



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“IMPLEMENTACIÓN DEL CERCADO ELÉCTRICO CON PANELES
SOLARES EN LA CABAÑA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros
Electromecánicos.

AUTORES:

Silva Zamora Bryan Hernan

Zambrano Paredes Jeancarlo Alexander

TUTOR:

MSc. Pazuña Naranjo William Paul

LA MANÁ-ECUADOR


AGOSTO-2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros Silva Zamora Bryan Hernan y Zambrano Paredes Jeancarlo Alexander, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “IMPLEMENTACIÓN DEL CERCADO ELÉCTRICO CON PANELES SOLARES EN LA CABAÑA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ”, siendo el MSc. Pazuña Naranjo William Paul, tutor del presente trabajo; y eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

La Maná, agosto del 2022



Silva Zamora Bryan Hernan
C.I: 055029173-6



Zambrano Paredes Jeancarlo Alexander
C.I: 120570943-7

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutora del trabajo de investigación sobre el título:

“IMPLEMENTACIÓN DEL CERCADO ELÉCTRICO CON PANELES SOLARES EN LA CABAÑA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ”, de los ponentes: Silva Zamora Bryan Hernan y Zambrano Paredes Jeancarlo Alexander de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aporte científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, agosto del 2022



MS.c. Pazuña Naranjo William Paul

C.I: 0503338592

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas; por cuanto los postulantes Silva Zamora Bryan Hernan y Zambrano Paredes Jeancarlo Alexander, con el título del Proyecto de Investigación: “IMPLEMENTACIÓN DEL CERCADO ELÉCTRICO CON PANELES SOLARES EN LA CABAÑA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ”, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, agosto del 2022

Para constancia firman:



MSc. Vásquez Carrera Paco Jeovanni
C.I: 0501758767
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



MSc. Corrales Bonilla Johnatan Israel
C.I: 0503145518
LECTOR 2 (MIEMBRO)



MSc. Alcocer Salazar Francisco Saúl
C.I: 0503066797
LECTOR 3 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por guiarme en mi camino y por permitirme concluir con mi objetivo.

A mis padres quienes son mi motor y mi mayor inspiración que, a través de su amor, paciencia, buenos valores, ayudan a trazar mi camino.

A mi familia por ser el apoyo incondicional en mi vida, que, con su amor y respaldo, me ayuda alcanzar mis objetivos. Y por supuesto a mi querida Universidad y a todas las autoridades, por permitirme concluir con una etapa de mi vida, gracias por la paciencia, orientación y guiarme en el desarrollo de esta investigación.

Al igual agradezco primero a Dios por darme la vida, salud y fe para seguir día a día, a mis padres Carlos y Sayda por su lucha constante de sacarme adelante y nunca hacerme faltar nada por darme la educación y permitirme crecer profesionalmente, por verme crecer, por su amor, su humildad, por sus consejos, por estar junto a mí en las buenas y en las malas eso y muchas cosas más, agradezco a toda mi familia por estar junto a mi dándome su aliento para no decaer.

**Bryan
Jeancarlo**

DEDICATORIA

Mi tesis va dedicada a mis padres Hernán y Nancy quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mis hermanos Anderson y Gabriel por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas.

Al igual mi tesis va dedicada a mis padres Carlos y Sayda por toda la dedicación que me han brindado por siempre estar junto a mí apoyándome en mis metas, y sueños a mi querido hermano Darek me brindo su cariño incondicional en cada circunstancia de mi vida, que es el pilar fundamental para que no decaiga y siga en la lucha constante de terminar y cumplir mis sueños, a la memoria de mi abuelita Gladys, sé que sus ojos no podrán ver mi triunfo, pero su alma y su esencia me acompañara en cada uno de ellos.

**Bryan
Jeancarlo**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TITULO: “IMPLEMENTACIÓN DEL CERCADO ELÉCTRICO CON PANELES SOLARES EN LA CABAÑA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ”

Autores:

Silva Zamora Bryan Hernan

Zambrano Paredes Jeancarlo Alexander

RESUMEN

La seguridad en nuestros hogares o lugar de trabajo es una prioridad, para ellos la seguridad residencial implementan tecnologías inteligentes que garanticen una vigilancia constante y que tenga la capacidad de dar una respuesta inmediata al momento de que se exista una infracción en nuestro bien inmobiliario. Si bien conocemos que la mayoría de los artefactos electrónicos de hogares esta diseñados para usar la corriente eléctrica que nos brindan las empresas de energía, pero dicha energía eléctrica causa daños directo e indirecto al ambiente destruyendo ecosistema para instalar sus generadores, tendido eléctrico, etc. En las últimas décadas se ha hablado de energía renovables o energías limpias, que hace muchos años atrás era algo imposible para aquella época, pero gracias a los avances tecnológicos hoy podemos cambiar al mundo usando los recursos renovables que nos brinda nuestro planeta tales como; energía eólica, mareomotriz y energía solar.

La cabaña un bien inmobiliario de la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión la Maná, hoy en día no cuenta con un sistema de seguridad, por lo cual está expuesto a cualquier delito. Debido a esta necesidad, se da a conocer la propuesta tecnológica que tiene como objetivo implementar y diseñar un cercado eléctrico residencial, usando energía solar por medio de células fotovoltaica. El diseño del cerco eléctrico comprender el uso de un energizador comercial que para su funcionamiento necesita corriente proveniente del tendido eléctrico, y nuestro sistema fotovoltaico entrega corriente DC, por lo cual se debe corregir con un inversor.

Palabras clave: Inversor, Celdas fotovoltaica, energía solar, acumulador, recursos renovables.

ABSTRACT

Security in our homes or workplace is a priority, for them residential security implements smart technologies that guarantee constant vigilance and have the ability to give an immediate response when there is an infraction in our real estate. Although we know that most of the electronic devices in homes are designed to use the electric current provided by the energy companies, but said electric energy causes direct and indirect damage to the environment, destroying the ecosystem to install its generators, power lines, etc. In recent decades there has been talk of renewable energy or clean energy, which many years ago was something impossible for that time, but thanks to technological advances today we can change the world using the renewable resources that our planet provides us such as; wind power, tidal power and solar power.

The cabin, a real estate property of the Technical University of Cotopaxi, La Maná extension, today does not have a security system, for which it is exposed to any crime. Due to this need, the technological proposal that aims to implement and design a residential electric fence, using solar energy through photovoltaic cells, is disclosed. The design of the electric fence includes the use of a commercial energizer that needs current from the power lines for its operation, and our photovoltaic system delivers DC current, for which it must be corrected with an inverter.

Keywords: Inverter, Photovoltaic cells, solar energy, accumulator, renewable resources.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL.....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	4
4.1. Beneficiarios Directos.....	4
4.2. Beneficiarios Indirectos	4
5. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	5
5.1. Planteamiento del problema.....	5
5.2. Delimitación del problema.....	5
6. OBJETIVOS	6
6.1. Objetivo General	6
6.2. Objetivos Específicos.....	6
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS ...	7
8. MARCO TEÓRICO.....	8
8.1. Antecedentes de la energía solar fotovoltaica.....	8
8.1.1. Historia de la energía fotovoltaica	8
8.1.2. Producción de energía solar fotovoltaica en el mundo	9
8.1.3. Aplicación de la energía solar fotovoltaica.....	10
8.1.4. Reseña de la energía fotovoltaica en el ecuador	10
8.1.5. Antecedentes en la aplicación de energía solar fotovoltaica en cercos eléctricos	11

8.2.	La radiación solar.....	11
8.3.	Datos climatológicos en el cantón La Maná	12
8.3.1.	Temperatura promedio del cantón La Maná.....	12
8.3.2.	Nubes	13
8.3.3.	Meses de mayor radiación solar en el cantón la Maná.....	13
8.4.	Marco metodológico	14
8.4.1.	Energía solar.....	14
8.4.2.	Energía solar fotovoltaica	15
8.4.3.	Resultado fotoeléctrico.....	15
8.5.	Cercas eléctricas.....	16
8.5.1.	Ventajas del cerco eléctrico	16
8.5.2.	Las partes y funcionamiento del cerco eléctricos	17
8.5.2.1.	Tipos de energizadores	17
8.5.2.2.	Los Postes	19
8.5.2.3.	Los aisladores	19
8.5.2.4.	Los tensores	19
8.5.2.5.	Los alambres de hilos	19
8.6.	Sistemas fotovoltaicos aislados.....	19
8.7.	Módulos fotovoltaicos	20
8.7.1.	Tipos de celdas solares	20
8.8.	Almacenamiento de energía o acumuladores.....	23
8.8.1.	Tipos de Baterías.....	23
8.9.	Inversor de corrientes continua a alterna	23
8.10.	Estructura soporte	24
8.11.	Sistema solar residencial	24
9.	METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	25
9.1.	Localización	25
9.2.	Tipo de investigación	25
9.2.1.	Investigación bibliográfica.....	25
9.2.2.	Investigación de campo.....	26
9.3.	Hipótesis del proyecto.....	26
9.4.	Pregunta científica.	26
9.5.	Métodos de investigación.....	26

9.5.1.	Método tecnológico.....	26
9.5.2.	Método inductivo-deductivo	26
9.6.	Técnicas de investigación	26
9.6.1.	Lectura bibliográfica	26
9.6.2.	Observación.....	26
9.6.3.	Recolección de datos.....	27
9.7.	Instrumentos de investigación.....	27
9.8.	Funcionamiento y diseño del cerco eléctrico.....	28
9.8.1.	Diseño del cerco eléctrico	28
9.9.	Análisis del potencial de radiación solar presente en el cantón la Maná.....	29
9.9.1.	Cálculos de radiación solar “hora pico” en el cantón La Maná	30
9.10.	Dimensionamiento del cerco eléctrico	30
9.10.1.	Consumo del cerco eléctrico	30
9.10.1.1.	Cálculo de consumo energético por día del cerco eléctrico.	30
9.10.1.2.	Cálculos de consumo de energético por mes de la cerca eléctrica Parther.....	31
9.10.2.	Selección del inversor de corriente	31
9.10.2.1.	Cálculo de potencia requerida.	31
9.10.3.	Elección del tipo de batería “acumulador de energía”	31
9.10.4.	Selección de la capacidad del panel solar	32
9.10.4.1.	Calculo para la cantidad de paneles a requerir.	32
9.10.5.	Consideraciones del panel para abastecer la batería.	33
9.10.5.1.	Cálculos de energía del panel para recargar la batería.	33
9.11.	Selección del equipo complementario del cerco eléctrico.....	33
9.11.1.	Reloj temporizador.	33
9.11.2.	Breaker.....	33
9.11.3.	Alarma de activación	33
10.	ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	34
10.1.	Análisis del potencial de radiación solar presente en el cantón la Maná.....	34
10.2.	Cálculos de radiación solar “hora pico” en el cantón La Maná.....	35
10.3.	Selección del inversor de corriente.....	36
10.4.	Elección del tipo de batería “acumulador de energía”	37
10.5.	Selección de la capacidad del panel solar.....	38
10.6.	Consideraciones del panel para abastecer la batería	39

10.7.	Instalación del cerco eléctrico.....	39
10.7.1.	Aisladores	40
10.7.2.	Alambre	41
10.7.3.	Elaboración del soporte del panel solar	41
10.7.4.	Montaje de los equipos electrónicos del cerco alimentado con energía fotovoltaica ...	41
10.7.5.	Montaje de las señaléticas	42
10.8.	Resultados obtenidos.....	43
10.9.	Comparativa de un cerco eléctrico convencional con un cerco eléctrico fotovoltaico.	46
11.	ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CERCO ELÉCTRICO	47
11.1.	Análisis de consumo mensual y anual del cerco eléctrico.....	47
11.2.	Análisis del diseño del cerco eléctrico alimentado con energía fotovoltaica.....	48
12.	PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....	49
12.1.	Costos directos.....	49
12.1.1.	Costos de instalación	50
12.1.2.	Costos indirectos	50
12.1.3.	Inversión total de la investigación.	50
13.	IMPACTOS (TÉCNICOS, PRÁCTICO, AMBIENTALES).....	51
13.1.	Impacto tecnológico	51
13.2.	Impacto practico.....	51
13.3.	Impacto ambiental.....	51
14.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	52
14.1.	Conclusiones.....	52
14.2.	Recomendaciones	53
15.	BIBLIOGRÁFICAS	54
16.	ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Beneficiarios directos del proyecto de investigación	4
Tabla 2: Beneficiarios indirectos del proyecto de investigación	4
Tabla 3: Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos.	7
Tabla 4: Radiación solar mensual en La Maná Wh / m ² año 2022	29
Tabla 5: Radiación solar mensual en La Maná Wh/m ² año 2022.	35
Tabla 6: Ventajas y desventajas del cerco eléctrico con panel solar.	46
Tabla 7: Ventajas y desventajas del cerco eléctrico convencional.....	46
Tabla 8: Valores del consumo energético del cerco eléctrico con paneles solares.	47
Tabla 9: Valores del consumo energético del cerco eléctrico con paneles solares.	47
Tabla 10: Costos directos	49
Tabla 11: Costo de Instalación	50
Tabla 12: Detalle de costos indirectos	50
Tabla 13: Inversión total de la investigación.....	50

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Temperatura máxima y mínima promedio en el cantón La Maná	12
Figura 2: Categoría de nubosidad en el cantón La Maná.	13
Figura 3: Horas de luz natural y crepúsculo en el cantón La Maná	14
Figura 4: Efecto fotovoltaico.....	15
Figura 5: Energizadores enchufados de 110V.....	17
Figura 6: Energizador a baterías.....	18
Figura 7: Energizadores solares.....	18
Figura 8: Energizadores de alimentación múltiple.....	19
Figura 9: Celda Monocristalina.....	21
Figura 10: Celda Policristalino.....	21
Figura 11: Celda Orgánica.....	22
Figura 12: Celda de telurio de cadmio.....	22
Figura 13: Ubicación de la cabaña frente a la UTC.	25
Figura 14: Medición eléctrica con multímetro del panel solar.....	27
Figura 15: Amperímetro con pinzas marca Quality.	28
Figura 16: Luz diurna promedio de sofocación La Maná.	29
Figura 17: Luz diurna promedio de desolación La Maná.....	34
Figura 18: Panel solar 100 W POWEST del SZYL-P100-18C.....	38
Figura 19: Poste de tubo galvanizado.....	39
Figura 20: Instalación de los postes.....	40
Figura 21: Aisladores del alambre para el cerco eléctrico.....	40
Figura 22: Alambre para el cerco eléctrico calibre #12.....	41
Figura 23: Montaje de los componentes eléctricos	42
Figura 24: Montaje de la batería.....	42
Figura 25: Señalética de peligro cerco eléctrico.....	43
Figura 26: Valor del consumo energético del cerco eléctrico.	43
Figura 27: Valor del consumo energético del cerco eléctrico.	44
Figura 28: Voltaje que produce el panel solar.....	44
Figura 29: Instalación del panel solar.....	45
Figura 30: Diagrama de conexión de los componentes.....	45

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Hoja de vida del tutor.....	1
Anexo 2: Hoja de vida de los estudiantes investigadores.....	2
Anexo 3: Evidencias del desarrollo del proyecto	4
Anexo 4: Manual de mantenimiento del cerco eléctrico	6
Anexo 5: Aval de traducción de idioma ingles.....	18
Anexo 6: Similitud de contenido	19

1 INFORMACIÓN GENERAL

Título del proyecto:

“Implementación del cercado eléctrico con paneles solares en la cabaña de la Universidad Técnica De Cotopaxi Extensión La Maná”

Fecha de inicio:	Marzo del 2022
Fecha de finalización:	Agosto del 2022
Lugar de ejecución:	Cotopaxi, La Maná, Cabaña de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná
Unidad académica que auspicia:	Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas CIYA
Carrera que auspicia:	Ingeniería Electromecánica
Proyecto de investigación vinculado:	La transferencia tecnológica sustentable como eje fundamental para el desarrollo socio económico y la vinculación social
Equipo de trabajo:	
Tutor del Proyecto:	MSc. Pazuña Naranjo William Paul
Postulante:	Silva Zamora Bryan Hernán Zambrano Paredes Jeancarlo Alexander
Área de conocimiento:	Ingeniería, Industria y Construcción
Línea de investigación:	Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental. Desarrollo tecnológico e innovación.
Sub líneas de investigación de la carrera:	Energética en sistemas electromecánico y uso de fuentes renovables de energía.
Núcleo Disciplinar:	Energías renovables, uso y aplicación de energías fotovoltaica.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El hombre desde que descubrió la energía eléctrica, ha ido evolucionando el mundo a pasos agigantados, pero, esto le ha costado que los recursos naturales disminuyeran incluso contaminado parte de su entorno. Gracias a los nuevos descubrimientos y avances tecnológicos podemos tomar energía que nos brinda el sol, el agua y el viento, estas clases de energías naturales son recursos inagotables que no causa ningún impacto negativo o contaminación del ecosistema.

En Ecuador las instalaciones fotovoltaicas más representativas son las realizadas en base a las Regulaciones 004/11 y 009/08 (despacho preferente y precios especiales, respectivamente) del CONELEC. Estas instalaciones se refieren a proyectos conectados a la red eléctrica (Peláez & Espinoza, 2015). Adicionalmente, es importante destacar las instalaciones en la provincia insular de Galápagos, a través del programa Cero Combustible Fósiles en Galápagos impulsado por el Estado ecuatoriano. En dicha provincia se desarrollan los proyectos fotovoltaicos: Isla Baltra (200 kilovatios pico - kWp) y Puerto Ayora 1,5 Megavatios Pico (MWp). También se destaca el proyecto híbrido Isabela que considera una planta térmica a biodiesel de 1,2 (MWp) y una solar fotovoltaica de 1,5 (MWp) (MEER, 2016).

Según los datos estadísticos del Consejo Nacional de Electricidad del Ecuador – CONELEC, actualmente a nivel de micro-redes se tienen instalaciones fotovoltaicas en Galápagos: Isabela (sistemas aislados 0,01 MW), Santa Cruz (sistemas aislados 0,01 MW), Floreana (sistemas aislados 0,01 MW), San Cristóbal (sistemas aislados 0,01 MW); en Morona Santiago: Huamboya (0,37 MW).

Este proyecto pretende la construcción de un cerco eléctrico aprovechando la energía solar, para brindar seguridad a la cabaña de la Universidad Técnica De Cotopaxi con base a los estudios realizados en diferentes literaturas, donde se manejarán cálculos para el respectivo diseño, hasta su implementación, logrando así captar toda la energía solar para transformarlo en energía eléctrica para satisfacer energéticamente la implementación del cerco eléctrico.

3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto busca el mejor aprovechamiento de la energía solar, permitiendo que sea utilizada para implementar cercas eléctricas para la protección y seguridad de un bien, como alternativa podemos ahorrar costos y consumo excesivo de energía eléctrica, con la ayuda de paneles fotovoltaicos es posible optimizar estos riesgos con la facilidad de implementación en cualquier punto del país.

La razón para implementar este proyecto, es porque en el Centro Experimental La Playita perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná se diseñó e implementó una cerca electrificada controlada por un microprocesador, que cumplió las necesidades de protección dentro de los predios de la institución en caso de intento de hurto. Además, esto ayudó a poner en práctica los conocimientos teóricos y prácticos obtenidos dentro de la Universidad.

Por lo tanto, en el presente proyecto se implementará un cerco eléctrico para brindar seguridad en las cabañas de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, se instalará un cercado eléctrico residencial para brindar una cómoda seguridad sin comprometer la estética del área, para lo cual se diseñará una estructura óptima para evitar el consumo de energía de la institución. El sistema estará conectada a una batería que recibe energía a través de un panel fotovoltaico de 100 watts, y el cerco estará estructurado para brindar un voltaje máximo de 14 kilovoltios (kV) y una salida nominal de 9kV a 11kV, esto aborda la necesidad de protección contra intentos de robo en el lugar de implementación.

4 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1 Beneficiarios Directos

Los beneficiarios directos del proyecto son a todos los estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión la Maná.

Tabla 1: Beneficiarios directos del proyecto de investigación

Hombres	Mujeres	Total
5800	4700	10.500

Fuente: UTC.EDU.EC.

Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

4.2 Beneficiarios Indirectos

Los beneficiarios indirectos del proyecto son a personas particulares fuera de la UTC.

Tabla 2: Beneficiarios indirectos del proyecto de investigación.

Hombres	Mujeres	Total
120	100	220

Fuente: UTC.EDU.EC.

Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

5 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 Planteamiento del problema

Uno de los bienes inmuebles de la Universidad Técnica de Cotopaxi denominado “La cabaña”, no cuenta con ningún sistema de seguridad y debido a los actos delictivos que se generan a diario. Este bien inmobiliario queda expuesto a la inseguridad que posteriormente generaría pérdidas económicas a la Universidad.

5.2 Delimitación del problema.

Debido a la situación grave que está atravesando nuestro Ecuador, los actos delictivos se están pronunciando cada vez más, hoy en día ya no es seguro caminar con libertad o incluso dejar sus viviendas sin seguridad, ya que la delincuencia está ganando terreno. Nuestra Universidad Técnica De Cotopaxi extensión la Maná, posee muchos bienes y uno de ellos es la cabaña, dicho lugar no tiene un control de seguridad que lo proteja. Existen actualmente en mercado algunas opciones para dar seguridad a una vivienda, pero la mayoría de ellos usan energía que nos brindan las empresas eléctricas del Ecuador, esa energía eléctrica causa contaminación a nuestro ecosistema y entorno, incluso emanan contaminantes al aire.

6 OBJETIVOS

6.1 Objetivo General

Implementar un cercado eléctrico con paneles solares en la cabaña de La Universidad Técnica De Cotopaxi Extensión La Maná

6.2 Objetivos Específicos

- Analizar el potencial de la radiación solar presente en el cantón La Maná para aplicar la transformación a energía eléctrica fotovoltaica.
- Realizar la metodología para dimensionar el equipamiento con el que se debe implementar el cerco eléctrico.
- Elegir el equipo necesario para la alimentación y funcionamiento del cerco eléctrico.

7 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

Tabla 3: Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos.

Objetivos Específicos	Tareas	Resultado de la actividad	Descripción de la actividad
Analizar el potencial de la radiación solar presente en el cantón La Maná para aplicar la transformación a energía eléctrica fotovoltaica	Ubicación geográfica del lugar de la investigación	Reconocimiento del lugar a realizar la investigación	Verificación y medición del área donde será establecido el cerco eléctrico domestico
	Análisis de días y horas de radiación en el cantón La Maná	Visualizar y obtener datos de radiación en la zona a trabajar	información de campo para realizar la metodología
	Consulta de datos meteorológicos del cantón La Maná	Buscar información meteorología profesional del internet en La Maná	Análisis de incidencia solar y nubosidad en la zona a trabajar.
Realizar la metodología para dimensionar el equipamiento con el que se debe implementar el cerco eléctrico.	Análisis de fórmulas para los respectivos cálculos	Busca de fórmulas o ecuaciones para los diferentes tipos de cálculos	Selección y análisis de los respectivos cálculos
	Investigación de campo	Ubicación y análisis de incidencia solar, materiales a requerir	Conocimiento de luz solar presente en el área a trabajar y conocimiento de materiales a requerir y presentes en el mercado
	Diseño e implementación del cerco eléctrico domiciliario	Dimensionamiento del mercado eléctrico y potencia requerida	Conocimientos de celda solar necesario que entregue la cantidad de potencia requerida por el fabricante.
Elegir el equipo necesario para la alimentación y funcionamiento del cerco eléctrico.	Análisis de los datos	Calcular la potencia requerida de los equipos	Selección de los equipos que cumplen con los requisitos de los análisis realizados
	Selección y adquisición de los materiales e implementos	Conseguir los materiales e implementos	Compra de los materiales e implementos que se requiere para la implementación del cerco eléctrico domestico
	Instalación de postes y alambrado	Dimensionamiento e instalación del cerco eléctrico	Medir el área a trabajar, cortar los materiales de postes, cruzar el alambrado eléctrico y pintar los materiales con pintura anticorrosiva

Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

8 MARCO TEÓRICO

8.1 Antecedentes de la energía solar fotovoltaica

8.1.1 Historia de la energía fotovoltaica

El efecto fotovoltaico fue descubierto por el francés Alexandre Edmond Bequerel en 1838 cuando tenía sólo 19 años. Bequerel estaba experimentando con una pila electrolítica con electrodos de platino cuando comprobó que la corriente subía en uno de los electrodos cuando este se exponía al sol. El siguiente paso se dio en 1873 cuando el ingeniero eléctrico inglés Willoughby Smith descubre el efecto fotovoltaico en sólidos. En este caso sobre el Selenio (Soto, 2014).

Pocos años más tarde, en 1877, El inglés William Grylls Adams profesor de Filosofía Natural en la King College de Londres, junto con su alumno Richard Evans Day, crearon la primera célula fotovoltaica de selenio. Si bien en todos estos descubrimientos la cantidad de electricidad que se obtenía era muy reducida y quedaba descartada cualquier aplicación práctica, se demostraba la posibilidad de transformar la luz solar en electricidad por medio de elementos sólidos sin partes móviles (Soto, 2014).

En 1883, Charles Fritts hizo las primeras celdas solares (basado en el trabajo de Willoughby Smith mediante la flexibilidad del selenio a la luz), las láminas de selenio estaban cubiertas con una fina capa de oro; sensor de luz para usar como cámara; menciona que tiene 1% de eficiencia; Fritts envió sus celdas a Werner VonSiemens, quien las mostró a la Real Academia Prusiana, donde mostró evidencia de que la energía lumínica se convierte directamente en Electricidad (Trespacios, 2015).

En 1887, Heinrich Hertz demostró que un arco formado entre dos electrodos conectado a un alto voltaje tenía un valor mayor cuando se irradiaba con luz ultravioleta que cuando se dejaba en la oscuridad (Trespacios, 2015).

En 1891, Alexander Stoletov el físico ruso construyó la primera celda fotovoltaica basada por Hertz en el efecto fotoeléctrico descubierto.

En 1905, Albert Einstein propuso una nueva teoría cuántica de la luz y explicó el efecto fotoeléctrico, al descubrir que cuando la luz violeta (fotones de alta frecuencia) se usa para arrancar electrones de los metales y generar una corriente eléctrica, ganó con esta investigación el premio nobel. Premio de Física en 1921.

En 1946, Russel Ohl el ingeniero estadounidense patentó la primera célula solar de silicio moderna.

En 1953, en Bell Labs, Gerald Pearson, Daryl Chaplin y Calvin Fuller crearon las primeras celdas solares prácticas con una eficiencia del 6%; su experiencia en Washington, EE. UU. Presentado en una reunión de la Academia Nacional de Ciencias, donde realizó una producción de radio. ; la noticia fue registrada por los medios de comunicación, que aseguraban estar alimentados por celdas solares de Bell (Puig & Jofra, 2007).

Con estas, las celdas fotovoltaicas avances comenzaron a industrializarse; la primera fue Western Electric, quien la usó en líneas telefónicas en zonas rurales de Georgia, EE. UU.; en 1955, National Fabricated Product compró la patente para hacer baterías más eficientes; En 1956, Hoffman Electrónica creó la primera empresa en fabricar y comercializar paneles fotovoltaicos, introduciéndolos a diferentes aplicaciones, principalmente en lugares sin red eléctrica. (Puig & Jofra, 2007).

8.1.2 Producción de energía solar fotovoltaica en el mundo

La oferta mundial de energía pasó de 6.642 millones de toneladas equivalentes de petróleo (TEP) en 1980, a 10 939 millones de TEP en el 2005; a 12 170 millones de TEP en el 2010; y, a 13 105 millones de TEP en el 2015; con una tasa media anual de crecimiento del 1,8 %, en el último decenio (2005-2015). La matriz de energía mundial, en este periodo de 35 años, no presentó modificaciones estructurales significativas en lo que se refiere a la utilización de fuentes primarias de energía (Muñoz-Vizhñay, Rojas-Moncayo, & Barreto-Calle, 2018). De esta manera, es imprescindible considerar nuevas fuentes de energías primarias menos contaminantes como el caso del gas natural y las energías renovables. En este ámbito la energía solar fotovoltaica ha tenido en los últimos años el mayor crecimiento entre las energías renovables (Muñoz-Vizhñay, Rojas-Moncayo, & Barreto-Calle, 2018).

La energía solar fotovoltaica (ESFV) es una fuente energía renovable, que puede ser utilizada para generar electricidad mediante el uso de paneles. Solar Fotovoltaica (PSFV) que convierte la radiación solar convierte la energía solar en electricidad, haciéndola adecuada para una variedad de actividades de la vida (Arencibia, 2016).

Los sistemas solares globales generaron 85 TWh en 2011, suficiente para satisfacer las necesidades de 100 millones de personas, con Europa a la cabeza con 51 GW de capacidad

instalada, seguida de Japón (5 GW), EE. UU. (4,4 GW) y China (3,1 GW). . En Europa, España lidera el camino (Arancibia, 2016).

8.1.3 Aplicación de la energía solar fotovoltaica

Dado que la potencia que genera una celda solar es pequeña, lo que se hace es conectar varias entre sí para aumentar el voltaje o la corriente. Generalmente se fabrican para producir voltajes de 12 o 24 volts de corriente directa. A un conjunto de varias celdas conectadas entre sí se le llama panel o módulo fotovoltaico (Arancibia, Best, & Brown, 2010).

Usando módulos solares respaldados con baterías es posible dar energía a una gran variedad de aplicaciones aisladas, como telefonía rural, antenas de telecomunicaciones, boyas marítimas, televisión educativa rural, estaciones meteorológicas remotas, bombeo de agua rural, señalizaciones en carreteras y otras. En los primeros años de la tecnología fotovoltaica estas aplicaciones fueron las que más crecieron. Sin embargo, hoy las aplicaciones que más están creciendo son las de suministro de electricidad a casas o edificios de oficinas ubicados en ciudades (Arancibia, Best, & Brown, 2010).

8.1.4 Reseña de la energía fotovoltaica en el Ecuador

En Ecuador las instalaciones fotovoltaicas más representativas son las realizadas en base a las Regulaciones 004/11 y 009/08 (despacho preferente y precios especiales, respectivamente) del CONELEC. Estas instalaciones se refieren a proyectos conectados a la red eléctrica (Peláez & Espinoza, 2015). Adicionalmente, es importante destacar las instalaciones en la provincia insular de Galápagos, a través del programa Cero Combustible Fósiles en Galápagos impulsado por el Estado ecuatoriano. En dicha provincia se desarrollan los proyectos fotovoltaicos: Isla Baltra (200 kilovatios pico - kWp) y Puerto Ayora 1,5 Megavatios Pico (MWp). También se destaca el proyecto híbrido Isabela que considera una planta térmica a biodiesel de 1,2 (MWp) y una solar fotovoltaica de 1,5 (MWp) (MEER, 2016).

Según los datos estadísticos del Consejo Nacional de Electricidad del Ecuador – CONELEC, actualmente a nivel de micro-redes se tienen instalaciones fotovoltaicas en Galápagos: Isabela (sistemas aislados 0,01 MW), Santa Cruz (sistemas aislados 0,01 MW), Floreana (sistemas aislados 0,01 MW), San Cristóbal (sistemas aislados 0,01 MW); en Morona Santiago: Huamboya (0,37 MW).

En cuanto a instalaciones individuales para zonas aisladas, el trabajo realizado por la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C. A., en su área de concesión en la provincia de Morona Santiago alcanza una potencia instalada de 0,45 MW, que corresponde a 3000 sistemas fotovoltaicos aislados residenciales - SFVAR de 150 Wp cada uno (Pelález & Espinoza, 2015).

8.1.5 Antecedentes en la aplicación de energía solar fotovoltaica en cercos eléctricos

Los cercos solares son una alternativa importante para los productores por sus múltiples beneficios. El primero de ellos es utilizar un recurso que está disponible gratuitamente para todos: la luz solar. De esta forma, los productores pueden ahorrar en las cuotas mensuales que deben pagar si cuentan con un cerco que se alimenta de la red municipal (Contexto ganadero, 2015).

Algunos documentos realizados acerca de cercas eléctricas alimentadas con energía fotovoltaica, afirman que los resultados han sido favorables para el control de animales vacunos en lugares remotos donde no hay acceso a la red eléctrica, los autores (Castellano & Vargas, 2021), menciona en su proyecto que gracias a la implementación de paneles solares de silícico han logrado tener una potencia por día de 40W considerando que la zona de Pívalo, tiene muy poca horas de radiación solar.

8.2 La radiación solar

La radiación solar es la energía electromagnética que surge en los procesos de fusión del hidrógeno contenido en el Sol. La energía solar que en un año llega a la Tierra a través de la atmósfera es aproximadamente 1/3 de la energía total interceptada por la Tierra fuera de la atmósfera de la cual 70% llega al mar y la energía restante 1.5×10^{17} Kiloatios horas (kW-h) a tierra firme (Hernández, 2017).

La irradiación solar que llega al plano terrestre puede ser directa. La radiación directa cae sobre cualquier superficie en un ángulo de incidencia única y precisa, mientras que la radiación difusa cae sobre esa superficie en varios ángulos. Mientras que la radiación inmediata no incide en la superficie debido a los obstáculos, la zona sombreada no queda completamente oscura debido al aporte de la radiación difusa (Hernández, 2017).

Las proporciones de radiación directa, difusa y albedo recibido por una superficie dependen de

- Las situaciones meteorológicas: se representa cuando un día este nublado la radiación es usualmente vaga en su compleción; es decir que esta despejado con temperatura seco predomina la componente directa que puede llegar hasta el 90% de la radiación tota (Hernández, 2017).
- La inclinación de la superficie respecto al plano horizontal: Una superficie horizontal recibe la radiación difusa máxima si no hay alrededor objetos a una altura superior a la de la superficie (Hernández, 2017).
- La presencia de superficies reflectantes: Debido a que las superficies claras son las más reflectantes, la radiación albedo aumenta en invierno por efecto de la nieve y disminuye en verano por efecto de la absorción de la hierba o del terreno (Hernández, 2017).

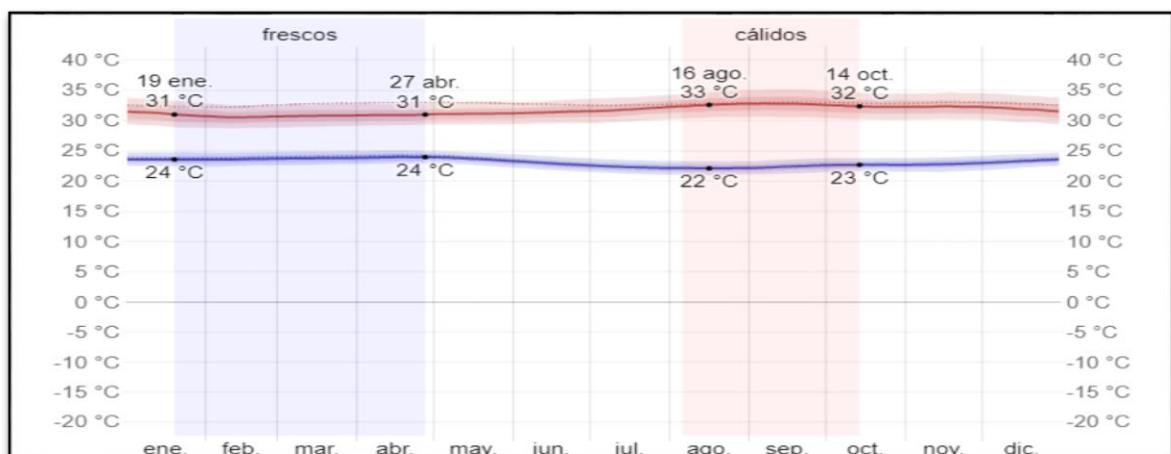
8.3 Datos climatológicos en el cantón La Maná

8.3.1 Temperatura promedio del cantón La Maná

La temporada calurosa dura 2,3 meses, del 5 de agosto al 14 de octubre, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 32 °C. El mes más cálido del año en La Maná es abril, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y mínima de 24 °C (Weather-atlas, 2022).

La temporada fresca dura 3,2 meses, del 19 de enero al 27 de abril, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 31 °C ver en la figura 1. El mes más frío del año en La Maná es julio, con una temperatura mínima promedio de 22 °C y máxima de 32 °C (Weather-atlas, 2022).

Figura 1: Temperatura máxima y mínima promedio en el cantón La Maná.



Fuente: Obtenido de WeatherSpark.

8.3.2 Nubes

En La Maná, el promedio del porcentaje del cielo cubierto con nubes varía considerablemente en el transcurso del año (Weather-atlas, 2022).

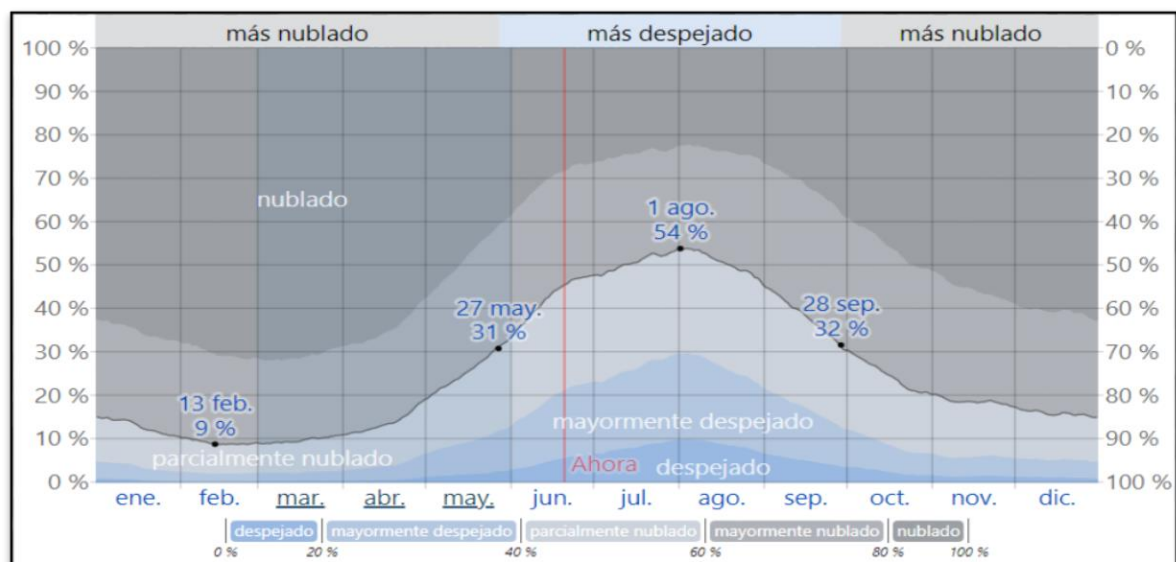
La parte más despejada del año en La Maná comienza aproximadamente el 27 de mayo; dura 4,0 meses y se termina aproximadamente el 28 de septiembre (Weather-atlas, 2022).

El mes más despejado del año en La Maná es julio, durante el cual en promedio el cielo está despejado, mayormente despejado o parcialmente nublado el 51 % del tiempo ver en el gráfico 2 (Weather-atlas, 2022).

La parte más nublada del año comienza aproximadamente el 28 de septiembre; dura 8,0 meses y se termina aproximadamente el 27 de mayo (Weather-atlas, 2022).

El mes más nublado del año en La Maná es febrero, durante el cual en promedio el cielo está nublado o mayormente nublado el 91 % del tiempo (Weather-atlas, 2022).

Figura 2: Categoría de nubosidad en el cantón La Maná.



Fuente: Obtenido de WeatherSpark

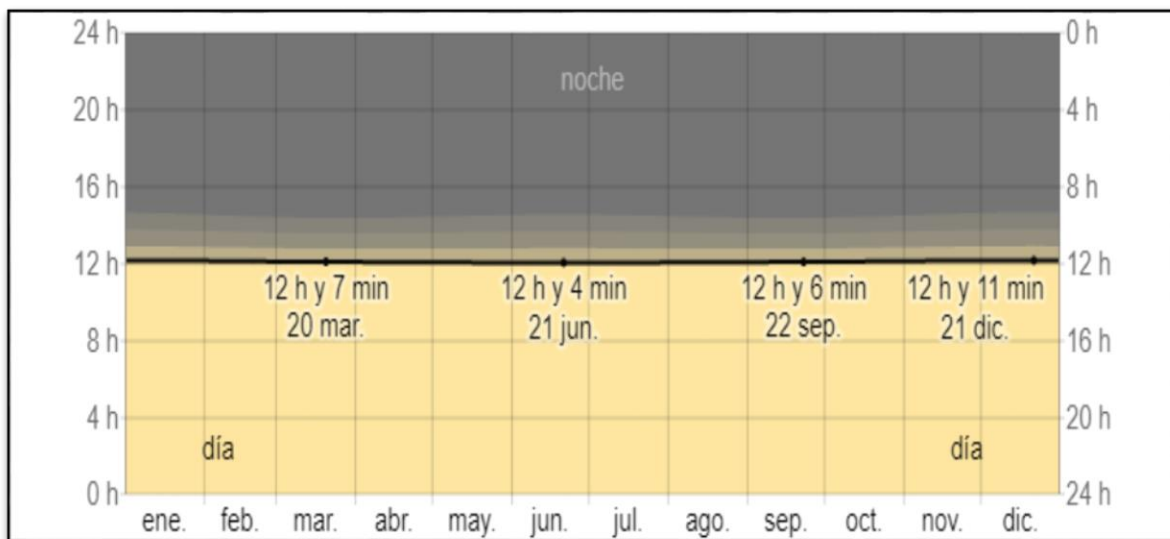
8.3.3 Meses de mayor radiación solar en el cantón la Maná

La duración del día en La Maná no varía considerablemente durante el año, solamente varía 10 minutos de las 12 horas en todo el año. En 2022, el día más corto es el 21 de junio, con 12 horas

y 4 minutos de luz natural; el día más largo es el 21 de diciembre, con 12 horas y 11 minutos de luz natural (Weather-atlas, 2022).

La cantidad de horas durante las cuales el sol está visible (línea negra). De abajo (más amarillo) hacia arriba (más gris), las bandas de color indican: luz natural total, crepúsculo (civil, náutico y astronómico) y noche total ver en gráfico 3 (Weather-atlas, 2022).

Figura 3: Horas de luz natural y crepúsculo en el cantón La Maná



Fuente: Obtenido de WeatherSpark.

8.4 Marco metodológico

8.4.1 Energía solar

El sol es una fuente inagotable de energía para el hombre, ya que nos proporciona energía limpia, natural, abundante y disponible en la mayoría de la superficie de la tierra y, por lo tanto, puede liberar de los problemas que han venido ocasionando durante muchas décadas los combustibles y centrales nucleares (Sánchez G. G., 2014).

La radiación solar que recibe al medio día una superficie en la tierra depende de la altitud del lugar, nubosidad, humedad y entre otros factores, pero el principal inconveniente es su intermitencia. Por ello, requerimos el almacenamiento para un tiempo de autonomía determinado, además, debemos contar con el respaldo de sistemas suplementarios de energía (Sánchez G. G., 2014).

Para el aprovechamiento de la energía solar es necesario realizar los siguientes procesos:

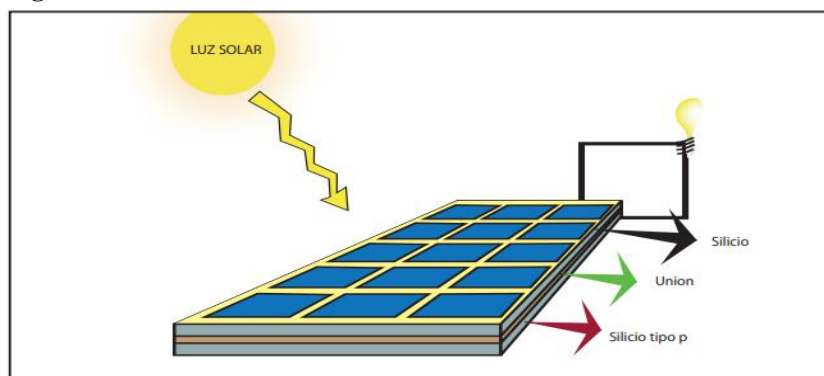
- Captación y concentración de energía solar
- Transformación para su utilización
- Almacenamiento para satisfacer uniformemente la demanda con un tiempo de autonomía establecido
- Transporte de la energía almacenada, para su utilización en los puntos de consumo.

8.4.2 Energía solar fotovoltaica

La producción se basa en un fenómeno físico conocido como "efecto fotovoltaico", que consiste precisamente en convertir la luz solar en electricidad a través de dispositivos semiconductores llamados células fotovoltaicas. Estas celdas están hechas de silicio puro (uno de los elementos más abundantes, el principal constituyente de la arena) con impurezas de ciertos elementos químicos añadidos, y cada una produce de 2 a 4 amperios de corriente a 0,46 a 0,48 voltios, usando radiación óptica como luz (CONELEC, 2008).

Estas celdas se montan en serie en paneles o módulos solares para lograr un voltaje suficiente. Una porción de la radiación incidente (luz solar) se pierde debido a la reflexión (rebote) y otra porción se pierde debido a la transmisión (al pasar a través de la celda). El resto permite que los electrones salten de una capa a otra, produciendo una corriente proporcional a la luz solar incidente. Las capas antirreflejos mejoran la eficiencia de las celdas (CONELEC, 2008).

Figura 4: Efecto fotovoltaico.



Fuente: Textos científicos

8.4.3 Resultado fotoeléctrico

La revelación del efecto fotoeléctrico la hizo Heinrich Hertz en 1887, cuando trató de dar resultados positivos a la teoría de Maxwell del electromagnetismo de radiación, en la naturaleza de las ondas. El experimento consistió en generar una chispa con una bobina de inducción y

detectó el efecto de la radiación electromagnética emitida al observar la presencia de otra chispa entre los extremos de un cable enrollado en círculo y cierta distancia del transmisor a cierta distancia del emisor (Rodríguez & Cervantes, 2006).

El resultado fotoeléctrico se logra creer absolutamente de la siguiente manera. Si iluminamos una superficie metálica con un haz de luz de la frecuencia adecuada (por ejemplo, sodio con una frecuencia de 6×10^{14} /seg), la superficie emite electrones. A esta emisión de electrones de una superficie por la acción de la luz se le denomina efecto fotoeléctrico (Rodríguez & Cervantes, 2006).

8.5 Cercas eléctricas

Un sistema de cerco eléctrico consta de un dispositivo energizado que consta de conductores de alambre paralelos distribuidos alrededor de su ubicación, que envía pulsos de alto voltaje (10,000 a 15,000 voltios) a través del cerco cada 2 segundos. Quiere protección La consideración más importante que podemos hacer sobre un sistema de cerca eléctrica es su diferencia fundamental con otros sistemas perimetrales: hoy en día, una cerca eléctrica es un sistema de baja inversión, fácil de instalar y principalmente un sistema de alarma para intrusos en Presencia antes de entrar a la propiedad (Guasco, S/N).

8.5.1 Ventajas del cerco eléctrico

Muchos hogares y negocios utilizan cercos eléctricos para proteger su perímetro o áreas críticas (Navarro, 2019). El elemento de protección presenta la siguiente serie de ventajas:

- **Doble Uso:** Además de actuar como agente protector contra intrusos, actúa como una valla que delimita el perímetro de nuestra propiedad. Por tanto, pueden ser utilizados como elementos que aclaren los límites de nuestro territorio (Navarro, 2019).
- **Facilidad de Mantenimiento:** Los cercos eléctricos requieren mantenimiento ocasional y no son complicados. Adicionalmente, se dispone de materiales para reponer piezas faltantes (Navarro, 2019).
- **Método no letal:** un método para repeler a intrusos no deseados a la propiedad sin causar daños graves (Navarro, 2019).

- **Protección permanente:** El cerco electrónico logra estar persistentemente activado y trabajar las 24 horas. Esto garantiza que tengamos una protección continua sin tener que hacer nada más (Navarro, 2019).
- **Disuasión:** La mera presencia de una cerca eléctrica evita que los intrusos intenten acceder al perímetro (Navarro, 2019).
- **Consumo de energía bajos:** La electrificadora que suministra de energía al perímetro eléctrico, consume la energía parecida a un foco económico de 8 vatios (Navarro, 2019).

8.5.2 Las partes y funcionamiento del cerco eléctricos

8.5.2.1 Tipos de energizadores

- **Energizadores enchufables de 110 V.** Son la mejor opción si se tiene acceso a un tomacorriente. Estos energizadores son confiables en todas las situaciones, excepto cuando hay un corte de energía, y proporcionan la mayor cantidad de potencia por la menor cantidad de dinero. Hay que instalarlos dentro de una estructura que los proteja de la humedad (GALLAGHER, 2019).

Figura 5: Energizadores enchufados de 110V.



Fuente: GallagherUSA

- **Energizadores a batería.** Por lo general son portátiles y son ideales para zonas remotas que están alejadas de los tomacorrientes, sobre todo en los casos en que hay que trasladarlos de forma periódica. Se alimentan con una batería recargable de 12 V, baterías D o una batería seca descartable de 9 V (GALLAGHER, 2019).

Figura 6: Energizador a baterías.



Fuente: GallagherUSA

- **Energizadores solares.** Son portátiles y constituyen una opción excelente para las cercas temporales. Son una opción lógica en las zonas remotas donde no hay tomacorrientes de 110 V. Si bien tienen el costo inicial más elevado por julio, la energía que los hace funcionar es gratuita siempre y cuando tengan la luz solar adecuada. El panel solar carga la batería convirtiendo la luz directamente en electricidad. La batería guarda esa electricidad para hacer funcionar el energizador. Esto permite que el energizador funcione por la noche o durante los períodos en que hay poca luz solar (GALLAGHER, 2019).

Figura 7: Energizadores solares.



Fuente: .GallagherUSA

- **Energizadores de alimentación múltiple.** Se los combina con diversos adaptadores y pueden alimentarse utilizando cualquiera de los métodos mencionados anteriormente: tomacorriente de 110 V, batería o energía solar. Esta es una gran opción si la cerca se va a trasladar a lugares donde hay energía de 110 V y a otros lugares donde no la hay (GALLAGHER, 2019).

Figura 8: Energizadores de alimentación múltiple.



Fuente: GallagherUSA

8.5.2.2 Los Postes

Los postes se colocan en los aspavientos del sistema para sostener los cables y darle fuerza al sistema. Los postes pueden ser perfiles de aluminio, pero se recomienda hierro L y T y varillas. Esto hará que el sistema sea más fuerte y dure más tiempo. También coloque varillas cada 3 a 5 metros para evitar que las hebras se deformen. (Navarro, 2019).

8.5.2.3 Los aisladores

Al usar son materiales plásticos como son los aisladores que se utilizan para evitar que los hilos entren en contacto con los postes y varillas, de lo contrario el pulso nunca circularía (Navarro, 2019).

8.5.2.4 Los tensores

Un tensor es un resorte que se usa en el extremo para mantener apretado el arnés de cables y no perder su rigidez con el tiempo. (Navarro, 2019).

8.5.2.5 Los alambres de hilos

Estos logran ser de material tipo aluminio, aunque es recomendable que sean de acero inoxidable. Esto prolonga la vida útil y evita el desgaste. Material (Navarro, 2019).

8.6 Sistemas fotovoltaicos aislados

Este tipo de sistemas funcionan principalmente en zonas de difícil acceso y que la red de energía eléctrica pública no ha podido llegar. Son sistemas muy confiables y pueden llegar a generar

energía de manera confiable hasta por tres días sin presencia de sol. Las aplicaciones de este sistema pueden ser las siguientes (Romero, 2015)

- En viviendas y edificios.
- Alumbrado público.
- Aplicaciones agropecuarias.
- Bombeo y tratamiento de agua.
- Señalización de carreteras y obras.
- Sistemas de medición o control aislados.
- Aplicaciones mixtas combinándola con otras renovables

8.7 Módulos fotovoltaicos

Es el elemento primordial de la instalación, convierte la energía de sol en corriente eléctrica (corriente continua). Está formada por la unión de diversos paneles, para dotar a la instalación de la potencia necesaria. Un panel solar o módulo fotovoltaico está formado por un conjunto de células conectadas eléctricamente, encapsuladas, y montadas sobre una estructura de soporte o marco. Proporciona en su salida de conexión una tensión continua, y se diseña para valores concretos de tensión (6V, 12V, 24V, etc.), que definirán el nivel de tensión a la que va a trabajar el sistema fotovoltaico (Lojano & Ríos, 2013).

A continuación, se destacan las principales características de todo panel solar y se puede representar en un esquema típico de su construcción. Los tipos de paneles solares vienen dados por la tecnología de fabricación de las células, y son fundamentalmente:

8.7.1 Tipos de celdas solares

- **Celdas de silicio:** Las células fotovoltaicas o paneles son sólo una forma de generar electricidad a partir de energía solar. Ellos no son los más eficientes, pero son el más conveniente a utilizar en una escala pequeña y mediana (Inguanzo, de la Torre, Gómez, & Inguanzo, 2016).
- **Células monocristalinas:** Son las que se cortan de un solo cristal de silicio que son efectivamente una rebanada de un cristal. En apariencia, que tendrá una textura suave y usted será capaz de ver el grosor de la rebanada. Estos son los más eficientes y los más

caros de producir. También son rígidos y deben ser montados en una estructura rígida para su protección (Inguanzo, de la Torre, Gómez, & Inguanzo, 2016).

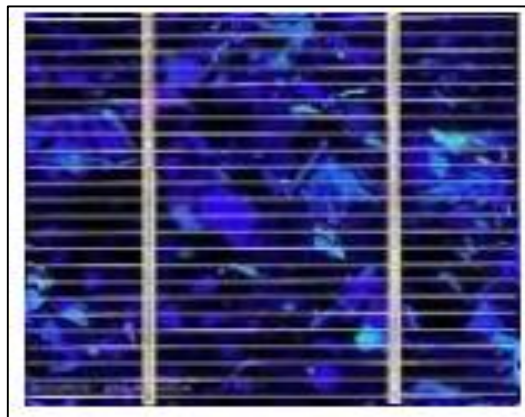
Figura 9: Celda Monocristalina.



Fuente: (Inguanzo, de la Torre, Gómez, & Inguanzo, 2016)

- **Policristalino (o policristalino):** Las células son efectivamente una reducción de corte de un bloque de silicio, compuesto de un gran número de cristales. Poco menos eficiente y un poco menos costosa que las células monocristalinas y otra vez deben ser montados en un marco rígido (Inguanzo, de la Torre, Gómez, & Inguanzo, 2016).

Figura 10: Celda Policristalino.

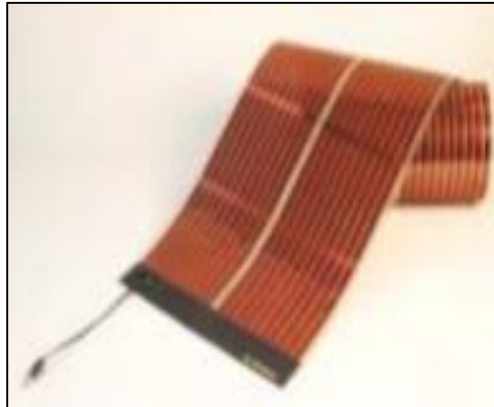


Fuente: (Inguanzo, de la Torre, Gómez, & Inguanzo, 2016)

- **Celdas orgánicas:** La celda solar orgánica (CSO) más simple es un semiconductor orgánico que actúa como capa activa entre dos electrodos metálicos, un ánodo y un cátodo, con diferentes funciones de trabajo. Uno de los electrodos, el ánodo, que habitualmente es un TCO (óxido conductor transparente, por sus siglas en inglés), y el sustrato, habitualmente de vidrio, aunque también puede ser otro material orgánico resistente, que actúa como soporte y protección del dispositivo, y que deben ser

transparentes para permitir la entrada de la luz solar hasta la capa activa. Sin embargo, esta disposición o heteroestructura no es todavía suficientemente eficiente debido a que no se logra una adecuada disociación de los excitones (Inguanzo, de la Torre, Gómez, & Inguanzo, 2016).

Figura 10: Celda Orgánica.



Fuente: (Inguanzo, de la Torre, Gómez, & Inguanzo, 2016).

- **Celdas de telurio de cadmio:** La célula fotovoltaica de telurio de cadmio (CdTe) es una tecnología fotovoltaica que se basa en el uso de una película delgada de telurio de cadmio, una capa de semiconductor diseñada para absorber y convertir la luz solar en electricidad. La célula fotovoltaica de telurio de cadmio es la primera y única tecnología fotovoltaica de película delgada en superar al silicio cristalino en precio para una significativa porción del mercado fotovoltaico, es decir, en sistemas de varios kilovatios.

Figura 11: Celda de telurio de cadmio.



Fuente: (Inguanzo, de la Torre, Gómez, & Inguanzo, 2016)

8.8 Almacenamiento de energía o acumuladores

La principal función de un banco de baterías es almacenar energía que proviene de una fuente DC. Un banco de baterías puede agruparse en conexiones de serie o paralelo, según sea la necesidad de corriente y voltaje. Esto permite que el sistema siga funcionando cuando el generador no pueda suministrar carga suficiente, además sirve para estabilizar las tensiones y suprimir los picos de corriente (Ochoa & Ortega, 2021).

En un SFV el banco de baterías se calculará en base a su consumo y días de autonomía. El tipo de batería dependerá del tipo de sistema que se implementará:

- En SFV aislados, se utilizará la normativa IEEE2007, que sugiere la utilización de baterías de Plomo-Ácido.
- En SFV industriales, se utilizará la normativa IEEE114, que aconseja el uso de baterías de Níquel-Cadmio.

8.8.1 Tipos de Baterías

- **Baterías de Plomo-Ácido:** Son baterías húmedas formadas por ácido sulfúrico y placas de plomo, tienen la característica de soportar profundas descargas y cambios bruscos en su estado de carga. Debido a su bajo coste es utilizado en vehículos y en sistemas de almacenamiento de energía (Ochoa & Ortega, 2021).
- **Baterías de Níquel-Cadmio:** Están formadas por dos compuestos químicos; en el electrodo positivo, hidróxido de níquel y en el electrodo negativo, cadmio. Tienen una alta capacidad de duración y no requieren de un mantenimiento constante, por ello su coste es mayor que las baterías de Plomo-Ácido. Una de sus desventajas es el deterioro por cargas excesivas a su capacidad nominal (Ochoa & Ortega, 2021).

8.9 Inversor de corrientes continua a alterna

Los generadores fotovoltaicos entregan una señal de voltaje y corriente continua (DC). Sin embargo, la mayoría de aparatos eléctricos y electrónicos domésticos están diseñados para la operar con un voltaje de entrada de tipo alterno (AC) y no pueden ser conectados directamente a un sistema fotovoltaico. De ahí la necesidad de instalar equipos de acondicionamiento de señal, comúnmente llamados “inversores” debido a que invierten la polaridad del voltaje de la fuente periódicamente, en intervalos iguales a la frecuencia alterna deseada (Cadena, 2009).

8.10 Estructura soporte

Los módulos fotovoltaicos se deben colocar sobre una estructura soporte, que deberá cumplir las especificaciones de diseño de la instalación (orientación y ángulo de inclinación). En los países de Europa tienen que seguir las pautas descritas en el Pliego de Condiciones Técnicas del Instituto para la diversificación y Ahorro de Energía (IDAE) (Cornejo, 2013).

Puede tener dos tipos de estructuras de soporte, fijas y móviles. La estructura tiene una orientación e inclinación fijas calculadas en el momento del diseño de la instalación. Esta inclinación y orientación suele venir obligada por la situación de la instalación, como un tejado con una determinada inclinación y orientación, o la ubicación óptima donde realizaremos las instalaciones solares según la latitud (Cornejo, 2013).

Las estructuras móviles son las que se utilizan en las llamadas "granjas solares" donde los paneles se pueden orientar alrededor de la posición del sol. Esta estructura de soporte debe ser capaz de resistir el peso de los módulos fotovoltaicos y la sobrecarga del viento o las inclemencias del tiempo, así como las dilataciones térmicas que pueden resultar del aumento de las temperaturas durante las diferentes estaciones del año (Cornejo, 2013).

8.11 Sistema solar residencial

El panel fotovoltaico en forma aislada tiene algunas restricciones en su uso:

1. Necesita de luz natural o artificial para funcionar, es decir que no sirve en la noche o en la oscuridad.
2. El voltaje de operación es bajo y en corriente continua, como el de una pila o una batería. Esto impide que se pueda conectar artefactos de uso común o electrodomésticos que funcionan a 120V y 60 Hz.
3. La potencia es relativamente baja comparada con sistemas de generación convencionales.

Para que el panel fotovoltaico pueda funcionar en sistemas residenciales de servicio eléctrico necesitamos otros equipos (Sánchez S. , 2019).

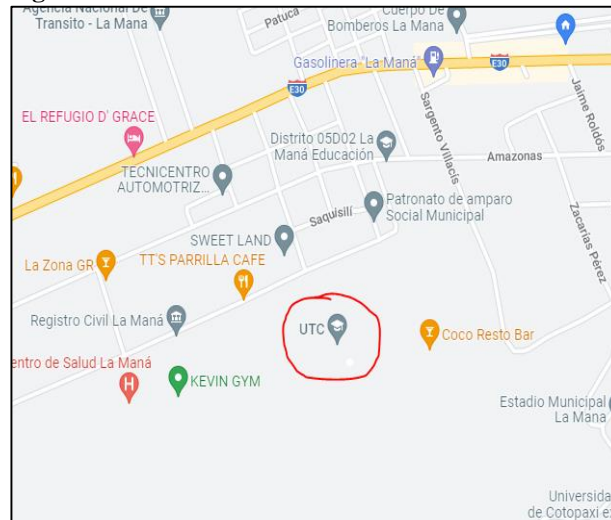
9 METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La metodología aplicada en esta investigación tecnológica, se basa en aplicación de energía fotovoltaica estudiada de literaturas de investigación respectivas al uso de energía fotovoltaica en equipos electrónicos, además de los cálculos de potencia y consumo de energía aprendida en la carrera de ingeniería electromecánica. El uso de energía solar fotovoltaica depende de factores climatológico para ello se tomaron datos en el área de estudio y revisión de datos climatológicos de la página de Inamhi y (Weather-atlas, 2022).

9.1 Localización

El área de trabajo donde se realizará la investigación se encuentra ubicado en la provincia de Cotopaxi cantón la Maná, frente a la Universidad Técnica De Cotopaxi Extensión La Maná, el lugar de trabajo se lo denomina la Cabaña en la figura 13, se muestra la ubicación usando la aplicación de Google Maps.

Figura 12: Ubicación de la cabaña frente a la UTC.



Fuente: Google Maps.+

Dirección. Av. Los Almendros y Pujilí.

Coordenadas: -0.9471742423023787, -79.2367962768704

9.2 Tipo de investigación

9.2.1 Investigación bibliográfica

Para lograr esta investigación se debe recurrir a literaturas de autores que han realizado trabajos similares, mientras más información se tenga se lograra mejorar el diseño e implementación del cerco eléctrico alimentado con fotocélulas.

9.2.2 Investigación de campo.

La investigación se la realizará en el área de estudio “la cabaña” con ello se tomará los datos respectivos para diseñar el cerco eléctrico.

9.3 Hipótesis del proyecto.

La implementación de un sistema de energía fotovoltaica podrá generar la cantidad suficiente de potencia, de 5 watt que requiere el cerco eléctrico, para mantener la seguridad de la cabaña en horas de la noche.

9.4 Pregunta científica.

¿Podrá la implementación de un sistema de energía fotovoltaica podrá generar la cantidad suficiente de potencia, de 5 watt que requiere el cerco eléctrico, para mantener la seguridad de la cabaña en horas de la noche?

9.5 Métodos de investigación

9.5.1 Método tecnológico

Desde su diseño hasta la implementación de esta investigación busca dar una solución a un problema usando la tecnología disponible y satisfacer las necesidades.

9.5.2 Método inductivo-deductivo

Investigar la información climatología del área de estudio, para obtener resultados reales además de las mediciones de consumo energético que presenta los aparatos electrónicos, y de esta manera poder elegir los equipos correctos para la implementación del cerco eléctrico alimentado por energía fotovoltaica.

9.6 Técnicas de investigación

9.6.1 Lectura bibliográfica

Para proveer de información importante por medio de las literaturas referentes a la implementación de cercos eléctricos alimentados con células fotovoltaicas, además de su dimensionamientos y cálculos de potencia.

9.6.2 Observación

Para conocer más a detalle sobre los factores climatológicos presentes en el área de estudio y donde podrán ir instalados los equipos del cerco eléctrico alimentado con energía fotovoltaica.

9.6.3 Recolección de datos

Para recolectar los datos esenciales en el área de estudio además de calcular con valores reales, y así diseñar y elegir los equipos necesarios para alimentar el cerco eléctrico con energía solar.

9.7 Instrumentos de investigación

Multímetro: Con este instrumento de medición de corrientes podemos comprobar el voltaje que manda el inversor de corriente al energizador del cerco dando como valor de 120v en corriente alterna, además de medir el voltaje de la batería cuando está siendo recargada por el controlador del panel solar.

Figura 13: Medición eléctrica con multímetro del panel solar.



Fuente. Autores

Amperímetro: Con este equipo de medición se logra obtener el consumo en amperios que tiene cada equipo como el energizador y el consumo de la batería alimentando todo el equipo del cerco electro.

Figura 14: Amperímetro con pinzas marca Quality.



Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

9.8 Funcionamiento y diseño del cerco eléctrico.

El cerco eléctrico no es más que un equipo eléctrico que brinda seguridad en el lugar donde será instalado, su funcionamiento consiste en mandar pulsaciones eléctricas de gran potencia en intervalos de pocos segundos, si su sistema llegara a ser violado esta automáticamente activará una alarma de alta frecuencia que alertará a los moradores más cercano.

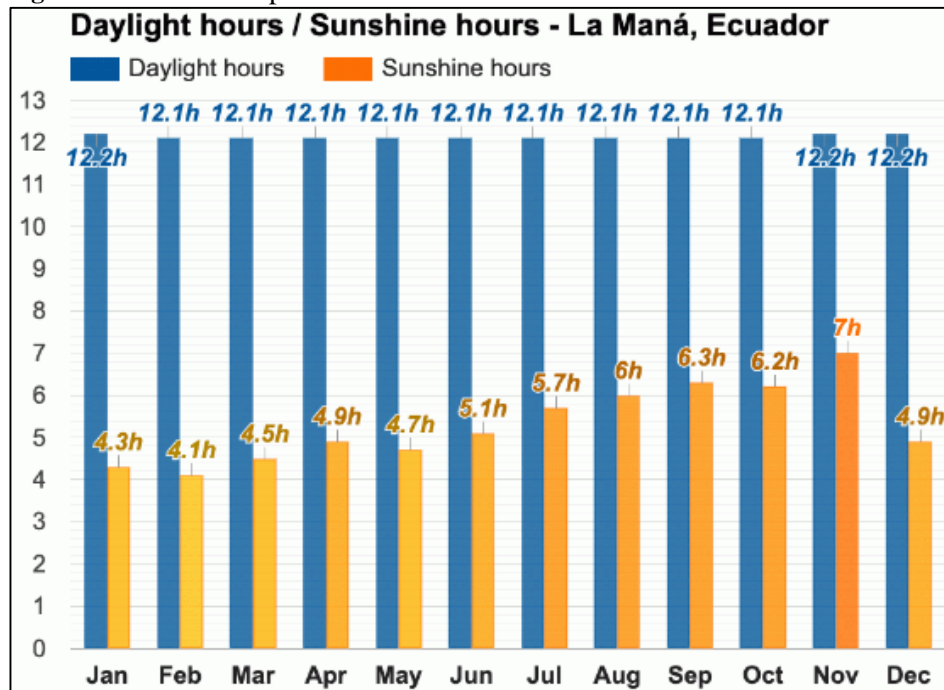
9.8.1 Diseño del cerco eléctrico

Para el diseño del cerco eléctrico alimentado con energía solar, se lo simplificara en cinco partes:

- Análisis de la radiación solar existente en el cantón La Maná
- Equipo electrificador del cerco eléctrico
- Convertidor de corriente continua a alterna
- Acumulador de energía
- Panel solar

9.9 Análisis del potencial de radiación solar presente en el cantón la Maná.

Figura 15: Luz diurna promedio de sofocación La Maná.



Fuente: weather-atlas.

Las horas de sol en el cantón La Maná, no varían mucho con respecto a los meses del año pues como podemos observar en la figura 16 el mes de enero es el que tiene menos horas de sol mientras que el mes de noviembre es el que mayor hora de sol representa. Este análisis de hora de sol brinda información valiosa al momento de elegir un panel solar que satisfaga el consumo energético que requiere el cerco eléctrico.

Si consideramos estos valores de hora sol y lo lleváramos a potencia de energía “Watt” siempre y cuando el fabricante de paneles solares “fotocélulas” especifique el promedio de capacidad de Watt/Horas, utilizaríamos la siguiente expresión donde:

En el cuadro 2, podemos apreciar los datos de radiación solar en los meses del año 2022, estos datos son obtenidos a través de la página web (weatherspark, 2022).

Tabla 4: Radiación solar mensual en La Maná Wh / m² año 2022

Radiación solar en el cantón la maná wh / m ²		
Año	Meses	Wh / m ²
2022	Enero	4931
	Febrero	4751
	Marzo	4832
	Abril	4935
	Mayo	5101

Junio	5434
Julio	5803
Agosto	6144
Septiembre	6075
Octubre	5631
Noviembre	5302
Diciembre	5078
Σ	64012
\bar{x}	5338.29 Wh/m ²

Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

9.9.1 Cálculos de radiación solar “hora pico” en el cantón La Maná

Ecuación 10.1.

$$HSP = \frac{\text{Promedio de radiación (W/m}^2\text{)}}{1000\text{W/m}^2}$$

Donde:

HPS: Radiación solar “hora pico”

Promedio de radiación (W/m²): Datos obtenidos de la tabla

1000W/m²: Potencia de radiación nominal.

9.10 Dimensionamiento del cerco eléctrico

9.10.1 Consumo del cerco eléctrico

El consumo del cerco eléctrico se tomará en cuenta el valor asignado por el fabricante el cual se eligió el electrificador marca Panther modelo IP55, el cual tiene especificado que su consumo es de 5W.

9.10.1.1 Cálculo de consumo energético por día del cerco eléctrico.

Ecuación 10.2.

$$Cde = \text{Watt/hora} \times \text{día}$$

Donde:

Cde: Consumo por día “Vatios”

Watt/hora: Potencia de trabajo del equipo por hora

Día: Los días de trabajo del equipo.

9.10.1.2 Cálculos de consumo de energético por mes de la cerca eléctrica Parther

Ecuación 10.3

$$cme = \frac{Wh}{Día} \times \frac{Dias}{Mes}$$

Donde:

Cme: consumo energético por mes

Wh día: Watt por hora en el día

Días mes: tiempo de trabajo

9.10.2 Selección del inversor de corriente

Para considerar la capacidad del inversor de corriente, se estima el consumo que tiene el cerco eléctrico (5W), la sirena (20W) y la alarma (1.5W).

9.10.2.1 Cálculo de potencia requerida.

Ecuación 10.4.

$$Wr = Ce + S + A$$

Donde:

Wr: Potencia requerida

Ce: Cerco eléctrico

S: Sirena

A: Alarma

9.10.3 Elección del tipo de batería “acumulador de energía”

Para elegir la capacidad de la batería se considera el consumo que tendrá el diseño del cerco eléctrico.

Ecuación 10.5.

$$Cercos e. (Ah) = \frac{Watt}{V \text{ convertidor}}$$

Donde:

Cercos e. (Ah): Consumo energético del cerco

Watt: potencia del cerco eléctrico (5w)

V convertidor: voltaje del convertidor de corriente Dc/Ac.

Ecuación 10.6.

$$\text{Convertidor}(Ah) = \frac{\text{Watt}}{V}$$

Donde:

Convertidor (Ah): Consumo energético del convertidor Dc/Ac

Watt: potencia del convertidor Dc/Ac

V: voltaje con el que trabaja el convertidor de corriente Dc/Ac

Ecuación 10.7.

$$\text{Consumo (Ah)} = \text{Cercos e. (Ah)} + \text{Convertidor (Ah)}$$

Donde:

Consumo (Ah): consumo energético total

Cercos e. (Ah): Consumo energético del cerco

Convertidor (Ah): Consumo energético del convertidor Dc/Ac

9.10.4 Selección de la capacidad del panel solar

Para poder elegir la capacidad del panel solar se debe considerar la hora pico de radiación solar en el área de estudio “La cabaña”

9.10.4.1 Calculo para la cantidad de paneles a requerir.

Ecuación 10.8.

$$\text{Cantidad de paneles solares} = \frac{T_{en}}{HSP \times \eta \times W \text{ del panel}}$$

Donde:

Cantidad de paneles solares: Número necesario de paneles solares

T_{en}: Potencia de trabajo del diseño del cerco eléctrico

HSP: hora pico de radiación solar

η: Coeficiente de energía del panel determinado por el fabricante

W del panel: potencia del panel solar.

9.10.5 Consideraciones del panel para abastecer la batería.

Para el trabajo correcto de la batería esta no debe descargarse por debajo del 50% de su capacidad por lo cual el panel debe satisfacer esa carga de energía, una vez realizado los cálculos anteriores se podrá elegir el panel.

9.10.5.1 Cálculos de energía del panel para recargar la batería.

Ecuación 10.9.

$$AhRequerida = Ah\ pico\ del\ modulo \times HSP$$

Donde:

Ah Requerida: Amperios hora necesario para recargar la batería por encima del 50%

Ah pico del módulo: Amperios hora que produce el panel solar especificado por el fabricante

HSP: hora pico de radiación solar

Incidencia de radiación en el panel solar.

9.11 Selección del equipo complementario del cerco eléctrico.

9.11.1 Reloj temporizador.

Para controlar el tiempo de trabajo del cerco eléctrico se requiero implementar un reloj temporizador de la marca XILED del modelo KG316T, el cual es programable dependiendo de la necesidad, su programación es de 8 horas de trabajo se activa a las 10pm y apaga el circuito a las 6am.

9.11.2 Breaker.

Para proteger todo el circuito de alguna sobre tensión se aplica un Breaker de 20^a.

9.11.3 Alarma de activación

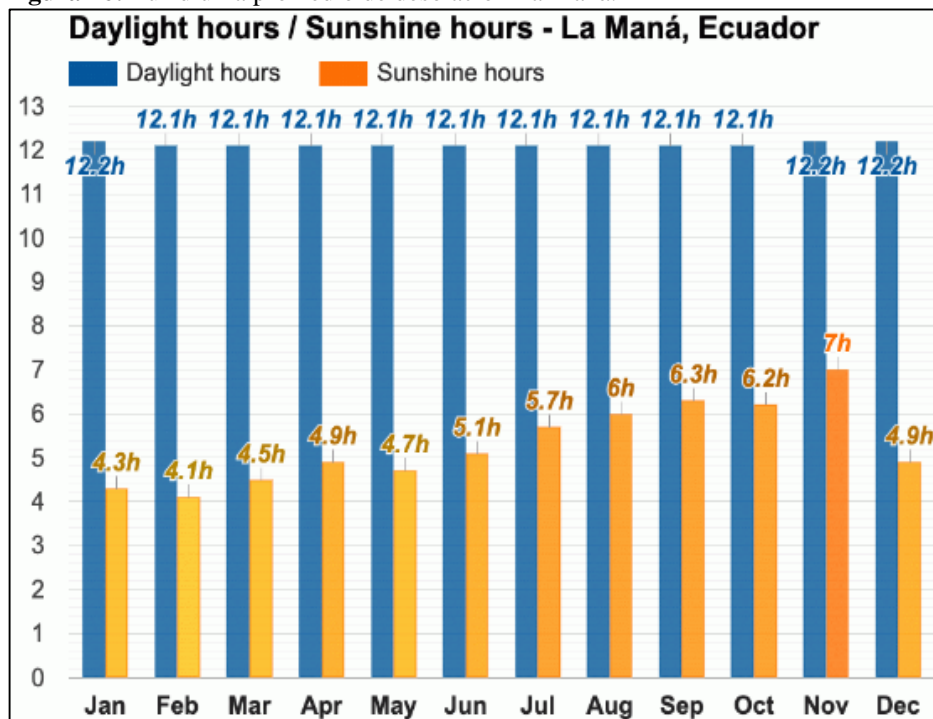
El sistema eléctrico cumplirá con la función de controlarlo a distancia y de manera automática, gracias a la incorporación de un sistema de alarma con control remoto el cual se podrá activar y desactivar sin la necesidad de ir directo al energizador.

10 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Aprovechar la energía del sol es una alternativa al cambio de energía verde, para implementar cualquier diseño se debe considerar factores climatológico y cálculos de potencia. El análisis que se lleva a cabo en esta investigación cumple con todos los parámetros establecidos en la metodología para poder tener resultados reales.

10.1 Análisis del potencial de radiación solar presente en el cantón la Maná.

Figura 16: Luz diurna promedio de desolación La Maná.



Fuente: weather-atlas

En la figura 16 podemos apreciar la incidencia de sol que tenemos en todo el año dándonos como promedio de 5.3 horas de sol, gracias a la página (Weather-atlas, 2022) que tiene una amplia base de datos podemos tomar como referencia estos valores. En el cuadro 2, de la página (weatherspark, 2022) tenemos los Wh/m² para calcular la hora pico de radiación “HSP” que tenemos en el cantón La Maná y así corroborar la información detallada en la figura 16.

Tabla 5: Radiación solar mensual en La Maná Wh/m² año 2022.

Radiación solar en el cantón la maná wh/m²		
Año	Meses	Wh / m²
2022	Enero	4931
	Febrero	4751
	Marzo	4832
	Abril	4935
	Mayo	5101
	Junio	5434
	Julio	5803
	Agosto	6144
	Septiembre	6075
	Octubre	5631
	Noviembre	5302
	Diciembre	5078
	Σ	64012
	\bar{x}	5338.29 Wh/m ²

Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

10.2 Cálculos de radiación solar “hora pico” en el cantón La Maná.

El mes de febrero es el mes que tiene menos radiación solar, pero no es un valor crítico tan significativo comparado con los demás meses, por lo tanto, para poder calcular el HSP se realizara un promedio de todos los meses y ese valor se tomara en cuenta.

Se obtuvo la hora pico mediante la Ecuación (10.1)

$$HSP = \frac{\text{Promedio de radiación (W/m}^2\text{)}}{1000\text{W/m}^2}$$

$$HSP = \frac{5334.25 \text{ W/m}^2}{1000 \text{ W/m}^2}$$

$$= 5.33 \text{ HSP}$$

Según el análisis con datos diferentes de dos páginas web de climatología confiables, da como resultado un promedio de 5.33 HPS, gracias a esto podemos usar este valor referente en los siguientes cálculos para el diseño y dimensionamiento del cerco eléctrico alimentado con energía solar.

Consumo del cerco eléctrico

Se obtuvo el consumo diario por medio de la Ecuación (10.2.).

$$Cde = 5W/h \times 8h \text{ día}$$

$$Cde = 40W / dia$$

El cerco eléctrico tiene un consumo relativamente bajo siendo de 5W/h esto se debe a que su energizador de la marca Parther es de alta eficiencia, realizando el cálculo por 8 horas de trabajo que tendrá el cerco eléctrico da un total de 40W al día de consumo.

Cálculos de consumo de energético por mes

por medio de la Ecuación (10.3) se obtiene el consumo mensual del cerco eléctrico

$$cme = \frac{40Wh}{Día} \times \frac{30 Días}{1 Mes}$$

$$cme = 1200Wh/Mes$$

El cerco eléctrico tendrá un consumo energético de 1200W en un mes trabajando 8 horas diarias por 30 días del mes.

10.3 Selección del inversor de corriente.

Para seleccionar el inversor se debe tomar en cuenta la potencia total del diseño del cerco eléctrico, el cual se considerará el inversor de corriente 12V(Dc)/110V(Ac) de la marca Black&Decker ya que este tiene una mejor eficiencia al momento de convertir la corriente ya que su sistema es de onda senoidal.

Cálculo de potencia requerida

Se obtuvo la potencia requerida del sistema por medio de la Ecuación (10.4)

$$Wr = 5W + 20W + 1.5W$$

$$Wr = 26.5W$$

Según los el cálculo realizado de la potencia requerida del diseño del cerco eléctrico es de 26.5W, por lo que se considera elegir un inversor de 100W para satisfacer por completo el circuito.

10.4 Elección del tipo de batería “acumulador de energía”.

Para elegir la capacidad de la batería se considera el consumo que tendrá el diseño del cerco eléctrico.

Primero calculamos el consumo del cerco eléctrico considerando que su voltaje de entrada es de 110v que le entrega el inversor de corriente por medio de la Ecuación (10.5).

$$Cerro e. (Ah) = \frac{5W}{110V}$$

$$Cerro e. (Ah) = 0.045Ah$$

Luego se calcula el consumo que tiene el convertidor de corriente por medio de la Ecuación (10.6).

$$Convertidor(Ah) = \frac{26.5W}{12V}$$

$$Cerro e. (Ah) = 2.20Ah$$

Por último, se realiza el sumatorio total del consumo energético que tiene los componentes por medio de la Ecuación (10.7).

$$Consumo (Ah) = 0.045Ah + 2.20Ah$$

$$Cerro e. (Ah) = 2.25Ah$$

El consumo total del cerco eléctrico sería de 2.25 Amperios por hora siendo 8 horas de trabajo continuo da un total de 17.99 Amperios por lo que la batería debería ser superior a ese consumo, para esta investigación se ha considerado usar batería de ácido y que por sus componentes nos brinda un mayor número de Amperios por hora, siendo esta de 100Ah.

10.5 Selección de la capacidad del panel solar.

Para poder elegir la capacidad del panel solar se debe considerar la hora pico de radiación solar en el área de estudio “La cabaña”, una vez realizado los demás cálculos podemos elegir el número de paneles que requiere el sistema de cerco eléctrico.

Calculo para la cantidad de paneles a requerir.

Se calculo la cantidad de paneles requerida por medio de la Ecuación (10.8).

$$\text{Cantidad de paneles solares} = \frac{40W}{5.33 \times 0.9 \times 100W}$$

$$\text{Cantidad de paneles solares} = \frac{40W}{479.7W}$$

$$\text{Cantidad de paneles solares} = 0.08$$

Según los cálculos realizado nos da un valor del 0.08 esto quiere decir que un panel solar de 100W es suficiente para abastecer todo el circuito del cerco eléctrico, por lo que aplicar energía solar a un cerco eléctrico es completamente funcional. Para este proyecto se seleccionó el panel con la característica Poli-Cristalino de 100W en marca POWEST del modelo SZYL-P100-18C como se aprecia en la figura 17, ya que su eficiencia es muy alta rondando entre el 0.90 de rendimiento energético.

Figura 17: Panel solar 100 W POWEST del SZYL-P100-18C



Fuente: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

10.6 Consideraciones del panel para abastecer la batería

Para el trabajo correcto de la batería esta no debe descargarse por debajo del 50% de su capacidad por lo cual el panel debe satisfacer esa carga de energía, una vez realizado los cálculos anteriores se podrá elegir el panel.

Cálculos de energía del panel para recargar la batería

Se calculo la potencia del panel para cargar la batería por medio de la Ecuación (10.9).

$$AhRequerida = 7.44 Ah \times 5.33$$

$$AhRequerida = 39.65Ah$$

Para saber si el panel solar de 100W podrá recargar la batería se realiza un cálculo rápido donde se multiplica los amperios hora que produce el panel solar por las horas pico presente en el área de estudio, siendo 7.44 Ah que produce el panel según el fabricante multiplicado por 5.33 horas de sol da un valor de 39.65 Ah, esto quiere decir que si la batería de 100Ah no va a descargarse menos del 50% ya que su descarga de trabajo es del 17.99Ah y cada día recarga 39.65Ah.

10.7 Instalación del cerco eléctrico

Para los postes donde pasara el alambrado, debe ser diseñado de tubos galvanizado de 1^{1/4} pulgada este material evitara la corrosión por agua, pero se le agrega una capa de pintura protectora para alargar su durabilidad, el diseño es formado por lo siguiente postes de la parte de enfrente de la cabaña tiene una altura de 70 cm mientras que el costado tiene una altura de 50cm, como se aprecia en la figura 18 y 19.

Figura 18: Poste de tubo galvanizado.



Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

Figura 19: Instalación de los postes.



Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

10.7.1 Aisladores

El cerco eléctrico está diseñado para pasar 3 alambres, por lo cual deben ir separado del poste de tubo galvanizado, los aisladores sirven de separadores para evitar contacto entre ambos objetos y así evitar una descarga no deseada.

Figura 20: Aisladores del alambre para el cerco eléctrico.



Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

10.7.2 Alambre

El material de alambre debe cumplir con las normas establecidas, el cual pueda resistir la tensión y ser resistente a la corrosión, el diseño del cerco eléctrico requiere alambre de numeración #12.

Figura 21: Alambre para el cerco eléctrico calibre #12.



Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

10.7.3 Elaboración del soporte del panel solar

El soporte del panel solar está a una altura superior al techado adyacente, esto es para evitar efecto de sombra y que disminuya la capacidad del módulo fotovoltaico, por lo que se considera a una altura de 2m desde la plataforma del aula. Esto garantizará que toda la radiación existente sea aprovechada por el módulo fotovoltaico y que tenga un mayor rendimiento energético. El soporte del módulo debe estar a una inclinación de 45° esto sirve como un auto limpiante natural al momento de que exista precipitación “lluvia”.

10.7.4 Montaje de los equipos electrónicos del cerco alimentado con energía fotovoltaica

Los equipos electrónicos van colocados minuciosamente en un gabinete metálico de 60x40 cm figura 23, esto sirve como un recurso protector a las condiciones climáticas, además que da seguridad a los componentes internos. En este gabinete van colocado el electrificador con su reloj temporizador, un breaker de 20A, el inversor de corriente y por último la batería que alimenta todo el circuito. En la parte externa del gabinete va la conexión al panel fotovoltaico.

Figura 22: Montaje de los componentes eléctricos



Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

Figura 23: Montaje de la batería



Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022)

10.7.5 Montaje de las señaléticas

Respetando las normas de instalación de un cerco eléctrico domiciliario se procede a instalar su respectiva señalización que advierte que en la cabaña de la UTC existe un tendido de cerco eléctrico como se aprecia en la figura 25 y 26.

Figura 24: Señalética de peligro cerco eléctrico.



Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

10.8 Resultados obtenidos.

El diseño e implementación del cerco eléctrico alimentado con energía fotovoltaica una vez instalado como fue diseñado y teniendo calculado cada valor esencial se pone a prueba en el lugar de trabajo, esperando tener los resultados deseados.

El equipo electrónico en marcha se mide los valores con una pinza de amperímetro, para apreciar los valores reales de consumo.

En la figura 27, podemos observar que el consumo total del cerco eléctrico es de 0.26Ah, esto es un consumo energético muy bajo, y es debido a que los equipos seleccionados son de alta gama que tiene una alta eficiencia energética, pues la mayoría de los productos eléctricos económico consume más energía por la pérdida de energía en calor.

Figura 25: Valor del consumo energético del cerco eléctrico.



Fuente: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

Cabe mencionar que se midió de la salida positiva de la batería al inversor de corriente y este se encarga de repartir los 110v a los demás componentes electrónicos.

En la figura 28, se aprecia el valor energético que consume el energizador del cerco eléctrico, siendo este de 0.03Ah.

Figura 26: Valor del consumo energético del cerco eléctrico.



Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

En la figura 29, podemos observar el voltaje que produce el panel solar sin ser instalado en la base con su ángulo de inclinación, dando como resultado un valor de 22.2 Voltios.

Figura 27: Voltaje que produce el panel solar.



Fuente: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

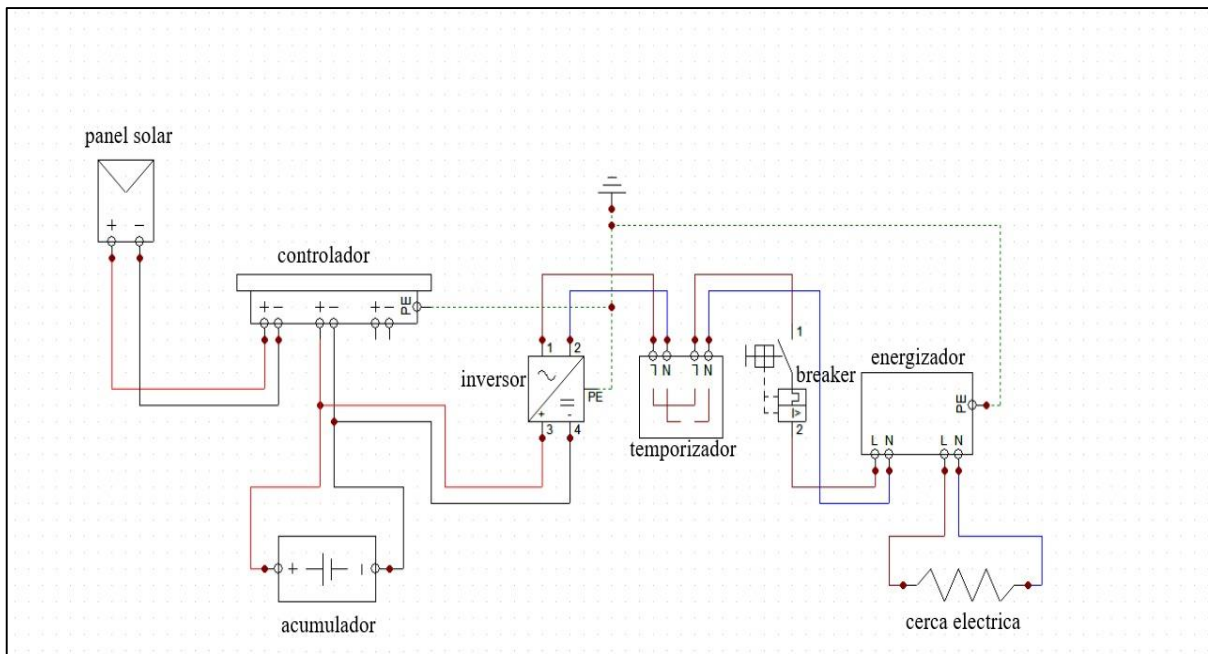
En la figura 30, Vemos que el panel está instalado en su base con su respectivo ángulo de inclinación y conectado al controlador de carga además de la batería esta da un voltaje de 13V.

Figura 28: Instalación del panel solar.



Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

Figura 29: Diagrama de conexión de los componentes.



Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

10.9 Comparativa de un cerco eléctrico convencional con un cerco eléctrico fotovoltaico.

Tabla 6: Ventajas y desventajas del cerco eléctrico con panel solar.

Cerco eléctrico con panel solar	
Ventajas:	Desventajas:
Logra estar cargada la batería 24 horas funcionando en días nublado también, sin ninguna dificultad.	Con el tiempo va perdiendo potencia en la durabilidad de la batería.
Tecnología más económica en su instalación y consumo.	Los cercos eléctricos están propensos a sufrir corrosión.
Tener una buena batería, garantiza su durabilidad, que puede durar más de 15 años. Es una energía renovable y limpia.	Potencia real es inferior a la que se alimenta de la corriente alterna.
No produce mayor daño en la vida humana.	La falta de convencimiento para su uso en diferentes índoles.
El cargador de batería realiza el corte por láser preciso y los circuitos de estado sólido controlados por un ordenador, donde garantizan un impacto fiable y potente de baja resistencia al final de la cerca.	No es fija, es decir, no siempre conseguirás generar la misma cantidad de energía.

Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

Tabla 7: Ventajas y desventajas del cerco eléctrico convencional.

CERCO ELECTRICO CONVECIONAL A LA RED ELECTRICA	
Ventajas:	Desventajas:
Fácil Mantenimiento ya que requieren de un mantenimiento ocasional con poca complicación.	Propensos a sufrir corrosión.
La electrificadora que suministra de energía al cerco del perímetro eléctrico, consume la potencia semejante a un foco económico ahorrador de 8 vatios.	Existen métodos para descontrolar el cerco eléctrico.
Eficiencia en la protección de los bienes, no peligroso pero persuasivo.	Atención constante, especialmente en el monitoreo para asegurar que todos los cables estén permanentemente electrificados.
Puede instalarse en lugares donde no se pueden instalar cercos fijos.	El costo inicial de instalación es mayor, aunque se podrá disminuir su costo a medida que se incrementen los kilómetros electrificados a instalar.
Su funcionamiento es silencioso. Por tanto, la puedes instalar en tu casa sin ningún problema.	No protege las entradas principales.

Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

11 ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL CERCO ELÉCTRICO

11.1 Análisis de consumo mensual y anual del cerco eléctrico.

En la tabla 7 podemos apreciar el consumo energético que tiene el cerco eléctrico alimentado con panel solar, cabe recordar que en este análisis el consumo energético del cerco eléctrico es de 0.29 Ah, si llevamos este valor a vatios tendríamos un valor de 27.84 vatios al día trabajando por 8 horas activas en la noche, pero en las horas del día permanece en modo reposo controlado por un timer de trabajo, en consideración a la seguridad de los estudiantes de la universidad, pero para esta análisis tomamos en consideración el consumo energético más alto para realizar los siguientes cálculos. Según la página del ministerio de energías y minas menciona que “mediante resolución ARCERNR-009/2022 del 14 de abril, determinó que la tarifa nacional promedio del servicio eléctrico se mantenga en 9, 2 centavos de dólar por cada Kilovatio-hora (¢USD/kWh)” (Minas, 2022).

Tabla 8: Valores del consumo energético del cerco eléctrico con paneles solares.

	Consumo energético por día en Kwh	Consumo energético por mes	Consumo energético por año
	0.03	0.9	10.95
Total \$	0.27\$	8.1\$	97.22

Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

En la tabla 8 podemos apreciar el consumo energético del cerco eléctrico convencional conectado a la red eléctrica, tomando en consideración que un cerco eléctrico convencional consume alrededor de 0.06 Kwh al día.

Tabla 9: Valores del consumo energético del cerco eléctrico con paneles solares.

	Consumo energético por día en Kwh	Consumo energético por mes	Consumo energético por año
	0.06	1.8	21.6
Total \$	0.55 \$	16.5 \$	198.62 \$

Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

Como podemos apreciar que al año se ahorra un aproximado de 97.22 dólares. Para la aplicación de este sistema de cerco eléctrico fotovoltaico tiene un costo de 1109.06 dólares, esto quiere decir que en 11,04 años se recuperaría el valor invertido en este sistema, pero si

tomamos los valores en la tabla 8 del análisis del cerco convencional esta inversión se recupera en 5.6 años.

11.2 Análisis del diseño del cerco eléctrico alimentado con energía fotovoltaica

Generalmente los sistemas de cercas eléctricas alimentado con energía fotovoltaica son menos eficientes ya que tienen un entrada de voltaje de 12V Dc, por lo que se conoce que son menos eficientes al momento de activar un descarga, pero el diseño del cerco eléctrico aplicado en la cabaña se lo pensó para no tener está pérdida de eficiencia, con la incorporación de un inversor de corrientes de onda pura, esto quiere decir que el energizador del cerco eléctrico va a recibir los 110V Ac como está diseñado de fábrica y dará la misma eficiencia, mientras que el inversor recibe los 12 V de la batería convierte esta corriente en 110V con una valor de eficiencia de 90%.

12 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

12.1 Costos directos

Tabla 10: Costos directos

Equipos eléctricos y materiales			
Detalle	Cantidad	V. Unitario	V. Total
Aisladores pasantes	120	0.27	32.15
Aisladores templadores	50	0.31	15.63
Alambre acerado #12 por kilo	10	3.13	31.25
Tubo galvanizado de 1 pulgada un cuarto x 6m	3	10.58	31.74
Señaléticas de peligro	6	1.79	8.93
Kit de Electrificador + sirena 20 watt + control remoto + batería 12v 4Ah.	1	89.29	89.29
Cable de bujía	60	0.58	34.82
Remaches para cerco eléctrico x100	1	6.70	6.70
Envío de equipos	1	10	10
Gabynete de 60x40 metálico	1	63.75	63.75
Soldadura	2	1.696	3.39
Disco de corte peque.	2	1.30	2.60
Gal. tiñer	1	7.50	7.50
Lt sintetico azul	1	5.50	5.50
Guaípe	1	1	1
Panel solar power 100-watt poli	1	89.28	89.28
AA654 controlador	1	15.89	15.89
Pair mc4 50ª 1500v	1	5.71	5.71
Convertidor de corriente 12v a 110v	1	30.27	30.27
Manguera flexible anillada ¾ negro	8	0.54	4.80
Timer 110-220v	1	16.07	16.07
Ench cood 1912	1	2	2
Batería 12v 100Ah	1	144	144
Anillos para batería	1	0.79	0.79
Cigarrillera	1	5	5
Breaker 20A	1	7	7
SUB TOTAL			665.06

Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

12.1.1 Costos de instalación

Se detalla el costo que se utilizó para la instalación de los postes y el tendido del alambrado para el cerco eléctrico.

Tabla 11: Costo de Instalación

Costos de Instalación		
Detalle	Cantidad	Valor
Instalación de postes y alambrado del cerco eléctrico	2	300
Sub total		300

Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

12.1.2 Costos indirectos

Detalles de costos indirectos como transporte, costo por alimentación, etc.

Tabla 12: Detalle de costos indirectos

Costos Indirectos		
Detalle	Cantidad	Total
Transporte	50	50
Alimentación	16	16
Gasolina	40	40
Gastos varios	38	38
Subtotal		144

Fuente: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

12.1.3 Inversión total de la investigación.

Detalle de los gastos totales para la implementación del cerco eléctrico alimentado con energía fotovoltaica en la cabaña de la Universidad Técnica De Cotopaxi Extensión La Maná.

Tabla 13: Inversión total de la investigación.

Inversión Total	
Detalle	Valor Total
Equipos eléctricos y materiales	665.06
Costos de instalación	300
Costos indirectos	144
Subtotal de inversión	1109.06

Elaborado por: Silva, B. & Zambrano, J. (2022).

13 IMPACTOS (TÉCNICOS, PRÁCTICO, AMBIENTALES)

13.1 Impacto tecnológico

Usar energía limpia como lo es la energía solar y aplicarla en usos como la implementación de cerco eléctrico ayuda en gran manera a la reducción de uso de la energía convencional de los distribuidores de energía eléctrica, favoreciendo a la reducción de gasto por consumo de esta energía.

13.2 Impacto practico

El cerco eléctrico alimentado con energía fotovoltaica ayuda a dar seguridad al bien inmueble de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná.

13.3 Impacto ambiental

Al reducir el consumo de energía convencional, ayuda a disminuir la contaminación que producen estos mismos, al implementar el uso de energías amigable se está aportando a mejorar nuestro planeta, ya que la energía solar evita la destrucción de flora y fauna de nuestros bosques y no genera una alteración ecológica significativa.

14 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1 Conclusiones

- El cantón La Maná posee una radiación solar al año sin una variación significativa, pues su promedio de hora sol es de 5.33 HSP, generando así 5334.25 Wh/m² lo que resulta favorable para aplicar cualquier proyecto de alimentación por energía fotovoltaica.
- Para la dimensión del equipo del cerco eléctrico es prioritario conocer la radiación solar existente en el área de estudio, pues gracias a ello se puede obtener resultados más acertados al momento de realizar los cálculos y verificar si los componentes tanto como electrónicos y materiales de construcción son adecuados. El cerco eléctrico consta de un electrificador de 5 watt y genera descargas de pulsos de tensión máxima de 14Kv y salida nominal entre 9Kv y 11Kv, esto lo hace eficiente a la hora de ponerlo en marcha, además de implementar una alarma de 20watt que generara un sonido de alta frecuencia para alertar de que el sistema ha sido violado y su reloj temporizador, todos estos componentes están fabricados para trabajar con un voltaje de 110V Ac y la implementación de panel solar trabaja con 12V Dc por lo que es necesario corregir ese problema con un inversor de corriente de onda pura que transforma 12V Dc a 110V Ac, todo esto es alimentado con una batería de ácido de 12V a 100Ah.
- La implementación del cerco tiene como objetivo 8 horas de trabajo que va desde las 10Pm hasta las 6Am teniendo un consumo de trabajo de 17.92Ah por turno esto es comprobado con el uso de una pinza amperímetro, la batería al ser de 100Ah se descargaría hasta los 82.08Ah lo que resulta una descarga menos del 50% de la batería eso ayuda a prolongar la vida útil de la batería. El panel solar de 100W genera 7.44Ah al día tiene 5.33 hora de sol lo que nos da un 39.656 Ah lo que resulta que genera más energía de lo que consume al momento de trabajar.

14.2 Recomendaciones

- Es recomendable al momento de aplicar algún proyecto que sea alimentado con energía fotovoltaica, como primer lugar análisis la incidencia de radiación ya que esto ayudara al momento de elegir los componentes adecuados como el panel solar.
- Si en la zona de estudio existe una radiación solar baja menor a 3.55 HSP es recomendable aplicar un panel solar Monocristalino ya que estos están fabricados con silicio puro que genera más energía con una radiación solar baja.
- Al momento de corregir la diferencia de voltaje como el caso de que el circuito eléctrico este fabricado para trabajar con 110V y el sistema que vamos a implementar trabaja con 12V, se recomienda siempre usar un inversor de corriente de onda pura, ya que los de onda cuadrada pierden más energía en calor y al momento de convertir la corriente no es el más eficiente.
- Es de considerar que las baterías o acumuladores de energía no es recomendable consumir en su totalidad la energía que esta almacena pues, con esta actividad de gastar toda su energía va a deteriorar sus componentes internos lo que resulta una vida útil menor a la establecida por el fabricante, algunas baterías de litio pueden incluso a estallar si su manipulación no es la adecuada.
- Se recomienda usar equipos electrónicos certificados y de calidad para obtener resultados aproximados al momento de calcular todo valor de interés, y sobre todo regirse a las normas de seguridad.

15 BIBLIOGRÁFICAS

- Arancibia, C., Best, R., & Brown. (Abril-Junio de 2010). *revistaciencia.amc.edu.mx*.
https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_2/PDF/EnergiaSol.pdf
- Arancibia, G. (Septiembre de 2016). La importancia fundamental de la utilización de los paneles solares para generar energía eléctrica. *Redvet*, xvii(6), 1-4.
<https://www.redalyc.org/pdf/636/63647456002.pdf>
- Cadena, A. A. (Agosto de 2009). *Guía para la preparación de anteproyectos de energía solar fotovoltaica*. Quito, Pichincha, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.
<https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/2239/1/CD-2536.pdf>
- Castellano, A. K., & Vargas, V. C. (Marzo de 2021). *Diseño e implementación de un cerco eléctrico, para Pilalo, Cotopaxi, Ecuador: Repositorio UTC*.
<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/8087>
- CONELEC. (2008). *Atlas solar del Ecuador con fines de generación eléctrica*. Quito, Pichincha, Ecuador. <https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00041.pdf>
- Contexto ganadero. (17 de Diciembre de 2015). *contextoganadero*.
<https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/los-beneficios-de-usar-cercas-electricas-con-paneles-solares>
- Cornejo, L. H. (Octubre de 2013). *Sistema solar fotovoltaico de conexión a red en el centro materno infantil de la universidad de Piura*. Piura, Perú: Universidad De Piura .
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1762/IME_172.pdf?seq
- GALLAGHER. (2019). *Introducción al cercado eléctrico Diseño, instalación y mantenimiento de sistemas de cercado eléctrico*. E.E.U.U: Gallagher North America.
- Guasco, M. (S/N). *rnds.com.ar*. http://www.rnds.com.ar/articulos/120/RNDS_102-108W.pdf
- Hernández, G. R. (Agosto de 2017). *Análisis de factibilidad para la instalación de un sistema de energía limpia mediante celdas fotovoltaicas para la alimentación eléctrica del edificio 4 en el ITSLV*. Villahermosa, Tabasco, México.
<https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/97/1/HernandezGallegosRodolfo%20MMANAV%202017.pdf>


- Inguanzo, S. J., de la Torre, M. J., Gómez, M. L., & Inguanzo, S. O. (Abril de 2016). Caracterización estructural y eléctrica de celdas Fotovoltaicas de doble y triple capa. Chihuahua, Mexico: Centro de investigación en materiales avanzados departamento de estudios de posgrado. <https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/411/1/-Tesis%20Joselyn%20Inguanzo%20Saucedo%2C%20Leobardo%20G%C3%B3mez%20Morales%2C%20Alberto%20de%20la%20Torres%20Moya%2C%20Oscar%20Inguanzo%20Saucedo.pdf>
- Linseg. (2016). linseg.com. <http://www.linseg.com/>
- Lojano, C. D., & Ríos, G. O. (Febrero de 2013). Análisis técnico-económico para la generación de energía solar fotovoltaica en el Ecuador y su conexión a la red pública, basada en el artículo 63 de la regulación no. conelec – 004/11 . Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca . <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/369/1/Tesis.pdf>
- MEER. (2016). Energía verde para Galapagos inagotable, limpia y segura. Pnud, 4-13. https://www.undp.org/content/dam/ecuador/docs/documentos%20proyectos%20ambiente/pnud_ec%20revista%20energia%20verde%20para%20galapagos-ilovepdf-compressed.pdf
- Minas, M. d. (10 de Mayo de 2022). [recursoyenergia.gob.ec.](https://www.recursoyenergia.gob.ec/) [https://www.recursoyenergia.gob.ec/las-tarifas-de-energia-electrica-no-se-incrementaran-en-el-2022/#:~:text=El%20Directorio%20de%20la%20Agencia,\(%C2%A2USD%2FkWh\)](https://www.recursoyenergia.gob.ec/las-tarifas-de-energia-electrica-no-se-incrementaran-en-el-2022/#:~:text=El%20Directorio%20de%20la%20Agencia,(%C2%A2USD%2FkWh)).
- Muñoz-Vizhñay, J., Rojas-Moncayo, M., & Barreto-Calle, C. (Enero-Junio de 2018). Incentive pertaining to energy the generation distributed in Ecuador. *INGENIUS Revista de ciencias y tecnologías*(19), 60-68. <https://doi.org/10.17163/ings.n19.2018.06>
- Navarro. (2019). gruponavarro.p. <https://gruponavarro.pe/cercos-electricos/como-funcionan/>
- Ochoa, M. C., & Ortega, R. I. (Octubre de 2021). “Diseño e implementación de un sistema fotovoltaico modular aplicado a la iluminación ornamental en la ciudad de Cuenca”. Cuenca, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21222/1/UPS-CT009330.pdf>

- Peláez, S. M., & Espinoza, A. J. (2015). Energías renovables en el Ecuador. Situación actual, tendencia y perspectivas, 330-383. <https://www.researchgate.net/publication/291356953>
- Puig, P., & Jofra, M. (Septiembre de 2007). Energía renovables para todos. Energía solar. Madrid, España. <https://www.fenercom.com/wpcontent/uploads/2007/09/Cuadernos-energias-renovables-para-todos-solar-fotovoltaica-fenercom.pdf>
- Rodríguez, M. M., & Cervantes, C. J. (Noviembre-Febrero de 2006). El efecto fotoeléctrico. Ciencia Ergo Sum, XIII(3), 303-311. <https://www.redalyc.org/pdf/104/10413309.pdf>
- Romero, C. J. (Enero de 2015). Análisis de paneles fotovoltaicos y su aplicación en Ecuador. Barcelona,; Ubicada en la Universitat Politècnica Catalunya. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/26396/memoria.pdf>
- Sánchez, G. G. (Mayo de 2014). Diseño y construcción de una trituradora de papel ecológica eléctrica alimentada por energía solar. Quito, Pichincha, Ecuador. <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/615/1/T-UIDE-0565.pdf>
- Sánchez, S. (2019). Energía solar fotovoltaica. Quito: EnerPro Cía. Ltda.
- Soto, E. (27 de Noviembre de 2014). Scribd. <https://es.scribd.com/document/248404513/La-Historia-de-La-Energia-Solar-Fotovoltaica>
- Trespalacios, J. (12 de Marzo de 2015). Obtenido desde la www.academia.edu. https://www.academia.edu/37429629/La_historia_fotovoltaica
- Weather-atlas. (20 de 06 de 2022). Obtenido desde el weather-atlas.com. <https://www.weather-atlas.com/es/ecuador/la-mana-clima>
- weatherspark. (12 de Junio de 2022). weatherspark. <https://es.weatherspark.com/>

16 ANEXOS

Anexo 1: Hoja de vida del tutor

DATOS PERSONALES		
Nombres:	William Paul	
Apellidos:	Pazuña Naranjo	
Nacionalidad:	Ecuatoriana	
Fecha de nacimiento:	02 de noviembre de 1993	
Lugar de nacimiento:	Latacunga - Cotopaxi	
Cédula de identidad:	050333859-2	
Estado civil:	Soltero	
Teléfono:	032252645-0998932177	
Dirección domiciliaria:	Calle Simón Rodríguez y Uruguay	
Cantón:	San Felipe	
Correo electrónico:	emporio.ingenieriaelec@gmail.com william.pazuna2@utc.edu.ec	
ESTUDIOS REALIZADOS		
Instrucción primaria:	Unidad Educativa "San José La Salle"	
Instrucción secundaria:	I.T.S "Ramón Barba Naranjo"	
Tercer nivel:	Universidad Técnica de Cotopaxi Ingeniero eléctrico en sistemas eléctricos de potencia	
Posgrado:	Universidad Técnica de Cotopaxi. Magister en Electricidad Mención Sistemas Eléctricos de Potencia.	
CERTIFICADOS OBTENIDOS		
<ul style="list-style-type: none">• Programa de Suficiencia en INGLÉS• Ponencia, V SEMINARIO INTERNACIONAL:• UNIVERSIDADSOCIEDAD 2020• II JORNADAS TECNICAS Y TECNOLOGIAS ELECTRICIDAD 2021• Sexto Congreso Nacional de Electricidad y Energías Alternativas"• II Congreso Internacional de Electromecánica y Eléctrica.• Licencia Profesional Tipo "C"• Certificado en Prevención De Riesgos Eléctricos por SENECYT• Certificado en Prevención De Riesgos Laborales por SENECYT• Certificado en curso de EXCEL AVANZADO.		


MSc. Pazuña Naranjo William Paul
C.I: 050333859-2

Anexo 2: Hoja de vida del estudiante investigador


DATOS PERSONALES		
Nombres:	Bryan Hernan	
Apellidos:	Silva Zamora	
Nacionalidad:	Ecuatoriana	
Fecha de nacimiento:	11-12-1998	
Lugar de nacimiento:	Quevedo	
Cédula de identidad:	0550291736	
Estado civil:	Soltero	
Teléfono:	0961162768	
Dirección domiciliaria:	El Carmen	
Cantón:	La Maná	
Correo electrónico:	bryan.silva1736@utc.edu.ec	
ESTUDIOS REALIZADOS		
Instrucción primaria:	Federación Deportiva de Cotopaxi	
Instrucción secundaria:	Unidad Educativa Rafael Vascones Gómez	
Tercer nivel:	Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La maná	
CERTIFICADOS OBTENIDOS		
<ul style="list-style-type: none">• Certificado en prevención en Riesgos Laborales• Certificado en curso de auxiliar en domótica• Certificado en Inglés B1		



Bryan Hernan Silva Zamora
C.I: 0550291736

Anexo 3: Hoja de vida del estudiante investigador

DATOS PERSONALES		
Nombres:	Jeancarlo Alexander	
Apellidos:	Zambrano Paredes	
Nacionalidad:	Ecuatoriana	
Fecha de nacimiento:	07-04-1997	
Lugar de nacimiento:	La Maná	
Cédula de identidad:	1205709437	
Estado civil:	Soltero	
Teléfono:	0985961081	
Dirección domiciliaria:	Sacarías Pérez y 19 de mayo	
Cantón:	La Maná	
Correo electrónico:	jeancarlo.zambrano9437@utc.edu.ec	
ESTUDIOS REALIZADOS		
Instrucción primaria:	Narciso cerda maldonado	
Instrucción secundaria:	Unidad Educativa la Maná	
Tercer nivel:	Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná	
CERTIFICADOS OBTENIDOS		
<ul style="list-style-type: none">• Certificado en prevención en riesgos laborales• Certificado en curso de auxiliar en domótica• Certificado en Inglés B1		


Jeancarlo Alexander Zambrano Paredes
C.I: 120570943-7

Anexo 4: Evidencias del desarrollo del proyecto

Foto 1: Instalando los componentes del cercado y panel eléctricos.



Foto 2: Instalación del alambre acerado como conductor de energía eléctrica.



Foto 3: Docente tutor verificando los componentes de internos.



Foto 4: Cercado eléctrico implementado en la Cabaña de la UTC La Maná



Foto 5: Electrificador.



Foto 6: Instalación del panel solar.



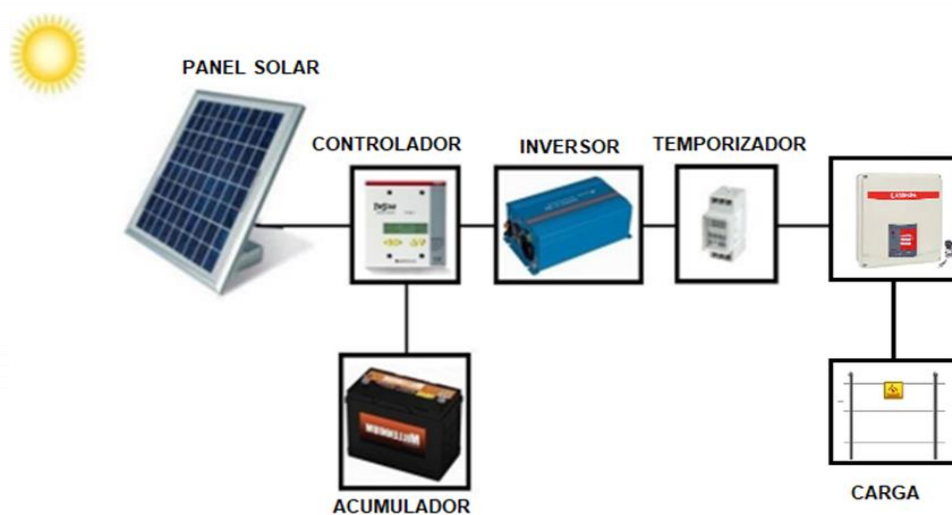
Foto 7: Panel solar instalado.



Foto 8: Controlador de energía



MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DEL CERCO ELÉCTRICO



AGOSTO - 2022

MANUAL DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO DEL CERCO ELÉCTRICO.

Este manual este hecho con el fin de dar a conocer los componentes que integra el sistema del cerco eléctrico, donde se detalla su ficha técnica y como dar un adecuado mantenimiento para alargar la vida del cerco eléctrico (Linseg, 2016).

Electrificador Panther IP800



















MODELOS	MAX 1RF	MAX 12000	SUPERMA X
Voltaje de salida máximo	13KV	13KV	15KV
Voltaje de salida nominal	10KV	10KV	10KV
Frecuencia de pulso	0.8 Hz	0.8Hz	0.8Hz
Energía de salida	1.6 J	3.2J	4.8J
Resistencia de referencia	560 ohm	560 ohm	560 ohm
Consumo de corriente DC	240mA Max 26mA Min	350mA Max 26mA Min	460mA Max 26mA Min
Consumo de energía	5,5W	8,5W	18W
Salida auxiliar	800mA	800mA	1000mA
Distancia recomendada (metros lineales)	1600M	3600M	8000M
Número de zonas	2	2	2
N° de controles y sensores inalámbricos	25	25	25

Especificaciones técnicas.

Características principales

- Teclado digital incorporado
- Control remoto con cuatro funciones independientes
- Dos zonas de alarma que funcionan en forma independiente del cerco eléctrico
- Zona 1 con tiempo de retardo programable de 5 a 120 seg.
- Salida de 12V para 2 sirenas, con tiempo programable de 1 a 10 minutos
- Salida de contacto seco (NAy NC) para monitoreo o activar un dispositivo
- Cargador de batería incorporado y detector de batería baja
- Voltaje de red eléctrica 110VAC ó 220VAC indicado en el transformador del equipo
- Factor de humedad 90%
- Temperatura de operación -5 °C a 60 °C.
- Inmune a RF
- Gabinete plástico en ABS
- Gabinete con grado de protección IP 55
- Medidas 280mm x 240mm x 85mm

Visualización de las luces led.

	ESTADO DE LED	INDICA
LED CERCO	<ul style="list-style-type: none">  Apagado  Encendido  Parpadeo lento  Parpadeo rápido 	<ul style="list-style-type: none"> Cerco apagado Cerco encendido Cerco encendido sin alarma o bajo voltaje Alarma en el cerco eléctrico
LED VOLT	<ul style="list-style-type: none">  Apagado  Parpadeo lento  Parpadeo rápido 	<ul style="list-style-type: none"> Cerco sin voltaje Cerco con voltaje Sirena activada
LED ZONA 1	<ul style="list-style-type: none">  Apagado  Encendido  Parpadeo lento  Parpadeo rápido 	<ul style="list-style-type: none"> Zona apagado Zona encendido Zona abierta Alarma en zona 1
LED ZONA 2	<ul style="list-style-type: none">  Apagado  Encendido  Parpadeo lento  Parpadeo rápido 	<ul style="list-style-type: none"> Zona apagado Zona encendido Zona abierta Alarma en zona 2
LED RED	<ul style="list-style-type: none">  Apagado  Encendido  Parpadeo lento 	<ul style="list-style-type: none"> El equipo se encuentra sin energía Estado de voltaje de alimentación normal Cerco encendido sin alarma o bajo voltaje

Programación del electrificador.

Programación de controles remotos El electrificador cuenta con un control remoto RF LINSEG para ser encendido a distancia (consulte esta opción con su agente de ventas). La programación es fácil solo tienen que seguir dos pasos:

- A. Con el equipo apagado pulse y mantenga pulsado el botón PROG RF. Los led`s empezarán a oscilar.
- B. Luego presione cualquiera de los cuatro botones del control remoto hasta que oscilen más rápido los led`s. Para programar más controles repita los pasos 1 y 2 antes mencionados.



¿Cómo borrar los controles remotos grabados?

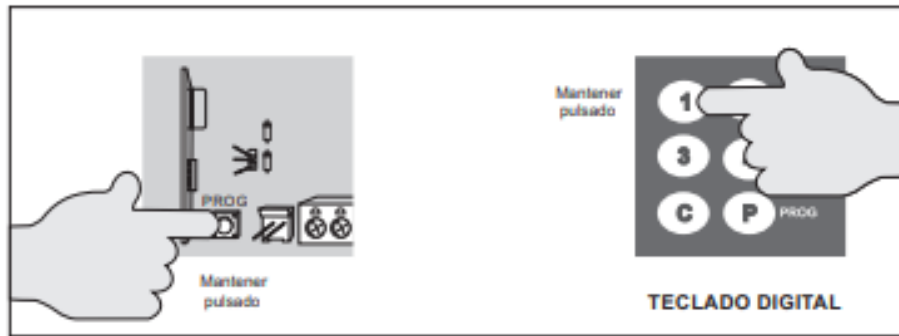
En caso de pérdida de los controles, Ud. puede borrar todos los controles programados, para eso siga el siguiente paso. Con el equipo apagado pulse y mantenga pulsado el botón de PROG. por un tiempo aproximado de 12 segundos o hasta que los led`s empiecen a oscilar rápidamente.

Programación del tiempo de entrada de zona 1

La programación es fácil, sólo tienen que seguir dos pasos:

- A. Con el equipo apagado pulse y mantenga pulsado el botón PROG. Los led`s empezarán a oscilar.
- B. Luego pulse y mantenga pulsado el botón 1 del teclado frontal, el equipo emitirá cada un segundo un beep corto para contar el tiempo a programar o también puede ayudarse de un reloj. Cuando transcurra el tiempo deseado soltar el botón y el tiempo será programado automáticamente.

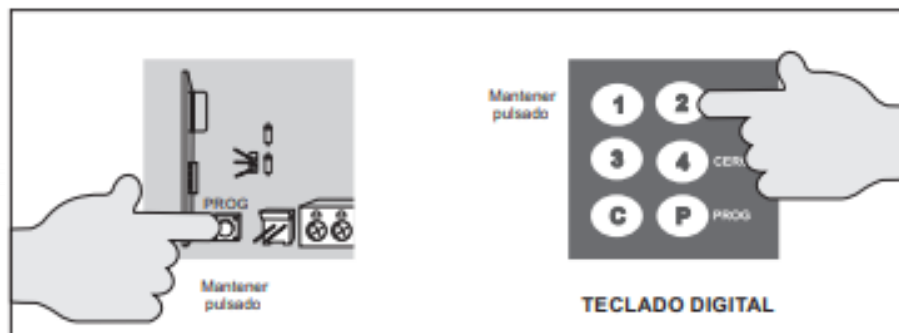
Nota: El tiempo se programa a partir del quinto segundo y el máximo tiempo a programar es de 120 segundos, si desea programar la zona sin tiempo soltar el botón antes de los 5 segundos.



Programación del tiempo de sirena La programación es fácil solo tienen que seguir dos pasos:

- A. Con el equipo apagado pulse y mantenga pulsado el botón PROG. Los led`s empezarán a oscilar.
- B. Luego pulse y mantenga pulsado la tecla 2 del teclado frontal, el equipo emitirá cada un segundo un beep corto, cada sonido indica un minuto, cuando transcurra el tiempo deseado soltar el botón y el tiempo será programado automáticamente.

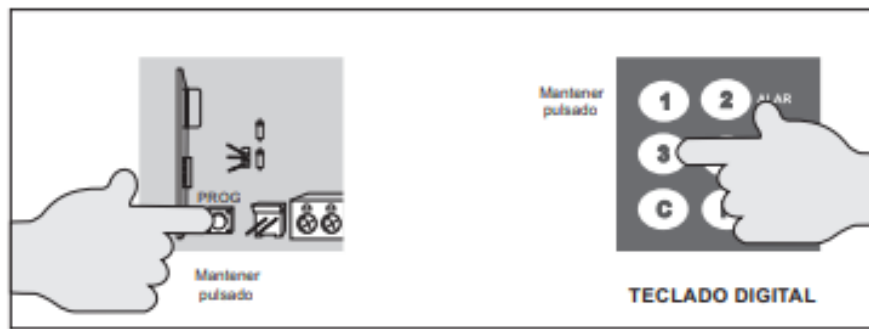
Nota: El tiempo de programación es de 1 a 10 min.



Programación del detector de caída de voltaje (DCV) La programación es fácil solo tiene que seguir dos pasos:

- A. Con el equipo apagado pulse y mantenga pulsado el botón PROG. Los led`s empezarán a oscilar.
- B. Luego pulse y mantenga pulsado el botón 3 del teclado frontal, el equipo emitirá cada un segundo un beep corto para contar el número de pulsos a programar, cuando transcurra el número de pulsos deseados soltar el botón.

Nota: El mínimo de pulsos es 3 y el máximo número de pulsos a programar es de 30.



Inversor de corriente

El inversor de corriente que cuenta el sistema de cerco eléctrico es de la marca Black&Decker modelo PI100LA de 100 Watt.

Tabla de problemas del inversor de corriente.

DETECCIÓN DE PROBLEMA		
PROBLEMA	CAUSA POSIBLE	SOLUCIÓN POSIBLE
Sin energía, Sin indicador.	La batería está defectuosa	Reemplace la batería
	Fusible fundido	Verifique y reemplace el fusible
	Conexiones sueltas	Verifique las conexiones, asegúrese que los puertos y conexiones entren en contacto entre sí.
La luz indicadora LED roja (B2C). La luz indicadora LED verde parpadea (B3).	Los productos CA conectados están clasificados a más de 100W; y ocurre un paro por sobrecarga.	Reduzca la carga, utilice un producto con una clasificación de energía inferior a 100W.
	Los productos CA están clasificados menos de 100W, pero la oleda de inicio alta ocasiona un paro por sobrecarga.	Utilice un producto con energía de sobretensión de arranque dentro de la capacidad de convertor ($\leq 200W$).
	La entrada de voltaje es demasiado baja. Ocurre el apagado de voltaje bajo.	Cargue la batería
	El convertor se sobrecalentó debido a una ventilación deficiente y se apagó.	Desconecte el convertor del enchufe CD y permita que se enfríe durante 15 minutos. Retire los objetos que cubren la unidad. Mueva el convertor a un lugar más frío. Reduzca la carga si se requiere operación continua. Vuelva a encender.
El convertor opera cargas pequeñas pero no cargas grandes	Batería de voltaje bajo	Cargue la batería
Ingreso de agua	El agua ingresó en la unidad	Desconecte el convertor y limpie inmediatamente con una tela seca, o ocurrirán daños permanentes con el ingreso de líquidos.
La salida del convertor medida es demasiado baja	El voltímetro CA de "lectura promedio" estándar se utilizó para medir el voltaje de salida, resultando en una lectura aparente de 5 a 15V demasiado baja.	La salida de las "ondas seno modificadas" del convertor requiere un voltímetro "real RMS" para tener mediciones exactas.

	El voltaje de la batería es demasiado bajo	Recargue la batería
El tiempo de operación de la batería es menor al esperado	El consumo de energía del producto CA es más alto que el clasificado.	Utilice una batería más grande para integrar un requerimiento de energía mayor.
	La batería es antigua o es adecuadamente defectuosa	Reemplace la batería
	La batería no está siendo cargada adecuadamente.	Algunos cargadores no pueden cargar completamente una batería. Asegúrese que utiliza un cargador poderoso.

Micro controlador simple de tiempo KG316T

Función: El KG316T puede apagar y encender automáticamente diferentes tipos de aparatos electrónicos acorde a tiempos configurados.

Es ampliamente usado para todo tipo de aparatos electrónicos y electrodomésticos que necesitan ser controlados como lámparas de alumbrado público, anuncios de neón, avisos luminosos, equipos de producción, radiodifusión, y equipo de videograbación.

Especificaciones:

Voltaje 180-240V

Corriente 25A

Rango para el control de tiempo 1 minuto – 168 horas

Temperatura de operación -10°C - +50°C.



Instrucciones de operación:

Ajuste de hora

- Antes de usar el micro controlador, revise la hora en pantalla para calibrar la hora actual.
- Mantenga presionado el botón “CLOCK” mientras ajusta respectivamente “HORA”(HOUR), “MINUTO”(MINUTE) y “SEMANA”(WEEK) presionando el botón de cada uno de estos.

Ajuste de tiempos

Pasos	Botón	Ajuste
1	Presione TIMER	El primer ajuste de encendido aparece en pantalla como (display 1 on)
2	Presione Hora "HOUR" y minuto "MINUTE"	Para ajustar la hora y minuto de encendido
3	Presione botón "WEEK"	Modo de operación: Ajuste el encendido en los días de operación
4	Presione "TIMER" Nuevamente	El primer ajuste de apagado aparece en pantalla como (display 1 off)
5	Presione Hora "HOUR" y minuto "MINUTE"	Para ajustar la hora y minuto de apagado
6	Presione botón "WEEK"	Modo de operación: Ajuste el apagado en los días de operación
7	Repita los pasos del 1 al 6	Para el ajuste de 3er encendido y apagado, 4to encendido y apagado hasta el 16vo encendido y apagado. Si no se ajustan todas las memorias dejar en pantalla "--:--"
8	Presione el botón "CLOCK"	Termina el ajuste de los tiempos y regresa a la pantalla del reloj
9	Presione el botón "AUTO/MANU"	Ajusta el interruptor ▼ Al estado de encendido y apagado de modo automatico.

Cuando hay un error al ajustar el tiempo o se desea cancelar el tiempo programado, presione el botón "RESET/RECALL", en la pantalla se mostrara "--:--"significa que ya no hay tiempo programado y podrá ingresar nuevamente la configuración de tiempo deseada.

Regulador Carga Solar PWM 10A, 20A, 30^a

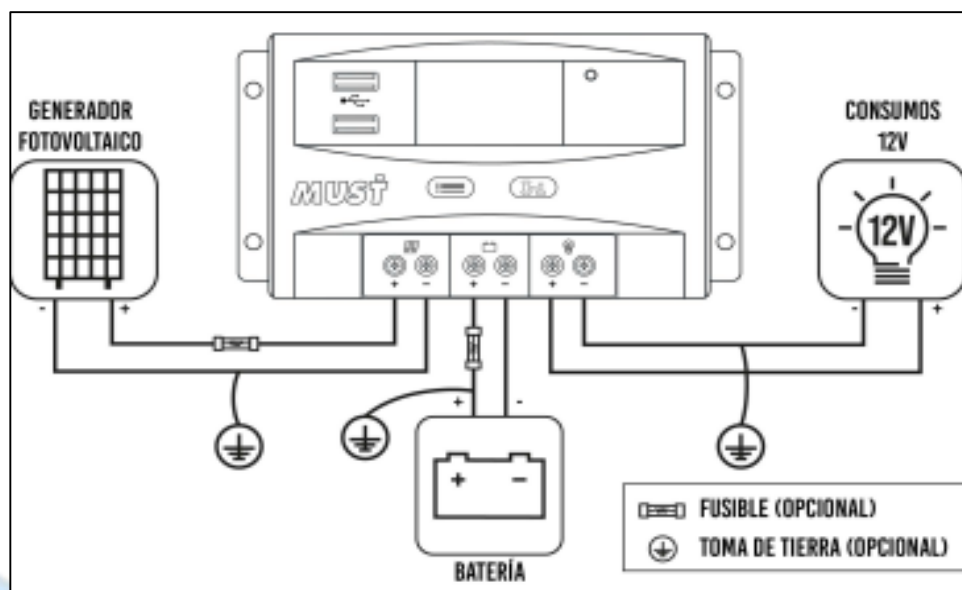
Esta gama de reguladores forma parte de una familia de controladores de carga de tipo PWM con avanzadas funciones de configuración y monitorización. Su diseño permite una instalación rápida y sencilla. Una carga y descarga optimizada prolonga la vida de las baterías de un modo considerable. Utilice siempre un controlador de carga para proteger la vida de sus baterías. Los parámetros de carga se muestran de manera explícita en la pantalla LCD.

Procedimiento de instalación.

Código de error	Causa	Solución
E01	Batería con exceso de descarga	Recargue la batería manualmente (sin el regulador)
E02	Exceso de consumo en cargas CC – se desconecta esta salida	Reducir consumos en la conexión CC y reconectar pulsando el botón izquierdo. O bien esperar 10 minutos para la reconexión automática.
E03	Cortocircuito en cargas CC – se desconecta esta salida	Corregir el cortocircuito y reconectar pulsando el botón izquierdo. O bien esperar 10 minutos para la reconexión automática.
E04	Fallo en la detección de la batería	Asegúrese de una conexión correcta y firme entre regulador y batería. Que la carga de la batería no sea excesivamente baja. Asegúrese de que si existe otro regulador sobre la misma batería, el voltaje del mismo no sea excesivamente alto.
E05	Carga de batería interrumpida debida a un exceso de temperatura	Permita que el regulador baje su temperatura y se reinicie automáticamente.
E06	Sobre-voltaje en paneles	Asegúrese de que el voltaje en circuito abierto no es demasiado elevado. Reduzca las conexiones en serie de paneles.
E07	Carga de batería interrumpida debido a un exceso de corriente en paneles	Compruebe la potencia de los paneles solares. Reduzca la potencia conectada y espere al reinicio automático del regulador

Por favor, asegúrese de que la batería y el panel solar están desconectados de los cables que va a utilizar para conectar en el regulador. El contacto entre los cables positivo y negativo provocará un cortocircuito si éstos están conectados a la batería o al panel. Una vez se conecten al regulador podrá conectar los otros extremos del cableado a baterías y a paneles en este mismo orden. Deje un espacio disponible de al menos 15cm por cada lado para poder disipar el calor del propio regulador. Utilice cableado de un mínimo de 4mm² siendo recomendable utilizar cable solar de 6mm² o mayor sección en función de la potencia de paneles instalada que disponga.

Códigos de error y solución a los mismos



Fallo	Corrección
No hay señal ni puesta en marcha de la pantalla	Asegúrese de que la batería no está conectada al revés. Asegúrese de que la conexión entre batería y regulador es correcta. Asegúrese de que si tiene protecciones entre ambos componentes estén en la posición correcta (desconector, fusible, etc.)
No hay carga hacia la batería	Asegúrese de que el panel no está conectado al revés. Asegúrese de que el cableado entre panel y batería no está interrumpido y que llega tensión a los extremos que están en el regulador.
La salida de consumo no funciona	Asegúrese de que la conexión en cargas CC no está conectada al revés. Asegúrese de que el controlador no tiene activada la protección por sobrecarga, cortocircuito, sobre-voltaje o voltaje bajo.
La salida de consumo no se activa cuando la hemos programado	Asegúrese de que el modo de salida de consumo está correctamente configurado. Asegúrese que el voltaje de batería no es excesivamente bajo.
La salida de consumo no se activa cuando anochece con el modo automático nocturno	Asegúrese de que el modo de salida de consumo está correctamente configurado. Asegúrese de que el panel solar no recibe ningún tipo de iluminación de otras fuentes.

Batería DACAR

La batería que cuenta el sistema del cerco eléctrico es de la marca DACAR de ácido con una capacidad de 100AH, este tipo de batería deben permanecer en un lugar alejado de alta temperatura y su manejo debe ser adecuado y usando la protección necesaria, puesto que sus ácidos emanan gases irritantes a la vista y los componentes ácido es corrosivo a la piel.

Mantenimiento

Es recomendable medir la capacidad de la batería con un multímetro es la escala DC, su valor debe rondar entre los 12 a 13 V, si es menor a este valor debe realizar lo siguiente:

- Reemplazar el líquido de la batería con agua destilada “agua de batería”
- Dejarla recargar con un cargador de batería para auto hasta que tenga su voltaje correcto.

Si en caso contrario la batería no sube su voltaje, deberá ser reemplazada de inmediato y cambiar por una igual a 100AH o por otra como mínimo de 70AH. Las baterías de ácido se reemplazan el líquido cada año, la vida útil de fábrica es de 3 años.

Panel fotovoltaico

La acumulación de polvo y suciedad en los módulos fotovoltaico, al igual que objetos como hojas, papeles, excrementos de animales, ramas de árboles, impiden el ingreso de la energía solar en las células FV y ocasiona una disminución de energía eléctrica generada.

- Se recomienda usar cantidades abundantes de agua sin detergente o algún disolvente, se debe usar utensilio de limpieza con cerdas suaves que evite rayones
- No usar agua a presión.
- Se recomienda limpiar el módulo fotovoltaico cada 6 meses.

Anexo 6: Aval de traducción de idioma ingles**CENTRO
DE IDIOMAS****AVAL DE TRADUCCIÓN**

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: “IMPLEMENTACIÓN DEL CERCADO ELÉCTRICO CON PANELES SOLARES EN LA CABAÑA DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ” presentado por: Silva Zamora Bryan Hernan y Zambrano Paredes Jeancarlo Alexander egresados de la Carrera de Ingeniería en Electromecánica, perteneciente a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, agosto del 2022

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'José Fernando Chancusig'.

Mg. Toaquiza Chancusig José Fernando
DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS
C.I: 050222967-7

Anexo 7: Similitud de contenido



Document Information

Analyzed document	1.04 TESIS FOTOVOLTAICA_Ultimo.pdf (D143339969)
Submitted	2022-08-29 05:35:00
Submitted by	
Submitter email	yoandrys.morales@utc.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	yoandrys.morales.utc@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / Tesis_GERMAN_YANEZ.pdf Document Tesis_GERMAN_YANEZ.pdf (D110741476) Submitted by: carlos.quinatoa7864@utc.edu.ec Receiver: carlos.quinatoa7864.utc@analysis.orkund.com
W	URL: https://www.redalyc.org/pdf/636/63647456002.pdf Fetched: 2022-08-29 05:36:00
W	URL: https://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/61_2/PDF/EnergiaSol.pdf Fetched: 2022-08-29 05:36:00
W	URL: https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/los-beneficios-de-usar-cercas-electricas-con-paneles-solares Fetched: 2022-08-29 05:36:00
W	URL: https://ciateq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1020/97/1/HernandezGallegosRodolfo%20MMANAV%202017.pdf Fetched: 2022-08-29 05:37:00
W	URL: https://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00041.pdf Fetched: 2022-08-29 05:36:00
W	URL: https://gruponavarro.pe/cercos-electricos/como-funcionan/ Fetched: 2022-08-29 05:37:00
W	URL: http://www.mds.com.ar/articulos/120/RNDS_102-108W.pdf Fetched: 2022-08-29 05:36:00
W	URL: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/26396/memoria.pdf Fetched: 2022-08-29 05:37:00
W	URL: https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/369/1/Tesis.pdf Fetched: 2022-08-29 05:37:00
W	URL: https://cimav.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1004/411/1/-Tesis%20Joselyn%20Inguanzo%20Saucedo%252C%20Leobardo%20G%C3%B3mez%20Morales%252C%20Alberto%20de%20la%20Torres%20Moya%252C%20Oscar%20Inguanzo%20 Fetched: 2022-08-29 05:37:00
W	URL: https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1762/IME_172.pdf?seq Fetched: 2022-08-29 05:36:00
W	URL: https://www.recursoyenergia.gob.ec/las-tarifas-de-energia-electrica-no-se-incrementaran-en-el-2022/ Fetched: 2022-08-29 05:37:00