



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO ELÉCTRICO

TEMA DEL PROYECTO

**ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE LUMINARIA DE
ALUMBRADO PÚBLICO DE 150W MEDIANTE SISTEMA
FOTOVOLTAICOS AUTONÓMO EN LA COMUNA MASA 2, ISLA DEL
GOLFO DE GUAYAQUIL.**

AUTORES:

SALAZAR MÉNDEZ JONATHAN MANUEL
TUMBACO GONZÁLEZ DANIEL SANTIAGO

DIRECTOR DEL PROYECTO TÉCNICO

JOSE JAIME CARRIEL

GUAYAQUIL – ECUADOR

MARZO 2021

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El argumento del proyecto técnico realizado, las prácticas, análisis y conclusiones exhibidas son exclusivamente responsabilidad de autores.

Cedemos los derechos de propiedad intelectual de este trabajo de grado a la Universidad Politécnica Salesiana – Sede Guayaquil según lo establece la ley de propiedad intelectual, su reglamento y por la normativa institucional vigente.

Guayaquil, septiembre 2021.

(f) 

Jonathan Manuel Salazar Méndez

(f) 

Daniel Santiago Tumbaco González

CERTIFICACIÓN

Yo Ing. José Jaime Carriel, docente de la Universidad Politécnica Salesiana Sede Guayaquil, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE LUMINARIA DE ALUMBRADO PÚBLICO DE 150W MEDIANTE SISTEMA FOTOVOLTAICOS AUTÓNOMO EN LA COMUNA MASA 2, ISLA DEL GOLFO DE GUAYAQUIL., realizado por los estudiantes, Jonathan Manuel Salazar Méndez y Daniel Santiago Tumbaco González que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Atentamente,



Director de tesis
UPS – SEDE GUAYAQUIL

AGRADECIMIENTO

Primeramente, le agradezco a Dios por darme la sabiduría, el valor, lo aprendido a lo largo de la carrera universitaria.

A mi familia que ha estado ahí ayudándome cada uno, dando su granito de arena para que yo llegue hasta aquí.

A mis docentes con sus conocimientos enseñándome tanto en lo profesional como en la parte humana.

A la comunidad de Masa 2 la cual me permitió llevar a cabo con este proyecto dando a disposición su tiempo y toda la ayuda que estuvieran a su mano.

Salazar Méndez Jonathan Manuel

AGRADECIMIENTO

Mi gratitud es dirigida a quien ha forjado mi camino y me guiado por el sendero correcto, a Dios, si a él por darme la sabiduría, el valor y las energías para culminar mi carrera universitaria y sé que él está conmigo ayudándome a aprender cada día más y es quien guía el destino de mi vida.

Agradezco mucho a mi madre porque fue un personaje imprescindible por sus esfuerzos impresionantes y su amor invaluable junto a mi padre que me han educado, me han proporcionado todas las cosas que he necesitado y por sus enseñanzas que cada día me esfuerzo por aplicar.

Muy agradecido a ti esposa linda por tu ayuda que me has brindado que ha sido sumamente importante, por estar ahí en los momentos más tormentosos, siempre ayudándome. Fuiste siempre mi motor, la motivadora y esperanzadora, que me decías que lo lograría y así fue, muchas gracias, amor.

Agradecido a mis docentes por sus conocimientos impartido clase a clase y por sus enseñanzas profesionales.

Y finalmente agradecer a las personas de la comuna de Masa 2 las cuales dispusieron su tiempo y toda la ayuda que estuvieran a su mano para llevar a cabo este proyecto de titulación.

Tumbaco González Daniel Santiago

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	6
ÍNDICE DE FIGURA.....	11
RESUMEN	15
ABSTRACT.....	16
INTRODUCCIÓN	17
CAPÍTULO I	18
1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.1. Historial.....	18
1.2. Problema	19
1.3. Justificación	19
1.4. OBJETIVOS	20
1.4.1. Objetivo General	20
1.4.2. Objetivo Específicos	20
CAPITULO II.....	21
2. CONTEXTO TEÓRICO.....	21
2.1. Generalidades.....	21
2.1.1. Energía renovable.....	21

2.1.1.1.	La energía solar.....	22
2.1.1.2.	La energía fotovoltaica.....	23
2.1.2.	Sistema fotovoltaico	24
2.1.3.	Efecto fotovoltaico	25
2.1.4.	Placa solar.....	26
2.1.6	Componente del sistema fotovoltaico.....	28
2.1.7	Estudios fotovoltaicos en sistemas aislados	29
2.1.8	Cálculo de la posición óptima de las placas fotovoltaicas.....	29
2.1.9	Instalación Fotovoltaica.....	31
2.1.9.1	Instalaciones solares no fotovoltaicas.....	31
2.1.9.2	Instalaciones sin conexión a red	31
2.1.10	Sistemas de Control de los LEDS	32
2.1.11	Producción Industrial	33
2.1.12	Fabricantes de LEDS.....	34
2.1.13	La demanda eléctrica.....	35
2.1.14	Cálculo de la demanda para un sistema fotovoltaico	36
2.1.15	Iluminación.....	37
2.1.15.1	Irradiación Natural	37

2.1.16	Aspectos técnico y económico del sistema de iluminación	38
2.1.17	Alumbrado público.....	38
2.1.17.1	Alumbrado de seguridad.....	38
2.1.18	Alumbrado exterior	39
2.1.19	Partes principales de alumbrado.....	39
2.2	Resolución Nro. ARCONEL-054/18.....	39
2.2.6	Tipos de alumbrados por tendido.	39
2.2.7	Tipos de alumbrados por rutas ya sea peatonal y ciclista.....	42
CAPITULO III.....		44
3.1.	Simulación de un sistema de luminaria de alumbrado público con el Software Dialux Evo.	44
3.2.	Informe técnico del alumbrado de vía principal con software DIALux evo en la comuna masa 2.....	52
3.3.	Parámetros utilizados en el DIALux evo.	55
3.4.	Cálculo de instalaciones de alumbrado Público.....	55
3.4.1.	Dimensiones del área a iluminar.....	55
3.4.2	Coeficiente de utilización.	57
3.4.3.	Distanciamiento entre postes.	57
3.4.4.	Intensidad luminosa máxima.	57

3.4.5. Cálculo de un sistema de alumbrado público mediante un sistema fotovoltaico autónomo.	58
3.4.6. Cálculo de las baterías	59
3.4.7. Consumo medio diario	59
3.4.8. Capacidad paneles solares.....	59
3.4.9. Número totales de paneles solares	60
3.4.10. Cálculo de regulador de carga.....	60
3.5. Simulación de un sistema autónomo fotovoltaico con software PVSyst 7.2 .	61
3.6. Resultados En Software De Simulación PVSYST 7.2	65
CAPITULO IV	70
4. Estudio e Implementación de un Sistema de Iluminaria de alumbrado público de 150 WB	70
2.3 Análisis del Terreno	70
2.4 Bases	70
2.5 Canastilla.....	71
2.6 Luminaria.....	72
2.7 Característica de la luminaria.....	72
2.8 Prueba de la Luminaria	73
2.9 Postes	74

2.10	Implementación del Sistema de Iluminaria de alumbrado público de 150 W	74
	CONCLUSIONES	79
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	81
	ANEXOS	83

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Viviendas, Comunidad Masa 2.....	18
Figura 2.Diagrama eléctrico de sistema fotovoltaico.	24
Figura 3.Vista frontal y lateral de una placa solar	26
Figura 4. Detalles y conexiones de las células de un módulo fotovoltaico de silicio monocristalino. Señalando el sentido de la corriente.....	28
Figura 5. Ángulos sobre una superficie receptora.	30
Figura 6. Esquema básico de un sistema fotovoltaico.	32
Figura 7. Clasificación de compañías por ventas LEDs de señalización en 2010.....	35
Figura 8. Demanda eléctrica en el Ecuador.	36
Figura 9. Tipo de alumbrados.	40
Figura 10. Luminancia de vías públicas.	41
Figura 11. Característica de la Superficie.	42
Figura 12. Descripción del uso de calzada.....	43
Figura 13. Requisito de iluminación para tráfico peatonal.	43
Figura 14. Captura de pantalla Software DIALux evo.	44
Figura 15. Vía pública activa.....	45
Figura 16. Perfil de la vía pública.	45

Figura 17. Configuración de datos del perfil de la vía.....	46
Figura 18. Perfil de paso peatonal.....	47
Figura 19. Perfil de áreas verdes.....	47
Figura 20. Selección de luminarias.....	48
Figura 21. Disposición de las luminarias.....	49
Figura 22. Vista lateral izquierda.....	50
Figura 23. Vista de planta.....	50
Figura 24. Vista en 3d.....	50
Figura 25. Factor de degradación.....	51
Figura 26. Resultados.....	51
Figura 27. Cuadro de parámetros utilizados en DIALux evo.....	55
Figura 28. Vista Satélite - Comuna masa 2.....	55
Figura 29. Diagrama polar de la lámpara.....	56
Figura 30. Curva de utilización de la calzada.....	56
Figura 31. Datos meteorológicos comuna Masa 2.....	58
Figura 32. Corriente de cortocircuito del FV.....	61
Figura 33. Mapa geográfico.....	62
Figura 34. Irradiación Horizontal.....	62

Figura 35. Angulo de inclinación de la lámpara.....	63
Figura 36. Necesidades usuarias.....	63
Figura 37. Sistema FV.....	64
Figura 38. Resultados de simulación.....	64
Figura 39. Viviendas, Comunidad Masa 2.....	70
Figura 40. Base de los postes usando AutoCAD.....	71
Figura 41. Canastilla formada con hierro galvanizado.....	71
Figura 42. Luminaria Solar Street Light 150W.....	72
Figura 43. Prueba de luminaria.....	73
Figura 44. Poste a usar.....	74
Figura 45. Materiales para el proyecto fotovoltaico Comunidad Masa 2.....	74
Figura 46. Postes y luminaria de 150W.....	75
Figura 47. Realización de los cajones para la base.....	75
Figura 48. Base del poste.....	76
Figura 49. Base Terminada.....	76
Figura 50. Ajustando la lampara a la base del poste.....	77
Figura 51. Colocación del poste con la base.....	77
Figura 52. Atornillado del poste con la base.....	78

Figura 53. Luminarias Funcionando. 78

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Características Luminaria Solar Street Light 150W. 73

Tabla 2. Presupuesto del proyecto. 88

RESUMEN

Durante este periodo investigativo, se pudo observar que no cuentan con todo el alumbrado público en la vía principal, ya que al ser una zona alejada carecen del sistema eléctrico, dentro del análisis también observamos que ellos obtienen energía a través de un generador la cual pagan para que les permite por 4 horas contar con energía eléctrica.

De esta manera observamos la necesidad de la Comuna de Masa 2 la cual es seguir alumbrando su vía principal ya que actualmente solo constan con tres postes de alumbrados públicos.

Finalmente, el resultado del estudio en esta Comuna nos permite implementar dos sistemas de luminaria de alumbrado público de 150W cada uno mediante sistema fotovoltaico autónomo, de este modo se podrá continuar con el alumbrando de la vía principal.

ABSTRACT

During this investigation period, It was observed that they do not have all the public lighting on the main roads be in a far zone it will cause lack of electricity concern within the analysis they also observed that they obtain energy electricity through the generator which they pay for that, it allows them to have power for 4 hours in that way we also observed the need for Comunidad Masa 2 for which it needs to be continued to light the main road since currently they only have 3 public lighting poles. Finally, the conclusion of this studying in the commune allows us to implement 2 public lighting luminary systems of 150W each, through an autonomous photovoltaic system which in the way it can continue to light up the main road.

INTRODUCCIÓN

Se denomina energía Fotovoltaica a la obtención directa de electricidad a partir de los rayos solares en la cual se utiliza un dispositivo que retenga la luz del Sol y esta transforme la energía brillante en energía eléctrica, la cual necesitamos de las células fotovoltaicas.[1]

Cualquiera que quiera utilizar intensidad pavimentar déficit exterior permiso reponer cuánta intensidad llegará a la superficie donde se planea recoger, es expresar, cuánta irradiancia los recibirá por dispositivo de zona. Para ello, exterior debemos entender qué es la radiación solar y cómo se comporta, y cuánta intensidad se puede conseguir según la comarca de la esfera en la que nos encontremos.

Como todos sabemos, el ámbito redistribuirá la radiación que recibe del Sol. Por prototipo, en un día muy diluido, un informativo relativamente corta se convertirá en radiación difusa, mientras que el mayor noticiero seguirá siendo radiación directa. Por el oponente, en un día nublado, la redistribución de la radiación es más obvia.

Las nubes espesas tienen una difusión muy ilustre (informativo del acento reflejado), lo que significa que, en un día anubarrado, el mayor noticiero de la radiación en losar se reflexiva en la zona exterior. Además, la pedantería que logra cruzar las nubes es aria radiación difusa.[2]

En visto de esta situación nos inspiramos a realizar el estudio e implementar un sistema de luminaria de alumbrado público de 150W mediante un sistema fotovoltaico autónomo en la comuna Masa 2, Isla del Golfo de Guayaquil la cual no toda su vía principal cuenta con iluminación.

Como propuesta de solución se analizó implementar dos sistemas de luminaria de alumbrado público la cual se alimentan mediante un sistema autónomo donde se consideran distintos tipos de factores como el tipo de suelo, capacidad de la luminaria, tipo de poste.

CAPÍTULO I

1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1. Historial



Figura 1. Viviendas, Comunidad Masa 2

Fuente: <http://google.clickableimage.top/y0vudoa>

La Comuna Masa 2 se localiza geográficamente situada en la provincia del Guayas aproximadamente 90 minutos en vehículo particular desde el Mercado las Exclusas.

Ante de la pandemia había 23 familias en la actualidad consta de 20, hay alrededor de 17 casas la cual se abastecen de energía mediante generadores eléctricos a base de combustible lo cual les permite iluminar las casas en horario nocturno.

El generador eléctrico es utilizado en el horario de 17h:00 hasta las 22h:00 pm lo

cual genera un gasto mensual en diésel y cambio de aceite por lo que se hace un estudio de técnica de medición de lúmenes a fin de utilizar un sistema autónomo fotovoltaico en la comuna.

Mediante este sistema de dos luminarias de alumbrado público de 150W cada una basado en un sistema Autónomo Fotovoltaico esto garantizará iluminación por las noches permitiendo seguridad para los habitantes de la comuna.

1.2.Problema

Masa 2, ubicada geográficamente en la provincia del Guayas a 90 minutos, en vehículo particular desde el Mercado las Exclusas. Se analizó varios aspectos en la cual se determinó lo siguiente: no cuenta con el servicio eléctrico, utilizan generadores de 2.2 KW en todas las 17 casas para abastecerse de iluminación en el horario de 17h:00 hasta las 22h:00 horas, lo cual genera un gasto financiero mensual en diésel y cambio de aceite de \$100 mensuales por generador eléctrico, conociendo que tenemos 17 generadores con un gasto de \$1700 mensual. Buscamos reducir la contaminación con el uso de los generadores y gasto económicos en familias de la comuna, actualmente la Comunidad de Masa 2 cuenta con tres postes de alumbrado público cada lámpara de 150 W y 6000 Lm (lúmenes) en su vía principal la cual no abastece a iluminar en las noches esto no permite a su habitante poder transitar libremente por la falta de iluminación.

1.3.Justificación

Ante esta situación que padece la Comuna de Masa 2, nos vemos la necesidad de realizar un estudio e implementar un sistema de luminaria de alumbrado público de 150W y 14000 Lm (lúmenes) cada uno mediante un sistema fotovoltaico autónomo la cual servirá para alumbrar la parte que aún no cuenta con alumbrado público en la vía principal, esto ayudará a que las persona puedan transitar libremente sin ningún temor hasta altas hora de la noche.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General

- Estudio e implementación de un sistema de luminaria de alumbrado público de 150W mediante sistema fotovoltaicos autónomo en la comuna masa 2, isla del golfo de Guayaquil.

1.4.2. Objetivo Específicos

- Calcular la demanda de luz requerida para la iluminación de la vía principal en la comuna masa 2, mediante la visita al terreno y realizando la medición correspondiente con un luxómetro para el dimensionamiento del sistema autónomo fotovoltaico de luminarias.
- Determinar los beneficios sociales y económicos que genera el diseño y la instalación del sistema autónomo fotovoltaico en la solución del mejoramiento del alumbrado público en la comuna Masa 2.
- Capacitación para beneficiarios sobre la utilización y los mantenimientos de los equipos a instalarse, mediante una charla en sitio para el buen uso de estos y lograr así que se cumpla su vida útil.

CAPITULO II

2. CONTEXTO TEÓRICO

2.1. Generalidades

2.1.1. Energía renovable.

La fuerza renovable de hoy se desarrolla como la afectación de las olas y corrientes oceánicas o el posible de Maras. La tecnología para estas aplicaciones está desarrollada en el almacén de otros métodos científicos:

- Técnicas de boyas que emergen en damage
- Deposito establecido en la orilla que toman de forma periódica, las olas induciendo rostro han acople creadora.
- Largas estructuras flotantes articuladas, que aprovechan el vaivén para cincelar electricidad
- La ceremonia de las estándar marinas, se aprovecha trayendo sistemas parecidos a aparatos centrales que se empapan en el damage.[3]

Las energías renovables y el consumó a nivel nacional surgen a partir de la escasez de sujetar el impacto climático por el uso de combustible fósiles. Al crear un plan estratégico para desarrollar recursos tecnológicos y regulatorios para poder alejarnos de esta dependencia. Aunque la evolución de las energías renovables en sus diferentes tipos fuentes ha tenido un gran aumento y desarrollo en los últimos años.

El primero consta del Decreto Ejecutivo No. 475 en la que nace dos ministerios: el MMP (Ministerio de Minas y Petróleos), y el MEER (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable). La segunda fase que conlleva una decisión formal sobre cómo manejar el cambio de matriz energética nace bajo el Artículo 413, registrado en Octubre, del 2008 en

el Registro del Oficio #449. La Constitución de la República del Ecuador, en la que se establece que: “El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables diversificadas”.

En el Plan Nacional de Eficiencia Energética es el medio por el cual el desarrollo de proyectos con respecto al uso de energías renovables en Ecuador dará frutos, además de motivar el sector energético en la promoción y ejecución de proyectos en conjunto con el sector privado para un mayor impacto en menos tiempo. Todas estas medidas mencionadas corresponden al interés de nuestro país en establecer un cambio importante en la matriz energética.[4]

2.1.1.1. La energía solar

El principal comienzo natural de energía es el Sol, ya sea por su acción directa (aprovechamiento de la energía solar) o indirecta (formación de combustibles fósiles, biomasa, generación de vientos). Otra fuente natural es la radioactividad (energía nuclear, energía geotérmica) y finalmente el aprovechamiento de la fuerza gravitatoria que origina las mareas y los saltos de agua. A través de una descripción de las principales características de estas fuentes naturales indicaremos algunos procedimientos utilizados para su aprovechamiento energético, y estimaciones sobre su rendimiento.[5]

- El énfasis orientado al sol directo es el empaque del sol no convertido, que calienta y emite luz. Necesita un sistema de cosecha y almacenaje y utiliza la radiación orientada al sol de algunas formas desiguales:
- Uso inmediato: el reclutamiento de acristalamientos y otros componentes arquitectónicos con dominante potingue y significación de impregnación de pedantería cálida, es citada pedantería orientado al sol tropical neutral.
- Evolución en efusión: es el llamamiento afectación orientado al sol cálido, que radica en el beneficio de la emisión que procede del sol, este facundo se puede

mandar para el líquido caliente.

- Transformación en electricidad: es la citación fuerza orientado al sol fotovoltaica que consiente alterar en electricidad la radiación, basada en la luz del sol por ámbito de células fotovoltaicas, adicionales de módulos solares. Esta corriente se logra emplear de manera inmediata, se logra apropiar en baterías para un inercia back, e incluido se logra acaparar en depósitos para un uso back, e incluso se logra embutir en la red de comercialización eléctrica.[3]

2.1.1.2. La energía fotovoltaica

El (SFA) es un método unilateral o accidental que transforma, la realce en losar en vehemencia eléctrica, almacenando en un escuadrón para el uso extremo. Es un método que no solicita un parentesco al tendido eléctrico, remando de una forma autónoma para entregar énfasis a los dispositivos. Son técnicas que se acomodan perfectamente a partes añejos fuera de lazada a la malla, en que hay un soez gasto de energía, una buena cruz embaldosar. En partes fijos logran ser la alternativa más adecuada para fomentar una construcción o un nido.[6]

Se origina por medio de generadores fotovoltaicos, combinados por medidas fotovoltaicas, acopladas entre ellos que a su vez están mezcladas por unidades esenciales llamadas células fotovoltaicas.

Las reglas fotovoltaicas, que se disponen de un modo anverso que tiene que mostrarse a la luz del sol para sembrar vehemencia eléctrica. La columna eléctrica adecuada de envoltura es esencial para dotar una transformación apta de vehemencia solar a electricidad. [7]

La energía solar se logra convertir en eléctrica de dos conveniencias:

- **Termo solar:** se reúnen los rayos del sol, la cual se introduce y se concentran en espejos receptores que llegan a altas temperaturas hasta 1000°C, la cual se calorífica

y alcanza una presión que hace que se mueva una turbina de vapor generando electricidad.

- **Fotovoltaica.** Se concentra en la fabricación de electricidad por el suceso de los rayos del sol usando microcontroladores.

En este dispositivo, podemos reconocer y encasillar los sistemas fotovoltaicos. Asimismo de saber sus elementos y aplicaciones, igualmente notaremos la simbología de sus esquemas eléctricos.[8]

2.1.2. Sistema fotovoltaico

Es sistema fotovoltaico es emparejado de aparatos maquinales, eléctricos y electrónicos que asisten para alcanzar la ceremonia solar apto y transformarla en aprovechable como pedantería eléctrica. Estos sistemas libremente de su explotación y del cuerpo de subsistencia, se logran encuadrar como la recapitulación próxima: con baterías, sin baterías.[3]

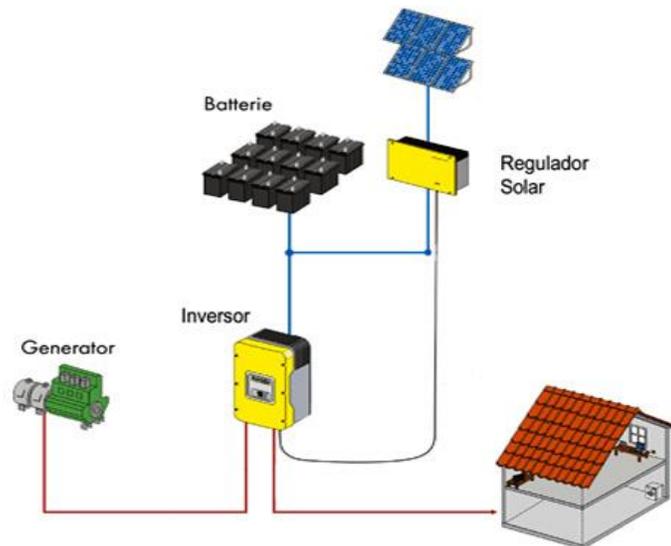


Figura 2. Diagrama eléctrico de sistema fotovoltaico.

Fuente: http://www.solarta.com/img/e_esq_01.jpg

En el sistema, los paneles fotovoltaicos reciben luz solar y la transforma en energía dieléctrica a través del efecto fotovoltaico. El controlador de carga alimentado por el panel regula el voltaje para cargar la batería, para evitar el sobre exceso, de la batería, prolongando así la vida de la batería; además de controlar el tiempo de consumo. A su vez, la batería alimenta el inversor y el inversor convierte la tensión de corriente continua (CC) de 12 voltios proporcionada por la batería en corriente alterna (CA) de 127 voltios. [9]

2.1.3. Efecto fotovoltaico

Las células de los paneles cambian claramente la luz del sol en electrones en movimientos, debido al efecto Fotovoltaica. La luz está dispuesta por fotones de otras energías. Si una partícula elemental de los fenómenos electromagnéticos con suficiente capacidad de toparse con una partícula diminuta de cierto elemento, como silicio, el átomo empapa la capacidad de energía del fotón y los electrones del material permanecen excitados por ala energía absorbida.[9]

Las células solares, se producen con circuito integrado. Los circuitos integrados son instrumentos compactos que tienen una conductividad eléctrica inferior a la de un buen aislamiento.

El átomo del silicio tiene su orbital foráneo mediado con cuatro electrones denominados de valor. Estos átomos crean una red clara la cual cada residuo conlleva sus cuatro electrones que valida con los cuatro átomos vecinos creando vínculos covalentes.

Cualquier aportación de vehemencia, como puede ser una elevada temperatura o la luminosidad del microprocesador, causa que varios electrones de valencia absorban bastante intensidad para eludir de la asociación covalente y zapatear cruzando de la red clara, habiendo un cambio de electrones libres. [7]

2.1.4. Placa solar

La placa solar o como se lo llama también panel solar es la unidad que recibe los rayos del sol para de esa manera empezar el proceso de metamorfosis en energía sustentable.

El conjunto de los módulos fotovoltaicos tiene entre 36 y 96 celdas conectadas entre sí. En algunos casos pueden estar conectadas en paralelo, la eficacia de un panel solar es la correlación a través de la potencia eléctrica en la salida de los terminales y la potencia de los rayos del sol que tiene que ver con el área plana del módulo. El patrón que se utiliza para señalar la potencia de los rayos solares es de 1.000 W/m^2 : esto funciona si en cada m^2 hay 1.000 W de irradiación por parte del sol. Para el conocimiento general la vida media útil de un panel solar es de unos 25 años.

2.1.5 Estructura de un módulo fotovoltaico

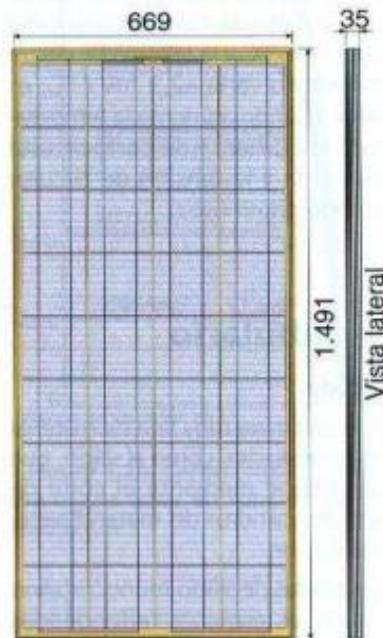


Figura 3. Vista frontal y lateral de una placa solar

Fuente: *Instalaciones Solares Fotovoltaicas* - Agustín Castejón, Germán Satamaría - 1ra Edición.

Una placa solar está dada por:

- Revestimiento anterior.- Suele ser de un lente que va desde los 3 y 4 mm lo que hace que haya una buena emisión de los rayos del sol, suministra protecciones frente a los factores que se encuentran en la atmosfera. La apariencia accesoria del lente es autor reflexiva y está asistida para disminuir el bloqueo de la corrosión y el polvo. El área plana endógena particularmente es áspera, que hace que haya una buena adhesión con el encapsulante de las celdas, incluso de simplificar la intuición de la rayos generados por sol.
- Encapsulante.- En la generalidad de los medios se emplea etil-vinil-acetato (EVA). En límite seguido con las celdas, esto protege las conexiones entre si y aporta agarre con respecto a los movimientos y golpes. A la vez, facilita el acopiamiento con el envoltorio anterior y la influencia final. El plano de la envoltura anterior, permite la puesta en circulación de los rayos del sol y no se afrenta con los rayos ultravioleta.
- Envoltura postrera.- Se usa una vaguada de polivinilo fluoruro (PVE, comercialmente llamada TEDLAR) o de plástico. Contiguo con el envoltorio anterior, influencia al panel de humedad y otros factores en la atmosfera y lo protege de corrientes eléctricas. De tipo obscura, es común que sea de ese color para manifestar la luz del sol que o reciben las celdas sobre el rostro extremo áspero de la apariencia anterior, que la irradia de fresco hacia las celdas. Varios fabricantes ponen esta superficie del lente para exprimir los rayos del sol irradiada que puede mejorar por el noticiario extremo del panel. Por ello las celdas solares en estos tiempos ya vienen con capas de silicio devaneo que recoge irradiación.
- Marco.- En la mayor parte de los que fabrican estos elementos utilizan aluminio anodizado. Esto hace que tengan aguante al panel, no se debe motorizar, porque los estremecimientos pueden quebrar el vidrio de la envoltura anterior.
- Conexiones.- Instaladas en la envoltura postrera de la placa, normalmente radica en

un cajetín con un índice de protección frente al polvo y el agua, con agujeros para la colocación de conectores los cuales facilita las uniones con varios aparatos que se usa para los sistemas autónomos fotovoltaicos de una manera rápida.

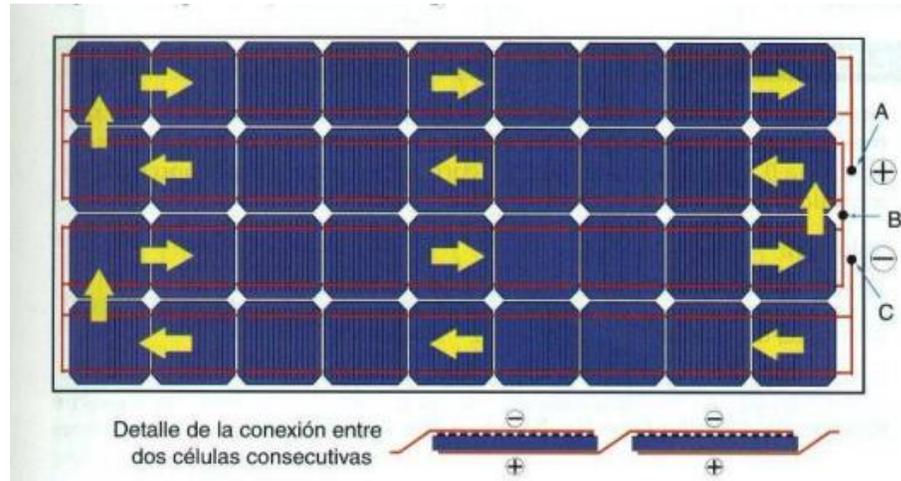


Figura 4. Detalles y conexiones de las células de un módulo fotovoltaico de silicio monocristalino. Señalando el sentido de la corriente.

Fuente: *Instalaciones Solares Fotovoltaicas* - Agustín Castejón, Germán Satamaría - 1ra Edición.

Modelo el ligado de una medida de 36 células interconectadas en sucesión. La aparición y el último de la carrera de las celdas en el inventario tienen una terminación en los puestos A y C que simbolizan los terminales positivos y negativos del tamboril en los lazos situados en el lado postrero del panel. El lugar B significa al apeadero de CO que permite la uniones de los diodos.[7]

2.1.6 Componente del sistema fotovoltaico

Estos sistemas fotovoltaicos están conformados por:

- Panel Fotovoltaico
- Regulador de Carga
- Batería
- Inversor.

2.1.7 Estudios fotovoltaicos en sistemas aislados

Aquí vemos que los estudios del signo de tenacidad son altísimo. Destacando algunos:

Electrificación de hogares aislados en los cuales hay un nivel de satisfacción semejante al de los hogares alimentados por la red precisada al uso de recibidores eficaces.

Iluminación: Llama en colaboración de zonas alejadas de la ciudad, carteles publicitarios, paradas de embarcación, fulgor y túneles, etc.

Telecomunicaciones: Repetidores de radiodifusión y canales de tv, antenas de telecomunicaciones removible, mástiles de socorros en vías rápidas, radares, caseta de acecho, etc.

Agricultura y manada: convexidad de jugo, electrificación de cercas, explotaciones ganaderas, prueba de limpieza, etc. Una de las aplicaciones más interesantes en el laboreo es la de cuerpo de licor de accionamiento recto, que romanza funciona en las horas de sol. El batallón de bombeo está mixto por un universalismo de paneles, una cuadrilla electrónica de adiestramiento y la granada.

Independencia en cualquier circunscripción: Para auxiliar afectación eléctrica a punto de conexión eléctricos y electrónicos sin urgencia de conectarlos a la red eléctrica, como en parquímetros, calculadoras, etc.[8]

2.1.8 Cálculo de la posición óptima de las placas fotovoltaicas

La dimensión de un régimen fotovoltaico parcial será la definición de la recta y de la superficie receptora, donde se ubicarán los módulos fotovoltaicos. El lugar de una cubierta receptora queda perfectamente definido por ámbito de dos ángulos. El exterior de ellos es la punta de simpatía (vértice vinculado entre el ancho y la superficie receptora) y el instante de ellos es el esquinazo de semirrecta (ángulo encuadrado entre la proyección

del íntimo de la pinta receptora sobre la apaisado y la encargo sur-meta). En la posterior estampa pueden encontrarse esos ángulos:

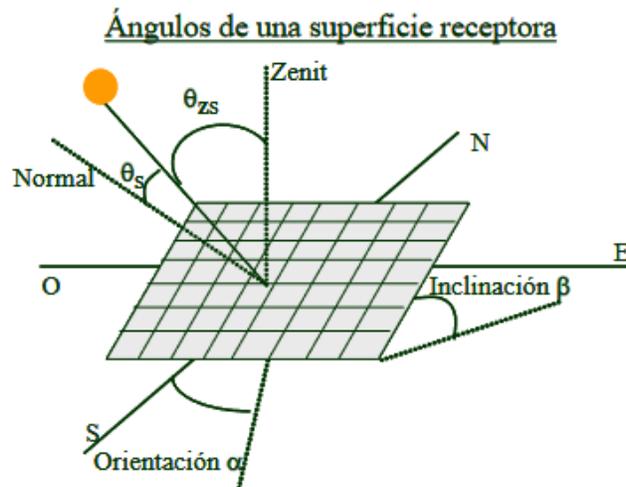


Figura 5. Ángulos sobre una superficie receptora.

Fuente: Dimensionado de sistemas fotovoltaicos autónomos/ Leo Méndez.

Para evaluar la posición a la que se ha de ubicar el receptor determinamos las diferentes opciones. Una aparente decisión es que los módulos se hayan de acotar, por placa en el tejado ya construido de seguro. Este tejado tendrá una determinada aprecio y ristra, la orientación de esta ya vendría fijada. Supongamos que se nos presenta la solución de acotar los módulos fotovoltaicos en aquel lugar que sea adecuado para perfeccionar el funcionamiento del sistema. Esto es lo que denominaremos concreción o arenilla del sitio óptimo de los módulos fotovoltaicos.

La secante óptima para perfeccionar el sistema será la dirección sur, y para determinar el óptimo uso se puede proseguir el criterio de aforismo captación energética anual o el criterio de mes censor o mes peor, que suele ser el más empleado.[10]

2.1.9 Instalación Fotovoltaica

Una instalación fotovoltaica es aquella, que está destinada a usar la radiación solar en fuerza eléctrica. Este trastorno consiste en usar células fotovoltaicas, las cual se agrupan y protegen del exterior, formando el panel fotovoltaico. Se dividen en dos grupos:

- Instalaciones aisladas la cual no depende del tendido eléctrico: en este grupo la mayoría es aplicada en el campo o lugares lejanos, la cual no cuentan con un tendido eléctrico cercano.
- Instalaciones conectadas a la red: usa la intensidad de la red eléctrica para su consumo por otros abonados. Quedan destinados al traspaso de energía eléctrica y al autoconsumo.

La desigualdad de ambas red: las aisladas su función es que durante un determinado tiempo que hay sol acumula la mayor cantidad de energía, mientras tanto que en las conectadas a la red, depende del tendido de la red ya que de ahí se abastece para poder contar con energía eléctrica.[8]

2.1.9.1 Instalaciones solares no fotovoltaicas

Las Instalaciones solares térmicas son aquellas que usan la energía del sol, generan calor, la cual se usan para contar con agua caliente y así usar el vapor de esta. Los paneles están formados por tuberías llenas de una acuosidad que almacena la expansión que absorbe del sol y después, intercambia con el vapor. Este sistema es capaz de traspasar temperaturas altas del vapor, al elixir fría, lo que se convierte en un elemento muy usado para emplear temperaturas altas de la calefacción.[8]

2.1.9.2 Instalaciones sin conexión a red

Son sistemas que no depende del tendido eléctrico, se usan para lugares lejanos que es difícil acceso esta instalación son más sencilla al rato de usarla y de fácil mantenimiento.

Se usan baterías la cual absorben la energía del sol y transformarla en fotovoltaica y así utilizarla en las horas en las que no hay sol. Se dimensionan de acuerdo con el uso que le den, analiza el uso cuantos equipos, cuantas horas va a estar necesitando del sistema aislado. La configuración básica de las instalaciones aisladas está constituida por el ámbito fotovoltaico, el compensador de tributo, el sistema de aprovisionamiento y el inversor:

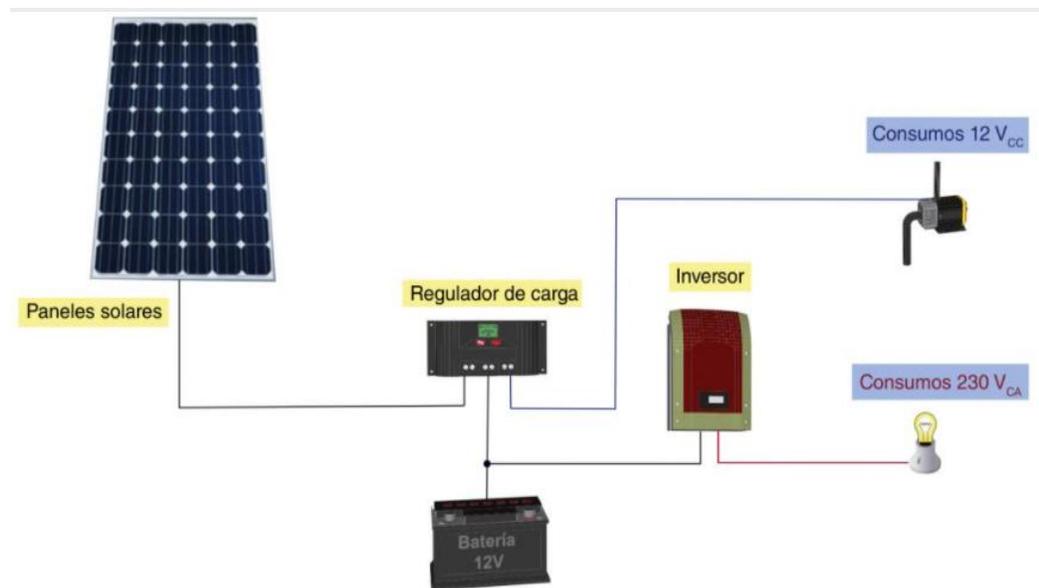


Figura 6. Esquema básico de un sistema fotovoltaico.

Fuente: *Instalaciones solares fotovoltaicas*, Ed. 2019 de Mario Baselga Carreras.

La manera de explicar dicho sistema consiste. Turbina: este dispositivo genera fuerza la cual con su movimiento genera energía. Fila: la batería, adonde se guarda la potencia derivada del módulo. Regulador: son dispositivo que llevan un control del sistema. Carga: son todo los equipo que van conectado a la red, la cual produce campos electromagnético y están influida por estos .[6]

2.1.10 Sistemas de Control de los LEDS

La curva de rendimiento de los LED con respecto al cambio de polarización con el ciclo diario a través de los diodos es comparable al resto de semiconductores criogénicos no luminiscentes. Si generalizamos su arco personalizado, se puede determinar que, en

algunos desacuerdos, el circuito único obviamente se comporta como un circuito normal y, por lo demás, se comporta como un corto a una resistencia muy pequeña. Dado que el voltaje de compra de uno de estos LED está entre 1.8V y 3.8V, basado en el color no es, ya se ha dicho que es imposible conducir LED sin resistencias.

- Los LEDs de fulgor de luz clara expresan subsistencia brillante que pueden arar cegueras.
- El desliz de unión y el desbordamiento de carácter de estrechamente rastrera casta con una carga de arbitraje destructor muy entrada, presumen dos grandiosas barreras a vencer. La madurez de un reglamento técnico permite un decano examen sobre la ralea de los productos y daría máximo calma a los usuarios finales que ven como se han instalado condición que han fallado, no por defectos en la tecnología, destino por una estimación de elaboración defectuoso.
- Permanece en gran medida por prosperar en cuanto a combinación de formas de uniones, lo que en algunos casos entorpece el intercambio de soluciones desiguales y el alimento de las instalaciones, y se obligación progresar en la granazón de luces específicas para las deposiciones propias de los LED a distancia de las escaseces de reconducción de la luz y optimizadas en la deyección de afecto.

2.1.11 Producción Industrial

El logro de los LEDs, en sus estrenos se reunió primariamente en las naciones donde se indujo su indagación y fructificación: EE. UU. Y Japón. Sin decomiso, esta andana se destrozó aprisa a arrimadero de los países fabricantes en el Asia internacional. Hasta la inferior fracción del período de 1990 Japón era la mayor turbina universal de LEDs mientras tanto que Taiwán ocasionaba, tan sólo, podagra más del 10% de la petición popular. También, la colectividad de los autodenominados productores de LEDs del santiamén reunión descrito eran (y algunos de ellos aun en día también lo son) únicamente montador determinados de cristales circuito integrado en encapsulados de tarjeta provenientes de unas pocas empresas americanas y japonesas. Sin embargo, esta cuerda

iniciada por Taiwán, que arrancó su industria de logro de LED en 1986 intentando jorobar todas las líneas de elaboración de ingreso, averigüe e indigna envergadura, alcanzó una oportunidad de modulación en el año 2000 cuando, como circunscripción, se convirtió en el máximo procreador ecuménico de LED en cuanto a cantidades elaboradas y el segundo más noble en valentía de logro.

El logro universal de LEDS en el año 2008 era de cerca de 4.000 millones de unidades al mes. Y por países, según el Servicio de Información de Tecnología Industrial Taiwán produce cerca del centro del memorial del aeróstato con sus 30 constructores de LEDS. Los sucesivos países fabricantes, por ejemplar de elaboración, eran Japón y los EE. UU. Respectivamente.

El procedimiento de ayudas chino cree un negocio de 1,8 millones de dólares por artilugio, del integral de 2 o 2,5 millones de dólares, que supone la cuantía universal, inanemente que ofrecen otras ventajas a los fabricantes de LEDS como excepciones fiscales o cesiones de terrenos de modo gratuita.

En esta coyuntura no extraña que se esté produciendo una desplazamiento o pócima de vegetación de obtención desde firme taiwanés o coreano hasta China para exprimir- se del capital de estos preliminares de estímulos. Ya para mediados de 2010 se calcula que al omitido el medio de los 20 mayores productores de LED estarían generando sus condiciones interiormente de la notificación segunda reducción ecuménico, aunque manteniendo sus sedes principales en sus países de comienzo.

2.1.12 Fabricantes de LEDS

La rivalidad en el bazar global de LEDS se está intensificando con la baladí ampliación del calibre industrial de elaboración de esta clase en Corea y Taiwán. Las empresas de estos países están amenazando con conservarse y conseguir los niveles de las empresas japonesas.

Si pretendemos recalcar que no se puede tantear únicamente el posible de los proveedores de naciente órbita tecnológico por los niveles de ventas. Son significativas otros criterios como las luces de fructificación de nuevas tecnologías o la fuerte.[11]

Clasificación 2010	Logo	Nombre
1		Nichia
2		Samsung LED
3		Osram Opto Semiconductors
4		Philips Lumileds Lighting
5		Seoul Semiconductor
6		Cree
7		LG Innotek
8		Sharp
9		Everlight
10		Toyoda Gosei

Figura 7. Clasificación de compañías por ventas LEDs de señalización en 2010.

Fuente: Strategies Unlimited.

2.1.13 La demanda eléctrica

De enero hasta julio del 2021 en el Ecuador, la instancia de fluido desarrolló un 8,13%, en listado a la misma estación 2020. Esto se debe al crecimiento comerciales e industriales prósperas en el incremento de la demanda eléctrica.

Por su parte el Operador Nacional de Electricidad (CENACE), durante la etapa comprendida, en Ecuador se consumieron 15.76 gigavatios – hora (GWh).

Se determino que en el régimen Costa se tiene la mayor demanda con un 61.5% del

consumo a su vez el que le sigue es la sierra la cual cuenta con un 35,6% y por ultimo la Amazonia con el 3.1%.

Las proveedoras públicas, son las que mayor aportan con un 90% de la consecución. De su parte, CENACE coordina con las 61 proveedores de generación, 1 de difusión y 9 de orden, la acumulación picada de electricidad para la comarca.[12]

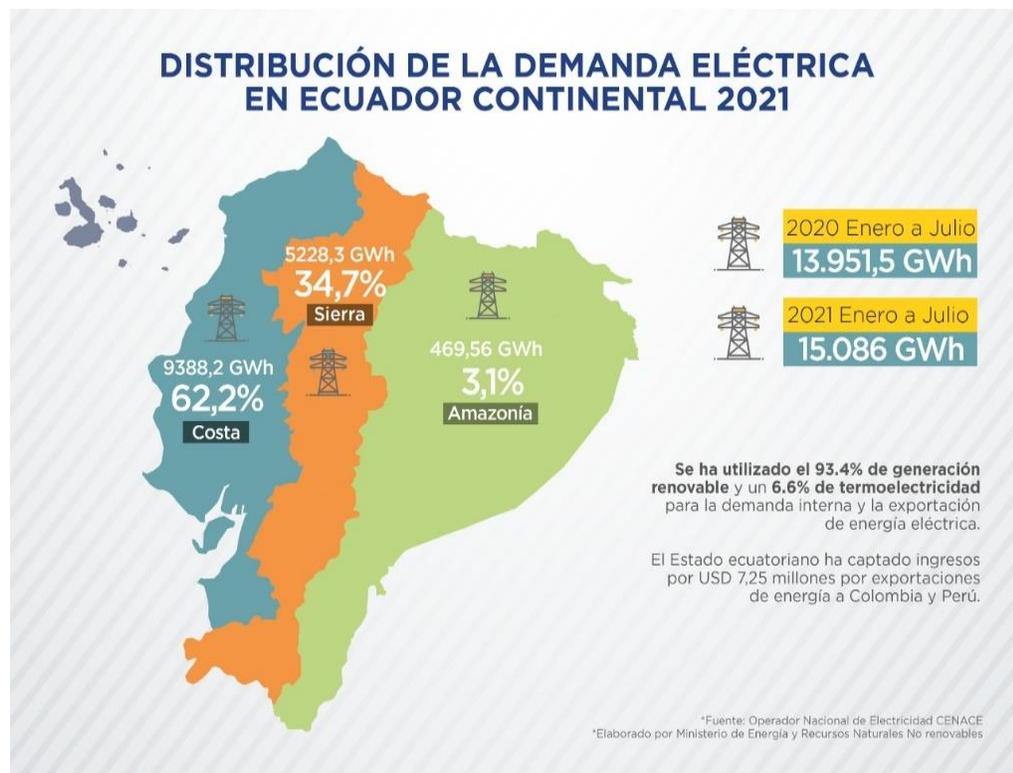


Figura 8. Demanda eléctrica en el Ecuador.

Fuente: Ministerio de Energía y Recurso Naturales no Renovable

2.1.14 Cálculo de la demanda para un sistema fotovoltaico

Se analiza los equipos instalados y el uso que van a desempeñar tenemos:

- El equipo a usar (panel solar, lámpara led, baterías litio, inversor).
- Cantidad de equipo a usar en un poste.

- La potencia (W) en los equipos
- Tiempo de autonomía en horas.

2.1.15 Iluminación

La iluminación se lleva a cabo por distintos elementos la cual nos permite alumbrar un determinado lugar, donde se requiere claridad la cual se coloca un conjunto de luces, esto permite tener una mejor visualización.

La iluminación más frecuente se divide en tres condiciones: incandescente, fluorescente, y LED (diodo radiante de luz por su acrónimo en británico). Se distingue por su fuerza eléctrica, ya sea por corriente continua o corriente alterna, el número de fotones que refleja y su calor.

La fotometría es un método que nos permite guiarnos por el color la cual nos da una concentración sobre el lugar que vamos a medir para ejecutar se requiere de una luz con cualidades distintas a la que se necesita en el lugar de trabajo. Las medidas más importantes para elementos de claridad se encuentran resumidos y ayudan al momento de dictaminar cuál es más competente en términos lumínicos, económicos y energéticos para abordar una extensión con un sistema.[6]

2.1.15.1 Irradiación Natural

Al hablar de irradiación natural se habla de la luz natural la cual viene del sol o algún cuerpo que emita luz propia. La irradiación natural es más usada para sistemas autónomos la cual aprovecha la energía del sol y así los usuarios no tengan que depender de una línea eléctrica.

Otra forma de tener irradiación natural se encuentra, en las boyas o tragaluces. Este sujeto de sistema de iluminación razonable permite el paso de la luz diurna al interior.

Las superficies oscuras absorben más luz, es preferible repintar las superficies de

del lugar con colores vivos por ejemplo blanco cada dos o tres pilares en el empleo de iluminar la fuerza de las luminarias.[6]

2.1.16 Aspectos técnico y económico del sistema de iluminación

Muchos fabricantes que se basan en la tecnología LED en la cual destacan los distintos valores de expansión lumínico por vatios. Se interés un lapso no muy privado al ser un sistema con buenos resultado conseguir a ser el más raído, las luminarias LED cuentan con un don nadie de tecnología que muchas otras lámparas no tienen esto se ve todavía reflejado en chocolate y manutención ya que al ser tecnología LED duran enormemente año y se huir conducirse reformado.

2.1.17 Alumbrado público

Con este sistema de iluminación solar la cual es aislado completamente de la red, que trabaje de una manera confiable y amigable con el medio ambiente y sobre todo de bajo costo.

El alumbrado público es el sistema de iluminación compactados, capaz de adaptarse a las características del lugar y las necesidades del uso que se le emplee.[13]

2.1.17.1 Alumbrado de seguridad

Se define como el alumbrado de seguridad una zona la cual ante cualquier emergencia va a ponerse a trabajar ya que cuentan con bancos de batería la cual les permite trabajar independientemente de la red. Este debe conseguir en funcionamiento automáticamente cuando haya un parecer de tendido accesible o cuando su tensión sea última al 70% de su atrevimiento nominativo su función siempre será estable ante cualquier situación.[14]

2.1.18 Alumbrado exterior

Las instalaciones de llama circunstancial deberán conducirse con la ITC-BT-09. Se instalaciones de luminaria circunstancial: las instalaciones destinadas a clarificar zonas de concurrencia socorro y escaso (por ejemplo, autopistas, calles. Plazas, etc.), el tendido para cabinas telefónicas, anuncios publicitarios, material cuidado, estatuas o parejos, así como los recibidores que se enlacen a la red de luminaria externa).

2.1.19 Partes principales de alumbrado

Las instalaciones de luminaria extrínseco están formadas por:

- Acometida.
- Cuadro de amarras, metropolitano y examen.
- Redes de ingestión: enterradas o aéreas (posadas en fachadas o en andador).
- Redes de ejercicio y auxiliares.
- Soportes de luminarias.
- Luminarias.
- Puesta a pavimento.[14]

2.2 Resolución Nro. ARCONEL-054/18

2.2.6 Tipos de alumbrados por tendido.

Los detalles sobre el tipo de tendido están clasificados de M1 a M5, son elegidos acorde al uso de la vía.

Descripción de la vía	Tipo de iluminación
Vías de alta velocidad, con pistas separadas libres de intersecciones al mismo nivel y con accesos completamente controlados, autopistas, autovías. Con densidad de tráfico y complejidad de circulación (Nota ²):	
Alta (más de 1000 vehículos/hora)	M1
Media (entre 500 y 1000 vehículos/hora)	M2
Baja (entre 150 y menos de 500 vehículos/hora)	M3
Vías de alta velocidad, vías con doble sentido de circulación. Con control de tráfico (Nota ³) y separación (Nota ⁴) de diferentes usuarios de la vía (Nota ⁵):	
Pobre	M1
Bueno	M2
Vías urbanas de tráfico importante, carreteras radiales. Con control de tráfico y separación de diferentes usuarios de la vía:	
Pobre	M2
Bueno	M3
Vías secundarias de conexión, carreteras distribuidoras locales, vías de acceso principales residenciales, carreteras que proporcionan acceso a propiedades y conducen a conexiones de carreteras. Con control de tráfico y separación de diferentes usuarios de la vía:	
Pobre	M4
Bueno	M5

Figura 9. Tipo de alumbrados.

Fuente: Regulación Nro. ARCONEL-054/18

En la siguiente tabla, podemos encontrar los parámetros fotométricos de M1 a M5. Tenemos los género luminario en la cual contamos con las necesidades fotométricos como el campo de aplicación necesario.

Clase de Iluminación	Campo de Aplicación				
	Todas las Vías			Vías sin o con poca intersecciones	Vías con aceras no iluminadas para clases P1 a P4 (ver Tabla 6)
	Luminancia promedio L_{prom} (cd/m ²) Mínimo mantenido	Factor de uniformidad U_0 Mínimo	T1% Máxima inicial	Factor de uniformidad longitudinal de luminancia U_L Mínimo	Relación de entorno SR Mínima
M1	2,0	0,4	10	0,7	0,5
M2	1,5	0,4	10	0,7	0,5
M3	1,0	0,4	10	0,7	0,5
M4	0,8	0,4	10	NR	NR
M5	0,6	0,4	10	NR	NR

Figura 10. Luminancia de vías públicas.

Fuente: Regulación Nro. ARCONEL-054/18

Clase	Características de la superficie
R1	<ul style="list-style-type: none"> -Superficies de asfalto con un mínimo del 15 % de materiales reflectivos o materiales artificiales claros o al menos un 30 % de anortositas muy brillantes; -Superficies que contienen gravas que cubren más del 80% de la superficie de la calzada, y las gravas constan de gran cantidad de material claro, o reflectivos o están compuestas al 100% de anortositas muy brillantes; -Superficies de calzada de hormigón de concreto.
R2	<ul style="list-style-type: none"> -Superficies con textura rugosa que contienen agregados normales; -Superficies asfálticas (pavimentos bituminosos que contienen el 10% al 15% de abrilladores artificiales); -Hormigón bituminoso grueso y rugoso, rico en gravas (más del 60%) de tamaños mayores a 10 mm; -Asfalto mástico después de ser tratado. Se conoce también como asfalto mástico en estado nuevo.
R3	<ul style="list-style-type: none"> -Revestimiento en Hormigón (asfalto frío, asfalto cemento) con tamaño de grava superior a 10 mm, con textura rugosa; -Superficies tratadas con textura rugosa pero pulimentada.
R4	<ul style="list-style-type: none"> -Asfalto mástico después de varios meses de uso; -Superficies con textura bastante suave o pulimentada.

Figura 11. Característica de la Superficie.

Fuente: Regulación Nro. ARCONEL-054/18

2.2.7 Tipos de alumbrados por rutas ya sea peatonal y ciclista

Se clasifica los alumbrados en P1 a P6, en la cual se analiza ls diferente tipo de ruta con la cual se va a trabajar.

Clase de Iluminación	Descripción del uso de la calzada
P1	Vías de gran importancia.
P2	Utilización nocturna intensa por peatones y ciclistas.
P3	Utilización nocturna moderada por peatones y ciclistas.
P4	Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes.
P5	Utilización nocturna baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes. Importante mantener el lugar o el carácter arquitectónico del entorno.
P6	Utilización nocturna muy baja por peatones y ciclistas, únicamente asociada a las propiedades adyacentes. Importante preservar el carácter arquitectónico del ambiente.

Figura 12. Descripción del uso de calzada.

Fuente: Regulación Nro. ARCONEL-054/18

En la siguiente tabla encontramos los parámetros fotométricos de P1 a P6. Donde de acuerdo con el criterio adecuado, a repetición clase de luminaria se le coloca de requisito fotométricos.

Clase de Iluminación	Iluminación (lx)	
	Valor promedio(*)	Valor mínimo(*)
P1	20	7,5
P2	10	3,0
P3	7,5	1,5
P4	5,0	1,0
P5	3,0	0,6
P6	1,5	0,2

Figura 13. Requisito de iluminación para tráfico peatonal.

Fuente: Regulación Nro. ARCONEL-054/18

CAPITULO III

3.1. Simulación de un sistema de luminaria de alumbrado público con el Software Dialux Evo.

Como primer paso para el diseño será en la pantalla de bienvenida, nos debemos ubicar en crear nuevo proyecto y seleccionar la opción de “Iluminación de carretera”

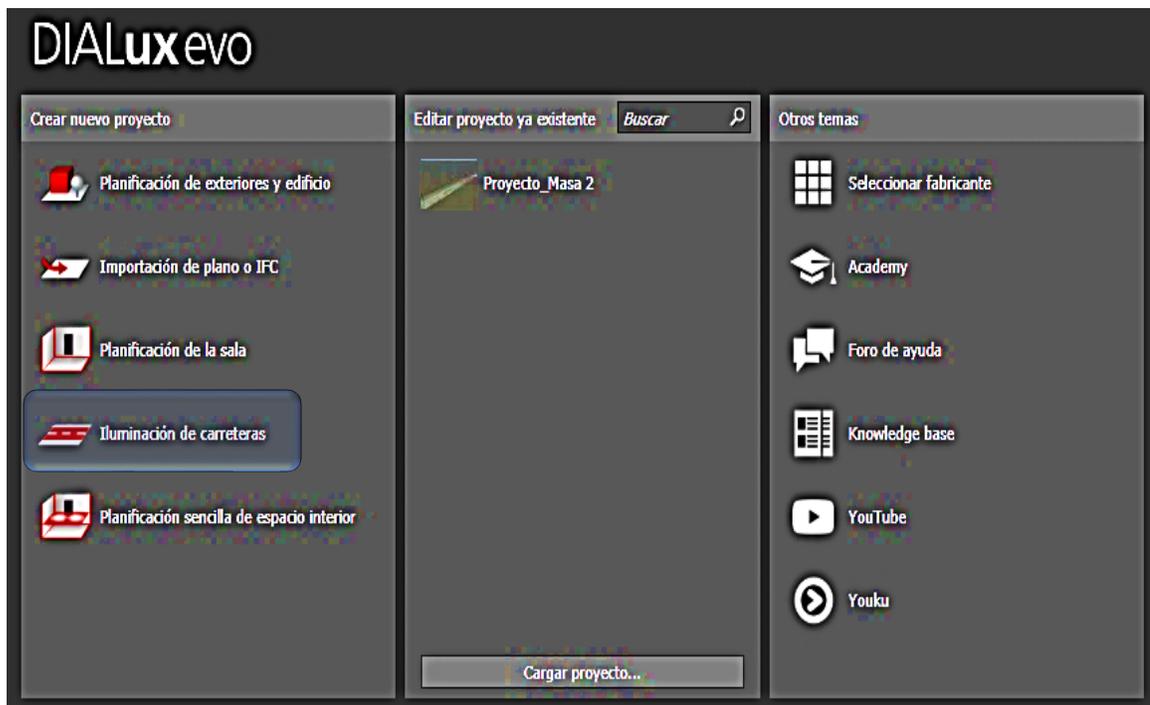


Figura 14. Captura de pantalla Software DIALux evo.

Fuente: Software DIALux evo

Una vez adentro nos ubicamos en la opción de planificación de proyecto en esta es donde se diseña la infraestructura de la vía pública y se procede la instalación de las luminarias.

En vías públicas se tienen tres opciones:

- Generar vías públicas. - la cual sirve para crear una vía desde cero.
- Duplicar geometría de la vía pública. - Con esta opción se duplica una vía ya diseñada.
- Duplicar vía pública con disposiciones de luminarias. - Esta funciona igual que la opción anterior, pero duplica las luminarias que han sido instaladas.

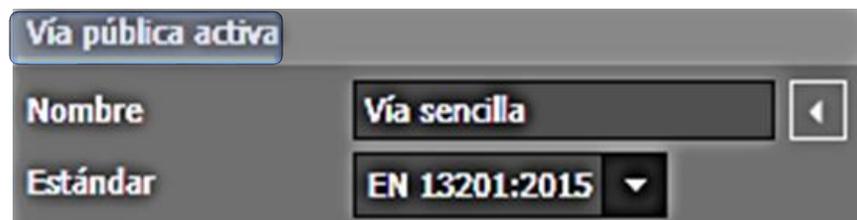


Figura 15. Vía pública activa

Fuente: Software DIALux evo

En vía pública activa se puede modificar el nombre en donde se denominará vía sencilla, en estándar es posible seleccionar el tipo de norma a utilizar para este proyecto será la EN 13201:2015 la cual pertenece al comité europeo de normalización, en esta se define aspectos tales como las clases de iluminación para alumbrado los métodos de medidas.

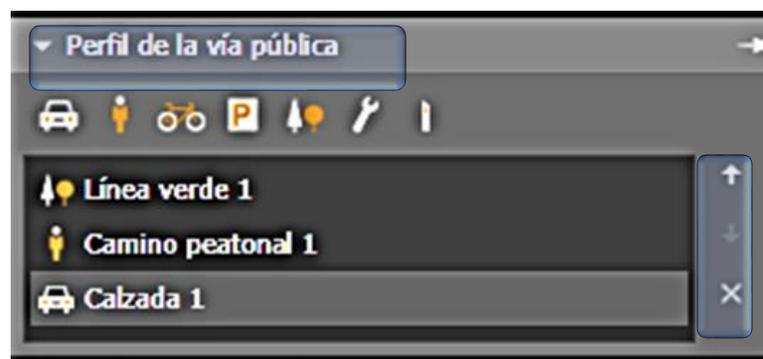


Figura 16. Perfil de la vía pública.

Fuente: Software DIALux evo

Ahora en perfil de la vía pública es en donde se procede a realizar el diseño para

simulación de esta, así que puede ser añadida calzadas, aceras, carril de bicicletas, aparcamientos, zonas verdes, vías de escapes y la mediana que corresponde al arcén central en este caso el diseño será de una calzada con una acera. En las flechas ubicadas en el lado derecho de perfil de la vía puede ser modificada su posición.

Luego en elemento de perfil activo se editan parámetro de la calzada, la característica de esta, la cual corresponderá a una superficie de tipo CIE R3 es decir de conglomerados asfálticos, también acá se puede modificar el ancho específicamente se colocará 3m para un solo carril.

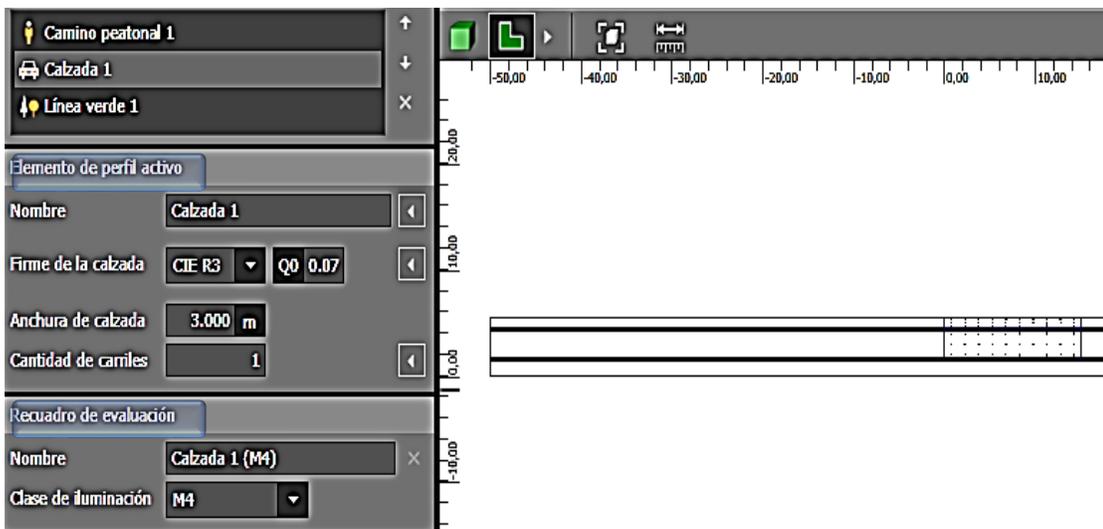


Figura 17. Configuración de datos del perfil de la vía.

Fuente: Software DIALux evo

En recuadro de evaluación se puede editar el nombre y seleccionar la clase de iluminación, para este ejercicio será la M4.

Acorde con la resolución Nro. ARCONEL 0-054/18 y la regulación Nro. ARCONEL 006/18 del directorio de la agencia de regulación y control de electricidad se dispone la clase de iluminación que se necesita para las diferentes vías que existen. (Véase figura 18). También se realizó el ingreso de la información correspondiente al paso peatonal.

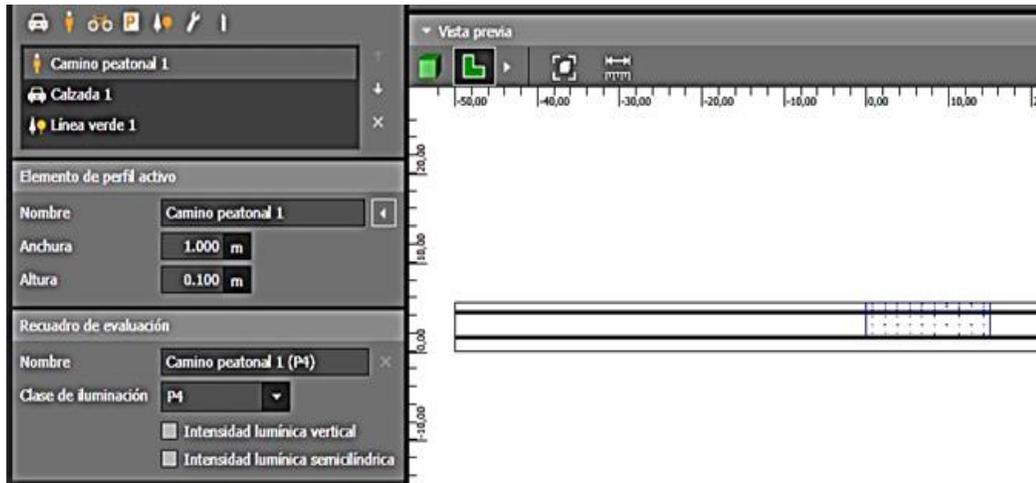


Figura 18. Perfil de paso peatonal.

Fuente: Software DIALux evo

Asimismo, la resolución ya citada con anterioridad muestra el prototipo de iluminación para pasos peatonales y calzadas.

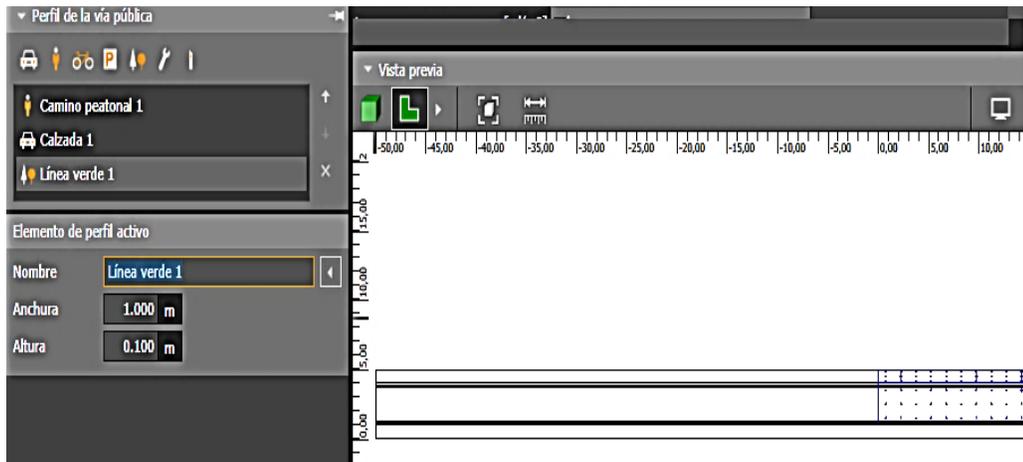


Figura 19. Perfil de áreas verdes.

Fuente: Software DIALux evo

En perfil de la vía pública también se eligió áreas verdes colocando los datos correspondientes al sitio.

Ahora para iniciar el procedimiento de instalación de luminarias habrá que ubicarse en el icono de selección de luminaria



Figura 20. Selección de luminarias.

Fuente: Software DIALux evo

Una vez adentro se procede a elegir las mismas así que se oprime en seleccionar y en la pestaña de catálogo se elige la marca de luminaria y se la importa, entonces nos aparecerá la disposición de la luminaria escogida.

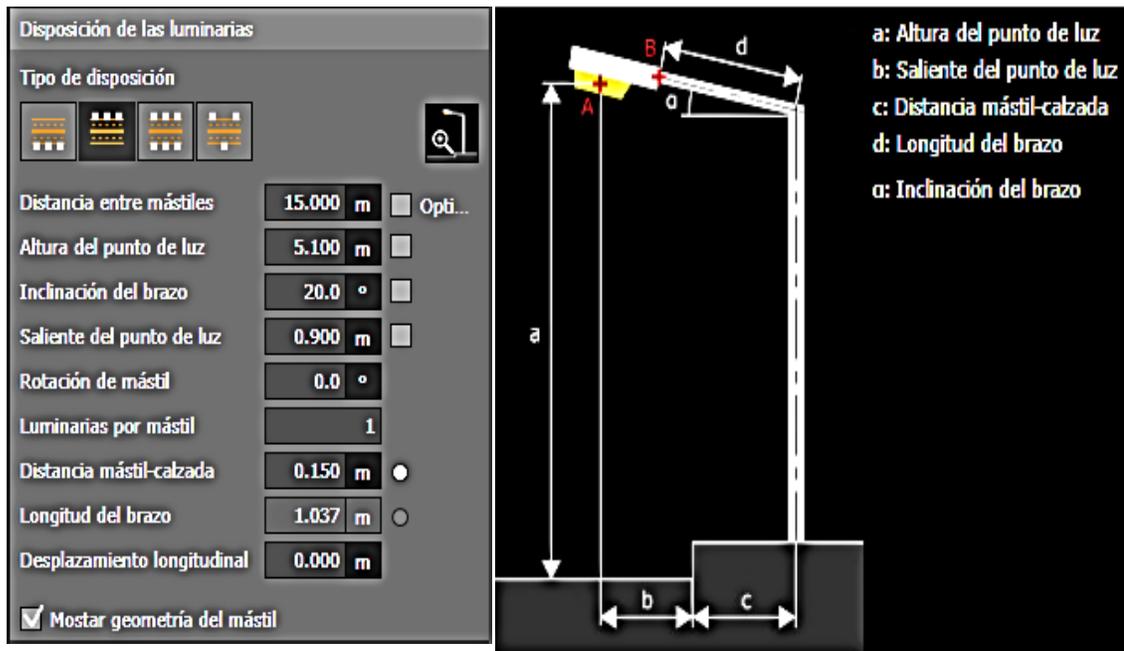


Figura 21. Disposición de las luminarias.

Fuente: Software DIALux evo

El tipo de disposición que se seleccionó puede ser editada, específicamente la altura del poste, la altura del punto de luz, su saliente, la distancia del mástil a la calzada, la longitud del brazo y su inclinación entre otras.

La figura 22 que se muestra (Disposición de luminarias) sirve como una guía visual para identificar de manera más sencilla estas modificaciones, según los datos aportados, el Dialux determinara la opción óptima para el montaje de las luminarias en la vía.

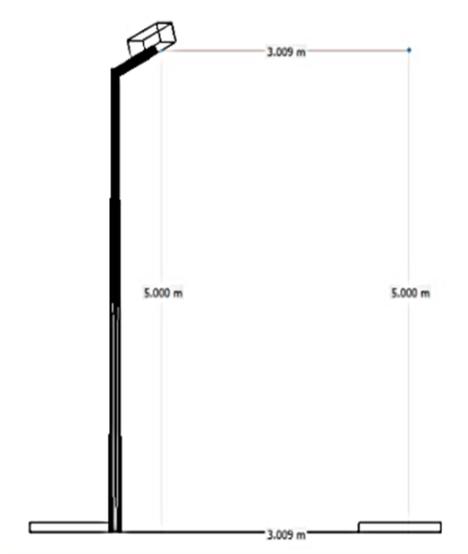


Figura 22. Vista lateral izquierda.

Fuente: Autores

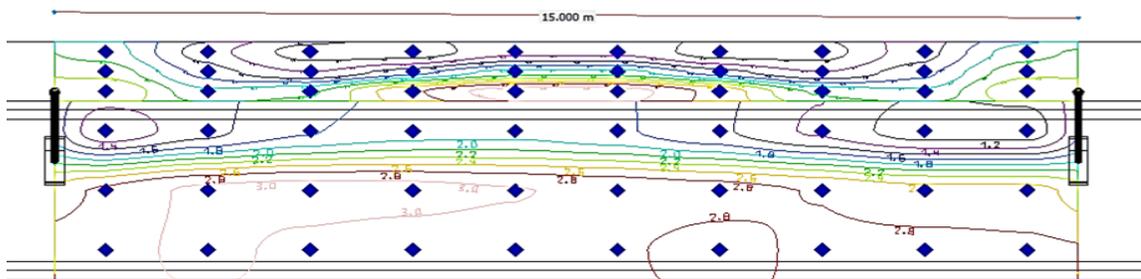


Figura 23. Vista de planta.

Fuente: Autores

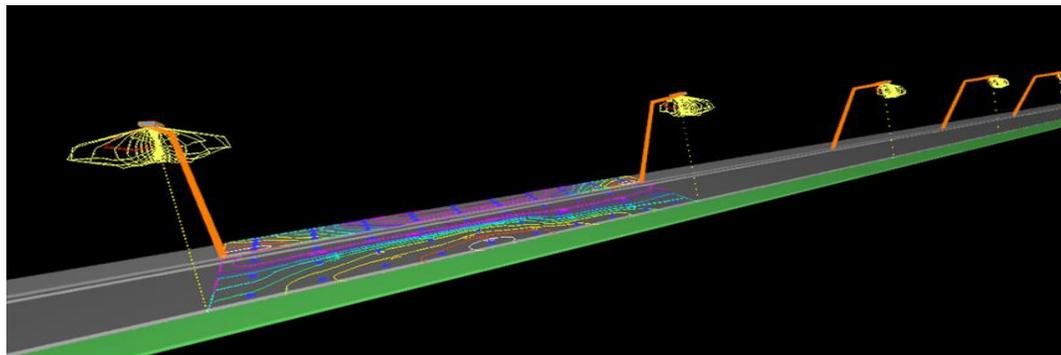


Figura 24. Vista en 3d.

Fuente: Autores

Ahora facilitamos el valor al elemento de degradación o factor de mantenimiento y luego se selecciona la opción de optimizar para que el programa realice los cálculos de cada dato ingresado en la disposición de la luminaria y de esa manera ofrezca el resultado luminotécnico más óptimo de, manera automática.

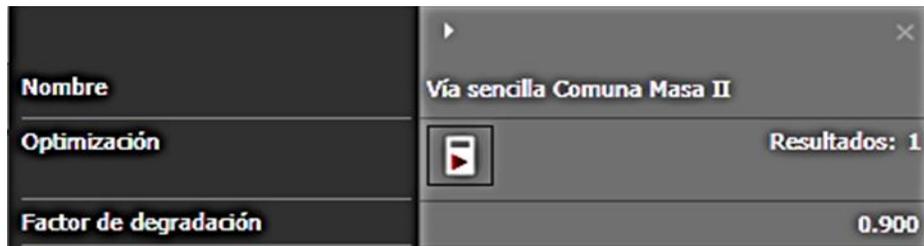


Figura 25. Factor de degradación.

Fuente: Software DIALux evo

En la siguiente imagen podemos observar que los resultados de luminancia de la calzada y los luxes en el camino peatonal van de acuerdo con la agencia de regulación y control de electricidad (véase figura 26)

Recuadro de evaluación (M4)		Calzada 1 (M4)			
Lm	[cd/m ²]	<input checked="" type="checkbox"/>	≥	0.75	8.95 ✓
Uo		<input checked="" type="checkbox"/>	≥	0.40	0.58 ✓
Ul		<input checked="" type="checkbox"/>	≥	0.60	0.90 ✓
Tl		<input checked="" type="checkbox"/>	≥	15	- ✓
EIR		<input checked="" type="checkbox"/>	≥	0.30	1.10 ✓
Recuadro de evaluación (P4)		Camino peatonal 1 (P4)			
Em	[lx]	<input type="checkbox"/>	≥	5.00 ≤ 7.50	25.22
Emin	[lx]	<input checked="" type="checkbox"/>	≥	1.00	13.43 ✓

Figura 26. Resultados.

Fuente: Software DIALux evo

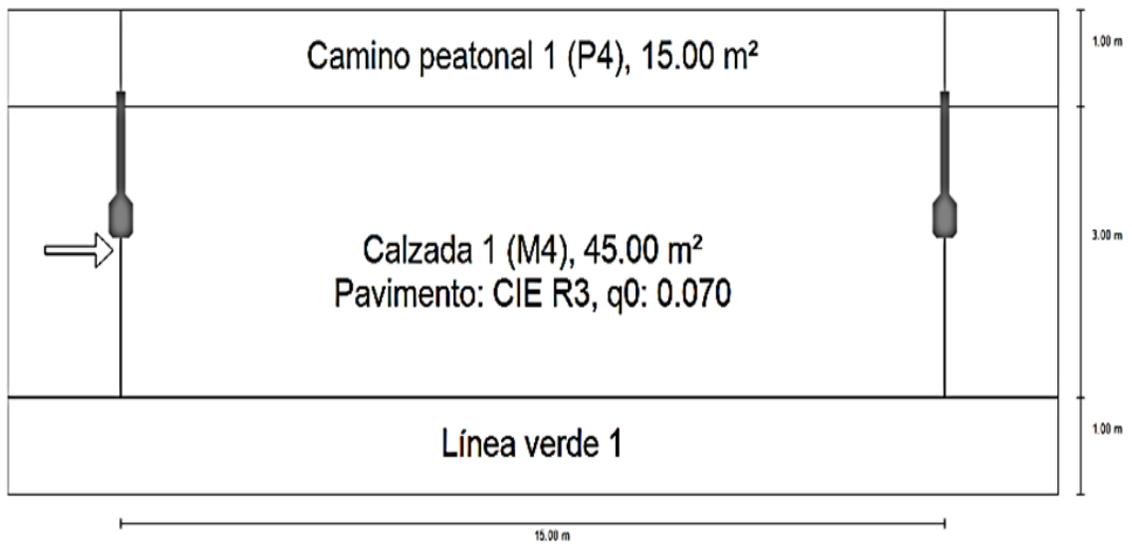
3.2. Informe técnico del alumbrado de vía principal con software DIALux evo en la comuna masa 2

DIALux

Proyecto Masa 2 final 1.0

Vía sencilla Comuna Masa 2 · Alternativa 1

Resumen (hacia EN 13201:2015)



Proyecto Masa 2 final

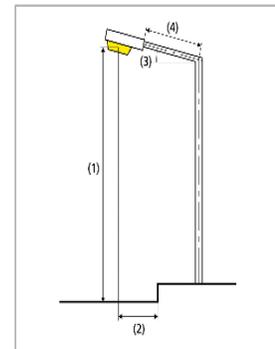
Vía sencilla Comuna Masa 2 · Alternativa 1 Resumen (hacia EN 13201:2015)



Fabricante	OPPLE	P	150.0 W
N° de artículo	543014021310	Φ _{Luminaria}	21007 lm
Nombre del artículo	LED Streetlight-P2 150W-3000-GY-GP		

LED Streetlight-P2 150W-3000-GY-GP (unilateral arriba)

Distancia entre mástiles	15.000 m
(1) Altura de punto de luz	5.100 m
(2) Saliente del punto de luz	0.900 m
(3) Inclinación del brazo	20.0°
(4) Longitud del brazo	1.037 m
Horas de trabajo anuales	4000 h: 100.0 %, 150.0 W
Consumo	10050.0 W/km
ULR / ULOR	0.00 / 0.00
Intensidad lumínica máx	≥ 70°: 603 cd/klm
Respectivamente en todas las direcciones que forman los ángulos especificados con las verticales inferiores (con luminarias instaladas aptas para el funcionamiento).	≥ 80°: 311 cd/klm
	≥ 90°: 14.0 cd/klm
Clase de potencia lumínica	-
Los valores de intensidad lumínica en [cd/klm] para el cálculo de la clase de potencia lumínica se refieren al flujo luminoso de luminaria conforme	



Vía sencilla Comuna Masa 2 · Alternativa 1

Resumen (hacia EN 13201:2015)

a EN 13201:2015.

Clase de índice de deslumbramiento D.6

Resultados para campos de evaluación

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación
Camino peatonal 1 (P4)	E_m	25.22 lx	[5.00 - 7.50] lx	✗
	E_{min}	13.43 lx	≥ 1.00 lx	✓
Calzada 1 (M4)	L_m	8.95 cd/m ²	≥ 0.75 cd/m ²	✓
	U_o	0.58	≥ 0.40	✓
	U_l	0.90	≥ 0.60	✓
	TI	-	≤ 15 %	
	R_{\square}	1.10	≥ 0.30	✓

Resultados para indicadores de eficiencia energética

	Tamaño	Calculado	Consumo
Vía sencilla Comuna Masa 2	D_p	0.026 W/lx*m ²	-
LED Streetlight-P2 150W-3000-GY-GP (unilateral arriba)	D_e	10.0 kWh/m ² año	600.0 kWh/año

3.3. Parámetros utilizados en el DIALux evo.

Parámetro	Descripción del parámetro
L_{av}	Luminancia media
U_o	Uniformidad global
U_l	Uniformidad longitudinal
f_{π}	Incremento de umbral
R_{EI}	Relación del borde
$E_h < 10 \text{ lx}$	Iluminancia horizontal inferior a 10 lx
$10 \leq E_h \leq 20 \text{ lx}$	Iluminancia horizontal entre 10 y 20 lx
$E_h \geq$	Iluminancia horizontal superior a 20 lx

Figura 27. Cuadro de parámetros utilizados en DIALux evo.

Fuente: Norma EI3201: 2015

3.4. Cálculo de instalaciones de alumbrado Público.

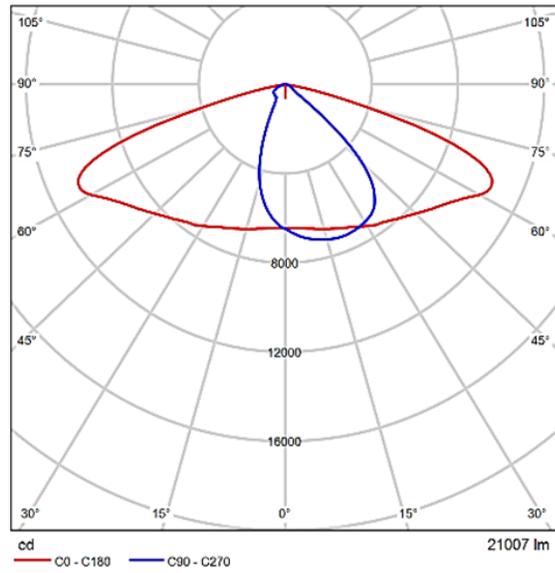
3.4.1. Dimensiones del área a iluminar



- Largo de calle: 255m
- Ancho de calle: 3m
- Área: 765m²
- Ancho de la acera: 1m
- N° de viviendas: 17

Figura 28. Vista Satélite - Comuna masa 2.

Fuente: Atlas solar global



CDL polar

Figura 29. Diagrama polar de la lámpara.

Fuente: Datasheet del fabricante

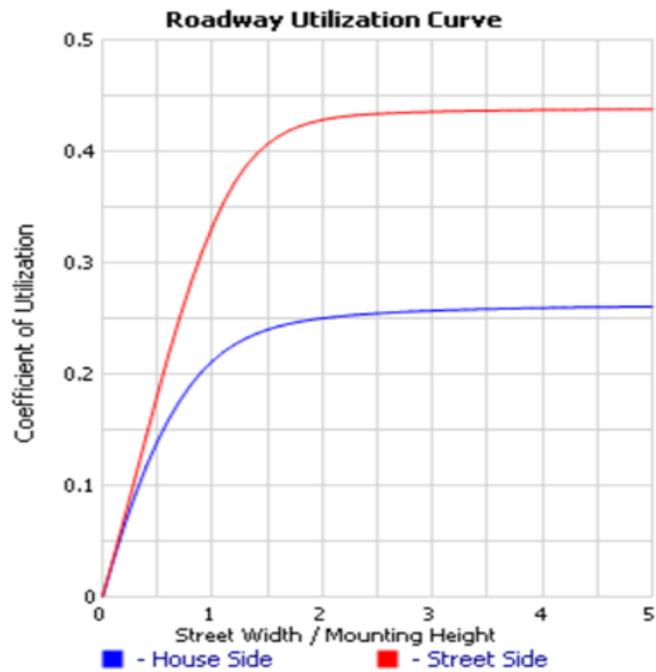


Figura 30. Curva de utilización de la calzada.

Fuente: Datasheet del fabricante

3.4.2 Coeficiente de utilización.

$$Cu = \frac{\Phi_u}{\Phi_l}$$

Donde:

$Cu = \text{¿?}$

$\Phi_u = \text{Flujo Útil} \quad 21.000 \text{ lm}$

$\Phi_l = \text{Flujo Luminaria} \quad 21.007 \text{ lm}$

Entonces:

$$Cu = \frac{\Phi_u}{\Phi_l} = \frac{21000 \text{ lm}}{21007 \text{ lm}} = 0.99 = 99\%$$

3.4.3. Distanciamiento entre postes.

$$Dp = \frac{L}{Nm - 1}$$

Donde:

$Dp = \text{Distanciamiento de postes}$

$L = \text{Longitud de calzado (m)}$

$Nm = \text{Número de luminaria}$

Entonces:

$$Dp = \frac{255 \text{ m}}{17 - 1} = 15 \text{ m}$$

3.4.4. Intensidad luminosa máxima.

$$IL = \Phi_L \frac{cd}{Klm}$$

Donde:

$IL = \text{Intensidad luminosa máxima (cd)}$

ΦL = Flujo lámpara (Lm)

Cd/Klm = Candela sobre kilometro con ángulo de inclinación

Entonces:

$$IL = 21007 \text{ lm} \frac{603 \text{ cd}}{1000 \text{ lm}} = 12,06 \text{ cd}$$

3.4.5. Cálculo de un sistema de alumbrado público mediante un sistema fotovoltaico autónomo.

En primera instancia para realizar dichos cálculos es necesario analizar los datos meteorológicos de las horas sol pico (HSP) de los 12 meses del año del sitio de estudio, se debe seleccionar el mes con la radiación solar más baja en este caso el mes de Noviembre: 3,14 HSP.



PVsyst V7.2.6

Sitio geográfico		Situación	
Segal	Ecuador	Latitud	-2.38 °S
		Longitud	-79.86 °W
		Altitud	9 m
		Zona horaria	UTC-5

Valores meteo mensuales														
Fuente: Meteonorm 8.0 (2010-2014), Sat=100%														
	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	Mayo	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Año	
Horizontal global	4.38	4.38	4.79	5.02	4.68	3.92	3.95	4.00	4.23	3.18	3.14	4.34	4.17	kWh/m²/día
Difuso horizontal	2.53	2.63	2.89	2.61	2.44	2.31	2.48	2.64	2.30	2.35	2.28	2.93	2.53	kWh/m²/día
Extraterrestre	10.32	10.56	10.54	10.08	9.44	9.03	9.15	9.71	10.26	10.49	10.35	10.18	10.01	kWh/m²/día
Índice de claridad	0.424	0.415	0.455	0.498	0.496	0.434	0.431	0.412	0.411	0.303	0.304	0.426	0.416	proporción
Temp. ambiente	26.5	26.3	26.9	26.6	26.3	24.7	24.3	24.0	24.0	24.4	24.6	26.4	25.4	°C
Velocidad del viento	1.3	1.0	1.1	1.2	1.5	2.1	2.4	2.6	2.9	2.8	2.7	2.2	2.0	m/s

Figura 31. Datos meteorológicos comuna Masa 2.

Fuente: Meteonorm 8.0

Factor de pérdida de conexiones= 10%

3.4.6. Cálculo de las baterías

$$Cb = \left(\frac{C_{md}}{V_{BAT}} * Fp \right) (DA)$$

Donde:

C_{md} = Consumo medio

V_{BAT} = Voltaje de batería

Fpr = factor de perdidas temperatura

DA = Días Autonomía

Entonces:

$$Cb = \left(\frac{16830 \frac{Wh}{día}}{12 V} * 1.3 \right) (3día) = 5469.75 \frac{Ah}{día}$$

3.4.7. Consumo medio diario

$$C_{md} = Cwh * Fpc$$

Donde:

C_{md} = Consumo medio diario

Cwh = Consumo energía vatio hora

Fpc = factor de pérdidas de conexión

Entonces:

$$L_{md} = 15300wh * 1.1 = 16830 \frac{Wh}{Día}$$

3.4.8. Capacidad paneles solares

$$P_M = \left(\frac{C_{md}}{H_{SP}} \right)$$

Donde:

PM = Potencia del modulo

C_{md} = Consumo medio diario

H_{sp} = hora solar pico

Entonces:

$$PM = \left(\frac{16830 \frac{Wh}{día}}{3.14} \right) = 5359.872 \frac{Kwh}{año}$$

3.4.10. Número totales de paneles solares

$$N_{TPS} = \left(\frac{C_{md}}{PM * Hsp * PR} \right)$$

Donde:

N_{TPS} = ¿?

PM = Potencia Modulo

C_{md} = Consumo medio

H_{sp} = Hora solar pico

PR = Factor de funcionamiento varía entre 0.65 y 0.90

Entonces:

$$N_{TPS} = \left(\frac{16830 \frac{Wh}{día}}{565 * 3.14 * 0.9} \right) = 10.54 = 11$$

3.4.11. Cálculo de regulador de carga

$$I_E = 1.25 * I_{CC} * N_{TPS}$$

Donde:

I_E = Corriente de entrada

1.25 = Factor de seguridad

I_{cc} = Corriente de corto circuito

N_{TPS} = Numero totales de paneles solares

Entonces:

$$I_E = 1.25 * 13.590 * 11 = 186.86 A$$

Entonces se usará un controlador de 200 A 12 – 36V.

The screenshot displays the PVsyst software interface for a PV module. At the top, the model is identified as 'JKM56SM-7RL4-V' by the manufacturer 'Jinkosolar'. The file name is 'Jinko_JKM_56SM_7RL4_V.PAN' and the data source is 'Datasheets 2021'. The nominal power is 565.0 Wp with a tolerance of +/- 0.0 to 3.0%. The technology is Si-mono.

The 'Especificaciones del fabricante o otras medidas' section lists the following parameters:

Condiciones de referencia	GRef	1000	W/m²	TRef	25	°C
Corriente de cortocircuito	Isc	13.590	A	Circuito abierto Voc	52.97	V
Punto de Potencia máx.	Impp	12.910	A	Vmpp	43.77	V
Coeficiente de temperatura	muIsc	6.5	mA/°C	Núm. de células	78 x 2	
	o muIsc	0.048	%/°C			

The 'Resumen del modelo' section provides the following parameters:

Parámetros principales	
Derivación R	350 Ω
Rderiv(G=0)	1400 Ω
Modelo serie R	0.23 Ω
Serie R máx.	0.24 Ω
Serie R aparente	0.38 Ω
Parámetros del modelo	
Gamma	0.968
IoRef	0.02 nA
muVoc	-155 mV/°C
muPMax fijo	-0.35 /°C

The 'Herramienta de resultado del modelo interno' section shows the operating conditions and resulting parameters:

Condiciones de operación	GOper	1000	W/m²	TOper	25	°C
Punto de Potencia máx.	Pmpp	565.1	W	Coef. temper.	-0.34	%/°C
Corriente	Impp	12.89	A	Voltaje Vmpp	43.8	V
Corriente de cortocircuito	Isc	13.59	A	Circuito abierto Voc	53.0	V
Eficiencia	/ Área células	N/D	%	/ Área módulo	20.67	%

Figura 32. Corriente de cortocircuito del FV.

Fuente: PVsyst 7.2

3.5. Simulación de un sistema autónomo fotovoltaico con software PVsyst 7.2

Para empezar, colocamos la ubicación geográfica del lugar donde se va a realizar el proyecto en este caso la comuna Masa 2 (lat: -2.384734, long: -79.857345).

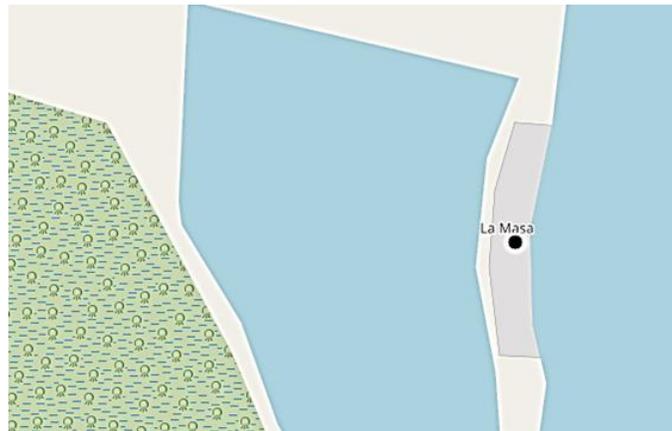


Figura 33. Mapa geográfico.

Fuente: PVsyst 7.2

En esta figura se selecciona en la opción de METEO MENSUAL donde podemos ver los datos de irradiación horizontal en kwh/m²/día.

Coordenadas geográficas Meteo mensual Mapa interactivo						
Sitio: Segal (Ecuador)						
Fuente de datos: Meteonorm 8.0 (2010-2014), Sat=100%						
	Irradiación horizontal global	Irradiación difusa horizontal	Temperatura	Velocidad del viento	Turbidez Linke	Humedad relativa
	kWh/m²/día	kWh/m²/día	°C	m/s	[]	%
Enero	4.38	2.53	26.5	1.30	4.365	71.1
Febrero	4.38	2.63	26.3	1.00	4.190	77.1
Marzo	4.79	2.89	26.9	1.10	4.246	75.1
Abril	5.02	2.61	26.6	1.19	4.702	75.1
Mayo	4.68	2.44	26.3	1.50	4.630	72.5
Junio	3.92	2.31	24.7	2.10	4.159	74.1
Julio	3.95	2.48	24.3	2.40	3.938	72.2
Agosto	4.00	2.64	24.0	2.80	4.162	71.4
Septiembre	4.23	2.30	24.0	2.90	4.691	71.0
Octubre	3.18	2.35	24.4	2.79	4.872	69.9
Noviembre	3.14	2.28	24.6	2.71	5.006	69.7
Diciembre	4.34	2.93	26.4	2.19	5.276	64.7
Año	4.17	2.53	25.4	2.0	4.520	72.0

Irradiación horizontal global variabilidad año a año 6.8%

Figura 34. Irradiación Horizontal.

Fuente: PVsyst 7.2

El tipo de campo podemos ingresar el ángulo de inclinación de la lámpara.

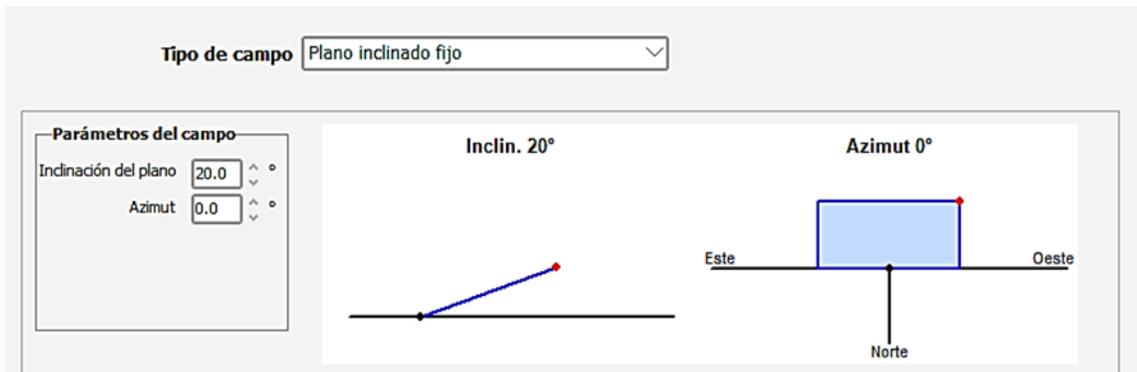


Figura 35. Angulo de inclinación de la lámpara.

Fuente: PVsyst 7.

En la opción **necesidades usuario** colocamos los consumos diarios de los aparatos y la hora del uso diario a simular.

Consumo Distribución por hora

Consumos diarios

Número	Aparato	Potencia	Uso diario	Distrib. por hora	Daily energy
17	Lamps (LED)	150 W/lámpara	6.0 h/día	OK	15300 Wh
0	TV / PC / móvil	0 W/apar.	0.0 h/día		0 Wh
0	Electrodomésticos	0 W/apar.	0.0 h/día		0 Wh
0	Nevera / congelación profunda	0.00 kWh/día	0.0		0 Wh
0	Lavaplatos y lavadora	0.0 W prom	0.0 h/día		0 Wh
0	Otros usos	0 W/apar.	0.0 h/día		0 Wh
0	Otros usos	0 W/apar.	0.0 h/día		0 Wh
	Consumidores en espera	0 W tot	24 h/día		0 Wh
Energía diaria total					15300 Wh/día
Energía mensual					459.0 kWh/mes

Info aparatos

Definición de consumo por

Años Estaciones Meses

Fin de semana o uso semanal

Usar solo durante

7 días en una semana

Figura 36. Necesidades usuarias.

Fuente: PVsyst 7.2

En la opción sistema llenamos los datos del panel fotovoltaico y del controlador de carga.

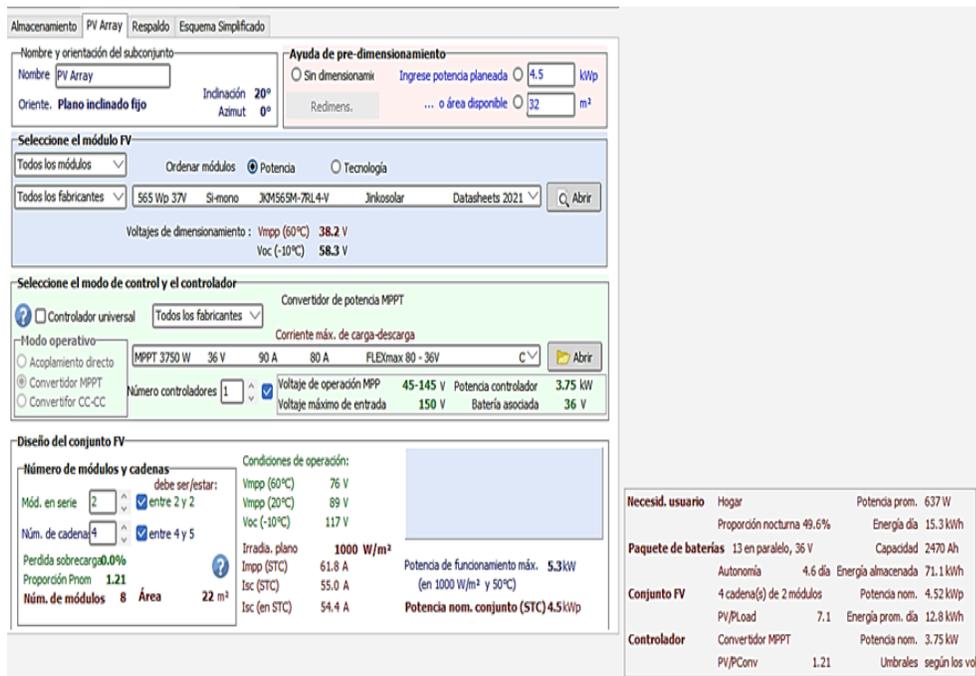


Figura 37. Sistema FV.

Fuente: PVsyst 7.2

Por último, presionamos la opción de SIMULACIÓN para observar los resultados e imprimir el informe del sistema Fotovoltaico.

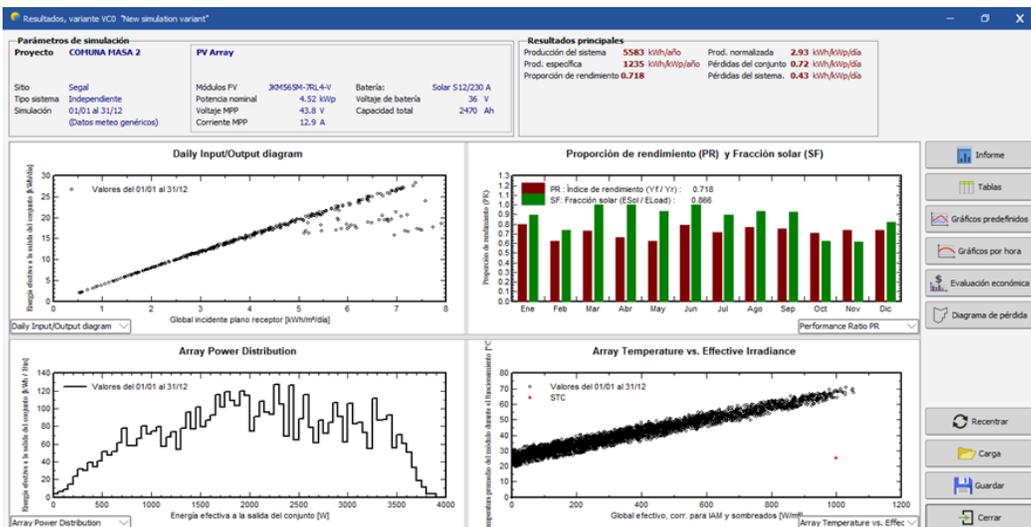


Figura 38. Resultados de simulación.

Fuente: PVsyst 7.2

3.6. Resultados En Software De Simulación PVSYST 7.2



PVsyst V7.2.6

VC0, Fecha de simulación:
21/09/21 23:45
con v7.2.6

Proyecto: COMUNA MASA 2

Variante: New simulation variant

Parámetros generales

Sistema independiente		Sistema independiente con baterías	
Orientación campo FV		Configuración de cobertizos	
Orientación		Sin escena 3D definida	Modelos usados
Plano fijo			Transposición Perez
Inclinación/Azimut	20 / 0 °		Difuso Perez, Meteonorm
			Circunsolar separado
Necesidades del usuario			
Consumidores domésticos diarios			
Constante durante el año			
Promedio	15.3 kWh/Día		

Características del conjunto FV

Módulo FV		Batería	
Fabricante	Generic	Fabricante	Generic
Modelo	JKM565M-7RL4-V	Modelo	Solar S12/230 A
(Base de datos PVsyst original)		Tecnología	Plomo-ácido, sellado, Gel
Unidad Nom. Potencia	565 Wp	Núm. de unidades	13 en paralelo x 3 en series
Número de módulos FV	8 unidades	Descarga mín. SOC	20.0 %
Nominal (STC)	4520 Wp	Energía almacenada	71.1 kWh
Módulos	2 Cadenas x 4 En series	Características del paquete de baterías	
En cond. de funcionam. (50°C)		Voltaje	36 V
Pmpp	4124 Wp	Capacidad nominal	2470 Ah (C10)
U mpp	160 V	Temperatura	Fijo 20 °C
I mpp	26 A		
Controlador		Control de gestión de la batería	
Fabricante	Generic	Comandos de umbral como	Voltaje de batería
Modelo	SmartSolar MPPT 250/100 36V	Cargando	39.8 / 37.6 V
Tecnología	Convertidor MPPT	SOC corresp.	0.90 / 0.75
Coef. temp.	-2.7 mV/°C/Elem.	Descarga	35.2 / 36.6 V
Convertidor		SOC corresp.	0.19 / 0.45
Eficiencias máxi y EURO	99.0 / 97.0 %		
Potencia FV total			
Nominal (STC)	5 kWp		
Total	8 módulos		
Área del módulo	21.9 m ²		

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida térmica		Pérdidas de cableado CC		Pérdida diodos serie				
Temperatura módulo según irradiancia		Res. conjunto global	102 mΩ	Caída de voltaje	0.7 V			
Uc (const)	20.0 W/m ² K	Frac. de pérdida	1.5 % en STC	Frac. de pérdida	0.4 % en STC			
Uv (viento)	0.0 W/m ² K/m/s							
Pérdida de calidad módulo		Pérdidas de desajuste de módulo		Pérdidas de desajuste de cadenas				
Frac. de pérdida	-0.8 %	Frac. de pérdida	2.0 % en MPP	Frac. de pérdida	0.1 %			
Factor de pérdida IAM								
Efecto de incidencia (IAM): Recubrimiento Fresnel AR, n(vidrio)=1.526, n(AR)=1.290								
0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	0.999	0.987	0.962	0.892	0.816	0.681	0.440	0.000



PVsyst V7.2.6

VC0, Fecha de simulación:
21/09/21 23:45
con v7.2.6

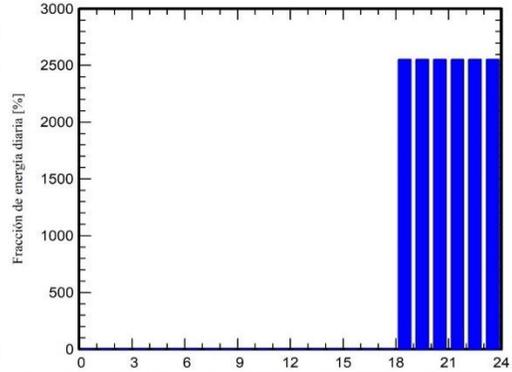
Necesidades detalladas del usuario

Consumidores domésticos diarios, Constante durante el año, promedio = 15.3 kWh/día

Valores anuales

	Número	Potencia	Uso	Energía
		W	Hora/día	Wh/día
Lamps (LED)	17	150W/lámpara	6.0	15300
Energía diaria total				15300Wh/día

Distribución por hora



PVsyst PRUEBA

PVsyst PRUEBA



Proyecto: COMUNA MASA 2

Variante: New simulation variant

PVsyst V7.2.6

VC0, Fecha de simulación:
21/09/21 23:45
con v7.2.6

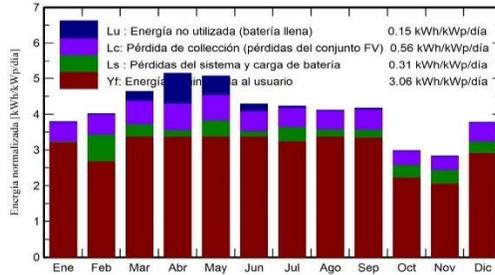
Resultados principales

Producción del sistema

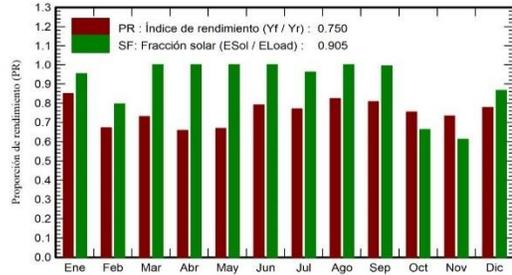
Energía disponible	5657 kWh/año
Energía usada	5053 kWh/año
Exceso (sin usar)	250 kWh/año
Pérdida de carga	
Fracción de tiempo	11.0 %
Energía faltante	531 kWh/año

Producción específica	1251 kWh/kWp/año
Proporción de rendimiento (PR)	75.01 %
Fracción solar (SF)	90.49 %
Envejecimiento de la batería (Estado de desgaste)	
Ciclos SOW	87.1 %
SOW estático	90.0 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor	GlobEff	E_Avail	EUnused	E_Miss	E_User	E_Load	SolFrac
	kWh/m²	kWh/m²	kWh	kWh	kWh	kWh	kWh	proporción
Enero	135.7	113.3	442.0	0.1	22.2	452.1	474.3	0.953
Febrero	122.7	109.0	423.7	0.0	87.3	341.1	428.4	0.796
Marzo	148.5	140.0	543.8	34.0	0.0	474.3	474.3	1.000
Abril	150.7	151.0	585.1	112.7	0.0	459.0	459.0	1.000
Mayo	145.1	154.0	597.2	71.7	0.0	474.3	474.3	1.000
Junio	117.7	125.7	491.4	24.5	0.0	459.0	459.0	1.000
Julio	122.4	128.2	503.3	4.5	18.2	456.1	474.3	0.962
Agosto	123.9	124.5	488.9	0.0	0.0	474.3	474.3	1.000
Septiembre	126.8	122.1	472.7	2.5	2.8	456.2	459.0	0.994
Octubre	98.5	89.4	348.4	0.0	159.6	314.7	474.3	0.663
Noviembre	94.2	81.8	317.9	0.0	177.6	281.4	459.0	0.613
Diciembre	134.5	112.7	442.1	0.0	63.4	410.9	474.3	0.866
Año	1520.7	1451.7	5656.6	250.1	531.2	5053.3	5584.5	0.905

Leyendas

GlobHor	Irradiación horizontal global	E_User	Energía suministrada al usuario
GlobEff	Global efectivo, corr. para IAM y sombreados	E_Load	Necesidad energética del usuario (Carga)
E_Avail	Energía solar disponible	SolFrac	Fracción solar (EUtilizada / ECarga)
EUnused	Energía no utilizada (batería llena)		
E_Miss	Energía faltante		



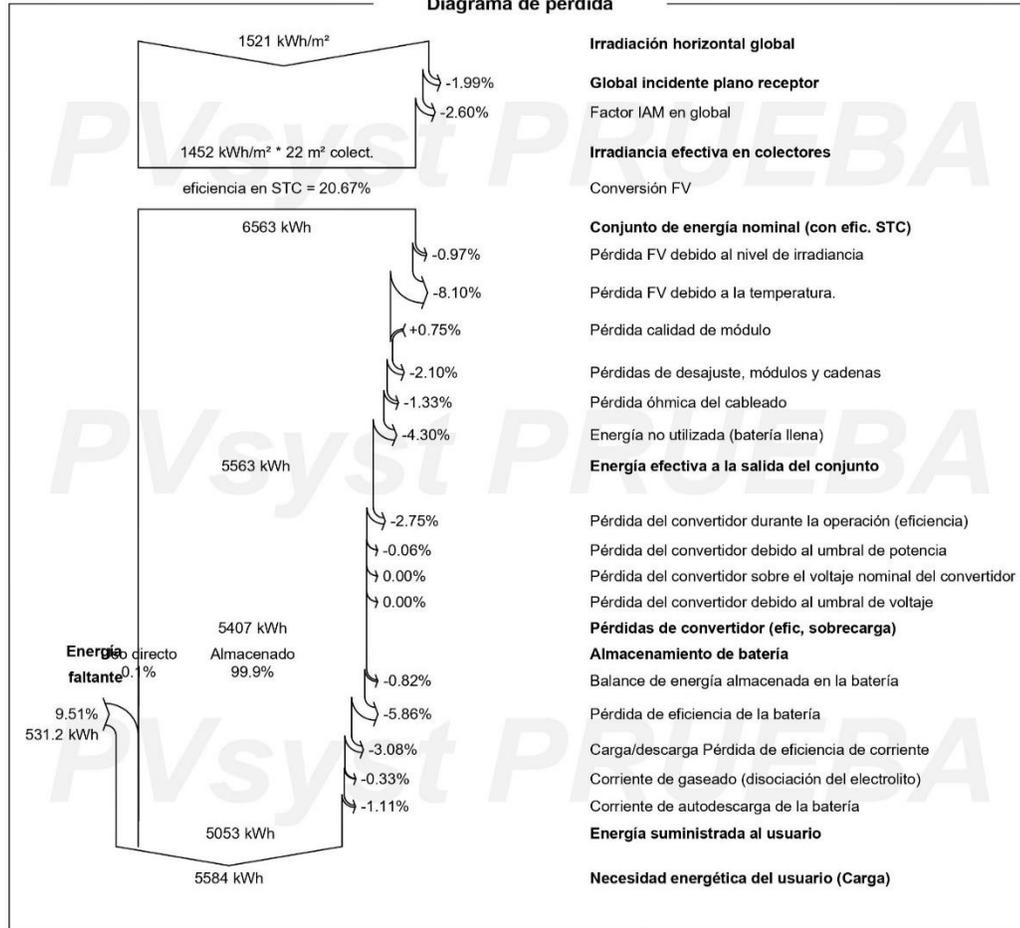
Proyecto: COMUNA MASA 2

Variante: New simulation variant

PVsyst V7.2.6

VC0, Fecha de simulación:
21/09/21 23:45
con v7.2.6

Diagrama de pérdida





PVsyst V7.2.6

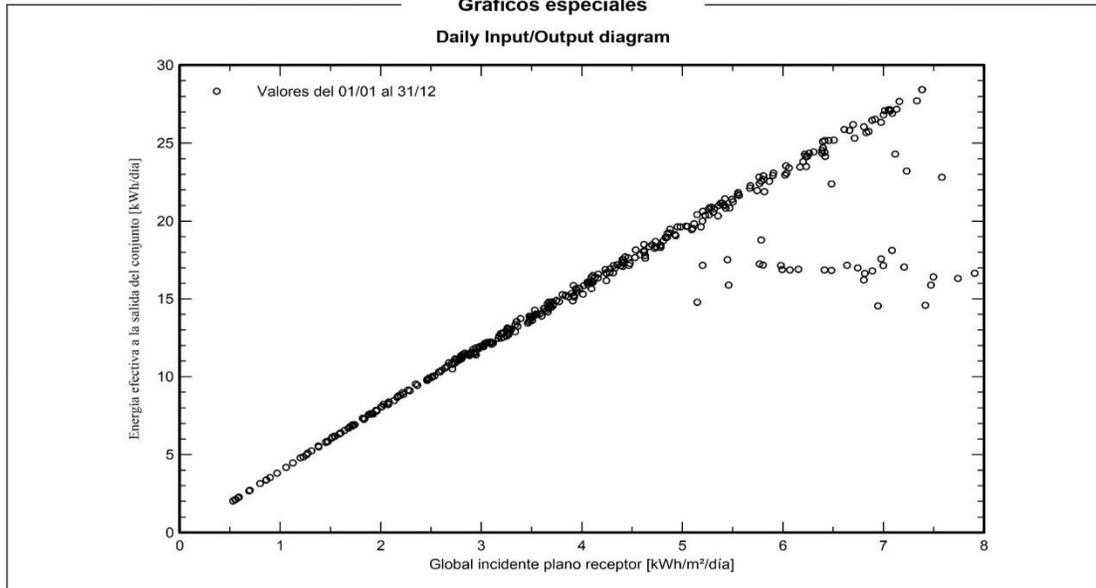
VC0, Fecha de simulación:
21/09/21 23:45
con v7.2.6

Proyecto: COMUNA MASA 2

Variante: New simulation variant

Gráficos especiales

Daily Input/Output diagram



PVsyst PRUEBA

PVsyst PRUEBA

CAPITULO IV

4. Estudio e Implementación de un Sistema de Iluminaria de alumbrado público de 150 W

2.3 Análisis del Terreno

En nuestra primera visita analizamos el terreno dado las condiciones observamos la base y distancia de cada uno de ellos, esto nos permite hacer una base más sólida en la cual usaremos una luminaria de 150W que cumple con la demanda de alumbrar una parte de la vía principal.



Figura 39. Viviendas, Comunidad Masa 2.

Fuente: Autor.

2.4 Bases

Para tener un mejor enfoque utilizamos AutoCAD, la cual diseñamos la canastilla que vamos a usar la cual nos permite poder tener una mejor visualización de la situación.

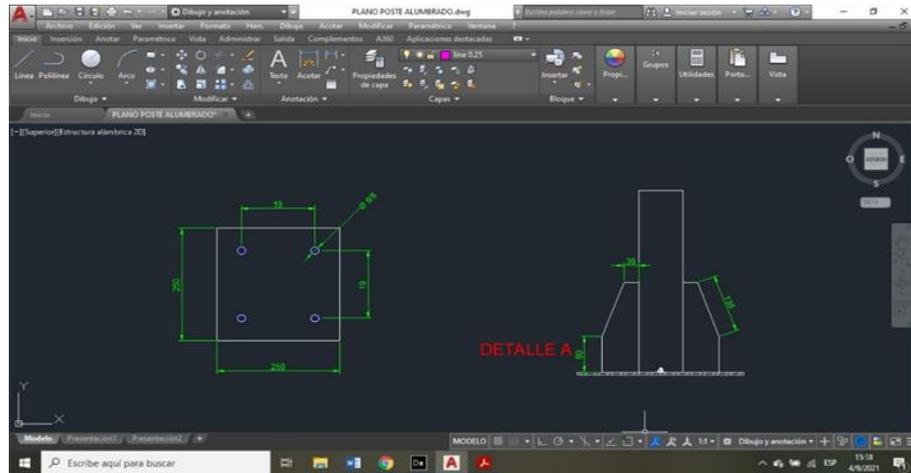


Figura 40. Base de los postes usando AutoCAD.

Fuente: Autor.

2.5 Canastilla

Una vez haber hecho el estudio del suelo analizamos usar una canastilla la cual está formada de una estructura de hierro galvanizado en la cual cuenta con 4 pernos “J de 5/8” con un tamaño de 30x60, se empleó un esparrago mecánico de 5/8 cada uno tiene su tuerca INOX.304 5/8, anillo plano INOX.304 USS 5/8 A. Ancha, anillo de presión INOX.304 5/8.



Figura 41. Canastilla formada con hierro galvanizado.

Fuente: Autor.

2.6 Luminaria

Dado las condiciones del lugar nos decidimos por usar Solar Street Light la cual cuenta con una potencia de 150W ideal para el alumbrado de la vía principal.



Figura 42. Luminaria Solar Street Light 150W.

Fuente: Autor.

2.7 Característica de la luminaria

Solar Street Light	
Modelo	JD-19150
Potencia Nominal	150 W
Lúmenes	21000 LM
Panel Solar	25W / 10V
Batería LifeP04	8 * 5000 MAH
Instalar altura	3 - 5 M
Espacio	10 - 15 millones
Material	Aleación de aluminio
Temperatura de color	6500K
Distancia de detección	12M
Temp. De Trabajo	-20 °C ~ + 60 °C

Diámetro del poste	60 mm
Impermeable	IP65
CRI	> 70
Tiempo de carga	6-8H
Tiempo de iluminación	Luz encendida al anochecer, luz apagada al amanecer automático.
	12 horas de iluminación por día, 3-5 días de lluvia de respaldo.

Tabla 1. Características Luminaria Solar Street Light 150W.

Fuente: <https://www.newskysolarlight.com/products/jd-19150-solar-street-light>

2.8 Prueba de la Luminaria

El modelo que empleamos es una JD-19150 en la cual su potencia nominal es de 150W, 6000LM esta va colocada en la parte superior del poste cada uno con una distancia de 15 m.



Figura 43. Prueba de luminaria.

Fuente: Autor.

2.9 Postes

Analizamos diferentes tipos de postes la cual nos decidimos a usar uno que cuente con lamina de acero de 5 mm, esta clase de diseño se usa mucho para un poste octagonal, pernos de acero un tubo de 3" x 5m, el brazo cuenta con 70cm de largo donde agarra la lampara con un ángulo de 20°.



Figura 44. Poste a usar.

Fuente: Autor

2.10 Implementación del Sistema de Iluminaria de alumbrado público de 150 W

En los siguientes puntos mostramos desde el inicio hasta el final el montaje y funcionamiento del proyecto.



Figura 45. Materiales para el proyecto fotovoltaico Comunidad Masa 2.

Fuente: Autor

1. Alquilamos una camioneta donde llevamos el material a usar como son cemento, ripio, postes, piedras, bases, luminaria, tabla, clavo, etc.



Figura 46. Postes y luminaria de 150W.

Fuente: Autor

2. Se realizo una base de 60cm de profundidad por 60cm de ancho fue hecho con cajones de madera de 40x40.



Figura 47. Realización de los cajones para la base.

Fuente: Autor.

3. Se lo relleno de concreto lo cual usamos ripio, arena, cemento y piedra de la superficie del piso se deja visto 10cm hacia fuera del concreto.



Figura 48. Base del poste.

Fuente: Autor.

4. Dejamos secar por unos 20 días las bases la cual sacamos con cuidado las piedras, los cajones y observamos que todo quedo en perfectas condiciones.



Figura 49. Base Terminada.

Fuente: Autor.

5. Procedemos a trabajar con las luminarias la cual empernamos la base de la lampara con el brazo del poste.



Figura 50. Ajustando la lampara a la base del poste.

Fuente: Autor.

6. Instalación de los postes eléctrico la cual con ayuda de nuestros compañeros procedimos al levantamiento.



Figura 51. Colocación del poste con la base.

Fuente: Autor.

7. Una vez ajustado el poste con la base se procedió al atornillado con anillo, pernos y tuerca de acero inoxidable la cual se usó una llave 24 para poder atornillarlo.



Figura 52. Atornillado del poste con la base.

Fuente: Autor.

8. Una vez instalado se procedió esperar en la noche para comprobar que todo quedo en perfectas condiciones.



Figura 53. Luminarias Funcionando.

Fuente: Autor.

CONCLUSIONES

Analizando la situación del lugar y del terreno nos vimos la necesidad de implementar luminarias de 150w la cual cubriría con una parte de la vía principal ya que al ser una zona lejana no cuenta con tendido eléctrico.

Gracias al estudio y los diferentes tipos de simuladores utilizamos una energía amigable con el medio ambiente, implementamos el uso de lámparas led inteligente la cual se encienden apenas anochezca.

En este estudio de energía renovable usamos una fuente natural como es el sol, ya que es un factor de buen rendimiento y no genera gastos para los habitantes de la comuna.

Se dio una charla a los habitantes donde se les indico que tipo de sistema implementamos, el mantenimiento necesario para el equipo y así lograr que cumplan con su vida útil.

El propósito de este proyecto es alumbrar una parte de su vía principal la cual les ayudara a contar con una mejor visualización por las noches.

RECOMENDACIONES

- Para el alumbrado público en la comuna masa 2 recomendamos en primera instancia la dirección especializada de estudiantes de la carrera de ing. Eléctrica para que hagan sus extensiones y den los mantenimiento del alumbrado público solar ya que el personal de la comuna no cuenta con los conocimientos adecuados para que realice un mantenimiento constante, adecuado y de manera óptima.
- Se recomienda hacer una limpieza al panel fotovoltaico con un paño húmedo o una esponja cada 3 meses si es necesario para que así estén libres de suciedad como escombros que puedan impedir la captación directa de la luz solar y disminuya el rendimiento óptimo de la luminaria, teniendo en cuenta que con su inclinación que se le dio en la instalación favorece la autolimpieza con la ayuda de la lluvia.
- Antes de realizar el montaje de las lámparas solares comprobar su correcto funcionamiento, verificando los paneles solares y la intensidad luminosa que sean las correctas y las que indican las hojas de especificaciones del fabricante. Ya que es mucho más fácil comprobar posibles fallos antes de instalar.
- Finalmente se recomienda seguir con la utilización de estos sistemas fotovoltaicos autónomos en este tipo de lugares ya que no se cuenta con un sistema de redes eléctricas y porque el sistema cumplió desde el punto de vista lumínico con los objetivos planteados.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] P. Puig and M. Jofra, “Energía Solar Fotovoltaica.”
- [2] O. H. Á. Hernández, T. Montaña, and E. Quentin, “La radiación solar global en las provincias El Oro , Loja y Zamora Chinchipe , Ecuador . Utilización de datos de reanálisis de la nubosidad diurna .,” *Rev. Climatol.*, vol. 14, no. April, pp. 25–33, 2014.
- [3] J. M. Méndez Muñiz and R. Cuervo Garcia, *ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA*. .
- [4] Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, *Plan Nacional de Eficiencia Energética 2016-2035*. 2017.
- [5] M. D. R. H. CELEMÍN, “Fuentes de Energía para el Futuro,” *Minist. Educ. POLÍTICA Soc. Y Deport. Secr. ESTADO Educ. Y Form. Dir. Gen. Form. Prof. Inst. Super. Form. y Recur. para el Profr. Ed.*, vol. NIPO: 660-, 2001.
- [6] O. Style, *Energía Solar Autónoma: Planificación, dimensionado e instalación de un sistema fotovoltaico autónomo.*, 1 edición. España, 2012.
- [7] A. Castejón and Satamaría Germán, *Instalaciones Solares Fotovoltaica*, 1era Edici. España, 2010.
- [8] Baselga Mario, *Clasificación de las instalaciones solares fotovoltaicas y sus componentes (ISF)*. Madrid, 2019.
- [9] ECORFAN, “Revista de Aplicación de la Ingeniería,” Bolivia, p. 10, 2016.
- [10] M. A. Abella, F. C. Romero, and S. D. B. Fotovoltaico, “Master en Energías

Renovables y Mercado Energético Energía Solar Fotovoltaica Escuela de Organización Industrial Sistemas de Bombeo Fotovoltaico,” *Dimens. Sist. Fotovoltaicos*, vol. 1, no. 1, p. 73, 2017.

- [11] G. A. F. JORGE, *ILUMINACIÓN CON TECNOLOGÍA LED*, Nobel. España, 2012.
- [12] El Gobierno del Encuentro, “Ministerio de Energía y Recursos Naturales no Renovable.,” 2021. <https://www.rekursyenergia.gob.ec/la-demanda-electrica-del-ecuador-aumento-en-un-813/>.
- [13] M. Antonio, *Energía eólica solar*, 1era Edici. 2019.
- [14] C. J. P. Jaime, *Instalaciones Eléctricas Básicas*, 1era Edici. España, 2018.

ANEXOS

Implementación de un sistema de luminaria alumbrado público de 150W mediante un sistema fotovoltaico autónomo del recinto Masa 2.











Presupuesto.

ITEM	DESCRIPCION	UNI	CANT	P. UNI	COSTO
MATERIALES					
1	Lamparas led solar Street Light - 150W	U	2	\$226.40	\$452.80
2	Poste metálico ornamental para alumbrado público de 5m de largo x 3" de diámetro	U	2	\$200	\$400.00
3	Cementos Holcin	U	3	\$8.00	\$24.00
4	Sacos de ripio	mt	1	\$6.00	\$6.00
5	Tabla de encofrado	U	2	\$3.00	\$6.00
6	Pernos de anclaje con tuercas	U	8	\$3.00	\$24.00
7	Platina metálica cuadrada de 6 mm de espesor y de 30x30cm	U	2	\$7.00	\$14.00
8	Alquiler de equipo luxómetro	Hrs	8	\$3.75	\$30.00
MANO DE OBRA					
9	Transporte e instalación de postes ornamentales con sus respectivas lámparas solares	U	4	\$30.00	\$120.00
10	Transporte de materiales y personal técnico	GL	1	\$60.00	\$60.00
11	Alimentation	GL	1	\$35.00	\$35.00
12	Construcción de base de cemento para postes ornamentales	U	2	\$30.00	\$60.00
13	Diseño de Plano Eléctricos y estudio lumínico de alumbrado exterior	GL	1	\$200.00	\$200.00
TOTAL					\$1,431.80

Tabla 2. Presupuesto del proyecto.

Fuente: Autores