogenerador

Media, enfocada en instalación mecánica y eléctrica

Integración al entorno empresarial

Requiere espacio disponible para paneles

Puede generar restricciones por ruido o estética

Se integra bajo la superficie de acceso vehicular

Continuidad del suministro

Variable durante el día

Variable según condiciones del viento

Estable mientras exista flujo vehicular

Autonomía energética Parcial Parcial

Alta, reduce significativamente la dependencia de la red

Innovación tecnológica

Tecnología ampliamente difundida

Tecnología conocida con limitaciones urbanas

Tecnología innovadora y poco explotada localmente

24

Adecuación al proyecto Moderada Baja a moderada

Alta, acorde a las condiciones del acceso vehicular

Planificación de tiempo y actividades del proyecto

Se estima un período de ejecución de 4 meses, que incluirá fases de investigación preliminar, diseño conceptual, desarrollo del prototipo, pruebas piloto y evaluación de resultados.

25

TABLA 2. Plan de trabajo, EXCEL.

NOTA. Diagrama Gantt de tareas por semana. Origen personal.

MARCO TEÓRICO

Energía cinética y su utilización

La energía cinética es un tipo de energía relacionada con el movimiento de los objetos. En el ámbito urbano e industrial, esta energía se manifiesta de forma continua por el

movimiento de automóviles, sobre todo en entradas, caminos internos y áreas de acceso a empresas. Normalmente, esta energía se pierde sin ser aprovechada, disipándose como vibraciones, deformaciones del suelo y calor.

La utilización de la energía cinética implica recuperar una porción de esa energía mecánica y convertirla en una forma útil, como la energía eléctrica. Para lograr esto, se requiere establecer sistemas que puedan recoger la energía producida por el desplazamiento de los vehículos y dirigirla hacia un sistema de transformación energética. Este método permite ver el tránsito vehicular como una fuente local alternativa de energía renovable.

Desde el enfoque físico, la energía cinética se relaciona con la masa y la velocidad del objeto en movimiento, lo que justifica que automóviles más pesados y que circulan constantemente tienen un mayor potencial energético.

Transformación de energía mecánica

En el sistema propuesto, el movimiento generado por el paso de los vehículos es aprovechado mediante un mecanismo instalado bajo la superficie de tránsito. La presión ejercida se convierte en un movimiento rotatorio continuo, permitiendo transformar la energía mecánica en trabajo útil para el sistema.

Engranajes y elementos elásticos

Los engranajes permiten transmitir y regular el movimiento obtenido, adecuando la velocidad y el par necesarios para accionar el generador. De manera complementaria, los elementos elásticos absorben y liberan la energía de forma gradual, reduciendo impactos, mejorando la estabilidad del sistema y protegiendo sus componentes.

Generación de energía eléctrica

El movimiento rotacional acciona un generador que convierte la energía mecánica en energía eléctrica mediante principios electromagnéticos. La energía producida se obtiene

principalmente en corriente continua, siendo adecuada para aplicaciones de baja y media potencia, como la iluminación perimetral.

Almacenamiento de energía

La energía generada se almacena en baterías, lo que garantiza el suministro eléctrico

incluso cuando no hay tránsito vehicular. Este sistema de almacenamiento permite una entrega estable de energía, mejora la autonomía del proyecto y asegura la continuidad del servicio de iluminación.

Transformación de corriente continua en corriente alterna

La mayoría de los sistemas de iluminación tradicionales funcionan con corriente alterna. Por esta razón, la energía acumulada en las baterías tiene que ser transformada de corriente continua a corriente alterna. Esta tarea es llevada a cabo por un inversor de potencia.

El inversor convierte la energía eléctrica a un nivel de voltaje correcto para poder abastecer las luces perimetrales, garantizando la compatibilidad con los dispositivos eléctricos convencionales. Un inversor bien dimensionado ayuda a minimizar las pérdidas de energía y a conservar la estabilidad del sistema.

Normativa y salvaguarda eléctrica

La regulación eléctrica busca mantener el voltaje y la corriente dentro de límites seguros para los aparatos conectados. En sistemas de generación alternativa, donde la producción de energía puede fluctuar, la regulación es esencial para salvaguardar los equipos y asegurar un funcionamiento correcto.

Asimismo, el sistema incluye componentes de protección eléctrica que evitan daños causados por sobrecargas, cortocircuitos o fallos internos. La adecuada integración de estos dispositivos favorece la seguridad del sistema y la fiabilidad de la instalación.

Iluminación perimetral eficaz

La iluminación perimetral desempeña un papel esencial en la seguridad y monitoreo de las instalaciones empresariales. En el proyecto se contempla el uso de iluminación de alta eficiencia energética, que permite disminuir el consumo eléctrico y optimizar el aprovechamiento de la energía producida.

La utilización de tecnologías de iluminación eficientes ayuda a reducir la demanda de energía, aumentar la sostenibilidad del sistema y asegurar un funcionamiento constante durante las horas de la noche.

Marco Conceptual

Energía de Movimiento

La energía cinética es la energía que tiene un objeto como consecuencia directa de su movimiento. En el contexto del proyecto, esta energía se origina por el desplazamiento de los vehículos dentro de las instalaciones de la empresa. El tránsito vehicular genera fuerzas mecánicas que pueden ser aprovechadas mediante sistemas diseñados para captarlas y transformarlas en energía útil, reduciendo así el desperdicio de energía mecánica presente en el entorno.

Sistema de Captura Mecánica

El sistema de captura mecánica es el conjunto de elementos encargados de recibir la energía generada por el paso de los vehículos. Este sistema transforma la presión y el movimiento vertical producido sobre la superficie de contacto en un desplazamiento mecánico controlado. Su diseño busca maximizar la transferencia de energía y minimizar pérdidas por fricción o deformaciones no aprovechables.

Resortes Mecánicos

Los resortes mecánicos son componentes elásticos que permiten almacenar temporalmente energía mecánica cuando son sometidos a una fuerza externa. En el proyecto, los resortes absorben parte de la energía generada por el paso de los vehículos y la liberan de manera progresiva, lo que contribuye a una transmisión de energía más uniforme y a la protección de los elementos mecánicos del sistema.

Sistema de Engranajes

El sistema de engranajes está conformado por ruedas dentadas que transmiten y regulan el movimiento mecánico dentro del sistema. Su función principal es adaptar la velocidad y el par generados por la captura de energía para que puedan ser utilizados de manera eficiente por el generador eléctrico. El correcto dimensionamiento de los engranajes permite mejorar el rendimiento del sistema y prolongar su vida útil.

Motor de Imán Permanente

El motor de imán permanente es un dispositivo electromecánico que utiliza campos magnéticos constantes generados por imanes para producir movimiento o generar electricidad. En este proyecto, el motor funciona como generador, convirtiendo la energía mecánica proveniente del sistema de engranajes en energía eléctrica con un alto nivel de

eficiencia y bajo requerimiento de mantenimiento.

Generador Eléctrico

El generador eléctrico es el equipo encargado de transformar la energía mecánica en energía eléctrica. A partir del movimiento rotacional proporcionado por el sistema mecánico, el generador produce corriente eléctrica, generalmente en forma de corriente continua, adecuada para su almacenamiento y posterior uso.

Baterías de Almacenamiento

Las baterías de almacenamiento permiten acumular la energía eléctrica generada para su utilización posterior. Su función es garantizar la disponibilidad de energía incluso

cuando no existe tránsito vehicular. El uso de baterías contribuye a la estabilidad del sistema y asegura la continuidad del suministro eléctrico destinado a la iluminación perimetral.

Regulador de Voltaje

El regulador de voltaje es un dispositivo electrónico que mantiene el nivel de tensión dentro de rangos seguros y estables. En sistemas de generación alternativa, donde la producción de energía puede variar, el regulador protege las baterías y los equipos eléctricos frente a fluctuaciones que puedan afectar su funcionamiento o vida útil.

Inversor de Potencia

El inversor de potencia es el dispositivo encargado de convertir la corriente continua almacenada en las baterías en corriente alterna. Esta conversión es necesaria para alimentar los sistemas de iluminación perimetral que operan con tensiones estándar. El inversor permite una adecuada compatibilidad entre el sistema de generación y los equipos eléctricos finales.

Iluminación Perimetral

La iluminación perimetral es el conjunto de luminarias instaladas alrededor de una empresa con el objetivo de mejorar la seguridad y visibilidad durante las horas nocturnas. En el proyecto, la iluminación perimetral se alimenta con la energía generada a partir del sistema de conversión de energía cinética, contribuyendo a la eficiencia energética y a la sostenibilidad del sistema.

Sistema de Conversión de Energía

El sistema de conversión de energía es el conjunto integrado de componentes mecánicos, eléctricos y electrónicos que permiten convertir la energía cinética de los automóviles en energía eléctrica utilizable. Este sistema representa una alternativa

innovadora de generación energética local, orientada al aprovechamiento de fuentes no convencionales y al uso eficiente de los recursos disponibles.

Estado de la Tecnología

El desarrollo del presente proyecto se apoya en tecnologías existentes y ampliamente utilizadas en sistemas de conversión, almacenamiento y uso de energía eléctrica. Estas tecnologías han sido estudiadas, documentadas y mejoradas a través de manuales de fabricantes, fichas técnicas, guías de diseño, planos de ingeniería y publicaciones científicas, lo que permite su aplicación segura y eficiente en un sistema de aprovechamiento de energía cinética.

Motores de imán permanente

Los motores de imán permanente son dispositivos electromecánicos que se caracterizan por utilizar imanes incorporados en su estructura para generar un campo magnético constante. Esta característica elimina la necesidad de sistemas de excitación externos, reduciendo pérdidas energéticas y aumentando la eficiencia del conjunto. En la actualidad, estos motores son empleados en generadores compactos, equipos de recuperación de energía y sistemas autónomos de baja y media potencia.

De acuerdo a documentos técnicos de fabricantes y fichas de producto, los motores de imán permanente se destacan por su alta eficiencia en velocidades bajas, su ágil respuesta ante variaciones de carga y su reducido requerimiento de mantenimiento. Estas cualidades los convierten en una alternativa ideal para sistemas que emplean movimientos mecánicos intermitentes, como los generados por el tránsito vehicular en accesos de empresas.

Generadores eléctricos conectados a sistemas mecánicos

Los generadores eléctricos utilizados en sistemas de conversión mecánico-eléctrica se basan en principios electromagnéticos consagrados. Su función es transformar el movimiento

rotatorio en energía eléctrica utilizable. Existen múltiples configuraciones en el mercado, lo

que hace sencillo seleccionar dispositivos adecuados según la potencia requerida, el rango de velocidad y el tipo de aplicación.

Los documentos técnicos y los esquemas de diseño industrial muestran que los generadores de imán permanente brindan ventajas en sistemas de generación alternativos, debido a su tamaño compacto, confiabilidad en su funcionamiento y facilidad de integración con mecanismos de engranajes

Estas características son especialmente relevantes en proyectos de recuperación de energía, donde el espacio disponible y la variabilidad del movimiento son factores determinantes.

Sistemas mecánicos de engranajes y elementos elásticos

Los engranajes constituyen una tecnología mecánica ampliamente utilizada para la transmisión y adaptación del movimiento. Su función principal es transformar fuerzas y velocidades, permitiendo adecuar el movimiento generado por una fuente externa a los requerimientos del generador eléctrico. Los manuales de diseño mecánico indican que el uso correcto de relaciones de transmisión mejora la eficiencia y reduce el desgaste del sistema.

Por su parte, los resortes son elementos mecánicos diseñados para almacenar energía cuando son sometidos a una carga y liberarla de forma controlada. En aplicaciones de recuperación de energía, estos componentes permiten suavizar impactos, regular el flujo de energía y proteger los mecanismos internos. La combinación de engranajes y resortes es una solución técnica empleada en múltiples sistemas industriales y de generación alternativa.

Sistemas de almacenamiento de energía eléctrica

El almacenamiento de energía eléctrica se realiza mediante baterías, las cuales permiten acumular la energía generada y utilizarla de manera controlada. Según fichas técnicas de fabricantes y guías de instalación eléctrica, los sistemas de baterías en corriente

continua son ampliamente utilizados en aplicaciones de energía renovable y sistemas autónomos.

Las baterías disponibles actualmente ofrecen distintos niveles de capacidad, vida útil y eficiencia, lo que permite seleccionar la opción más adecuada según las necesidades del proyecto. El uso de bancos de baterías a 24 V DC es común en sistemas de pequeña y mediana potencia, ya que facilita la integración con inversores y dispositivos de control.

Inversores de potencia

Los inversores son equipos electrónicos encargados de convertir la corriente continua almacenada en corriente alterna, adecuada para el funcionamiento de cargas convencionales. Esta tecnología es clave en sistemas de energía renovable y ha evolucionado gracias al desarrollo de la electrónica de potencia. Los inversores actuales destacan por su eficiencia, seguridad y estabilidad, lo que los hace adecuados para aplicaciones de iluminación con suministro confiable.

Regulación y protección eléctrica

Los sistemas de regulación de voltaje garantizan que la energía suministrada mantenga valores adecuados para los equipos conectados. Según normas técnicas y manuales de instalación eléctrica, estos dispositivos son esenciales para evitar daños causados por variaciones de tensión o sobrecargas.

Adicionalmente, los sistemas de protección eléctrica incluyen interruptores, fusibles y dispositivos de seguridad que protegen tanto a las personas como a la infraestructura. La correcta selección e integración de estos componentes es una práctica estándar en proyectos eléctricos y se encuentra ampliamente documentada en guías técnicas y normativas internacionales.

Figura 7. Esquema de conversión de energía cinética

34

NOTA. La figura muestra el esquema general del sistema de conversión de energía cinética en energía eléctrica aplicado a la iluminación perimetral de una empresa. El proceso inicia con la captación de la energía mecánica generada por el paso de los vehículos sobre una plataforma con resortes. Esta energía es transmitida y amplificada mediante un sistema de engranajes, que acciona un motor de imán permanente acoplado a un generador eléctrico. La energía producida se almacena en baterías y posteriormente es convertida y regulada por un inversor y un regulador de voltaje, permitiendo su uso seguro y eficiente en el sistema de iluminación perimetral.

35

Capítulo III

Memoria descriptiva

Descripción general del proyecto

El proyecto consiste en el diseño y desarrollo de un sistema de conversión de energía cinética generada por el paso de vehículos en energía eléctrica. El objetivo es aprovechar la energía desperdiciada por los vehículos en movimiento para generar electricidad y utilizarla en la iluminación perimetral de áreas específicas

Diseño Mecánico

El sistema consta de una plataforma que se deprime ligeramente cuando un vehículo pasa sobre ella, lo que acciona un sistema de resortes que transmiten el movimiento a un conjunto de engranajes. Estos engranajes transforman el movimiento lineal en rotación continua, que a su vez acciona un motor de imán permanente que funciona como generador eléctrico. El generador produce energía eléctrica que se almacena y se utiliza para alimentar la iluminación perimetral.

FIGURA 8-DISEÑO MECANICO- AUTOCAD

36

Diagrama de Bloques

El sistema aprovecha la energía cinética de los vehículos para generar electricidad, parte de la cual se usa directamente y otra parte se almacena para uso posterior, asegurando

un suministro continuo para la iluminación.

Figura 9- DIAGRAMA DE BLOQUES

37

Diagrama de Flujo del Proceso

El proceso inicia con la captura de movimiento y evaluación de velocidad, seguido de la generación de energía y almacenamiento en baterías. Luego, la energía se convierte y adecúa en voltaje para finalmente conectarse y alimentar equipos de iluminación, asegurando un uso eficiente de la energía cinética para iluminación sostenible.

Figura 10- Diagrama de flujo, WORD.

38

39

Especificación Técnica General

El sistema de conversión de energía está diseñado para transformar energía mecánica en energía eléctrica destinada a la alimentación de iluminación perimetral. Sus parámetros eléctricos principales se describen a continuación:

- **Potencia nominal del sistema: 900 W**
- **Rango de voltaje de carga: 15 – 24 V**
- **Potencia efectiva de carga: 765 W**
- **Corriente nominal de carga: 31,25 A**
- **Tiempo estimado de carga: 6,4 horas**

Estos valores garantizan una operación estable y eficiente bajo condiciones normales de funcionamiento.

Descripción Técnica de Componentes

Cargador Inversor 3 en 1

Elemento	**Descripción / Especificaciones**
Tipo de equipo	Inversor cargador multifunción (inversor, regulador de voltaje y cargador de baterías integrados)
Tensión de trabajo	24 V en corriente continua
Potencia máxima	3000 W
Potencia de salida	3000 VA
Frecuencia de operación	50 Hz
Consumo en reposo	2 W
Tipo de regulador	Controlador PWM

Corriente máxima del regulador 50 A

40

Corriente de carga 25 A

Aplicación Sistemas eléctricos autónomos

Dimensiones 100 × 272 × 355 mm

Peso 6,9 kg

Fabricante Voltronic

El sistema cuenta con un inversor cargador que combina las funciones de inversor, regulador de tensión y cargador de baterías, maximizando el espacio y la eficiencia energética del sistema.

FIGURA 11- INVERSOR 3 EN 1, https://www.monsolar.com/inversor-huber-one3024-50a.html

41

Banco de Baterías

Se utiliza una batería de gel de libre mantenimiento, adecuada para condiciones ambientales exigentes.

Características técnicas:

- **Tipo: Batería GEL**
- **Voltaje nominal: 12 V**
- **Capacidad: 200 Ah**
- **Energía almacenada: 2400 Wh**
- **Rango de temperatura de funcionamiento**
- **Vida útil estimada en flotación: 15 a 20 años**

Las baterías se conectan en serie para alcanzar el voltaje requerido por el sistema.

FIGURA 12- BATERIA- https://www.panelsolarperu.com/bateria-solar-de-alta- temperatura/398-bateria-gel-csbattery-12v-200ah-alta-temperatura.html

FIGURA 13- CARGA DE BATERIAS-EXCEL

BATERIAS VOLTAJES AMPERAJE conexión serie

1 12V 200 A/h 2 12V 200 A/h

24v + 200 A/h

42

FIGURA 14- CONEXIÓN EN SERIE BATERIAS-EXCEL

Multiplicador de Velocidad

El sistema mecánico incorpora una caja de engranajes multiplicadora de velocidad,

cuya función es incrementar la velocidad de rotación transmitida al generador eléctrico.

Características técnicas:

• Tipo: Caja de engranajes serie KM6004

• Velocidad de entrada: 540 rpm

• Velocidad de salida: 810 – 2052 rpm

• Par de salida: 42 – 119 Nm

• Material de fabricación: Aluminio

• Función principal: Aumento

43

Figura 15- ENGRANAJES-https://www.alibaba.com/product-detail/Best-selling-speed-multiplier-KM6004-series_1600933135844.html?spm=a2700.7724857.0.0.6c121668Czf6u8

44

Motor de Imán Permanente

El motor de imán permanente actúa como generador eléctrico cuando es accionado mecánicamente.

Especificaciones técnicas:

• **Voltaje nominal: 24 V**

• **Potencia nominal: 900 W**

• **Velocidad nominal: 1500 rpm**

• **Rango de velocidad: 1500 – 7500 rpm**

• **Corriente de operación: 0,9 – 45 A**

• **Eficiencia energética: IE2**

FIGURA 16- MOTOR IMAN PERMANENTE- https://spanish.alibaba.com/product-detail/permanent- magnet-dc-motor-120w-200w-1600433280206.html

Luminaria LED Perimetral

Parámetro Especificación Técnica

Marca OPALUX

Tipo de luminaria Reflector LED exterior

Potencia nominal 50 W

Tecnología LED de alta eficiencia

Grado de protección IP65

Uso Iluminación perimetral exterior

Material de carcasa Aluminio resistente

45

Protección frontal Vidrio templado

Sistema de disipación Disipador térmico posterior

Tipo de montaje Soporte metálico ajustable

Consumo energético Bajo consumo comparado con halógeno

FIGURA 17 https://promart.vteximg.com.br/arquivos/ids/7963057-1000- 1000/imageUrl_1.jpg?v=638502719545230000

Cálculos y consideraciones de diseño

Cálculo de la Corriente del Motor

La corriente eléctrica demandada por el motor se determina a partir de la relación

entre potencia y voltaje, según la ecuación:

Donde:

• ***I = corriente eléctrica (A)***

• ***Pm = potencia del motor (W)***

• ***En = voltaje de operación (V)***

Sustituyendo los valores del sistema:

I= Pm/En

I= 900/24= 37.5 A

46

Este valor representa la corriente nominal del motor bajo condiciones normales de funcionamiento.

Selección del Cableado del Motor

Para la selección del conductor se considera la corriente calculada y un margen de seguridad del 20 %, conforme a criterios de diseño eléctrico:

De acuerdo con tablas normalizadas AWG, el cable AWG 10 soporta corrientes entre 30 y 40 A en distancias cortas, por lo que resulta adecuado. En recorridos mayores se recomienda AWG 8 para reducir pérdidas por efecto Joule.

Cálculo de la Corriente del Convertidor

La entrada al inversor se determina tomando en cuenta la potencia total y el voltaje del banco de baterías:

Teniendo en cuenta las pérdidas y los picos de inicio, se utiliza un coeficiente de seguridad:

Así que la corriente máxima calculada es cerca de 144 A.

Elección del Cableado del Inversor

I= I*1.2

I= 37.5*1.2= 45 A

I= 3000/24= 125 A

I= 125*1.15= 143.75 A

47

Para la corriente determinada se elige el conductor AWG 1/0 (00), que puede manejar corrientes superiores a 150 A en instalaciones de corta distancia. En distancias mayores se sugiere AWG 2/0 (000) para reducir las caídas de tensión.

Determinación de la Corriente de ILUMINACION PERIMETRAL LED

La cantidad total de corriente utilizada por el sistema de iluminación se determina mediante:

Si son 10 luminarias de 50 W → Potencia total = 500 W

Potencia total instalada: 500 W.

Cálculo de corriente total:

I= 2.39 A

Elección del Cableado de ILUMINACION PERIMETRAL LED

Para una corriente de 2.39 A, el cable AWG 14 es adecuado de acuerdo con las normas eléctricas. No obstante, para incrementar la seguridad y minimizar pérdidas, se sugiere utilizar AWG 12.

CUADRO DE CARGA DETALLADO:

Descripción Cantidad

Potencia Unitaria (W)

Potencia Total (W)

Voltaje (V)

Corriente (A)

Luminaria LED exterior

10 50 500 220 2.39

48

TOTAL 500 W 2.39 A

Configuración básica (2 baterías en serie)

Batería 1 (12 V, 200 Ah)

Batería 2 (12 V, 200 Ah)

Conexión en serie:

✓ Une el positivo (+) de la batería 1 con el negativo (-) de la batería 2.

✓ El positivo libre de la batería 2 y el negativo libre de la batería 1 se conectan al inversor.

Resultado:

✓ Voltaje total: 24 V

✓ Capacidad: 200 Ah

✓ Energía nominal: 4.8 kWh

✓ Energía útil al 80% DOD: 3.84 kWh

Ampliación para mayor autonomía (4 baterías: 2 serie × 2 paralelo)

✓ Forma dos pares en serie (cada par = 24 V, 200 Ah).

✓ Luego conecta esos pares en paralelo (positivo con positivo, negativo con negativo).

Resultado:

✓ Voltaje total: 24 V

✓ Capacidad: 400 Ah

✓ Energía nominal: 9.6 kWh

✓ Energía útil al 80% DOD: 7.68 kWh

COMPARACION RAPIDA

Configuración Voltaje Capacidad (Ah) Energía útil (80% DOD) 2 baterías (serie) 24 V 200 Ah 3.84 kWh

49

4 baterías (2 serie × 2 paralelo) 24 V 400 Ah 7.68 kWh

Cálculo del Tiempo de Carga del Banco de Baterías

Configuración Capacidad (Ah)

Corriente de carga Tiempo ideal Tiempo real (con pérdidas) 2 baterías (serie) 200 Ah 25 A 8 h 9 – 10 h

4 baterías (2S×2P) 400 Ah 25 A 16 h 18 – 20 h

✓ Estos tiempos son para carga desde 0%.

✓ Si solo se descarga al 80%, el tiempo será menor:

Para 200 Ah al 80%:

160Ah / 25A = 6.4h

Con pérdidas = 7.5 horas

Datos del cableado a elegido

• Motor: AWG 10

• Inversor: AWG 1/0 (00)

• Luminarias LED: AWG 12

• Conexión de baterías: AWG 1/0 o AWG 2/0

Sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra está diseñado para garantizar la seguridad eléctrica del

sistema de generación y almacenamiento de energía. La varilla copperweld es instalada verticalmente y conectada mediante conductor de cobre desnudo al tablero principal del sistema. Se utiliza material mejorador de suelo para reducir la resistividad del terreno y

50

asegurar que la resistencia total no supere los 10 ohmios, conforme a normativa técnica vigente. Normativa aplicada: NTP 370.053 / IEC 60364 / NEC

Especificaciones Técnicas del Pozo a Tierra

TIPO DE POZO POZO VERTICAL SIMPLE CON VARILLA COPPERWELD Longitud de la varilla 2.40 m Diámetros de la varilla 5/8 pulgadas Resistencia objetivo ≤10 ohmios Conductor de puesta a tierra Cable cobre desnudo AWG 6 Mejorador de suelo Bentonita o componente químico conductor Caja de inspección Tapa removible de concreto

Sistema de Energía Eléctrica

Diagramas de Electricidad

Este sistema nos sirve para alternar automáticamente la alimentación a la carga que viene a ser la iluminación perimétrica por una parte la red principal (energía cinética) y la de respaldo (energía comercial) donde los 2 contactores nos sirven para conectar la carga, los 2 relay detecta la falla de la red y realiza un cambio seguro gestionando el cambio de espera.

Así poder tener siempre activa la red eléctrica hasta en casos de mantenimiento.

FIGURA 17- ESQUEMA ELECTRICO- CADE SIMUN

51

Circuito de Suministro y Alimentación.

FIGURA 18—CIRCUITO DE ALIMENTACION- CADE SIMUN

52

Circuito de Mando.

FIGURA 19- CIRCUITO DE MANDO- CADE SIMUN

53

Circuito de Fuerza.

FIGURA 20- CIRCUITO FUERZA- CADE SIMUN

Sistemas Mecánicos, Neumáticos e Hidráulicos

Diagramas Mecánicos.

FIGURA 20- DIAGRAMA MECANICO- AUTO CAD

54

Fuente: ELABROCAION PROPIA

El diagrama mecánico muestra el funcionamiento del sistema diseñado para aprovechar la energía generada por el paso de vehículos. La carga vehicular acciona una plataforma con resortes, los cuales absorben y transmiten el movimiento hacia un sistema de engranajes. Esta transmisión mecánica incrementa la velocidad de giro y la conduce a un motor de imán permanente que opera como generador eléctrico.

FIGURA 21: CONJUNTOS DE ENGRANAJES

FUENTE: ELABORACION PROPIA

Cuando la plataforma sufre una presión constante se desplaza hacia abajo, este movimiento rotativo realiza la función de desplazar las varillas hacia un conjunto de engranajes. Los engranajes cumplen la función de multiplicar la velocidad de rotación, permitiendo que el movimiento mecánico genere una transformación en un giro más rápido y continuo.

El giro rotativo del eje de un pequeño generador o motor de corriente continua, el cual funciona como generador eléctrico. Al girar su eje, se produce electricidad gracias al principio de inducción eléctrico y magnética.

El mecanismo logra progresar la energía cinética producida por el paso de vehículos, transformándola en energía eléctrica utilizable.

ÁREAS TRANSVERSALES DE IMPACTO

Seguridad y Salud Laboral.

Lo que se requiere reducir riesgos y el uso de cableado expuesto, lo que mejora la seguridad del personal y facilitar las tareas de mantenimiento. Además, al contar con un tablero de transferencia automática para el circuito auxiliar o local, se minimiza la necesidad de realizar intervenciones frecuentes en instalaciones eléctricas externas, reduciendo la probabilidad de accidentes y dar seguridad al manipular de los equipos energizados.

Protección Ambiental.

El aprovechamiento del movimiento vehicular permite usar una fuente de energía limpia, contribuyendo al cuidado del medio ambiente y no alterar la fauna y flora. Este tipo de generación energética aprovecha una energía que normalmente se desperdicia, promoviendo el uso eficiente de los recursos y disminuyen el impacto ambiental.

00 00 00 00 00 00

00

Campo de Eficiencia Energética.

La energía mecánica convertido en eléctrica optimiza los recursos y disminuye la dependencia de la red convencional. Nos permite aprovechar la energía generada por el tránsito vehicular para alimentar sistemas de iluminación u otros dispositivos eléctricos.

Análisis de Costos y Presupuestos

Equipamiento (Hardware y Software).

TABLA 3 - COSTO EQUIPAMIENTO-EXCEL

Costos de Recursos de Personal.

TABLA 4 - COSTO DE PERSONAL-EXCEL

ITEM MATERIALES UNIDADES PRECIO U. PRECIO TOTAL

1

MULTIPLICADOR DE ENGRANAJES

1 200.00 S/ 200. S/ 2

BATERIA GEL CSBATTERY 12V 200AH ALTA TEMPERATURA

2 1,225.00 S/ 2,450. S/ 3

RESORTES

4 20.00 S/ 80. S/ 4

motor de CC de imán permanente de la serie ZYT

1 560.00 S/ 560. S/ 5

BALDOSAS METALICAS

2 30.00 S/ 60. S/ 8

4 Inversor Cargador Huber BASIC 3024 de 3000W, 24v con regulador PWM 50A

1 1,365.00 S/ 1,365. S/ TOTAL 3,400.00 S/

4,715. S/

ITEMS UTILITARIOS TIEMPO COSTO DIARIO DIAS TRABAJADOS

1

TECNICO INSTALADOR

3 200.00 S/ 600.00 S/ 2

AYUDANTE

3 100.00 S/ 300.00 S/

TOTAL 300.00 S/

900.00 S/

57

Costos de Gestión y Otros.

TABLA 5 - COSTOS DE GESTION- EXCEL

Cálculo de Presupuesto.

TABLA 6 -Elaboración propia

ITEMS UTILITARIOS TIEMPO COSTO DIARIO DIAS TRABAJADOS

3

VIATICOS

3 20.00 S/ 60.00 S/ 5

TRANSPORTE DE MATERIALES

1 30.00 S/ 30.00 S/ 6

HERRAMIENTAS

3 20.00 S/ 60.00 S/ 7

EPPS

3 20.00 S/ 60.00 S/

TOTAL 90.00 S/ 210.00 S/

UTILITARIOS PRECIO

COSTO TOTAL DE GESTION 210.00 S/ COSTO TOTAL DE PERSONAL 900.00 S/ COSTO TOTAL EQUIPAMIENTO 4,715.00 S/

COSTO TOTAL 5,825.00 S/

58

Resultados del Proyecto

La estructura del prototipo fue construida con dimensiones de 25 cm × 25 cm,

incorporando una plataforma superior de compresión de 25 × 25 cm, sostenida por resortes de

4 cm de diámetro, los cuales permiten el movimiento vertical cuando se aplica una fuerza

sobre la superficie.

El sistema mecánico transmite el movimiento vertical de la plataforma hacia un motor

generador de 15 cm, mediante un conjunto de engranajes, permitiendo transformar la energía

mecánica en energía eléctrica.

FIGURA: PROTOTIPO DE SISTEMA DE GENERACION

FUENTE ELABORACION PROPIA

Luego de la construcción y pruebas del prototipo de Plataforma de Compresión, se evaluó el funcionamiento del sistema mecánico y la generación de energía eléctrica producida por la compresión de los resortes.

59

Durante las pruebas experimentales se utilizó un multímetro digital para medir el voltaje generado al aplicar presión sobre la plataforma.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Pruebas Presión aplicada Voltaje generado

1 Compresión leve 0.087 V

2 Compresión media 0.156 V

3 Compresión fuerte 0.213 V

Los resultados muestran que el voltaje generado aumenta proporcionalmente con la fuerza aplicada sobre la plataforma.

El funcionamiento del sistema se basa en tres etapas principales:

1. **Compresión mecánica**

➢ La fuerza aplicada sobre la plataforma provoca la compresión de los resortes.

➢ Este movimiento vertical es transmitido hacia el sistema mecánico.

2. **Transmisión de movimiento**

➢ Los engranajes convierten el movimiento vertical en movimiento rotacional.

➢ Este movimiento rotacional es transmitido al eje del motor.

3. **Generación eléctrica**

➢ El motor actúa como generador al girar su eje.

➢ Se produce una pequeña diferencia de potencial eléctrico que puede ser

medida con un multímetro.

El valor máximo obtenido de **0.213 V** demuestra que el prototipo funciona

correctamente, aunque la energía generada es relativamente baja debido a factores como:

• baja velocidad de rotación del motor

60

• pérdidas mecánicas en los engranajes

• fuerza limitada aplicada manualmente

El porcentaje de generación respecto al sistema real diseñado sirve para comparar la

potencia obtenida en el prototipo con la potencia que se espera en el sistema real.

Fórmula del porcentaje de generación

Porcentaje de generación % =

Potencia generada por el prototipo

Potencia del sistema real diseñado

x 100

Datos de experimentales del prototipo

Parámetros Valor

Voltaje generado 21.3 v ac aproximadas

Tipo de corriente Corriente alterna

Sistema de generación Motor de imán permanente

Fuente mecánica Compresión de plataforma por paso

vehicular

Calculo de potencia generado del prototipo

P = V x I

Durante la prueba el generador entrego aproximadamente 0.14 A

P = 21.3 x 0.14

P = 2.98 W

Potencia generada del prototipo

3 W

Potencia del sistema

900 W

Porcentaje:

% = 3 900 *x* 100

61

% = 0.33

TABLA DE ESCALAMIENTO DEL PROTOTIPO AL SISTEMA REAL

Parámetro Prototipo experimental Sistema real proyectado

Voltaje generado 21.3 V AC 24 V – 220 V AC (mediante

inversor)

Potencia generada por

módulo 3 W 900 W total del sistema

Número de módulos

generadores 1 módulo 300 módulos aprox.

Tipo de generador Generador pequeño de

prueba Generador de imán permanente

Sistema mecánico Plataforma con resorte y

engranaje simple

Plataforma reforzada con

multiplicador de velocidad

Almacenamiento de

energía No aplicado en prueba Banco de baterías 24 V

Sistema de regulación No implementado Regulador de voltaje + inversor

Aplicación Demostración del principio

de funcionamiento

Alimentación de iluminación

perimetral

Nivel de generación 0.33 % del sistema total 100 % del sistema diseñado

Los resultados experimentales obtenidos del prototipo muestran una generación de

21.3 V AC, lo cual confirma que el sistema mecánico diseñado es capaz de transformar la

energía cinética producida por el paso de vehículos en energía eléctrica.

Aunque la potencia obtenida en el prototipo representa aproximadamente 0.33 % de la

potencia total proyectada, este resultado valida el principio de funcionamiento del sistema y

demuestra la viabilidad técnica del proyecto. Mediante la implementación de múltiples

módulos generadores y el uso de equipos de mayor capacidad, es posible escalar el sistema

62

hasta alcanzar la potencia requerida de 900 W, suficiente para alimentar el sistema de

iluminación perimetral de la empresa.

DEMOSTRACION DE PROTOTIPO GENERAL

63

Capítulo IV

Operación y Mantenimiento

Operación del Sistema

Consideraciones de Seguridad para la Operación

Seguridad General:

Para garantizar una operación segura, todo el personal encargado del sistema debe utilizar equipos de protección personal adecuados, tales como casco, guantes, gafas de seguridad y calzado antideslizante. Asimismo, el área de trabajo debe mantenerse ordenada, limpia y correctamente señalizada, con el fin de reducir riesgos de accidentes y facilitar la circulación segura del personal.

Precauciones Específicas:

El sistema cuenta con componentes mecánicos en movimiento, como engranajes y motores, que pueden operar a altas velocidades. Por ello, es indispensable instalar cubiertas de protección y señalizaciones de advertencia que eviten el contacto directo.

En cuanto a los elementos eléctricos, todas las conexiones deben estar debidamente aisladas y revisadas de forma periódica. Además, el personal debe recibir capacitación básica sobre el manejo seguro de equipos eléctricos.

Procedimientos de Emergencia

Se deben establecer protocolos claros para la detención inmediata del sistema ante cualquier situación anormal. Para ello, es necesario contar con interruptores de parada de emergencia ubicados en zonas de fácil acceso.

Asimismo, el personal debe estar capacitado en primeros auxilios básicos y disponer de un botiquín accesible dentro del área de operación.

64

Manual de Usuario y Operación de Puesta en Marcha

Funcionamiento del Tablero de Transferencia Automática (ATS)

El tablero de transferencia automática instalado permite seleccionar de forma automática la fuente de energía que alimentará el sistema de iluminación perimetral. Este sistema está diseñado para operar con dos fuentes eléctricas: la red del sistema cinético, que corresponde a la energía generada por el prototipo, y la red de emergencia o red local,

utilizada como respaldo cuando la generación cinética no es suficiente.

Encendido del sistema con energía cinética

Cuando el sistema de generación cinética entra en funcionamiento, la energía producida por el generador es acondicionada y enviada hacia el tablero de transferencia automática.

El tablero detecta la presencia de voltaje en la red del sistema cinético, activando el contactor principal del sistema cinético. En esta condición:

➢ El contactor de la red cinética se cierra.

➢ El contactor de la red de emergencia permanece abierto.

➢ La energía generada se dirige hacia el circuito de iluminación.

De esta manera, las luminarias LED perimetrales se alimentan directamente del sistema cinético, permitiendo aprovechar la energía generada por el paso de vehículos.

Funcionamiento normal del sistema de iluminación

La energía cinética generada es enviada al sistema eléctrico.

➢ El tablero de transferencia mantiene activo el contactor del sistema cinético.

➢ La corriente eléctrica fluye hacia el circuito de iluminación.

➢ Las luminarias LED instaladas en el perímetro se encienden y funcionan con la energía generada por el sistema.

Este modo de operación permite reducir el consumo de energía de la red convencional, aprovechando la energía renovable generada por el prototipo.

Cambio automático a la red de emergencia

Si por alguna razón el sistema cinético deja de generar energía o el voltaje cae por debajo del nivel requerido, el tablero de transferencia automática detecta la ausencia de tensión en la fuente principal.

➢ En ese momento se produce el siguiente proceso automático:

➢ El contactor de la red cinética se desactiva.

➢ El tablero activa el contactor de la red de emergencia.

La energía de la red local pasa a alimentar el circuito de iluminación.

Gracias a este proceso, las luminarias continúan funcionando sin interrupciones,

garantizando la continuidad del servicio de iluminación.

Retorno automático al sistema cinético

Cuando el sistema cinético vuelve a generar energía y se restablece el voltaje adecuado, el tablero detecta nuevamente la presencia de la fuente principal.

➢ Se desactiva el contactor de la red de emergencia.

➢ Se activa nuevamente el contactor de la red cinética.

➢ Las luminarias vuelven a alimentarse del sistema de generación cinética.

Este proceso se realiza automáticamente, sin necesidad de intervención manual.

Resultado del sistema

Con la implementación del tablero de transferencia automática se logra:

➢ Aprovechar la energía generada por el sistema cinético.

➢ Garantizar la continuidad del suministro eléctrico.

➢ Evitar interrupciones en el sistema de iluminación.

➢ Optimizar el uso de energías alternativas.

66

Las luminarias LED perimetrales se mantienen operativas en todo momento, utilizando prioritariamente la energía generada por el sistema cinético y, en caso necesario, la red de emergencia como respaldo.

FIGURA TRANSFERENCIA AUTOMATICA

FUENTE ELABORACION PROPIA

Operación Diaria

Monitoreo del Sistema

Durante la operación cotidiana, se deben revisar periódicamente los indicadores del sistema para confirmar su funcionamiento adecuado. Esto incluye la supervisión del nivel de generación eléctrica, el estado de las baterías y el desempeño general de los componentes, permitiendo detectar fallas de manera oportuna.

MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Programación Temporal

El mantenimiento preventivo del sistema se organiza mediante una planificación periódica que permite asegurar su correcto funcionamiento y prolongar la vida útil de los componentes. Esta planificación puede representarse mediante un diagrama de Gantt, donde se establecen las actividades según su frecuencia de ejecución:

• **Diario:** Inspección visual general de las baldosas generadoras y de los elementos visibles del sistema para detectar daños, suciedad o desgaste.

• **Semanal:** Revisión del estado de los engranajes y del motor, verificando alineación,

fijaciones y posibles ruidos anormales.

• **Mensual:** Inspección detallada de los componentes mecánicos y eléctricos, incluyendo la limpieza y lubricación de las partes móviles.

• **Anual:** Evaluación integral del sistema, con el reemplazo de componentes críticos y la verificación completa del rendimiento operativo.

Asignación de Responsabilidades

Las tareas de mantenimiento deben ser asignadas a personal técnico capacitado, definiendo claramente los responsables y los plazos de ejecución. Esta organización garantiza el cumplimiento oportuno del plan de mantenimiento y facilita el control de las actividades realizadas.

Procedimiento de Mantenimiento Preventivo

Inspección Periódica

Se debe verificar de manera regular el estado de los principales componentes del sistema, tales como las baldosas de captación, los engranajes, el motor y las baterías, con el objetivo de identificar signos de desgaste o fallas incipientes.

Lubricación

Las partes móviles, especialmente los engranajes y mecanismos de resorte, deben lubricarse de acuerdo con el cronograma establecido, utilizando productos adecuados que reduzcan la fricción y el desgaste.

Ajustes y Pruebas

Cuando sea necesario, se realizan reajustes mecánicos y eléctricos para mantener el sistema dentro de los parámetros de diseño. Asimismo, se deben efectuar pruebas funcionales periódicas que confirmen la correcta generación y almacenamiento de energía.

Materiales, Equipos y Herramientas

Materiales

• Lubricantes específicos para engranajes y mecanismos mecánicos.

• Piezas de repuesto esenciales, como engranajes, resortes y componentes de fijación.

Equipos y Herramientas

• Herramientas básicas de mantenimiento, tales como llaves, destornilladores y

elementos de ajuste.

• Instrumentos de medición para verificar la energía generada, el voltaje del sistema y el estado de carga de las baterías.

Diagrama Gantt para Mantenimiento Preventivo

Tabla 7. Gantt del mantenimiento preventivo del sistema.

Tarea de conservación Diario Cada semana Mensualizado Anual Responsable

Revisión visual de los azulejos generadores.

✓ Operador

69

Limpieza integral del sistema

✓ Operador

Exámenes de engranajes ✓ Tec. Mecánico Revisión del motor de imán permanente

✓ Tec. eléctrico

Comprobación de conexiones eléctricas

✓ Electricidad

Engrase de ruedas dentadas y componentes móviles.

✓ Tec. Mecánico

Inspección del estado de las baterías

✓ Electricidad

Evaluaciones operativas del sistema

✓ Responsable TECNICO

Sustitución de elementos esenciales

✓ Supervisor tecnología

Valoración completa del sistema

✓ Encargado técnico

Nota. El Gantt de mantenimiento preventivo facilita la organización y programación de las tareas necesarias para asegurar el funcionamiento constante y seguro del sistema de transformación de energía cinética. La programación regular minimiza fallos, mejora la eficiencia y extiende la duración de los elementos mecánicos y eléctricos.

MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Procedimiento de Mantenimiento Correctivo

Diagnóstico del sistema:

70

Ante una falla o disminución del rendimiento, se realiza una evaluación técnica para localizar el origen del problema. Para ello se emplean instrumentos de medición eléctrica, indicadores del sistema y verificaciones visuales de los componentes mecánicos y eléctricos, con el fin de detectar anomalías en el funcionamiento.

Corrección de fallas:

Una vez identificado el defecto, se procede a la intervención correspondiente, que puede incluir el ajuste de piezas desalineadas, la sustitución de componentes dañados o la corrección de conexiones eléctricas defectuosas. Todas las acciones se ejecutan siguiendo criterios de seguridad y buenas prácticas técnicas.

Materiales, Equipos y Herramientas

Materiales:

Componentes de reemplazo compatibles con el sistema, tales como engranajes, resortes, cables eléctricos, baterías o dispositivos electrónicos, según la falla detectada.

Equipos y herramientas:

Instrumentos de diagnóstico, como multímetros, medidores de voltaje y corriente, y equipos de verificación del estado de las baterías.

Herramientas mecánicas y eléctricas básicas necesarias para desmontaje, ajuste y montaje de los componentes del sistema.

Ficha de Mantenimiento Correctivo

Estructura del registro:

Cada intervención correctiva debe documentarse mediante una ficha técnica que detalle el tipo de falla presentada, la fecha de ocurrencia, las acciones realizadas y los componentes reemplazados, permitiendo llevar un control histórico del sistema.

Información complementaria:

71

La ficha debe incluir el tiempo de inactividad del sistema, el impacto en la operación normal y el estado final del equipo luego de la reparación, con el objetivo de evaluar la confiabilidad y mejorar futuras acciones de mantenimiento.

Conclusiones

Conclusión 1

El análisis del consumo eléctrico de las luminarias permitió identificar la demanda energética necesaria para el sistema de iluminación perimetral. Para ello se realizó la recopilación de datos técnicos de las luminarias instaladas y se elaboró un cuadro de cargas que facilitó el cálculo de la potencia total requerida, considerando las condiciones reales de funcionamiento del entorno.

Conclusión 2

La construcción del prototipo permitió comprobar que es posible generar energía eléctrica mediante la transformación de energía cinética producida por la presión mecánica del paso de vehículos. El sistema desarrollado demuestra que esta fuente alternativa puede contribuir al suministro eléctrico en aplicaciones de baja demanda energética como la iluminación perimetral.

Conclusión 3

La elaboración de los planos eléctricos y diagramas de conexión permitió definir de forma clara la distribución de los componentes del sistema, considerando aspectos técnicos como la selección adecuada de conductores, protecciones eléctricas y dispositivos de control, garantizando así una instalación segura y organizada.

Conclusión 4

Las pruebas experimentales realizadas permitieron verificar el funcionamiento del prototipo bajo condiciones de carga parcial, obteniéndose una generación aproximada de 21.3 V AC, lo que confirma la capacidad del sistema para transformar energía mecánica en energía eléctrica y demuestra su operatividad en condiciones similares a las de un entorno real.

Recomendaciones

1. Se recomienda realizar evaluaciones periódicas del consumo energético del sistema de iluminación con el fin de actualizar los cálculos de demanda eléctrica y asegurar que el sistema continúe operando de manera eficiente frente a posibles

ampliaciones o cambios en la instalación.

2. Se sugiere continuar con el desarrollo del sistema mediante mejoras en el mecanismo de generación, con el objetivo de incrementar la eficiencia del proceso de conversión de energía y aumentar la capacidad de generación eléctrica.

3. Se recomienda que la implementación del sistema eléctrico siga estrictamente los planos diseñados y cumpla con las normas técnicas de instalación eléctrica, con el propósito de asegurar la seguridad operativa y la confiabilidad del sistema.

4. Se recomienda realizar pruebas adicionales en condiciones de mayor demanda energética y evaluar la incorporación de sistemas de almacenamiento y regulación de energía que permitan mejorar la estabilidad y el aprovechamiento de la energía generada.

Referencias bibliográficas

Escobar R; Gamio P; Moreno A; Castro A; Cordero V; & Vásquez U. (2016). *Energización rural mediante el uso de energías renovables para fomentar un desarrollo integral y sostenible.* Pontificia Universidad Católica del Perú. https://repositorio.pucp.edu.pe/index/bitstream/handle/123456789/64216/varios_propuestas_acceso_energia.pdf

Comisión Electrotécnica Internacional. (2010). *IEC 62642: Sistemas de alarma – Sistemas de intrusión y asalto.* IEC.

Organización Internacional de Normalización (2018). *ISO 50001: Sistemas de gestión de la energía. Requisitos con orientación para su uso.* ISO.

Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos. (2011). *Estándar IEEE 1725™-2011: Estándar para baterías recargables.* IEEE.

Mou, K., Liu, J., Zhou, H., Tian, H., Li, X. y Liu, H. (2024). Aplicación de tecnología piezoeléctrica para la recolección de energía del suelo: Un análisis. Evaluaciones de Energías Renovables y Sostenibles.

Reátegui, C., Renato, P., Rubina, Z., y Fernando, R. (2017). Estudio de viabilidad para establecer un sistema de producción de energía renovable en las paradas de la Línea 1 del Tren Eléctrico de Lima [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas].

https://hdl.handle.net/10757/623982

Stabio, J. (2010). *Sistema de producción de energía a partir del movimiento de vehículos* [Trabajo final de grado, Universidad Empresarial Siglo 21].

https://repositorio.21.edu.ar/bitstream/handle/ues21/10965/TFG.pdf

75

Vásquez, M., Jiménez, F., & Frutos, J. (2012). Modelización de materiales piezoeléctricos como generadores de energía. *Boletín de la Sociedad Española de Cerámica y Vidrio, 51(1),* 25–36.

https://digital.csic.es/handle/10261/46448

Voltronic Power. (2022). *Lista y informacion de cargadores/inversores PWM 24V.* Fabricante.

CSBattery. (2021). *Ficha técnica de batería GEL 12V–200Ah de alta temperatura.* Fabricante.

Alibaba Group. (2023). *Ficha técnica de la caja multiplicadora de velocidad KM6004.*

https://www.alibaba.com/

Monsolar Perú. (2023). *Ficha técnica del inversor cargador Huber BASIC 3024.*

https://www.monsolar.com/