



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

“Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019”

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER EL GRADO DE:
BACHILLER EN INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

Autores:

Percy Arévalo Navarro (ORCID: 0000-0003-2925-7443)

Eddy Frankz Horna Aredo (ORCID: 0000-0002-9026-4899)

Carlos Alberto Reyes Colchado (ORCID: 0000-0002-3982-1135)

Elmer Rojas Tarrillo (ORCID: 0000-0002-2244-3959)

Asesor:

Ing. Luis Gibson Callacná Ponce (ORCID: 0000-0002-6021-054X)

Línea de Investigación:

Generación, transmisión y distribución

TARAPOTO – PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios.

Por iluminar mi formación y brindarme vida y salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres

Por su apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

Agradecimiento

Agradecer a Dios, por haberme permitido cumplir con este objetivo muy importante para mí.

Quiero extender un agradecimiento muy cordial y afectuoso a todos mis docentes que colaboraron con mi formación académico profesional y a la realización de este proyecto

A mis compañeros y amigos que compartimos las aulas juntos durante estos años de carrera.

Página del jurado





ACTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación presentada por don (a) **Percy Arévalo Navarro** cuyo título es: "**Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019**".


Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **15, QUINCE.**

Tarapoto, 07 de agosto del 2019




Mg. Luis Gibson Callacná Ponce
Ing. de Computación y Sistemas
 CIP: 131366

Ing. Luis Gibson Callacná Ponce
PRESIDENTE



Mg. Walter Saucedo Vega
CIP: 131365

Ing. Walter Saucedo Vega
SECRETARIO



Ruiz Vásquez Santiago Andrés
Ing. Mecánico
CIP: 125497

Ing. Santiago Andrés Ruiz Vásquez
VOCAL



ACTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación presentada por don (a) **Eddy Frankz Horna Aredo** cuyo título es: "**Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019**".


Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **17, DIECISIETE.**

Tarapoto, *07 de agosto* del 2019



Mg. Luis Gibson Callacná Ponce
Ing. de Computación y Sistemas
CIP: 131366

Ing. Luis Gibson Callacná Ponce
PRESIDENTE



Mg. Walter Saucedo Vega
CIP: 131365

Ing. Walter Saucedo Vega
SECRETARIO



Ruiz Vásquez Santiago Andrés
Ing. Mecánico
CIP 125897

Ing. Santiago Andrés Ruiz Vásquez
VOCAL



ACTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación presentada por don (a) **Carlos Alberto Reyes Colchado** cuyo título es: "**Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019**".

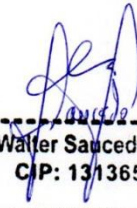
Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **14, CATORCE**.

Tarapoto, de del 2019



Mg. Luis Gibson Callacná Ponce
Ing. de Computación y Sistemas
CIP: 131366

Ing. Luis Gibson Callacná Ponce
PRESIDENTE



Mg. Walter Saucedo Vega
CIP: 131365

Ing. Walter Saucedo Vega
SECRETARIO



Ing. Santiago Andrés Ruiz Vásquez
Ing. Mecánica
CIP 125897

Ing. Santiago Andrés Ruiz Vásquez
VOCAL



ACTA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

El Jurado encargado de evaluar el trabajo de investigación presentada por don (a) **Elmer Rojas Tarrillo** cuyo título es: "**Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019**".


Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de: **12, DOCE**.

Tarapoto, 07 de agosto del 2019



Mg. Luis Gibson Callacná Ponce
Ing. de Computación y Sistemas
CIP: 131366

Ing. Luis Gibson Callacná Ponce
PRESIDENTE



Mg. Walter Saucedo Vega
Ing. Walter Saucedo Vega
CIP: 131766
SECRETARIO



Ruiz Vásquez Santiago Andrés
Ing. Mecánica
CIP: 125897

Ing. Santiago Andrés Ruiz Vásquez
VOCAL



Declaración de autenticidad

Los autores, Eddy Frankz Horna Aredo, con DNI N° 18216331, Percy Arévalo Navarro con DNI N° 01146110, Carlos Alberto Reyes Colchado con DNI N° 16708427 y Elmer Rojas Tarrillo con DNI N° 41774556, estudiantes del programa de estudios de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Cesar Vallejo con la tesis titulada: “Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019”

Declaro bajo juramento que:

El trabajo de investigación es de mi autoría

He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

La tesis no ha sido auto plagiada, es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (presentar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo

Tarapoto, 06 de julio del 2019

Eddy Frankz Horna Aredo
DNI: 18216331

Percy Arévalo Navarro
DNI: 01146110

Carlos Alberto Reyes Colchado
DNI: 16708427

Elmer Rojas Tarrillo
DNI: 41774556

Presentación

Señores miembros del jurado calificador, cumpliendo las disposiciones establecidas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad César Vallejo, pongo a vuestra consideración la presente investigación titulada “Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019”, con la finalidad de optar el título de Bachiller en Ingeniería Mecánica Eléctrica.

La investigación está dividida en siete capítulos:

I. INTRODUCCIÓN. Se considera la realidad problemática, trabajos previos, teorías relacionadas al tema, formulación del problema, justificación del estudio, hipótesis y objetivos de la investigación.

II. MÉTODO. Se menciona el diseño de investigación; variables, operacionalización; población y muestra; técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad y métodos de análisis de datos.

III. RESULTADOS. En esta parte se menciona las consecuencias del procesamiento de la información.

IV. DISCUSIÓN. Se presenta el análisis y discusión de los resultados encontrados durante la tesis.

V. CONCLUSIONES. Se considera en enunciados cortos, teniendo en cuenta los objetivos planteados.

VI. RECOMENDACIONES. Se precisa en base a los hallazgos encontrados.

VIII. REFERENCIAS. Se consigna todos los autores de la investigación.

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaración de autenticidad	viii
Presentación.....	ix
Índice.....	x
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO	8
2.1. Tipo y diseño de investigación	8
2.2. Operacionalización de variables.....	8
2.3. Población y muestra y muestreo.....	9
2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	9
2.5. Procedimiento.....	9
2.6. Métodos de análisis de datos.....	9
2.7. Aspectos éticos	9
III. RESULTADOS.....	10
3.1. Cálculo de consumo de energía.....	10
3.1.1. Cálculo de Luminarias	10
3.1.2. Carga de equipos electrodomésticos.....	23
3.2. Cálculo de radiación global.....	25
3.2.1. Datos de ubicación y orientación	25
3.2.2. Consumo.....	25
3.2.3. Cálculo de irradiancia	25
3.2.4. Cálculo del ángulo de declinación de la tierra	26
3.2.5. Cálculo del ángulo horario.....	26
3.2.6. Cálculo proporción de radiación sobre superficie inclinada	27
3.2.7. Cálculo del valor de la relación de distancia solar	27
3.2.8. Cálculo de la radiación solar diaria fuera de la atmósfera terrestre	27
3.2.9. Cálculo del índice de claridad.....	28
3.2.10. Cálculo de la relación de la radiación solar difusa con la radiación media diaria	29
3.2.11. Cálculo de la relación de la radiación solar inclinada por día y la radiación global horizontal diaria	29

3.2.12.	Cálculo la radiación diaria global mensual promedio sobre una superficie inclinada ²⁹	
3.3.	Cálculo de paneles	30
3.3.1.	Datos:.....	30
3.3.2.	Eficiencia de la instalación: $\eta =$	30
3.3.3.	Cálculo de hora solar pico HSP	30
3.3.4.	Cálculo de potencia que debe generar el SFV	30
3.3.5.	Cálculo de número de paneles	30
3.4.	Cálculo de regulador controlador de carga MPPT	32
3.5.	Cálculo de las baterías.....	32
3.6.	Cálculo del inversor DC/AC	34
3.7.	Propuesta económica.....	36
IV.	DISCUSIÓN.....	37
V.	CONCLUSIONES.....	39
VI.	RECOMENDACIONES	40
	REFERENCIAS	41
	ANEXOS.....	43

Índice de Tablas

Tabla 1: Operacionalización de variables	8
Tabla 2: Resumen de cálculo de consumo de luminarias.....	23
Tabla 3: Consumo de energía por electrodomésticos	23
Tabla 4: Consumo Global de Vivienda unifamiliar	24
Tabla 5: Especificaciones de Controlador de carga	32
Tabla 6: Especificaciones de Baterías de Gel.....	33
Tabla 7: Especificaciones de Inverso DC/AC	34
Tabla 8: Resumen de componentes para sistema fotovoltaico	35
Tabla 9: Presupuesto de sistema fotovoltaico propuesto.....	36

Índice de Figuras

Figura 1: Efecto Fotovoltaico	4
Figura 2: Modelo de vivienda unifamiliar	10
Figura 3: Consumo local 1 cochera	11
Figura 4: Cochera isóneas de iluminación.....	11
Figura 5: Consumo local 2 Dormitorio 1.....	12
Figura 6: Dormitorio 1 isóneas de iluminación	13
Figura 7: Consumo local 3, SSHH	14
Figura 8: SSHH isóneas de iluminación.....	15
Figura 9: Consumo de local 4 Dormitorio 2	16
Figura 10: Dormitorio 2 isóneas de iluminación	17
Figura 11: Consumo en local 5: Hall	18
Figura 12: Hall isóneas de iluminación	19
Figura 13: Consumo en local 6 Cocina.....	20
Figura 14: Cocina isóneas de iluminación.....	21
Figura 15: Consumo en local 7 Sala comedor	22
Figura 16: Sala comedor isóneas de iluminación	22
Figura 17: Temperatura promedio anual en la ciudad de Tarapoto	25
Figura 18: Mapa de irradiación solar en la región San Martín.....	28
Figura 19: Especificaciones de paneles solares	31
Figura 20: Esquma de conexión de paneles en serie – paralelo	31

RESUMEN

Esta investigación se enfocó en diseñar un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica para una vivienda unifamiliar en el distrito de Tarapoto, en donde la energía solar tiene un promedio de 4.221 kW-h- m² anual obtenidos con la base de datos del SENAMHI (Servicio nacional de meteorología e hidrología) y la NASA, se cuantificó la carga necesaria a abastecer, realizando cálculos de luminarias con la ayuda de software Dialux y un conteo de electrodomésticos en la vivienda unifamiliar, realizando un cuadro de cargas y consumo global de 9.61 kW/D con una potencia de demanda máxima de 2470 W a esto se diseñó un sistema fotovoltaico para la generación eléctrica de dicha vivienda unifamiliar de acuerdo a su consumo global antes mencionado, este sistema está conformado básicamente por paneles solares de 330 Wp de capacidad de tipo policristalino, también se dimensiono el tipo de regulador y controlador MPPT de 80A, se usarán baterías de gel de 48V y un inversor DC/AC de 3000W los costos de instalación del sistema fotovoltaico para una vivienda unifamiliar de alto consumo son de S/. 16,550.00 soles, con una vida útil de 25 años los cuales se recuperan periódicamente hasta 10 años.

Palabra clave: Energía Solar, Sistema fotovoltaico, luminarias

ABSTRACT

This research focused on designing a photovoltaic system for the generation of electricity for a single-family home in the district of Tarapoto, where solar energy has an average of 4,221 kW-h-m² per year obtained with the SENAMHI database (National service of meteorology and hydrology) and NASA, the necessary load to be supplied was quantified, performing luminaire calculations with the help of Dialux software and a counting of household appliances in the single-family dwelling, carrying out a global load and consumption table of 9.61 kW / D with a maximum demand power of 2470 Wa this was designed a photovoltaic system for the electricity generation of said single-family housing according to its global consumption mentioned above, this system is basically made up of 330 Wp solar panels of polycrystalline type capacity , the 80A MPPT regulator and controller type was also sized, 48V gel batteries and an i With a DC / AC 3000W inverter, the installation costs of the photovoltaic system for a high-consumption single-family home are S / . 16,550.00 soles, with a useful life of 25 years which are periodically recovered up to 10 years.

Keyword: Solar Energy, Photovoltaic system, luminaires

I. INTRODUCCIÓN

Considerando la necesidad de energía, problemática que afecta a un gran número de ciudadanos del país, y esto se reflejada en el aumento del sustancial de los costó de la energía eléctrica que año a año sufren incrementos sustanciosos, es así que en los últimos años el Perú, ha sufrido un aumento del 18% en el servicio eléctrico domiciliario y en la industria hasta un 23 %, estos costos elevados han llevado a la ciudadanía a buscar otros medios para generar fuentes de energía que en algunos casos causan daños irreversibles al medio ambiente, principalmente por contaminación de los gases que estos emiten. Como son los hidrocarburos en un 65%, 19% de la electricidad, 11% de leña y bosta, 4% del Carbón Mineral y derivados, mientras que solo el 0.14% viene de la energía solar, según fuente MINEM. El interés por generar energías alternadas y disminuir el costo económico sin contaminar el ambiente; ha sido el causante de interés de muchas empresas para desarrollar elementos capaces para cubrir esta necesidad y facilitar a los peruanos contar con energía solar, hidráulica, eólica, geotérmica, haciendo que nuestro país ocupe un puesto 24 en el ranking mundial y el cuarto país de América del Sur para la inversión de energías renovables. Según fuente Ex Ernst & Young. También hicieron estudios similares ACEBEDO, Fabio de Jesús. En su trabajo de investigación titulado: *Diseño de una instalación solar fotovoltaica con capacidad para 3 kilovatios*. (tesis de pregrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia CEAD José Acebedo y Gómez, Bogotá, Colombia. 2016. Llegó a las siguientes conclusiones: Con respecto a los cálculos efectuados que la radiación mínima solar recibida para paneles solares inclinados a 15° con respecto a la horizontal teniendo en cuenta la línea ecuatorial, junio es el mes que ocurren estas radiaciones, con valores de 4.05 kWh/m². estos datos de parámetros se tiene que tomar en cuenta para los cálculos y dimensionamiento de los paneles solares y de los equipos; asegurando un abastecimiento de energía eléctrica, suministrando estos en cualquier época del año, así mismo indica que para recuperar la inversión en este proyecto es más de 25 años, sin embargo la justificación a tener en cuenta es que se dará una calidad de vida a los campesinos, y también se observa que cuando no se cocina a leña los costos ambientales disminuyen, en otro estudio TERCERO, Juana Karelia. En su trabajo de tesis titulado: *Diseño de una minicentral solar fotovoltaica autónoma con una capacidad de 2,7 kWp para electrificar la comunidad de La Fortuna- Miraflor Moropotente, Estelí*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua, Estelí, Nicaragua. 2015. Concluyó que: En el transcurso de la evaluación del proyecto, se

analizaron muchos aspectos fundamentales. En primera fase del proyecto se elaboró el dimensionamiento de la minicentral solar fotovoltaica culminado esta primera instancia se procedió a realizar el dimensionamiento de la red de distribución de la energía producida. Teniendo como objetivo principal culminada las dos etapas del proyecto, beneficiar a la comunidad de la Fortuna, dando energía eléctrica con fuentes de energía renovables, pues así se estaría evitando daños a esta localidad el cual pertenece a una área protegida, con este proyecto se estaría mejorando en muchos aspectos la vida de las personas, aprovechando esta energía proporcionada por la radiación del sol y transformarla en electricidad a través de módulos fotovoltaicos la cual está diseñada para generar 2.7 kWp para la comunidad de la Fortuna, con las encuestas aplicadas a las familias de la comunidad se obtuvo el consumo real y proyectado de cada vivienda y también se determinó la problemática económica que existe en dicha comunidad. De los resultados del estudio técnico la producción de la energía eléctrica se dará de manera óptima, ya que los equipos y maquinarias están disponible en el mercado de la ciudad de Estelí, así mismo, de los estudios económicos, debido al nivel de ingreso per cápita que tienen los habitantes de la comunidad el proyecto no es rentable en el tiempo. Para lograr la rentabilidad del proyecto es necesario un enfoque meramente social ampliando un mayor número de familias de la comunidad conectadas a la red, lo que ayudaría a obtener mejores resultados en flujo financiero del proyecto.

GONZALES, Antero y VARGAS, Bagner. En su tesis titulada: *Diseño de una Central Eléctrica-Fotovoltaica en el Caserío Naranjos, Distrito de Aramango, Provincia Bagua*. (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipan, Pimentel. 2015. Concluyó que: En la localidad de Naranjos, Amazonas, Provincia de Bagua, localidad conformada por alrededor de cincuenta y nueve (59) familias. El proyecto baso en el aprovechamiento de una energía renovable, como es la energía solar, esta energía poco utilizada, de mucha abundancia para la producción de energía en nuestra nación. Considerando la estructura de la planta de energía fotovoltaica, procediendo con el cálculo de la máxima demanda en el lugar del proyecto, obteniendo la demanda máxima de 3650 W, proyectada para veinte años (20 años), de los datos estadísticos de radiación del SENAMI que existe en la Provincia de Bagua, considerando una radiación mínima de 2.93 kWh/ m² y una máxima de 6 kWh/ m² datos que sirvió para la selección de los elementos o componentes a utilizar, considerando también la inclinación del panel, que sirvió en la captación de

mayor radiación, en tal sentido para la satisfacción de la demanda máxima del Caserío de Naranjos, se calculó catorce módulos de paneles de 275 Wp conectados en serie cada uno.

VASQUEZ, Laura y ZUÑIGA, Bibi. En su trabajo de investigación titulado: *Proyecto de Prefactibilidad para la Implementación de Energía Solar Fotovoltaica y Térmica en el Campamento Minero Comihuasa* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas UPC, Lima. 2015. Llegó a las siguientes conclusiones, Actualmente el Perú cuenta con una fuente energética poco amplia, teniendo como principales fuentes de generación no renovables como son, por ejemplo, gas natural e hidroeléctrico (mayores a 20 MW). Para la diversificación de estas fuentes de energía es necesario que se creen nuevas políticas promoviendo e incentivando la aplicación de las fuentes renovables, es por ello como parte del desarrollo energético en el Perú y el mundo se está poniendo mucho énfasis en las energías renovables como son las fuentes solares. En tal sentido para dar solución al problema se evaluó y analizó muchas alternativas enfocados al uso de energías renovables, concluyendo que es muy favorable para la Mina el aspecto climatológico necesario para sacar provecho de la energía solar, se realizó un estudio para saber con exactitud cuánto consume energéticamente el campamento Minero Comihuasa se realizando una inspección al parque energético, identificando así la potencia de consumo de los equipos y las horas de uso. Determinando la importancia del proyecto para la aplicación de la misma e implementarla para cubrir con la demanda necesaria de la Minera de Comihuasa, de la evaluación realizada el 82% es el mayor porcentaje de consumo consumidas componentes como (termas y calefactores) abarcando el total de energía consumida. Según el estudio, con la implementación de la energía solar térmica se tendrá grandes beneficios para la Minera, los cuales se optimizarán de acuerdo a la buena gestión de la Minera, los precios y aparición para la innovación de nuevas tecnologías para la aplicación.

Existen diversas teorías que enmarca el tema para mayor comprensión como **Energía Solar** que es un recurso energético renovable muy importante para el planeta, esta energía podría disminuir la dependencia a los combustibles fósiles, que son contaminantes. Además, ayuda a reducir el impacto ambiental disminuyendo la contaminación, Se debe tener en cuenta **el efecto fotovoltaico** que es la conversión de la emisión de la luz solar por medio de las celdas fotovoltaicas para luego convertirlas en energía eléctrica. Estas celdas son semiconductores básicamente formados por silicio de mucha pureza con

aleación elementos químicos. Las celdas fotovoltaicas utilizan como fuente de energía la radiación solar, generando la electricidad en corriente continua. Así mismo el material **Silicio policristalino** es llamado también poli silicio, material que consiste en pequeños cristales de silicio, este es diferente del silicio mono cristalino, utilizado en electrónica y célula fotoeléctrica, este material **Silicio mono cristalino** son parte de los chips de silicio tan utilizados hoy en día, también se fabrican células fotovoltaicas, por otro lado el **Silicio amorfo** está compuesto hidrogenado de silicio, no cristalino, depositado sobre otra sustancia con un espesor de 1µm. Presentan un color marrón y gris oscuro, **El módulo fotovoltaico** es también llamado paneles solares, o conjunto celdas fotovoltaicas las cuales producen electricidad como fuente principal la luz solar que es captada por el panel. El **Sistema fotovoltaico** es un conjunto de equipos quienes aprovechan la energía producida por la emisión de radiación del sol, convirtiéndola en electricidad, estos módulos se basan en la capacidad de los paneles fotovoltaicos quienes transforman esta energía solar en energía eléctrica (DC), usando dispositivo llamado inversor, transformándola en corriente alterna (AC), utilizando en los hogares e industrias.

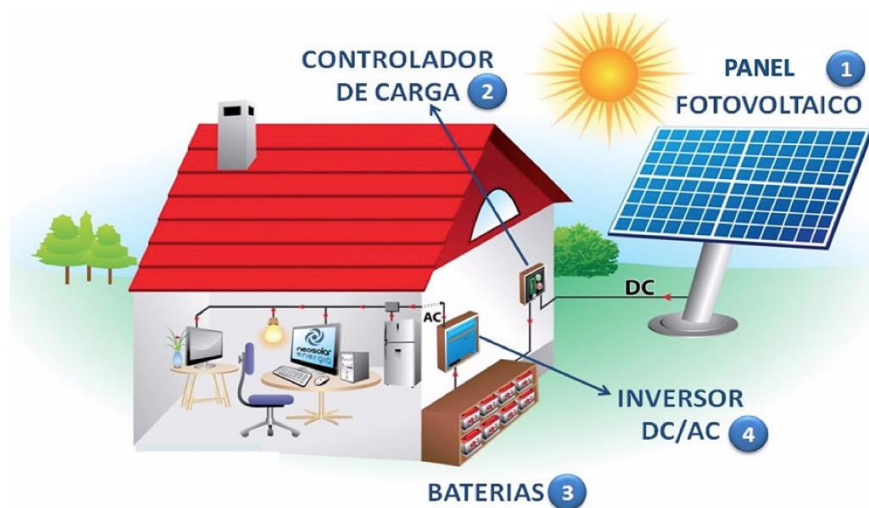


Figura 1: Efecto Fotovoltaico

Fuente: Sunfields Europe

Debemos considerar los **componentes del sistema solar fotovoltaico** como son **Panel solar** los paneles solares fotovoltaicos es un grupo de celdas solares Transforman la luz del sol en electricidad. Estas celdas también llamadas células fotovoltaicas. Estas celdas solares tienen la capacidad de adquirir la energía del sol, y luego transformarlo en corriente eléctrica, los

Regulador de carga se utiliza en los módulos o sistemas de energía solar fotovoltaica. Como también llamado controladores de carga. La función básica es la de regular o controlar que la carga y la descarga de las baterías, regulando la tensión para ser suministrada. Resulta peligroso suministrar la energía si la batería se encuentra llena, así mismo los **Inversores de voltaje** son dispositivos convierten una determinada corriente de entrada continua CC, en una corriente alterna de salida CA. Es decir, convierte corriente continua que genera la celda fotovoltaica a una corriente alterna para ser utilizados en los diferentes dispositivos y consumidores de energía eléctrica, las **Baterías o acumuladores** o también llamada acumulador, es un equipo que está compuestas por celdas electroquímicas quienes convierten energía química en energía eléctrica, acumulando corriente continua. Su funcionamiento principal es alimentar distintos circuitos eléctricos, dependiendo de su potencia y tamaño.

Nuestros problemas se formularon como **Problema general** ¿Cómo diseñar un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica a una vivienda unifamiliar en el distrito de Tarapoto – San Martín – 2019? como **específicos** ¿Se podría realizar el estudio de demanda de energía eléctrica en una vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019?, ¿Se puede diseñar, calcular, y seleccionar los equipos para el sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica a una vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019?, ¿Se puede determinar la radiación solar existente en la ubicación de una vivienda para alimentación eléctrica en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019?, esta investigación presentamos diferentes tipos de justificaciones para la implementación de un sistema eléctrico fotovoltaico se justifica en los siguientes aspectos, **Justificación Científica** las nuevas fuentes de energía renovables para consumir al máximo es la solar, buscando como conectar estas nuevas fuentes a nuestro sistema que ya se tiene, transformándolas de manera eficiente y segura promoviendo y masificando estas energías renovables para el futuro convirtiéndolas en nuevas fuentes de investigación y estudio científico, **Justificación Social** las estrategias del estudio realizado para tomar la acción para la utilización de tecnologías fotovoltaicas en viviendas unifilares, como alternativa de una fuente de generación eléctrica, promoviendo un desarrollo sostenible utilizando energías limpias utilizando para ello los altos niveles de radiación solar disponible. Así mismo se pretende concientizar en el ahorro de la energía eléctrica con un manejo responsable y racional, **Justificación Económica** el generar energías alternas y bajar el costo sin contaminar el ambiente; ha sido el interés de muchas empresas para desarrollar elementos

capaces para cubrir esta necesidad y facilitar a los peruanos contar con energía renovables, la **Justificación Ambiental** se justifica por no dañar el ecosistema del medio ambiente, ya que con la generación de la electricidad con energía solar no emiten gases al exterior, la **Justificación metodológica** teniendo como punto de partida diseñar un sistema fotovoltaico con un estudio y análisis de la actual situación económica y teniendo en cuenta la disponibilidad de los presupuestos y tecnología haciendo para realizar una investigación referida al tema, con una investigación científica y técnica teniendo en cuenta las particularidad del lugar donde se ejecutará el proyecto, realizando los cálculos de la demanda máxima energética, el dimensionamiento del sistema para la obtención de los equipos para el proyecto, analizando cómo se realizara la de la energía eléctrica y sobre todo evaluando la disponibilidad de la inversión económica para poder hacer una propuesta de ejecución del proyecto de un sistema para generar energía mediante celdas fotovoltaicas. Esta metodología seguida puede servir para cualquier lugar buscando mejoras económicas a largo plazo, la **Justificación Teórica**, el presente trabajo de investigación busca diseñar un sistema fotovoltaico y generar energía eléctrica de la electricidad para una vivienda en el distrito de Tarapoto la aplicación de alternativas de fuentes de energía, para este caso una energía renovable, que permitirán aplicar esta fuente de energías renovable aprovechando la radiación solar, la **Justificación Práctica** teniendo como base el aprovechamiento de energías renovables. Energía solar es la alternativa ofreciendo mejores beneficios al tema de ahorro energético. Existiendo la necesidad de realizar un estudio de la demanda de una vivienda unifilar para su cálculo, diseño, selección de equipos para las celdas de paneles fotovoltaicos para generar energía eléctrica, utilizando estadísticas y datos para determinar los niveles de las radiaciones solares. Es por eso la necesidad del estudio e investigación en la búsqueda de nuevas de energía para generar energía eléctrica.

La investigación tuvo como **Hipótesis general**, se diseñó de sistema fotovoltaico para la generación eléctrica para una vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín - 2019, **específica** se realizó el estudio de demanda de energía eléctrica en una vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019, se diseñó, calculo y selecciono los equipos para el sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica a una vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019, se determinó la radiación solar existente en la ubicación de una vivienda para alimentación eléctrica en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019, además como **Objetivo general** diseñar un sistema fotovoltaico para la generación eléctrica de una vivienda unifamiliar en el Distrito de

Tarapoto – San Martín -2019, y como objetivos específicos Realizar el estudio de demanda de energía eléctrica en una vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín - 2019, diseñar, calcular, y seleccionar los equipos para el sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica a una vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019, determinar la radiación solar existente en la ubicación de una vivienda para alimentación eléctrica en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación es no experimental

2.2. Operacionalización de variables

Tabla 1:
Operacionalización de variables

Variable	Definición Conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Independiente:	ARENAS Y OVIEDO, (2009) define la alimentación de un circuito eléctrico externo contando con la radiación solar que incide sobre un dispositivo conocido como celdas y paneles fotovoltaico gracias al fenómeno llamado efecto fotovoltaico, debido a un proceso llamado impacto particularizado a las células fotovoltaicas para producir electricidad	Generación de energía eléctrica por la radiación solar	Energía soldar	Radiación [KWh/m ²]	De Razón
				Paneles [W]	
Diseño de sistema fotovoltaico			Energía eléctrica	Regulador [A] Baterías [V] Inversor [W]	De Razón
Dependiente:	SALAS (2012), Consiste en suministrar electricidad a una vivienda unifamiliar, siendo el usuario final. Esta actividad requiere de redes que distribuyen tensión eléctrica en baja, media, aéreas o subterráneas	Es la energía distribuida en los alimentadores a los usuarios, utilizando conductores eléctricos según las dimensiones apropiadas y dispositivos electromecánicos y control de la energía.	Consumo de energía eléctrica	Consumo luminarias [Kwh/d] Consumo artefactos [Kwh/d]	De Razón
Generación de energía eléctrica					

Fuente: Elaboración propia

Independiente

- Diseño de sistema fotovoltaico

Dependiente

- Generación de energía eléctrica

2.3. Población y muestra y muestreo

Población y Muestra

Es de caso único, se encuentra conformado por una vivienda unifamiliar en el distrito de Tarapoto.

2.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnicas de recolección de datos

Los datos se recolectarán por observación.

Validación y Confiabilidad del Instrumento

Los instrumentos de recolección de datos, fueron validados teniendo la opinión de 3 expertos y especialistas del tema, además se respetó la metodología establecidas en los procedimientos y guías aprobados por la Universidad César Vallejo.

2.5. Procedimiento.

Se realizó un estudio de consumo de una vivienda unifamiliar para determinar la cantidad de consumo diario tiene este inmueble y que nos sirvió para calcular la capacidad de generación de electricidad el sistema fotovoltaico.

2.6. Métodos de análisis de datos.

Para presentar los datos estadísticos de nuestra investigación se utilizará cuadros estadísticos y gráfico de barras.

2.7. Aspectos éticos

Se respetó la propiedad intelectual de autores, respetando la autoría de investigaciones similares a las variables presentes de la investigación

III. RESULTADOS

Se realizó un modelo de una casa unifamiliar con dos dormitorios, una cocina, una sala comedora, un hall y una cochera, como se muestra a continuación

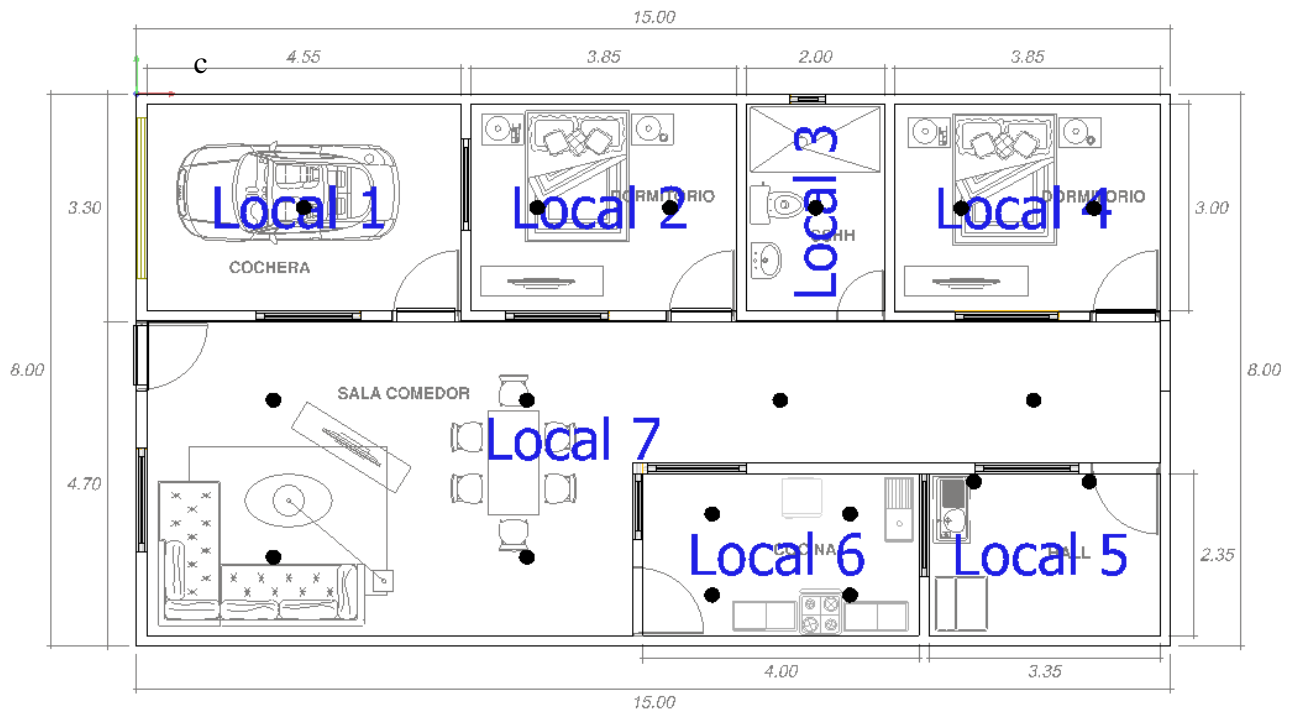


Figura 2: Modelo de vivienda unifamiliar

Fuente: Elaboración propia

3.1. Cálculo de consumo de energía

3.1.1. Cálculo de Luminarias

Para realizar el cálculo de luminarias nos apoyamos con el software DIALUX evo 8.1, y se realizó el cálculo de locales del 1 al 7 como se describe a continuación:

a. Local 01: Cochera

Ancho: 3.00 m

Largo: 4.55 m

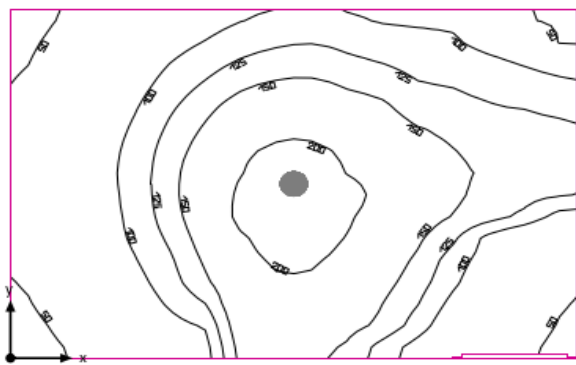
Altura: 2.80 m

Grado de reflexión: Paredes 50.0%, Techo 70%, Suelo 20%

Factor de degradación: 0.80

Altura de trabajo: 0.8m

Lux Norma EM 010: 50 lx



Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Min./medio	Min./máx.
1 Plano útil (Local 1)	Intensidad luminica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	121 (≥ 500)	42.0	224	0.35	0.19

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 LEDVANCE - 4058075091658 DOWNLIGHT ALU DALI 200 25 W 6500 K IP44 WT	2370	25.0	94.8
Suma total de luminarias	2370	25.0	94.8

Figura 3: Consumo local 1 cochera

Fuente: Elaboración propia por Dialux evo 8.1

Potencia específica de conexión: $1.83 \text{ W/m}^2 = 1.52 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 13.65 m^2)

Consumo: 69 kWh/a de un máximo de 500 kWh/a

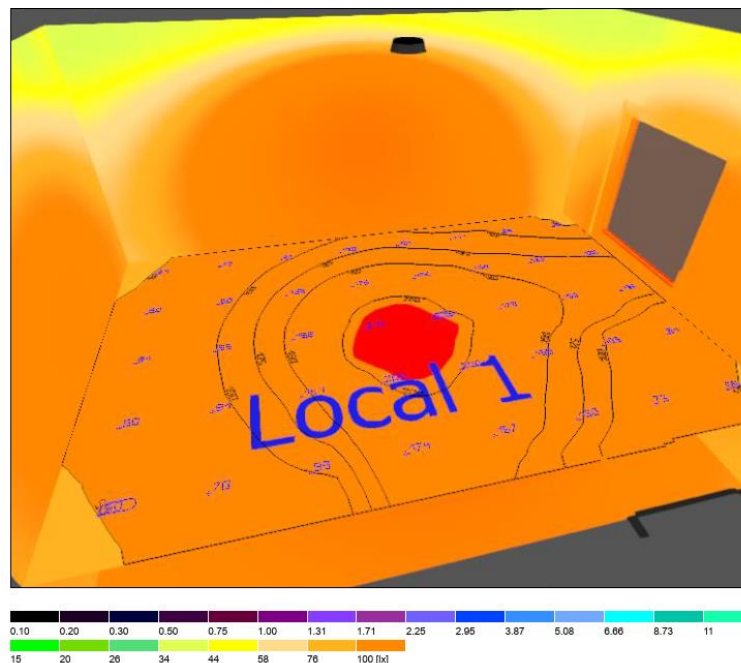


Figura 4: Cochera isólineas de iluminación

Fuente: Elaboración propia por Dialux evo 8.1

b. Local 02: Dormitorio 01

Ancho: 3.00 m

Largo: 3.85 m

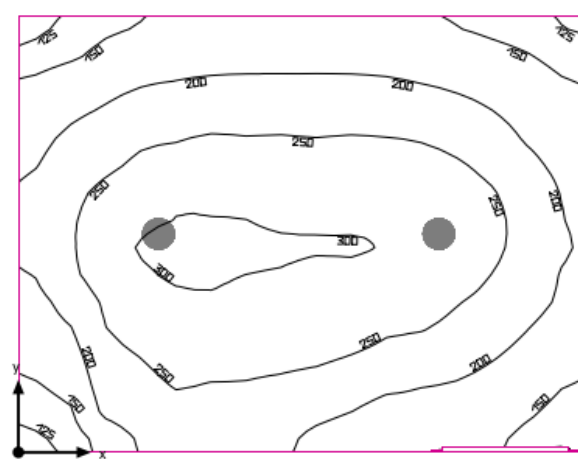
Altura: 2.80 m

Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%

Factor de degradación: 0.80

Altura de trabajo: 0.8m

Lux Norma EM 010: 100 lx



Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Local 2)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	225 (≥ 500)	116	310	0.52	0.37

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 LEDVANCE - 4058075091658 DOWNLIGHT ALU DALI 200 25 W 6500 K IP44 WT	2370	25.0	94.8
Suma total de luminarias	4740	50.0	94.8

Figura 5: Consumo local 2 Dormitorio 1

Fuente: Elaboración propia por Dialux evo 8.1

Potencia específica de conexión: $4.33 \text{ W/m}^2 = 1.93 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 11.55 m^2)

Consumo: 140 kWh/a de un máximo de 450 kWh/a

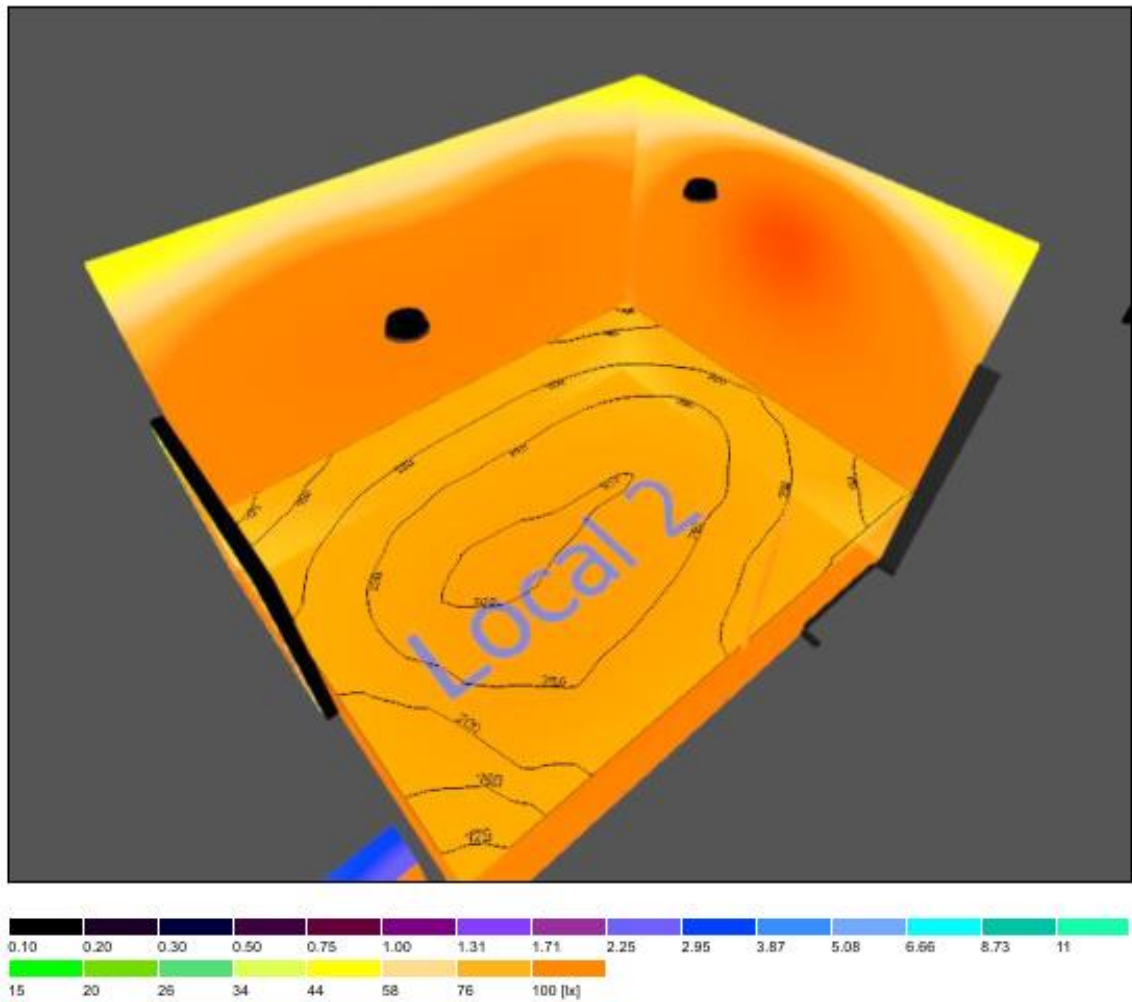


Figura 6: Dormitorio 1 isóneas de iluminación

Fuente: Elaboración propia por Dialux evo 8.1

c. Local 03: SSHH (Servicios higiénicos)

Ancho: 2.00 m

Largo: 3.00 m

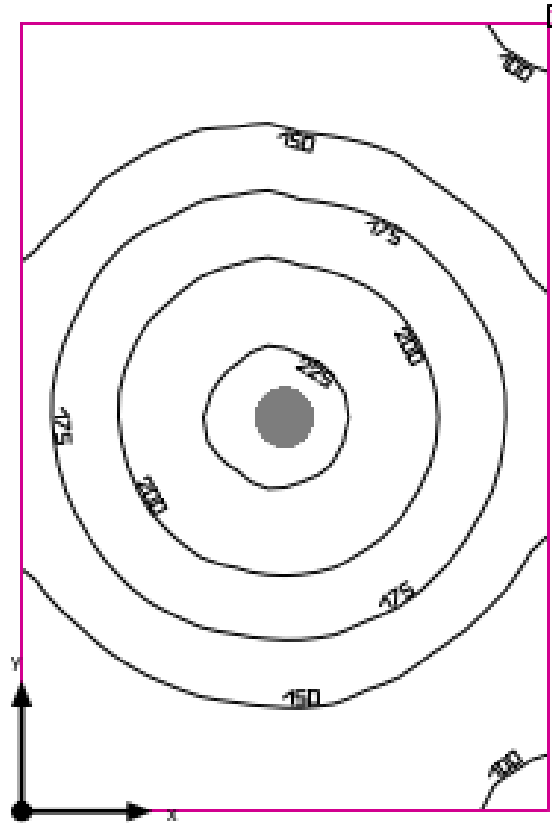
Altura: 2.80 m

Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%

Factor de degradación: 0.80

Altura de trabajo: 0.8m

Lux Norma EM 010: 100 lx



Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Local 3)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	164 (≥ 500)	92.7	231	0.57	0.40

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
1 LEDVANCE - 4058075091658 DOWNLIGHT ALU DALI 200 25 W 6500 K IP44 WT	2370	25.0	94.8
Suma total de luminarias	2370	25.0	94.8

Figura 7: Consumo local 3, SSHH

Fuente: Elaboración propia por Dialux evo 8.1

Potencia específica de conexión: $4.17 \text{ W/m}^2 = 2.55 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 6.00 m^2)

Consumo: 43 – 69 kWh/a de un máximo de 250 kWh/a

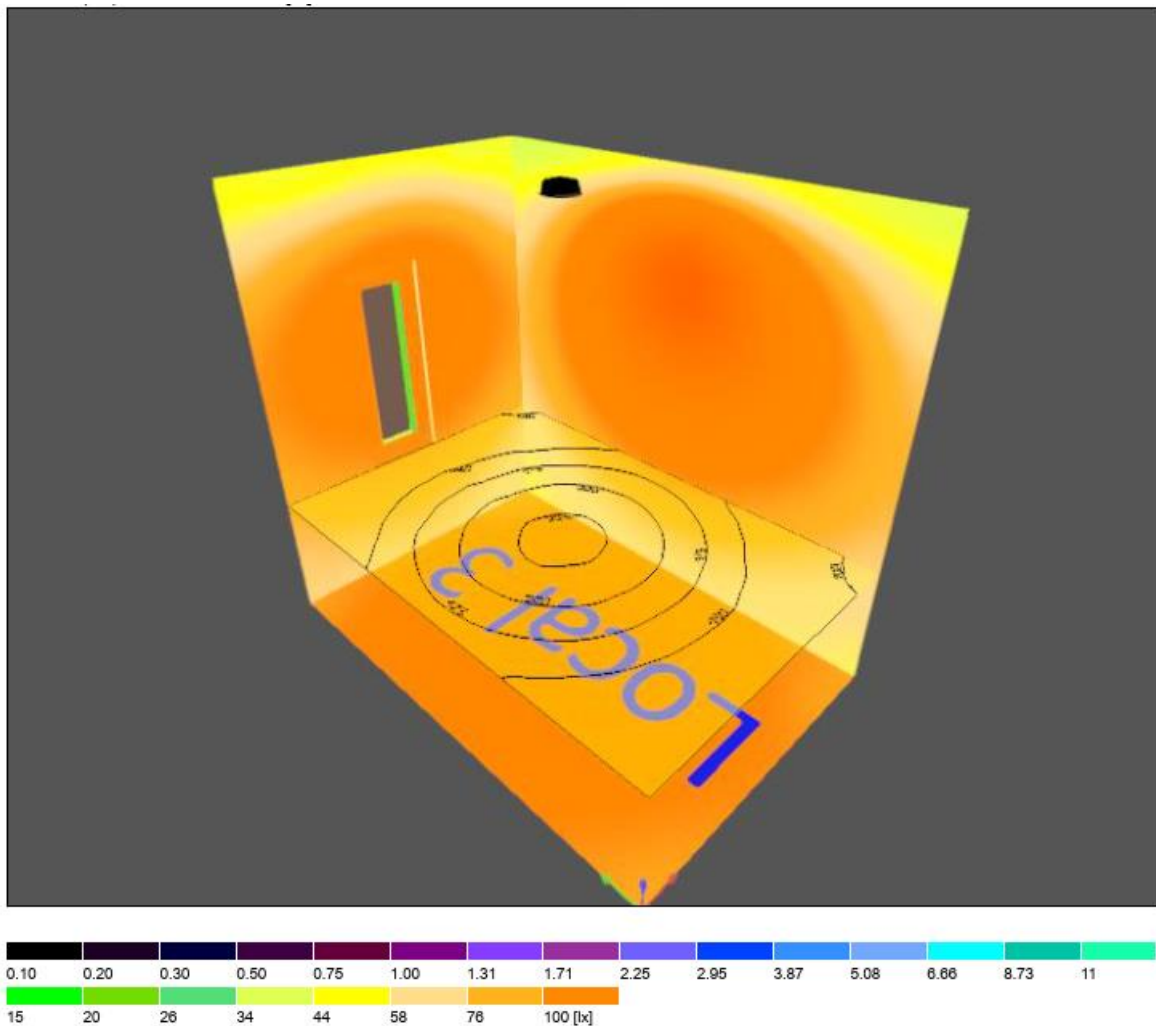


Figura 8: SSHH isómetras de iluminación

Fuente: Elaboración propia por Dialux evo 8.1

d. Local 04: Dormitorio 02

Ancho: 3.00 m

Largo: 3.85 m

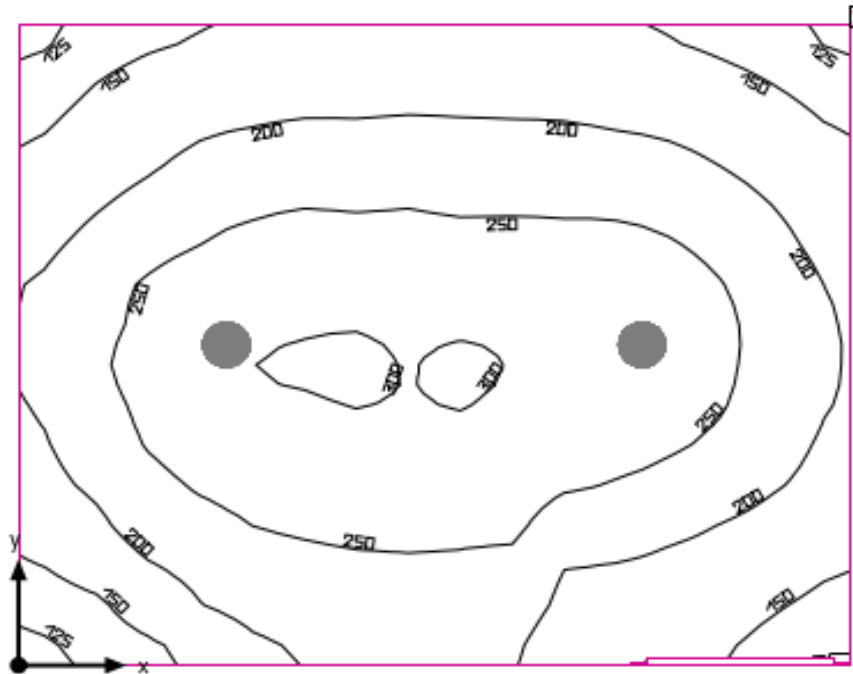
Altura: 2.80 m

Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%

Factor de degradación: 0.80

Altura de trabajo: 0.8m

Lux Norma EM 010: 100 lx



Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Local 4)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	221 (≥ 500)	117	304	0.53	0.38

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 LEDVANCE - 4058075091658 DOWNLIGHT ALU DALI 200 25 W 6500 K IP44 WT	2370	25.0	94.8
Suma total de luminarias	4740	50.0	94.8

Figura 9: Consumo de local 4 Dormitorio 2

Fuente: *Elaboración propia por Dialux evo 8.1*

Potencia específica de conexión: $4.31 \text{ W/m}^2 = 1.95 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 11.61 m^2)

Consumo: 140 kWh/a de un máximo de 450 kWh/a

Local 4 (23), Iluminancias en [lx]

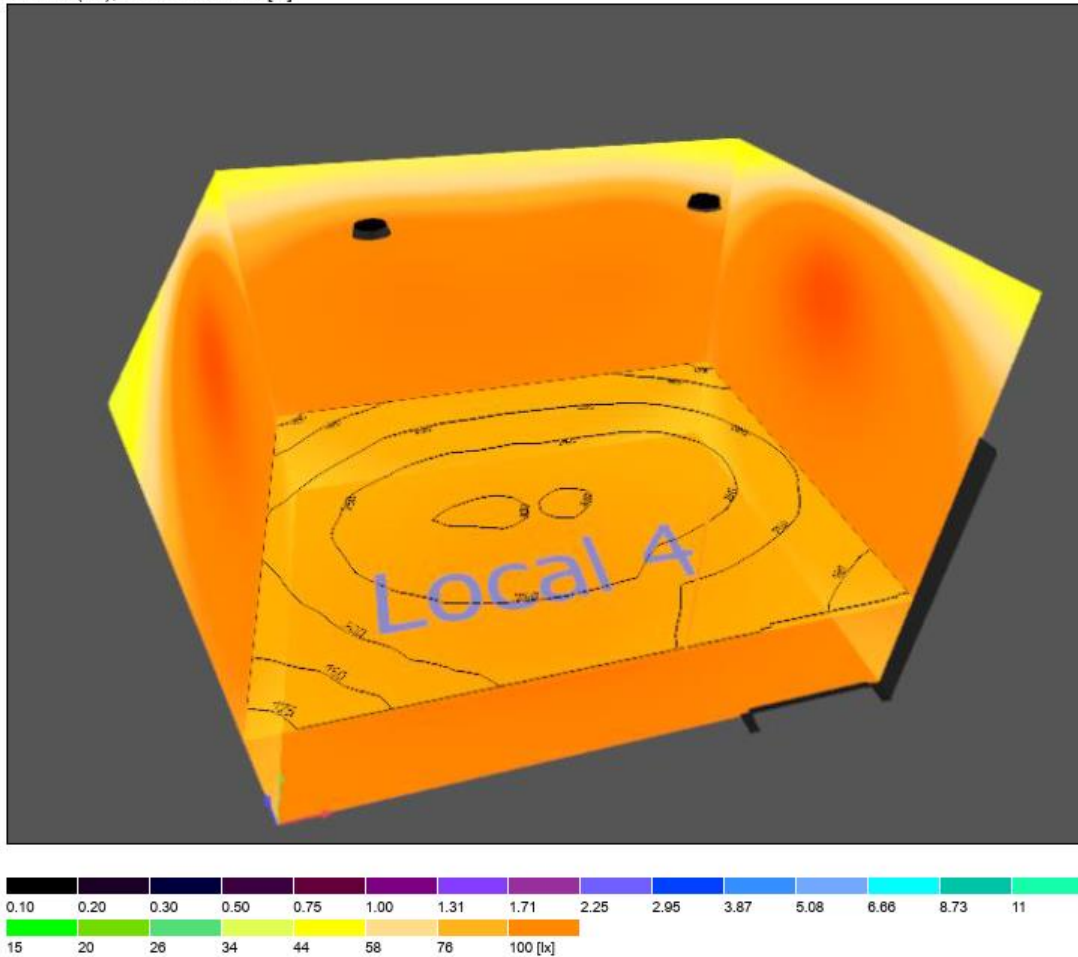


Figura 10: Dormitorio 2 isolíneas de iluminación

Fuente: Elaboración propia por Dialux evo 8.1

e. Local 05: Hall

Ancho: 2.35 m

Largo: 3.35 m

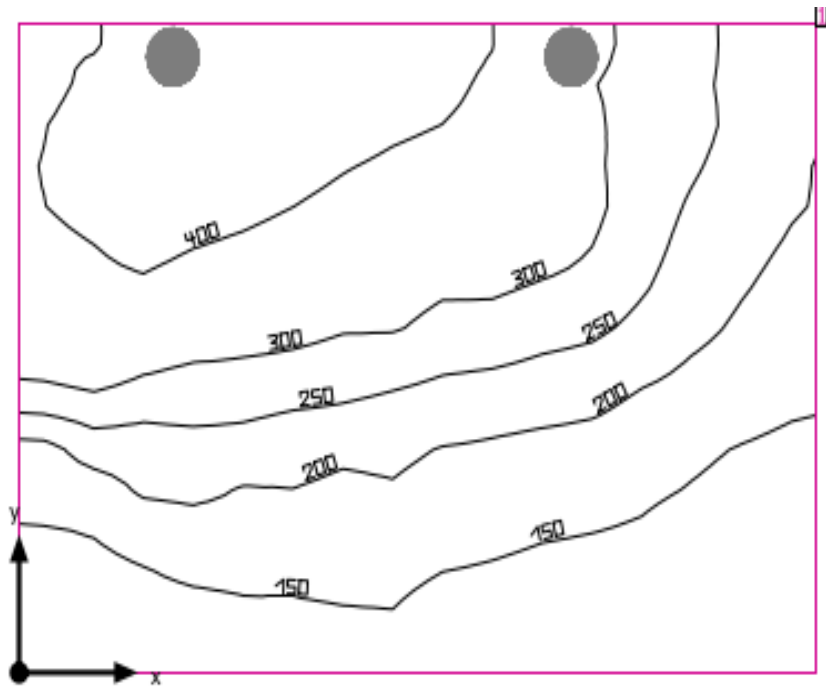
Altura: 2.80 m

Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%

Factor de degradación: 0.80

Altura de trabajo: 0.8m

Lux Norma EM 010: 100 lx



Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Local 5)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	259 (≥ 500)	101	462	0.39	0.22

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
2 LEDVANCE - 4058075091658 DOWNLIGHT ALU DALI 200 25 W 6500 K IP44 WT	2370	25.0	94.8
Suma total de luminarias	4740	50.0	94.8

Figura 11: Consumo en local 5: Hall

Fuente: Elaboración propia por Dialux evo 8.1

Potencia específica de conexión: $6.35 \text{ W/m}^2 = 2.45 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 7.87 m^2)

Consumo: 140 kWh/a de un máximo de 300 kWh/a

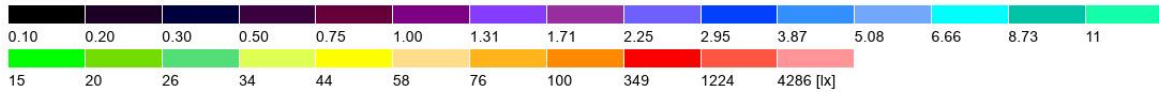
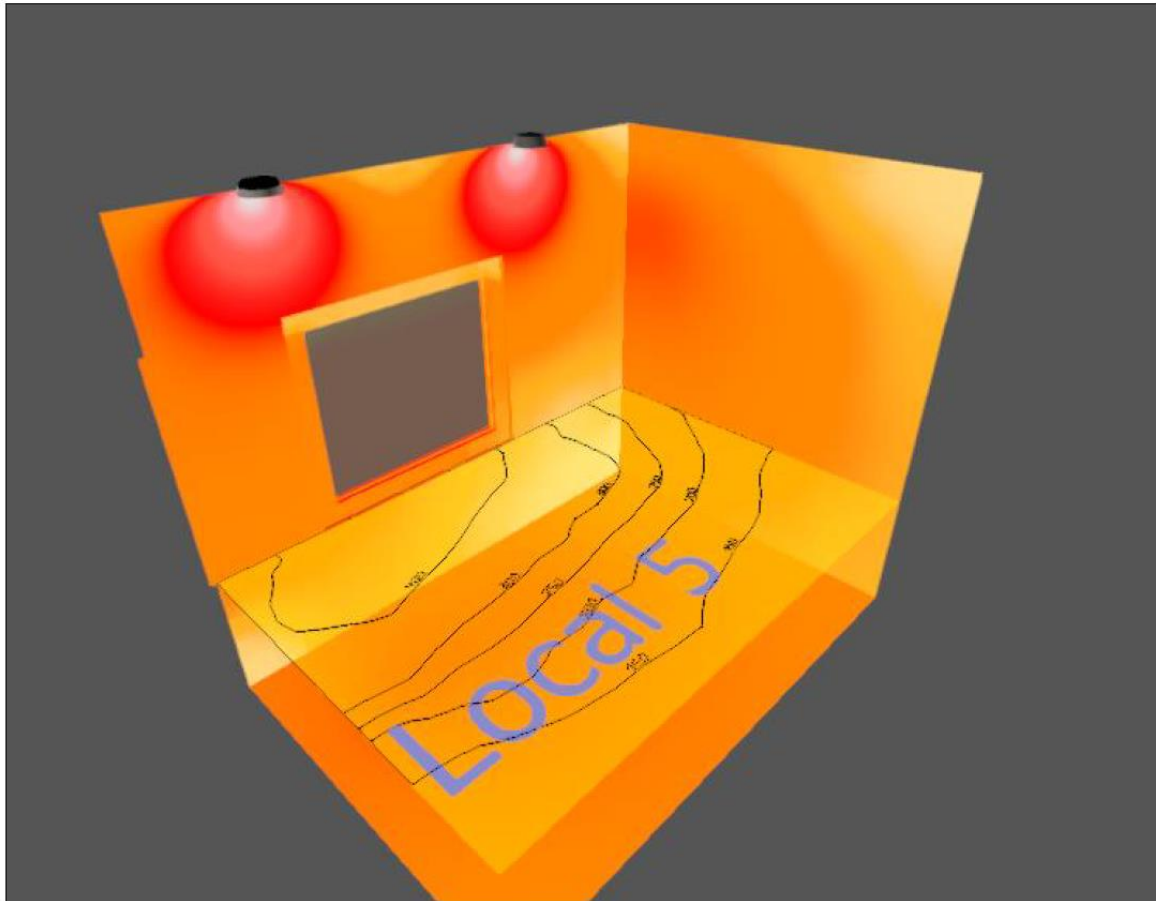


Figura 12: Hall isolíneas de iluminación

Fuente: Elaboración propia por Dialux evo 8.1

f. Local 06: Cocina

Ancho: 2.35 m

Largo: 4.00 m

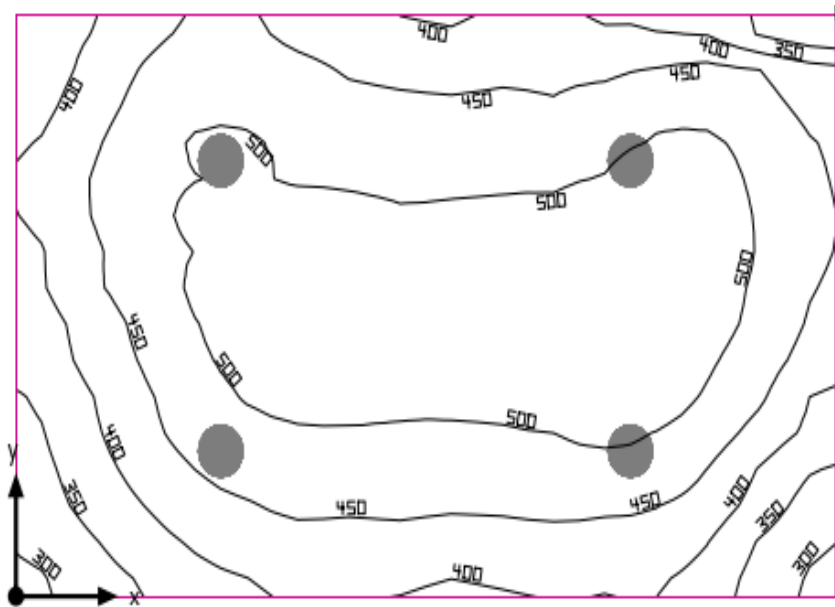
Altura: 2.80 m

Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%

Factor de degradación: 0.80

Altura de trabajo: 0.8m

Lux Norma EM 010: 300 lx



Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Local 6)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	459 (≥ 500)	290	537	0.63	0.54

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
4 LEDVANCE - 4058075091658 DOWNLIGHT ALU DALI 200 25 W 6500 K IP44 WT	2370	25.0	94.8
Suma total de luminarias	9480	100.0	94.8

Figura 13: Consumo en local 6 Cocina

Fuente: Elaboración propia por Dialux evo 8.1

Potencia específica de conexión: $10.64 \text{ W/m}^2 = 2.32 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 9.40 m^2)

Consumo: 280 kWh/a de un máximo de 350 kWh/a

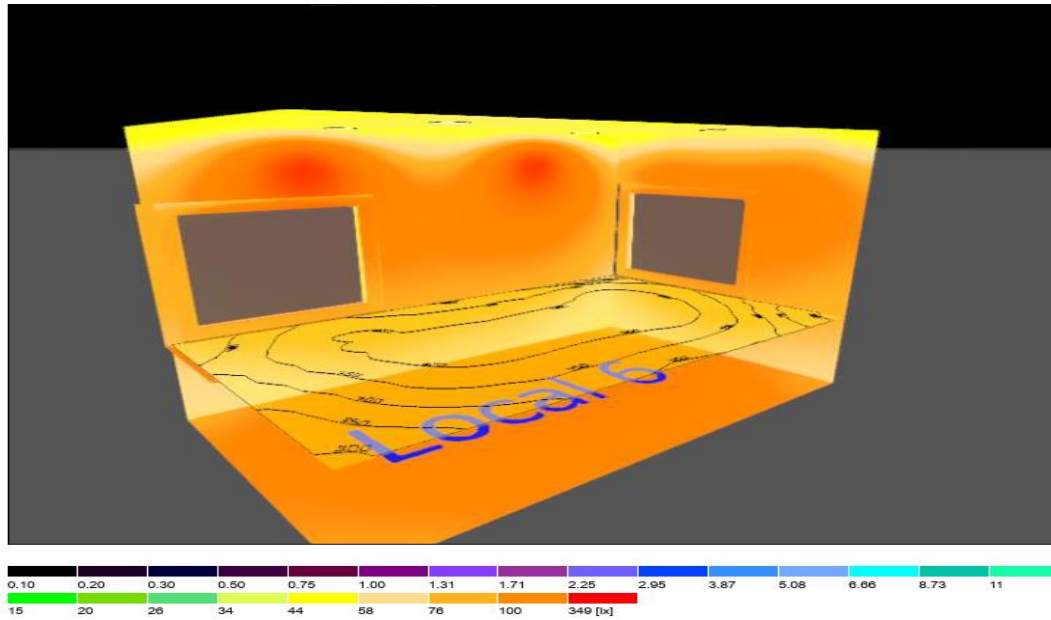


Figura 14: Cocina isolíneas de iluminación

Fuente: Elaboración propia por Dialux evo 8.1

g. Local 07: Sala comedor

Ancho: 4.55 m

Largo: 15.00 m

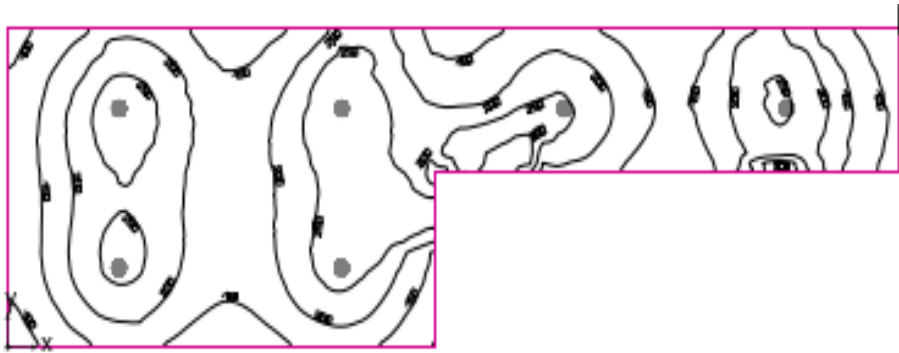
Altura: 2.80 m

Grado de reflexión: Techo 70.0%, Paredes 50.0%, Suelo 20.0%

Factor de degradación: 0.80

Altura de trabajo: 0.8m

Lux Norma EM 010: 100 lx



Plano útil

Superficie	Resultado	Media (Nominal)	Min	Max	Mín./medio	Mín./máx.
1 Plano útil (Local 7)	Intensidad lumínica perpendicular (Adaptativamente) [lx] Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.000 m	197 (≥ 500)	69.1	320	0.35	0.22

# Luminaria	Φ(Luminaria) [lm]	Potencia [W]	Rendimiento lumínico [lm/W]
6 LEDVANCE - 4058075091658 DOWNLIGHT ALU DALI 200 25 W 6500 K IP44 WT	2370	25.0	94.8
Suma total de luminarias	14220	150.0	94.8

Figura 15: Consumo en el local 7 Sala comedor

Fuente: Elaboración propia por Dialux evo 8.1

Potencia específica de conexión: $3.14 \text{ W/m}^2 = 1.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Superficie de planta de la estancia 47.76 m^2)

Consumo: 360 – 410 kWh/a de un máximo de 1700 kWh/a

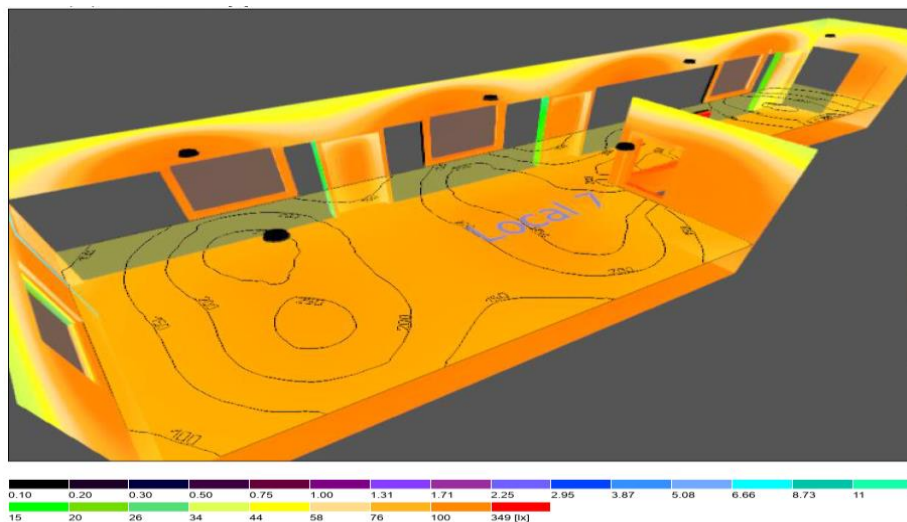


Figura 16: Sala comedor isóneas de iluminación

Fuente: Elaboración propia por Dialux evo 8.1

Tabla 2:

Resumen de cálculo de consumo de luminarias

Ítem	Local	Luminarias	Consumo [W]	Consumo [kWh/a]	Consumo [kWh/m]	Total [kWh/D]
1	Local 1	1.00	25.00	69.00	5.75	0.19
2	Local 2	2.00	25.00	140.00	11.67	0.39
3	Local 3	1.00	25.00	43.00	3.58	0.12
4	Local 4	2.00	25.00	140.00	11.67	0.39
5	Local 5	2.00	25.00	140.00	11.67	0.39
6	Local 6	4.00	25.00	280.00	23.33	0.78
7	Local 7	6.00	25.00	360.00	30.00	1.00
			450.00			3.26

Fuente: Elaboración propia por Dialux evo 8.1

Consumo de luminarias = 3.26 kWh/D

Potencia demanda máxima $P_c = 450$ W

3.1.2. Carga de equipos electrodomésticos

Tabla 3:

Consumo de energía por electrodomésticos

Ítem	Artefacto	Cantidad [und.]	Consumo [W]	Horas/Día [h]	Total [kWh/D]
1	Televisor 21"	3.00	120.00	5.00	1.80
2	Computadora	1.00	300.00	3.00	0.90
3	Equipo de sonido	1.00	80.00	2.00	0.16
4	Cargador de Celular	3.00	10.00	2.00	0.06
5	ventilador	2.00	50.00	3.00	0.30
6	Lavadora	1.00	500.00	0.50	0.25
7	Licuada	1.00	300.00	0.25	0.08
8	Refrigeradora	1.00	350.00	8.00	2.80
			2,020.00		6.35

Fuente: OSINERGMIN

Consumo de artefactos = 6.35 kWh/D

Potencia demanda máxima $P_c = 2,020.00$ W

Por lo tanto, el consumo general de la vivienda unifamiliar sería:

Tabla 4:

Consumo Global de Vivienda unifamiliar

Consumo diario Total en [kWh/D]	9.61
Potencia demanda máxima Total en [W]	2,470.00

Fuente: Elaboración propia

3.2. Cálculo de radiación global

3.2.1. Datos de ubicación y orientación

La instalación está situada: Tarapoto, San Martín, Perú

En las coordenadas:

Latitud: -6.5013900°

Longitud: -76.3655600°

El campo fotovoltaico estará dispuesto con las siguientes características:

Inclinación : 0°

Desorientación respecto al Norte : 0°

Usará un sistema de corriente alterna con un voltaje de 220 V

El sistema dispone de generador auxiliar

3.2.2. Consumo

El consumo de la vivienda unifamiliar es = **9.61 kWh/d**

3.2.3. Cálculo de irradiancia

Para TARAPOTO, el mes con temperatura más alta es diciembre (34°C); la temperatura más baja se da en **el mes de julio (21°C)**, consideraremos el día 30 de junio

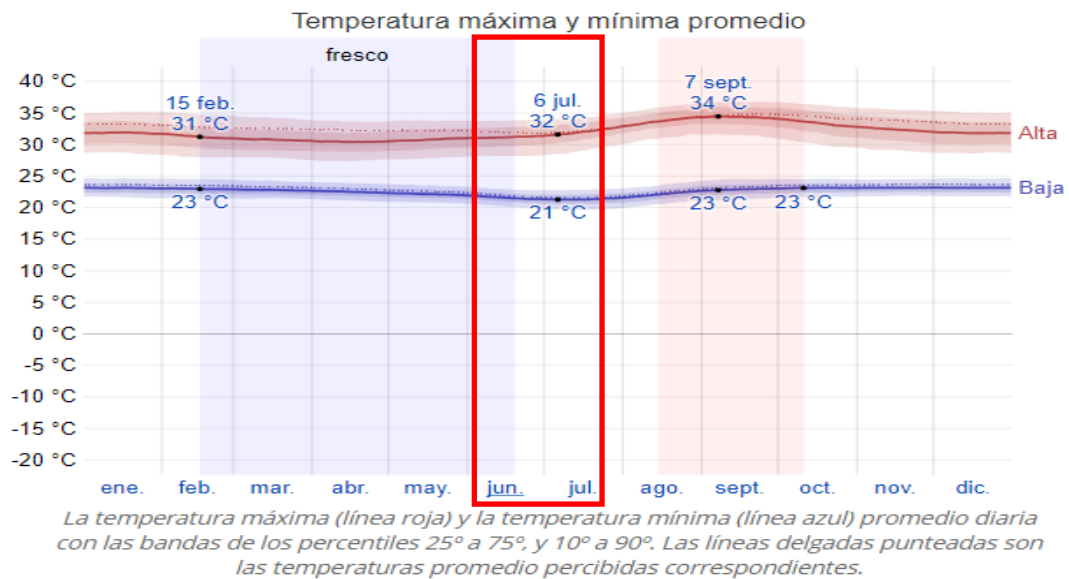


Figura 17: Temperatura promedio anual en la ciudad de Tarapoto

Fuente: SENAMHI

verificando los datos:

$$\beta = 15^\circ \text{ (ángulo de inclinación de la superficie)}$$

$$\emptyset = 6.50^\circ \text{ (latitud de Tarapoto)}$$

$$nd = 168 \text{ (N}^\circ \text{ de día en el año: 30 de junio)}$$

$$\gamma = 0 \quad \gamma = \text{Ángulo azimut sobre la superficie}$$

$$\alpha = 2(nd - 1) / 365 \quad \text{Posición angular de la tierra en órbita}$$

$$\alpha = 2.874 \text{ radianes}$$

3.2.4. Cálculo del ángulo de declinación de la tierra

Formula:

$$\delta = (0,006918 - 0,399912 (\cos \alpha) + (0,070257) (\sen \alpha) - (0,006758) * (\cos 2\alpha)$$

+

$$(0,000907) (\sen 2\alpha) - 0,002697 (\cos 3\alpha) + (0,00148) (\sen 3\alpha) (180/\pi)$$

Reemplazando datos:

$$\delta = (0,006918 - 0,399912 \cos 2.8747 + 0,070257 \sen 2.8747 -$$

$$0,006758 \cos 2(2.8747) + 0,000907 \sen 2(2.8747) - 0,002697 \cos 3(2.8747)$$

$$+ 0,00148 \sen 3(2.8747)) (180/\pi)$$

$$\delta = 23.380^\circ$$

3.2.5. Cálculo del ángulo horario

Salida del sol

$$\cos ws = -\tan \emptyset \tan \delta$$

$$\cos ws = -0.04925$$

$$ws = 92.823^\circ$$

Puesta del sol

$$\cos ws' = -\tan (\emptyset - \beta) \tan \delta$$

$$\cos ws' = -0.06461$$

$$ws' = 93.704^\circ$$

El ángulo horario será el menor valor encontrado

$$ws' = 93.704^\circ$$

3.2.6. Cálculo proporción de radiación sobre superficie inclinada

Formula:

$$R_b = (\cos(\varnothing - \beta) (\cos\delta) (\sin\omega_s) + (\pi/180) (\omega_s) \sin(\varnothing - \beta) (\sin\delta)) / (\cos\varnothing) (\cos\delta) (\sin\omega_s) + [(\pi/180) (\omega_s) (\sin\delta) (\sin\varnothing)]$$

Reemplazando:

$$R_b = (\cos(6.50 - 15) \cos 23.3805 \sin 93.704 + (\pi/180) 93.704 \sin(6.50 - 15) \sin 23.3805) / (\cos 6.50 \cos 23.3805 \sin 93.704 + (\pi/180) 93.704 \sin 23.3805 \sin 6.50)$$

$$R_b = 0.823$$

3.2.7. Cálculo del valor de la relación de distancia solar

Formula:

$$(R_o/R)^2 = (1.00011 - 0.034221 \cos\alpha + (0.00128) (\sin\alpha) + (0.000719) (\cos 2\alpha) + (0.000077) (\sin 2\alpha))$$

Reemplazando:

$$(R_o/R)^2 = (1.00011 - 0.034221 \cos 2.8747 + 0.00128 \sin 2.8747 + 0.000719 \cos^2 2.8747 + 0.000077 \sin^2 2.8747)$$

$$(R_o/R)^2 = 1.034$$

3.2.8. Cálculo de la radiación solar diaria fuera de la atmósfera terrestre

Dato: Constante solar $I_o = 1367 \text{ W/m}^2$

Formula:

$$H_o(n) = (24/\pi) (I_o) (R_o/R)^2 (\cos\varnothing) (\cos\delta) (\sin\omega) + (2\pi/360) (\omega \sin\delta) (\sin\varnothing)$$

Reemplazando:

$$H_o(n) = (24/\pi) (1367) (1.034036) (\cos 6.50 \cos 23.3805 \sin 93.704 + (2\pi/360) 93.704 \sin 23.3805 \sin 6.50)$$

$$H_o(n) = 10642.766 \text{ Wh/m}^2$$

$$H_o(n) = 10.642 \text{ kWh/m}^2$$

3.2.9. Cálculo del índice de claridad

Verificando este dato el mapa de radiación solar promedio diario para el departamento de San Martín

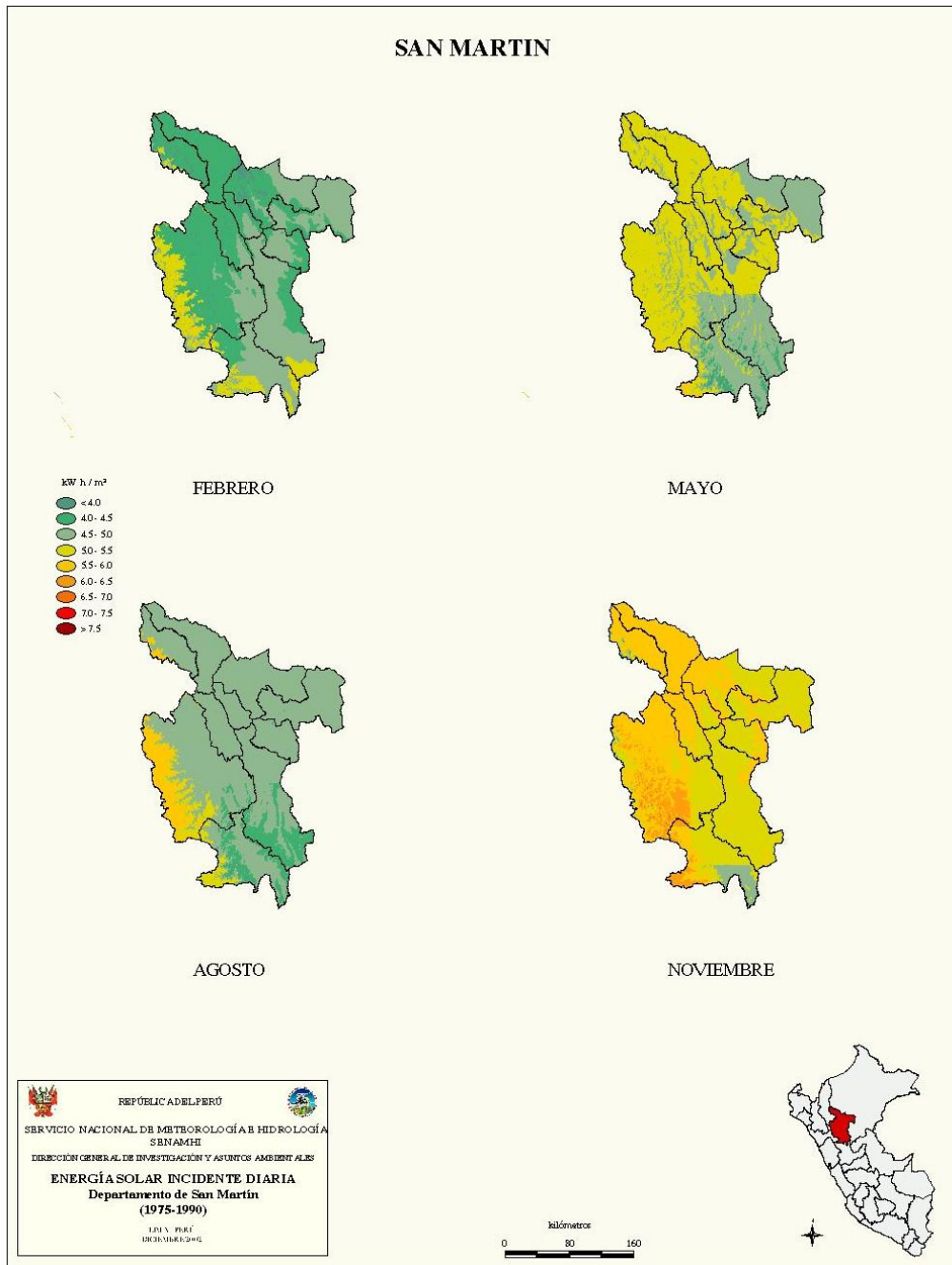


Figura 18: Mapa de irradiación solar en la región San Martín

Fuente: SENAMHI

$$H = 4.5 \text{ kWh/m}^2$$

$$K_t = H/H_o$$

$$K_t = 4.5/10.642$$

$$K_t = 0.422$$

3.2.10. Cálculo de la relación de la radiación solar difusa con la radiación media diaria

Formula:

$$\frac{\overline{H_d}}{\overline{H}} = 1.188 - 2.272K_t + 9.473K_t^2 - 21.865K_t^3 + 14.648K_t^4$$

Reemplazando:

$$(\overline{H_d}/\overline{H}) = 1.188 - 2.272K_t + 9.473(K_t)^2 - 21.865(K_t)^3 + 14.648(K_t)^4$$

$$(\overline{H_d}/\overline{H}) = 1.188 - 2.272 \cdot 0.422 + 9.473(0.422)^2 - 21.865(0.422)^3 + 14.648(0.422)^4$$

$$(\overline{H_d}/\overline{H}) = 0.737$$

3.2.11. Cálculo de la relación de la radiación solar inclinada por día y la radiación global horizontal diaria

Formula:

$$\overline{R} = [(\overline{H} - \overline{H_d})/\overline{H}]\overline{R_b} + \left(\frac{\overline{H_d}}{\overline{H}}\right)(1 + \cos\beta)/2 + r(1 - \cos\beta)/2$$

Reemplazando:

$$r = 0.025 \quad \text{Constante de reflectividad de panel con capa anti reflectante}$$

$$\overline{R} = [(1 - 0.737)] \cdot 0.823 + 0.734 \cdot (1 + \cos(15)) / 2 + (0.025) \cdot (1 - \cos(15)) / 2$$

$$\overline{R} = 0.938$$

3.2.12. Cálculo la radiación diaria global mensual promedio sobre una superficie inclinada

Formula:

$$H(\beta) = H \cdot R$$

Reemplazando:

$$H(15^\circ) = 4.5 \cdot 0.938$$

$$H(15^\circ) = 4.221 \text{ kWh/m}^2$$

3.3. Cálculo de paneles

3.3.1. Datos:

Consumo diario E_c día = 9.61 kWh/d

$$H(15^\circ) = 4.221 \text{ kWh/m}^2$$

3.3.2. Eficiencia de la instalación: $\eta =$

Obtenemos multiplicando las eficiencias de controlador, regulador, inversor y baterías.

Para esta instalación se seleccionan equipos con eficiencias $\eta_r = 0.97$, $\eta_a = 0.95$, $\eta_i = 0.97$

$$\eta = \eta_r \times \eta_a \times \eta_i$$

$$\eta = 0.97 \times 0.95 \times 0.97$$

$$\eta = 0.893$$

3.3.3. Cálculo de hora solar pico HSP

$SFV = 1000 \text{ W/m}^2$ potencia pico nominal de panel

$$HSP = H(15^\circ) / 1000 \text{ W/m}^2$$

$$HSP = 4.221 \text{ kWh/m}^2 / 1000 \text{ W/m}^2$$

$$HSP = 4.221 \text{ h}$$

3.3.4. Cálculo de potencia que debe generar el SFV

$$PSFV = (E_c \text{ día} / HSP) / \eta$$

$$PSFV = (9.61 \text{ kWh/d} / 4.221 \text{ h}) / 0.893$$

$$PSFV = 2.549 \text{ kW}$$

3.3.5. Cálculo de número de paneles

Seleccionaremos paneles de 330W 24v

$$P_{\text{panel}} = W_p = 330 \text{ W}$$

$$\# \text{Paneles} = PSFV / W_p$$

$$\# \text{Paneles} = 2549 \text{ W} / 330 \text{ W}$$

#Paneles = $7.72 \approx 8$ paneles (de 330Wp)

Panel propuesto: panel solar 330w 72 células policristalino

Tamaño del módulo	1956 x 992 x 40 mm
Células	72 piezas policristalinas (156 x 156 mm)
Cristal	Bajo contenido en hierro y templado (3,2 mm)
Potencia máxima (Wp)	330W
Cable	90cm, 4mm ²
Voltaje en circuito abierto (Voc)	45.75V
Intensidad en cortocircuito (Isc)	9.3A
Voltaje a máxima potencia (Vm)	37.95V
Intensidad a máxima potencia (Im)	8.7A
Condiciones del test	1000W/m ² , 25°C, AM 1.5
Voltaje máximo sistema	1000Vdc
Coefficiente temperatura – Isc	+0.08558%
Coefficiente temperatura – Uoc	-0.29506%
Coefficiente temperatura – Pmpp	-0.38001%
Temperatura normal trabajo célula	45°C
Eficiencia del módulo	17 %
Certificados de producto	TUV(IEC 61215, IEC 61730), CE
Certificados de la empresa	ISO9001, ISO14001, ISO18001
Peso	20.9 kg
Garantía del producto	10 años
Garantía de potencia	25 años

Figura 19: Especificaciones de paneles solares

Fuente: *Catalogo BAUER ENERGY*

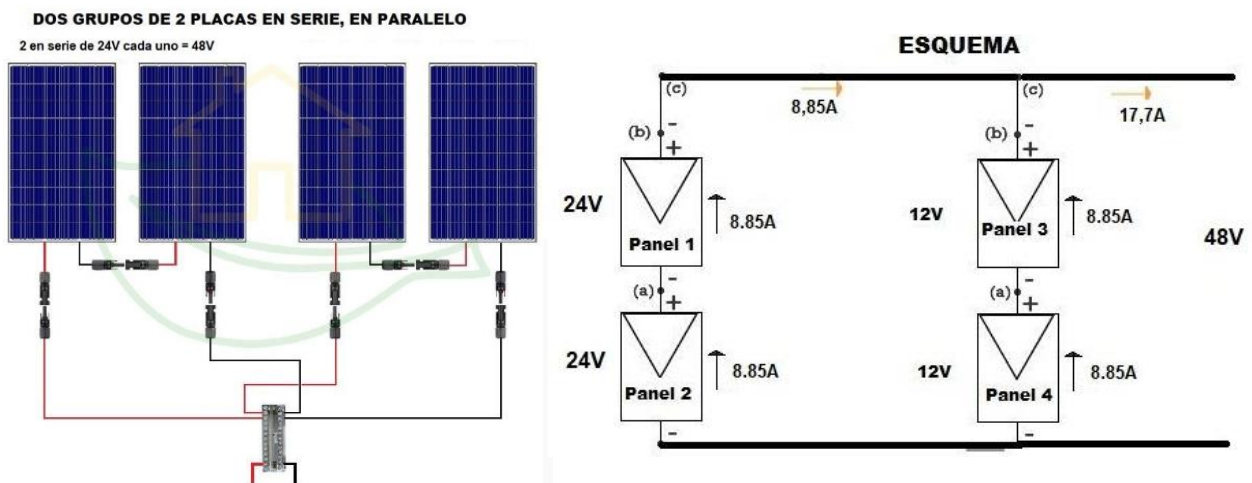


Figura 20: Esquema de conexión de paneles en serie – paralelo

Fuente: *Catalogo BAUER ENERGY*

3.4. Cálculo de regulador controlador de carga MPPT

Corriente máxima de carga

Calculamos la corriente máxima del controlador dividiendo la potencia total de los paneles por la tensión de las baterías

$$I_{max} = P_{tot} / V_{bat}$$

$$P_{tot} = 8 * 330W = 2640 \text{ Wp}$$

$$I_{max} = P_{tot} / V_{bat}$$

$$V_{bat} = 48 \text{ v} \quad (\text{Asumimos baterías de 48V})$$

$$I_{max} = 2640/48$$

$$I_{max} = 55 \text{ A} \quad (\text{Necesitamos un controlador MPPT de 55 A})$$

Seleccionamos el regulador controlador PC1800F Series MPPT solar 60A/80A

Tabla 5:

Especificaciones de Controlador de carga

Especificaciones				
MODELO		PC18-6015F		PC18-8015F
Voltaje nominal sistema baterías		12V/24V/48VDC (Auto detección); 36V(setting)		
CONTROLADOR ENTRADA	Voltaje de baterías	12V	24V	36V 48V
	Voltaje máximo entrada solar	100V	145V	
	Rango del MPPT	15-95V	30-130V	45-130V 60-130V
	Potencia máxima entrada paneles (12V)	938W		1250W
	Potencia máxima entrada paneles (24V)	1875W		2500W
	Potencia máxima entrada paneles (36V)	2813W		3750W
	Potencia máxima entrada paneles (48V)	3750W		5000W
BATERÍA	Configuraciones de carga	Estado de absorción		Estado de flotación
	Flooded Battery	14.2V/28.4V/42.6V/56.8V		13.7V/27.4V/41.1V/54.8V
	AGM/Gel/LEAD battery (predeterm.)	14.4V/28.8V/43.2V/57.6V		13.7V/27.4V/41.1V/54.8V
	Voltaje de sobre-carga	15.5V/30.0V/45.0V/60.0V		
	Voltaje recuperacion de sobre-carga	14.5V/29.5V/44.5V/59.0V		
	Voltaje bajo batería defectuosa	10.0V/17.0V/25.5V/34.0V		
	Coficiente compensación temperatura	-3mV/°C /celda (25°C vef)		
MPPT	Pico de eficiencia de conversión	98% (MPPT Eficiencia 99%)		
	Máxima corriente de carga	60 amps constantes @ 40°C ambiente		80 amps constantes @ 40°C ambiente
ESPECIFICACIONES GENERALES	Modo de ventilación	ventilacion forzada		

Fuente: Catalogo SOLAR SYSTEM

3.5. Cálculo de las baterías

Se proyecto utilizar baterías de 48V – 86 Ah

Datos:

$$E_{\text{cdia}} = 9.61 \text{ kWh/d} = 9610 \text{ Wh/d}$$

$$V_{\text{bat}} = 48\text{V}$$

$$Q_{\text{ah}} = (9610 \text{ Wh/día})/48\text{V}$$

$$Q_{\text{ah}} = 200.20 \text{ Ah/día}$$

$$\# \text{ baterías} = (200.20 \text{ Ah})/(85 \text{ Ah})$$

$$\# \text{ baterías} = 2.35 \approx 3 \text{ Baterías}$$

Se selecciona: Batería de GEL 48V 85Ah Sonnenschein S12-85

Tabla 6:

Especificaciones de Baterías de Gel

Technical characteristics and data

Type	Part number	Nom. voltage V	Nominal capacity C_{100} 1.80 Vpc 20 °C Ah	Discharge current I_{100} A	Length (l) max. mm	Width (b/w) max. mm	Height up to top of cover (h1) max. mm	Height including connectors (h2) max. mm	Weight approx. kg	Terminal	Terminal position
S12/6.6 S	NGS01206D6HS0SA	12	6.60	0.06	152	65.5	94.5	98.4	2.60	S-4.8	3
S12/17 G5	NGS0120017HS0BA	12	17.0	0.17	181	76.0	-	167	6.10	G-M5	1
S12/27 G5	NGS0120027HS0BA	12	27.0	0.27	167	176	-	126	9.60	G-M5	1
S12/32 G6	NGS0120032HS0BA	12	32.0	0.32	197	132	160	184	11.1	G-M6	2
S12/41 A	NGS0120041HS0CA	12	41.0	0.41	210	175	-	175	14.6	A-Terminal	1
S12/60 A	NGS0120060HS0CA	12	60.0	0.60	261	136	208	230	19.0	A-Terminal	1
S12/85 A	NGS0120085HS0CA	12	85.0	0.85	353	175	-	190	26.8	A-Terminal	1
S12/90 A	NGS0120090HS0CA	12	90.0	0.90	330	171	213	236	30.0	A-Terminal	2
S12/130 A	NGS0120130HS0CA	12	130	1.30	286	269	208	230	39.0	A-Terminal	4
S12/230 A	NGS0120230HS0CA	12	230	2.30	518	274	216	238	67.0	A-Terminal	3

Capacities $C_1 - C_{100}$ (20 °C)

Type	C_1 1.70 Vpc	C_5 1.70 Vpc	C_{10} 1.70 Vpc	C_{20} 1.75 Vpc	C_{100} 1.80 Vpc
S12/6.6 S	2.90	4.60	5.10	5.70	6.60
S12/17 G5	9.30	12.6	14.3	15.0	17.0
S12/27 G5	15.0	22.1	23.5	24.0	27.0
S12/32 G6	16.9	24.4	27.0	28.0	32.0
S12/41 A	21.0	30.6	34.0	38.0	41.0
S12/60 A	30.0	42.5	47.5	50.0	60.0
S12/85 A	55.0	68.5	74.0	76.0	85.0
S12/90 A	50.5	72.0	78.0	84.0	90.0
S12/130 A	66.0	93.5	104	110	130
S12/230 A	120	170	190	200	230

Fuente: Catalogo GNB INDUSTRIAL POWER

3.6. Cálculo del inversor DC/AC

Potencia de inversor

Datos:

Potencia: $P_c = 2470 \text{ W}$ (demanda máxima)

Voltaje de la carga: 220V AC

Voltaje del cargador: 48V DC

Frecuencia: 60 Hz

Fases: monofásica

$P_{inv} = P_c * FS$ (FS: Factor de seguridad 1.2)

$P_{inv} = 2470W * 1.2$

$P_{inv} = 2964W$

Se selecciona el inversor Phoenix 1200VA – 5000VA (por módulo)

Tabla 7:

Especificaciones de Inverso DC/AC

Inversor Phoenix	C12/1200 C24/1200	C12/1600 C24/1600	C12/2000 C24/2000	12/3000 24/3000 48/3000	24/5000 48/5000
Funcionamiento en paralelo y en trifásico	Sí				
INVERSOR					
Rango de tensión de entrada (VDC)	9,5 – 17V 19 – 33V 38 – 65V				
Salida	Salida: 230V ± 2% / 50/60Hz ± 0,1% (1)				
Potencia cont. de salida 25°C (VA) (2)	1200	1600	2000	3000	5000
Potencia cont. de salida 25°C (W)	1000	1300	1600	2400	4000
Potencia cont. de salida 40°C (W)	900	1200	1450	2200	3700
Potencia cont. de salida 65°C (W)	600	800	1000	1700	3000
Pico de potencia (W)	2400	3000	4000	6000	10000
Eficacia máx. 12/ 24 /48 V (%)	92 / 94 / 94	92 / 94 / 94	92 / 92	93 / 94 / 95	94 / 95
Consumo en vacío 12 / 24 / 48 V (W)	8 / 10 / 12	8 / 10 / 12	9 / 11	20 / 20 / 25	30 / 35
Consumo en vacío en modo AES (W)	5 / 8 / 10	5 / 8 / 10	7 / 9	15 / 15 / 20	25 / 30
Consumo en vacío modo Search (W)	2 / 3 / 4	2 / 3 / 4	3 / 4	8 / 10 / 12	10 / 15

Fuente: *Catalogo VICTRON ENERGY*

Finalmente, el sistema fotovoltaico sería:

Tabla 8:

Resumen de componentes para sistema fotovoltaico

ítem	Componente	Unidades	Parámetros técnicos	Marca	Modelo	Características
1	Paneles Solares	8	330 Wp	Bauer	BSP330P	72 células policristalino
2	Regulador controlador	1	80 ^a	Solar System	PC1800F	60 ^a /80 ^a MPPT Regulador de carga solar
3	Baterías	3	48V 85Ah	GNB industrial power	S12-85	Batería de GEL
4	Inversor DC/AC	1	3000 W	Inversores Phoenix	48/3000	Aluminio/ IP 21

Fuente: Elaboración propia

3.7. Propuesta económica

Tabla 9:

Presupuesto de sistema fotovoltaico propuesto

Diseño de un sistema fotovoltaico para alimentación eléctrica a vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019							
Ítem	Concepto	Unidad	Metrado	Precio Unitario		Sub total	
Sistema de energía por paneles fotovoltaicos							
1	Panel solar Bauer, 330 Wp 72 células policristalino 24V	Pza	8.00	S/.	456.00	S/.	3,648.00
2	Controladores 60ª/80ª MPPT Regulador de carga solar	Pza	1.00	S/.	860.00	S/.	860.00
3	Batería de GEL 48V 85Ah	Pza	3.00	S/.	2,076.00	S/.	6,228.00
4	Inversor DC/AC 3000 W Aluminio/ IP 21	Pza	1.00	S/.	2,800.00	S/.	2,800.00
5	Accesorios + conexionado y cableado	Glb	1.00	S/.	1,200.00	S/.	1,200.00
6	Soportes metálicos para paneles	Glb	1.00	S/.	630.00	S/.	630.00
7	Caseta de control 2 x 1.5 m de concreto y perfiles metálicos	Glb	1.00	S/.	1,200.00	S/.	1,200.00
Total						S/.	16,566.00

Fuente: Elaboración propia

IV. DISCUSIÓN

4.1. El presente trabajo se realizó para mejorar las condiciones de una vivienda, a través de la energía fotovoltaica, sin consumir la energía de la empresa eléctrica Electro Oriente S.A.

Con la implementación de un sistema fotovoltaico se puede mejorar las condiciones y calidad de vida a muchas familias de este distrito.

Se tiene que realizar proyectos masivos para considerar la posibilidad de la minorar precios de los componentes, teniendo en cuenta los valores de los costos y presupuestos para el proyecto puesto que en este proyecto los precios son referenciales para una vivienda., así concluye PIZARRO, Arak. En su investigación, Evaluación de proyecto viviendas sustentables para el norte de Chile, recomienda que el Gobierno tiene analizar la posibilidad de apoyar con recursos a estos tipos de proyectos recomienda también que sería importante el apoyo y participación del Gobierno Peruano especialmente en territorios rurales que aún no están electrificadas y en las viviendas de zonas urbanas que desearían el ahorro de energía eléctrica.

4.2. TACZA (2011, p. 9), en su último informe titulado “Energía Solar Fotovoltaico en el Distrito de Orcotuna Región Junín” concluye: 60 familias del distrito de Orcotuna, teniendo la necesidad de cuidar sus cosechas construyeron sus casas cerca a sus chacras, siendo así de mucha importancia la electricidad el cual contribuirá con el desarrollo socioeconómico rural de la zona. Siendo la energía eléctrica una necesidad indispensable para la iluminación y los quehaceres del hogar y para el funcionamiento de los artefactos primordiales como la refrigeradora, radio, licuadora, televisor. Es por ello que para el desarrollo socioeconómico se eligió un proyecto de sistema de generación de fotovoltaicos.

4.3. Partimos de la información emitida por SENAMHI, recopilando información de la radiación diaria promedio de los meses que se expresan en $\text{kwh}/(\text{m}^2) /\text{d}$ sobre superficie horizontales, para los cálculos de la irradiación sobre la superficie inclinada se tomaran datos de tablas de campo y la nasa para la obtención del buen cálculo de la capacidad de los paneles.

4.4. MÉNDEZ, Jhosep (2017), en su trabajo titulado “Diseño de un sistema fotovoltaico estándar para alimentación con energía eléctrica a viviendas en el Distrito de Sanagoran – Sánchez Carrión -2017” concluye que se tiene como demanda máxima para una vivienda promedio en la localidad de Sanagoran 0.972 kW-H- Día, el cual inicialmente fue de 0.81 kW-H-Día, pero se le dio un factor de seguridad de 1.20. Este dato se obtuvo gracias al cuadro de cargas, en el cual se detalla el sumatorio total del consumo de luminarias y artefactos eléctricos (radio y televisor) en Kw-H-día. Para el caso de luminarias se optó por hacer el cálculo en cada una de las habitaciones para así determinar cuál sería la luminaria más óptima en cada caso. Siguiendo lo indicado por la NTP 010 INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES, se determinó cuántos son los lúmenes necesarios en cada habitación, luego de esto se seleccionó la luminaria adecuada.

V. CONCLUSIONES

- 5.1.** Se propuso un diseño de sistema de celdas fotovoltaicas para generar electricidad de una vivienda unifamiliar del Distrito de Tarapoto, compuesta por paneles solares de 330 Wp, de 72 células de tipo policristalino, regulador controlador de 80A del tipo MPPT, baterías de gel de 48V x 85 Ah y un inversor DC/AC de 3000W.

- 5.2.** Se realizó un estudio de energía eléctrica en una vivienda unifamiliar en donde se utilizó el software DIALux para el cálculo del consumo de iluminación obteniendo 3.26 kWh/D y 450W de máxima demanda de potencia y valores proporcionados por OSINERGMIN para el consumo de electrodomésticos obteniendo un valor de 5.75 kWh/D y 1900W de máxima demanda de potencia.

- 5.3.** Se pudo determinar la radiación solar existente la vivienda en estudio conociendo su latitud y ubicación geográfica, tomando como referencia el mes más frío o de menos temperatura obteniéndose la radiación global diaria promedio mensual de 4.221 kWh/m

VI. RECOMENDACIONES

- 6.1.** Para garantizar un buen cálculo energético para la ejecución del proyecto es recomendable trabajar con el promedio de la radiación mensual y la temperatura menos baja, siendo junio el mes más recomendable, con 4.221 kWh/m² día. se recomienda usar una estación meteorológica para estas mediciones.

- 6.2.** Se tiene que realizar los análisis de las cargas del consumo de la vivienda, y calculando el tiempo de uso en las diferentes actividades de la vivienda, contribuyendo con el ahorro racional de la energía eléctrica y así garantizar un cálculo energético para el sistema fotovoltaico.

- 6.3.** Al realizar proyectos de grandes inversiones de dinero se necesita tener un dato más preciso en cuanto al valor de radiación en la zona de estudio, por tanto, se recomienda apoyarse de los instrumentos de medición como son el Pirheliómetro y Heliógrafo, estos también miden la cantidad de horas de sol durante un periodo determinado.

- 6.4.** Para obtener mejoras económicas en proyectos a futuro, se sugiere realizar importaciones directamente desde China ya que es una manera confiable y viable para obtener estos componentes.

REFERENCIAS

- RUEDA, Ricardo. Diseño de Sistema Fotovoltaico para Bombeo de Agua Subterránea en Vivienda Ubicada en el Caserío la Ollería, Distrito de Mórrope. Lambayeque: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, 2013. 90 pp.
- GARCÍA, Rocío. Tesis de pregrado: Análisis del potencial energético para la generación de energía eléctrica utilizando captación solar en sombrillas de estacionamiento. Universidad Veracruzana, 2013. PIRIZ, Imanol. Tesis de maestría: Energía solar térmica y fotovoltaica aislada para pequeñas comunidades en Perú. Escuela de Camins, 2013.
- CHUQUÍN, Nelson y MARQUÉZ, Fernando. Tesis de pregrado: Diseño, construcción y pruebas de un sistema publicitario alimentado con energía solar, y controlado con un relé inteligente (zelio). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2011.
- LOAEZA, Francisco y CARMONA, César. Tesis de pregrado; Metodología de un sistema fotovoltaico conectado a la red para uso en luminarias del edificio 3 de la ESIME Zacatenco. Instituto Politécnico Nacional Adolfo López Mateos. México, 2012.
- FERNÁNDEZ, Antonio. *Relaciones del temperamento del niño con su ajuste y rendimiento escolar a los 11 años de edad* (Tesis doctoral). Universidad de Murcia, España, 2012.
- ACEBEDO, Fabio de Jesús. *Diseño de una instalación solar fotovoltaica con capacidad para 3 kilovatios*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Abierta y a Distancia CEAD José Acebedo y Gómez, Bogotá, Colombia, 2016.
- TERCERO, Juana Karelia. *Diseño de una minicentral solar fotovoltaica autónoma con una capacidad de 2,7 kWp para electrificar la comunidad de La Fortuna-MiraFlor Moropotente, Estelí*. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-Managua, Estelí, Nicaragua, 2015.

- GONZALES, Antero y VARGAS, Bagner. *Diseño de una Central Eléctrica-Fotovoltaica en el Caserío Naranjos, Distrito de Aramango, Provincia Bagua.* (Tesis de pregrado). Universidad Señor de Sipan, Pimentel, 2015.
- VÁSQUEZ, Laura y ZUÑIGA, Bibi. *Proyecto de Prefactibilidad para la Implementación de Energía Solar Fotovoltaica y Térmica en el Campamento Minero Comihuasa* (Tesis de pregrado). Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas UPC, Lima, 2015.
- ARIAS, Joaquín Jordán. *Estudio de la utilización de energía eólica para la generación de electricidad en un asentamiento humano de San Juan de Marcona* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2009.
- CHERCCA, Juan. *Avilio. Aprovechamiento del recurso eólico y solar en la generación de energía eléctrica y la reducción de emisiones de CO2 en el poblado rural la Gramita de Casma.* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 2014.
- GONZALES, Gustavo Guillermo, ZAMBRANO, Juan Carlos y ESTRADA, Édison. *Estudio, Diseño e implementación de un sistema de energía solar en la comuna Puerto Roma de la Isla Mondragón del golfo de Guayaquil, provincia de Guayas.* (Tesis de pregrado). Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, Ecuador, 2014.
- BÁRCENA, Adán y BÁRCENA, Sotero. *Aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica dentro de un proyecto de vida sustentable.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2014.
- MUÑOZ, Delfor Flavio. *Aplicación de la energía solar para electrificación rural en zonas marginales del país” Tesis para obtener el grado de ingeniero eléctrico.* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, 2015.

ANEXOS

MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título:

Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Técnicas
¿Cómo diseñar un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica a una vivienda unifamiliar en el distrito de Tarapoto – San Martín – 2019?	Diseñar un sistema fotovoltaico para la generación eléctrica de una vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019	Se diseñó de sistema fotovoltaico para la generación eléctrica para una vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019	Se aplicará la observación porque se obtendrá datos mediante la percepción intencionada y selectiva.
Problema Específico	Objetivos Específicos	Hipótesis Especificas	Instrumentos
¿Se podría realizar el estudio de demanda de energía eléctrica en una vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019?	Realizar el estudio de demanda de energía eléctrica en una vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019	Se realizó el estudio de demanda de energía eléctrica en una vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019	Se utilizará el registro de observación
¿Se puede diseñar, calcular, y seleccionar los equipos para el sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica a una vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019?	Diseñar, calcular, y seleccionar los equipos para el sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica a una vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019	Se diseñó, calculo y selecciono los equipos para el sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica a una vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019	
¿Se puede determinar la radiación solar existente en la ubicación de una vivienda para alimentación eléctrica en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019?	Determinar la radiación solar existente en la ubicación de una vivienda para alimentación eléctrica en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019	Se determinó la radiación solar existente en la ubicación de una vivienda para alimentación eléctrica en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019	

Catálogo Victron Energy para inversores Phoenix.



Inversores Phoenix

1200VA - 5000VA (por módulo)

www.victronenergy.com



Phoenix Inverter
24/5000

SinusMax – Diseño superior

Desarrollado para uso profesional, la gama de inversores Phoenix es ideal para innumerables aplicaciones. El criterio utilizado en su diseño fue el de producir un verdadero inversor sinusoidal con una eficiencia optimizada pero sin comprometer su rendimiento. Al utilizar tecnología híbrida de alta frecuencia, obtenemos como resultado un producto de la máxima calidad, de dimensiones compactas, ligero y capaz de suministrar potencia, sin problemas, a cualquier carga.

Potencia de arranque adicional

Una de las características singulares de la tecnología SinusMax consiste en su muy alta potencia de arranque. La tecnología de alta frecuencia convencional no ofrece un rendimiento tan extraordinario. Los inversores Phoenix, sin embargo, están bien dotados para alimentar cargas difíciles, como frigoríficos, compresores, motores eléctricos y aparatos similares.

Potencia prácticamente ilimitada gracias al funcionamiento en paralelo y trifásico.

Hasta 6 unidades del inversor pueden funcionar en paralelo para alcanzar una mayor potencia de salida. Seis unidades 24/5000, por ejemplo, proporcionarán 24 kW / 30 kVA de potencia de salida. También es posible su configuración para funcionamiento trifásico.

Transferencia de la carga a otra fuente CA: el conmutador de transferencia automático

Si se requiere un conmutador de transferencia automático, recomendamos usar el inversor/cargador MultiPlus en vez de este. El conmutador está incluido en este producto y la función de cargador del MultiPlus puede deshabilitarse. Los ordenadores y demás equipos electrónicos continuarán funcionando sin interrupción, ya que el MultiPlus dispone de un tiempo de conmutación muy corto (menos de 20 milisegundos).

Interfaz para el ordenador

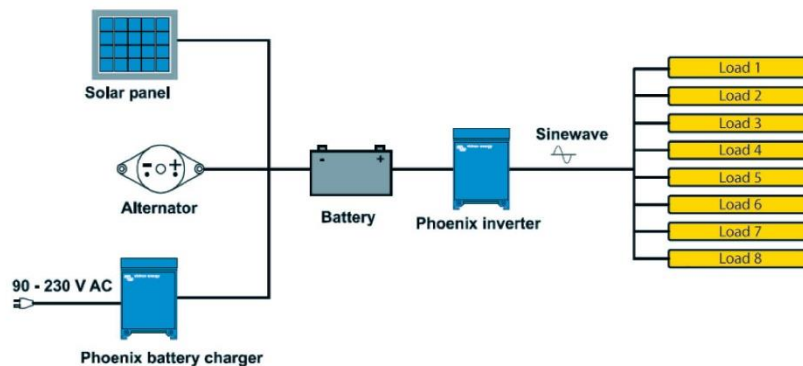
Todos los modelos disponen de un Puerto RS-485. Todo lo que necesita conectar a su PC es nuestro interfaz MK2 (ver el apartado "Accesorios"). Este interfaz se encarga del aislamiento galvánico entre el inversor y el ordenador, y convierte la toma RS-485 en RS-232. También hay disponible un cable de conversión RS-232 en USB. Junto con nuestro software VEConfigure, que puede descargarse gratuitamente desde nuestro sitio Web www.victronenergy.com, se pueden personalizar todos los parámetros de los inversores. Esto incluye la tensión y la frecuencia de salida, los ajustes de sobretensión o subtensión y la programación del relé. Este relé puede, por ejemplo, utilizarse para señalar varias condiciones de alarma distintas, o para arrancar un generador. Los inversores también pueden conectarse a VEnet, la nueva red de control de potencia de Victron Energy, o a otros sistemas de seguimiento y control informáticos.

Nuevas aplicaciones para inversores de alta potencia

Las posibilidades que ofrecen los inversores de alta potencia conectados en paralelo son realmente asombrosas. Para obtener ideas, ejemplos y cálculos de capacidad de baterías, le rogamos consulte nuestro libro "Electricity on board" (electricidad a bordo), disponible gratuitamente en Victron Energy y descargable desde www.victronenergy.com.



Phoenix Inverter Compact
24/1600



Inversor Phoenix	C12/1200 C24/1200	C12/1600 C24/1600	C12/2000 C24/2000	12/3000 24/3000 48/3000	24/5000 48/5000
Funcionamiento en paralelo y en trifásico	Sí				
INVERSOR					
Rango de tensión de entrada (V DC)	9,5 – 17V 19 – 33V 38 – 66V				
Salida	Salida: 230V ± 2% / 50/60Hz ± 0,1% (1)				
Potencia cont. de salida 25°C (VA) (2)	1200	1600	2000	3000	5000
Potencia cont. de salida 25°C (W)	1000	1300	1600	2400	4000
Potencia cont. de salida 40°C (W)	900	1200	1450	2200	3700
Potencia cont. de salida 65°C (W)	600	800	1000	1700	3000
Pico de potencia (W)	2400	3000	4000	6000	10000
Eficacia máx. 12/24/48 V (%)	92 / 94 / 94	92 / 94 / 94	92 / 92	93 / 94 / 95	94 / 95
Consumo en vacío 12 / 24 / 48 V (W)	8 / 10 / 12	8 / 10 / 12	9 / 11	20 / 20 / 25	30 / 35
Consumo en vacío en modo AES (W)	5 / 8 / 10	5 / 8 / 10	7 / 9	15 / 15 / 20	25 / 30
Consumo en vacío modo Search (W)	2 / 3 / 4	2 / 3 / 4	3 / 4	8 / 10 / 12	10 / 15
GENERAL					
Relé programable (3)	Sí				
Protección (4)	a – g				
Puerto de comunicación VE.Bus	Para funcionamiento paralelo y trifásico, supervisión remota e integración del sistema				
On/Off remoto	Sí				
Características comunes	Temperatura de funcionamiento: -40 a +65°C (refrigerado por ventilador) Humedad (sin condensación): Máx. 95%				
CARCASA					
Características comunes	Material y color: aluminio (azul RAL 5012) Tipo de protección: IP 21				
Conexiones de la batería	cables de batería de 1,5 metros se incluye		Pernos M8	2+2 Pernos M8	
Conexiones 230 V CA	Enchufe G-ST18i		Abrazadera-resorte	Bornes atornillados	
Peso (kg)	10		12	18	30
Dimensiones (al x an x p en mm.)	375x214x110		520x255x125	362x258x218	444x328x240
NORMATIVAS					
Seguridad	EN 60335-1				
Emisiones / Inmunidad	EN 55014-1 / EN 55014-2				
Directiva de automoción	2004/104/EC	2004/104/EC		2004/104/EC	
1) Puede ajustarse a 60 Hz, y a 240 V. 2) Carga no lineal, factor de cresta 3:1 3) Relé programable que puede configurarse en alarma general, subtensión de CD o como señal de arranque de un generador (es necesario el interfaz MK2 y el software VEConfigure). Capacidad nominal CA 230V / 4A Capacidad nominal CC 4 A hasta 35VDC, 1 A hasta 60VDC	4) Protección: a) Cortocircuito de salida b) Sobrecarga c) Tensión de la batería demasiado alta d) Tensión de la batería demasiado baja e) Temperatura demasiado alta f) 230 V CA en la salida del inversor g) Ondulación de la tensión de entrada demasiado alta				



Panel de Control para Inversor Phoenix

También puede utilizarse en un inversor/cargador MultiPlus cuando se desea disponer de un conmutador de transferencia automático, pero no de la función como cargador. La luminosidad de los LED se reduce automáticamente durante la noche.

Funcionamiento y supervisión controlados por ordenador

Hay varias interfaces disponibles:



Color Control GX
Proporciona monitorización e control, de forma local e remota, no [Portal VRM](#).



Interfaz MK3-USB VE.Bus a USB
Se conecta a un puerto USB (ver [Guía para el VEConfigure](#))



Interfaz VE.Bus a NMEA 2000
Liga o dispositivo a una red electrónica marítima NMEA2000. Consulte o [guía de integração NMEA2000 e MFD](#)



Monitor de baterías BMV-700

El monitor de baterías BMV-700 dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de medición de alta resolución de la tensión de la batería y de la carga/descarga de corriente. Aparte de esto, el software incluye unos complejos algoritmos de cálculo, como la fórmula Peukert, para determinar exactamente el estado de la carga de la batería. El BMV muestra de manera selectiva la tensión, corriente, Ah consumidos o tiempo restante de carga de la batería. El monitor también almacena una multitud de datos relacionados con el rendimiento y uso de la batería.

Hay varios modelos disponibles (ver la documentación del monitor de baterías).

Catalogo BAUER Energy para paneles solares 330 Wp.



PANEL SOLAR 330W 72 CÉLULAS POLICRISTALINO

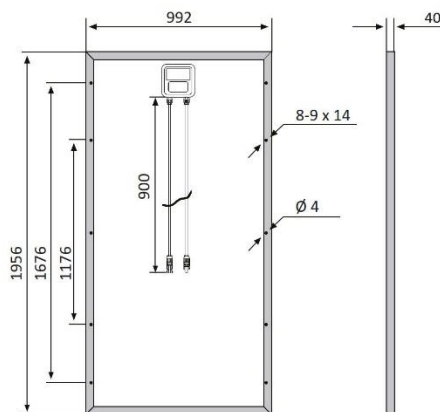
BSP330P

Características

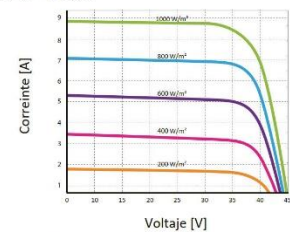
Tamaño del módulo	1956 x 992 x 40 mm
Células	72 piezas policristalinas (156 x 156 mm)
Cristal	Bajo contenido en hierro y templado (3,2 mm)
Potencia máxima (Wp)	330W
Cable	90cm, 4mm ²
Voltaje en circuito abierto (Voc)	45.75V
Intensidad en cortocircuito (Isc)	9.3A
Voltaje a máxima potencia (Vm)	37.95V
Intensidad a máxima potencia (Im)	8.7A
Condiciones del test	1000W/m ² , 25°C, AM 1.5
Voltaje máximo sistema	1000Vdc
Coefficiente temperatura – Isc	+0.08558%
Coefficiente temperatura – Uoc	-0.29506%
Coefficiente temperatura – Pmpp	-0.38001%
Temperatura normal trabajo célula	45°C
Eficiencia del módulo	17 %
Certificados de producto	TUV(IEC 61215, IEC 61730), CE
Certificados de la empresa	ISO9001, ISO14001, ISO18001
Peso	20.9 kg
Garantía del producto	10 años
Garantía de potencia	25 años



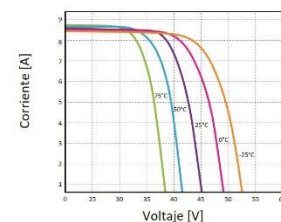
Esquemas



Curvas



Características de los módulos a temperaturas constantes de 25°C y niveles variables de irradiación



Características de los módulos a temperaturas variables e irradiación constante de 1.000W/m²

Bauer Energy
info@bauer-energy.com
www.bauer-energy.com





PC1800F Series MPPT Solar

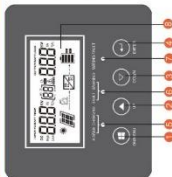
Características:

- 60A/80A MPPT Regulador de carga solar (Ventilación forzada)
- 12V/24V/48V (auto detección); 36V(configurable)
- Eficiencia MPPT >99%, pico eficiencia conversión >98%
- Arquitectura de procesadores DSP que aseguran una gran velocidad y rendimiento.
- Carga en multi-etapas
- Protección: Cortocircuito en paneles, polaridad inversa en paneles y baterías sobrecarga, cortocircuito en la salida.
- Función de equalización
- Función BTS

Introducción:

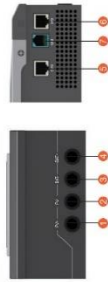
MPPT (Maximum Power Point Tracking) o bien seguidor de máxima potencia. Es un tipo de regulador de carga que ofrece un modo seguro y eficiente de carga de su batería. Este prolongará la vida de la misma y asegurará un rendimiento máximo de su instalación solar. Podemos configurarlo a nuestro gusto y visualizar sus datos con su pantalla LCD.

Información Display LCD



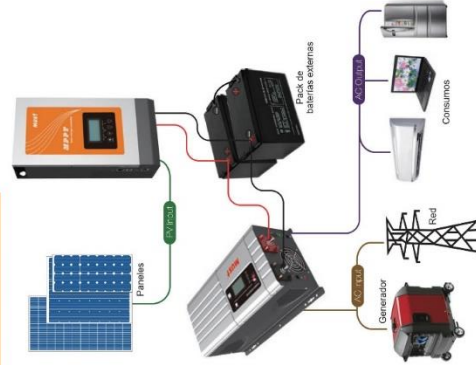
- 1.ON/MENU: Entrar o salir del menú de ajustes.
- 2.UP: Incrementar dato.
- 3.DOWN: Decrementar dato.
- 4.ENTER: Confirmar la selección en ajustes.
- 8.Display: LCD.

Indicador LED	Encendido	Parpadeo	Parpadeo	Mensajes
5. POWER ON	Verde	Parpadeo	Parpadeo	El regulador está encendido
CHARGING	Verde	Parpadeo	Parpadeo	El regulador está cargando.
WARNING	Rojo	Parpadeo	Parpadeo	Estado de carga por debajo de 0.5 según el nivel de la batería.
FAULT	Rojo	Parpadeo	Parpadeo	Estado de equalización; parpadeo cada 3 segs.
				Estado de instalación; parpadeo cada 5 segs.
				Si ha producido un fallo.
				Situación de advertencia.
				Polaridades de la batería no conectadas correctamente.



1. PV+ Terminal positivo paneles
2. PV- Terminal negativo paneles
3. BA- Terminal negativo baterías
4. BA+ Terminal positivo baterías
5. COM: Terminal de comunicaciones RS485
6. BTS: Terminal BTS
7. USB

Conexión del sistema solar



Catalogo Solar System para regulador de carga MPPT Solar.

MPPT Solar

Especificaciones

MODELO	PC18-60A15F	PC18-80A15F
Voltaje nominal sistema baterías	12V	24V
Voltaje de baterías	100V	36V
Voltaje máximo entrada solar	15-95V	145V
Rango del MPPT	30-130V	45-130V
Potencia máxima entrada paneles (12V)	899W	
Potencia máxima entrada paneles (24V)	1875W	12500W
Potencia máxima entrada paneles (36V)	2813W	2500W
Potencia máxima entrada paneles (48V)	3759W	5000W
Configuraciones de carga	Estado de absorción	Estado de flotación
Flooded Battery	14.2V/28.4V/42.6V/56.8V	13.7V/27.4V/41.1V/54.8V
AGM/Gel/LEAD battery (predefinim.)	14.4V/28.8V/43.2V/57.6V	13.7V/27.4V/41.1V/54.8V
Voltaje de sobre-carga	15.5V/30.0V/45.0V/60.0V	
Voltaje recuperación de sobre-carga	14.5V/29.0V/43.5V/58.0V	
Voltaje bajo batería defectuosa	10.0V/17.0V/25.5V/34.0V	
Coefficiente compensación temperatura	-3mV/°C celda (25°C ref)	
Pico de eficiencia de conversión	98% (MPPT Eficiencia 89%)	
Máxima corriente de carga	60 ampa constantes @ 40°C ambiente	80 ampa constantes @ 40°C ambiente
Modo de ventilación	ventilacion forzada	
Protecciones	Desconexión voltaje FV excesivo Reconexión voltaje FV excesivo Desconexión voltaje batería excesivo Reconexión voltaje batería excesivo Desconexión temperatura excesiva Reconexión temperatura excesiva	
Montaje	En pared	
Dimensiones (W*H*D)	152*100*234mm	
Peso (Kg)	3Kg/pcs	
Dimensiones paquete (W*H*D)	612*308.2*235.6mm	
Peso total (Kg) (por embalaje)	17.4Kg	19Kg (per Carton)
Lugar de instalación	Interior	
Rango temperatura de funcionamiento	-25-55°C	
Humedad ambiente	0-90% humedad relativa(en condensación)	
Altitud	≤3000m	
Contenedor	20GP/40GP/40HQ	3000pcs / 6000pcs / 7200pcs

* Product specifications are subject to change without further notice.

Lateral regulador



Plano trasero



Catalogo GNB Industrias Power para Baterías de Gel.

Network Power > Sonnenschein SOLAR > Technical Data



Sonnenschein SOLAR

Technical Data

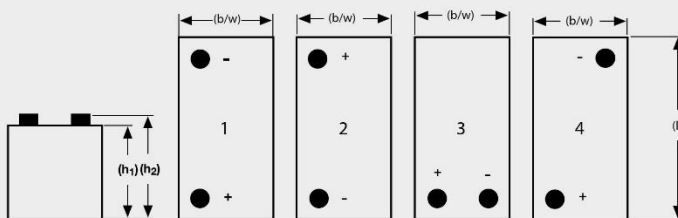
Technical characteristics and data

Type	Part number	Nom. voltage V	Nominal capacity C_{100} 1.80 Vpc 20 °C Ah	Discharge current I_{100} A	Length (l) max. mm	Width (b/w) max. mm	Height up to top of cover (h1) max. mm	Height including connectors (h2) max. mm	Weight approx. kg	Terminal	Terminal position
S12/6.6 S	NGS0120606HSOSA	12	6.60	0.06	152	65.5	94.5	98.4	2.60	S-4.8	3
S12/17 G5	NGS0120017HS0BA	12	17.0	0.17	181	76.0	-	167	6.10	G-M5	1
S12/27 G5	NGS0120027HS0BA	12	27.0	0.27	167	176	-	126	9.60	G-M5	1
S12/32 G6	NGS0120032HS0BA	12	32.0	0.32	197	132	160	184	11.1	G-M6	2
S12/41 A	NGS0120041HSOCA	12	41.0	0.41	210	175	-	175	14.6	A-Terminal	1
S12/60 A	NGS0120060HSOCA	12	60.0	0.60	261	136	208	230	19.0	A-Terminal	1
S12/85 A	NGS0120085HSOCA	12	85.0	0.85	353	175	-	190	26.8	A-Terminal	1
S12/90 A	NGS0120090HSOCA	12	90.0	0.90	330	171	213	236	30.0	A-Terminal	2
S12/130 A	NGS0120130HSOCA	12	130	1.30	286	269	208	230	39.0	A-Terminal	4
S12/230 A	NGS0120230HSOCA	12	230	2.30	518	274	216	238	67.0	A-Terminal	3

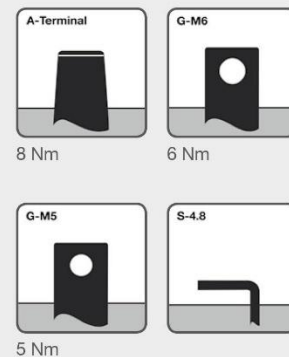
Capacities C_1 - C_{100} (20 °C)

Type	C_1 1.70 Vpc	C_2 1.70 Vpc	C_5 1.70 Vpc	C_{20} 1.75 Vpc	C_{100} 1.80 Vpc
S12/6.6 S	2.90	4.60	5.10	5.70	6.60
S12/17 G5	9.30	12.6	14.3	15.0	17.0
S12/27 G5	15.0	22.1	23.5	24.0	27.0
S12/32 G6	16.9	24.4	27.0	28.0	32.0
S12/41 A	21.0	30.6	34.0	38.0	41.0
S12/60 A	30.0	42.5	47.5	50.0	60.0
S12/85 A	55.0	68.5	74.0	76.0	85.0
S12/90 A	50.5	72.0	78.0	84.0	90.0
S12/130 A	66.0	93.5	104	110	130
S12/230 A	120	170	190	200	230

Drawings with terminal position, terminal and torque



Not to scale!



Conoce cómo ahorrar energía eléctrica en tu hogar

● Al iluminar

- Utiliza focos ahorradores, pues consumen hasta 80% menos.
- Apaga los focos que no uses.
- Utiliza al máximo la luz natural.

● Al usar la TV o PC

- No las uses para conciliar el sueño.
- Apaga el monitor si no lo vas a usar por un momento.
- No olvides apagar el estabilizador.

● Al usar la terna

- Elige de un tamaño adecuado para tu familia.
- Préndela solo cuando la utilices.
- Pon el termostato a 45 ó 50 °C.

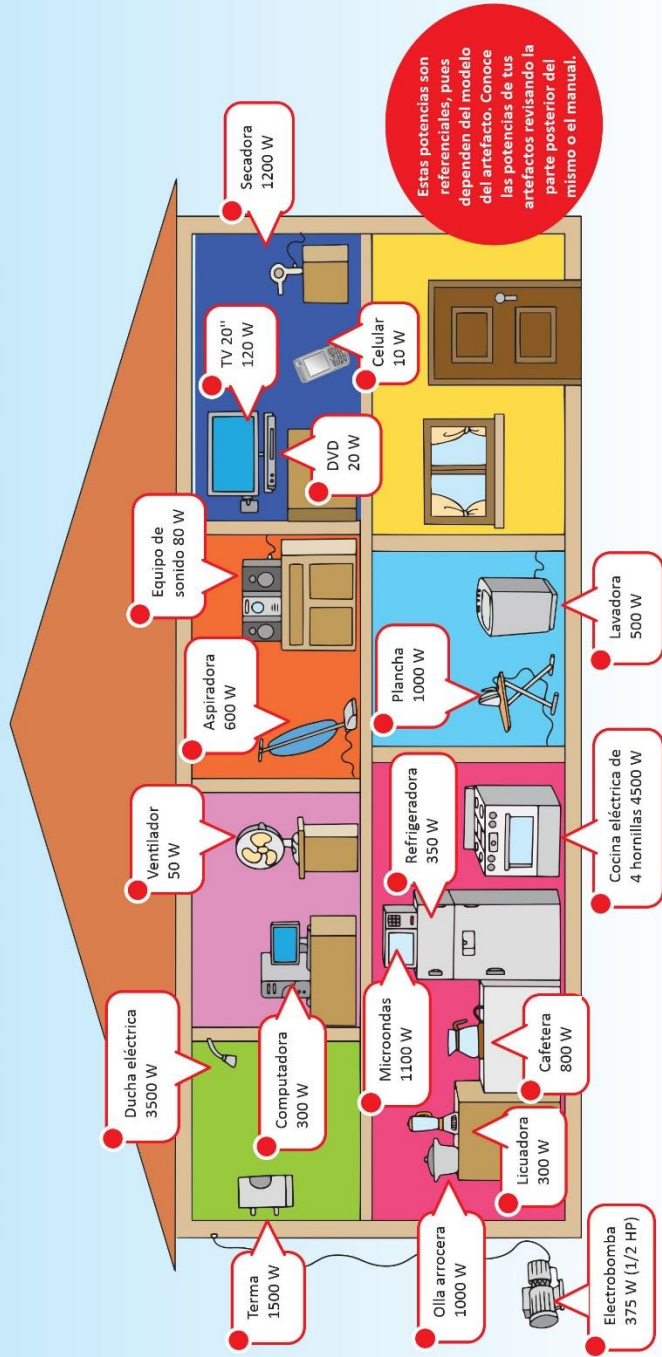
● Al planchar

- Plancha toda la ropa junta.
- No seques la ropa con la plancha.
- Usa una plancha a vapor.

● Al usar la refrigeradora

- Abre la lo menos posible.
- Revisa que los jebes estén en buen estado.
- No introduces alimentos calientes.

Y cuánto consumen los artefactos eléctricos





INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Saucedo Vega Walter
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Ingeniero de Sistemas
 Instrumento de evaluación : Guía de observación estructurada
 Autor (s) del instrumento (s) : Percy Arévalo Navarro
 : Eddy Frankz Horna Aredo
 : Carlos Alberto Reyes Colchado
 : Elmer Rojas Tarrillo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

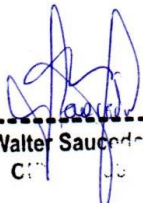
CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de sistema fotovoltaico, Generación de energía eléctrica.				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de sistema fotovoltaico, Generación de energía eléctrica.				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable Diseño de sistema fotovoltaico, Generación de energía eléctrica.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47


 Mg. Walter Saucedo Vega
 C. I. N. O.

Tarapoto, 01 de Julio de 2019

INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA
I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Elia Anacely Córdova Calle
 Institución donde labora : Universidad Cesar Vallejo
 Especialidad : Economista Magister
 Instrumento de evaluación : Guía de observación estructurada
 Autor (s) del instrumento (s) : Percy Arévalo Navarro
 : Eddy Frankz Horna Aredo
 : Carlos Alberto Reyes Colchado
 : Elmer Rojas Tarrillo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN
MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					5
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de sistema fotovoltaico, Generación de energía eléctrica.				4	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de sistema fotovoltaico, Generación de energía eléctrica.				4	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					5
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				4	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					5
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					5
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable Diseño de sistema fotovoltaico, Generación de energía eléctrica.					5
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					5
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					5
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD
PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Tarapoto, 01 de Julio de 2019



.....
Mg. Elia A. Córdova Calle
 DOCENTE

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA****I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Lozada Fustamante Carlos Edwin

Institución donde labora : Independiente

Especialidad : Ingeniero Mecánico Electricista

Instrumento de evaluación : Guía de observación estructurada

Autor (s) del instrumento (s) : Percy Arévalo Navarro

: Eddy Frankz Horna Aredo

: Carlos Alberto Reyes Colchado

: Elmer Rojas Tarrillo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: Diseño de sistema fotovoltaico, Generación de energía eléctrica				X	
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: Diseño de sistema fotovoltaico, Generación de energía eléctrica				X	
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: Diseño de sistema fotovoltaico, Generación de energía eléctrica					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
PUNTAJE TOTAL						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

47

Tarapoto, 01 de Julio de 2019


 Carlos Edwin Lozada Fustamante
 INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA
 Reg. CIP. 128294

ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Yo, **Callacná Ponce Luis Gibson**, docente de la Facultad **Ingeniería** y Escuela Profesional **Mecánica Eléctrica** de la Universidad César Vallejo, filial Tarapoto, revisor (a) del trabajo de investigación titulada:

“Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019”, de los (de las) estudiantes **Arévalo Navarro Percy, Horna Aredo Eddy Frankz, Reyes Colchado Carlos Alberto y Rojas Tarrillo Elmer** constato que la investigación tiene un índice de similitud de **16 %** verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

Los/las suscritos (as) analizaron dicho reporte y concluyeron que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Tarapoto, *07* de *agosto* del 2019



Mg. Luis Gibson Callacná Ponce
 **Ing. de Computación y Sistemas**
CIP: 131366

Ing. Luis Gibson Callacná Ponce
DNI: 32873048



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA"Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda
unifamiliar en el Distrito de Tarapoto - San Martín -2019"TESIS PARA OBTENER EL GRADO DE BACHILLER EN INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA

Autores:

Percy Arévalo Navarro
Eddy Frankz Horna Aredo
Carlos Reyes Colchado
Elmer Rojas Tarrillo

Resumen de coincidencias

16 %

Se están viendo fuentes estándar

[Ver fuentes en inglés \(Beta\)](#)

Coincidencias

16	1	Entregado a Universida...	7 %	>
		Trabajo del estudiante		
	2	Entregado a Universida...	3 %	>
		Trabajo del estudiante		
	3	upcommons.upc.edu	2 %	>
		Fuente de Internet		
	4	repositorio.ucv.edu.pe	2 %	>
		Fuente de Internet		
	5	docplayer.es	1 %	>
		Fuente de Internet		
	6	Entregado a Universida...	<1 %	>
		Trabajo del estudiante		
	7	Entregado a Universida...	<1 %	>
		Trabajo del estudiante		
	8	www.solucionix.mx	<1 %	>
		Fuente de Internet		
	9	ifair.eu	<1 %	>
		Fuente de Internet		


AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV


Los (as) suscritos (as) **Arévalo Navarro Percy**, identificado con DNI N° 01146110, **Horna Aredo Eddy Frankz**, identificado con DNI N° 18216331, **Reyes Colchado Carlos Alberto**, identificado con DNI N° 16708427 y **Rojas Tarrillo Elmer**, identificado con DNI N° 41774556 egresado de la Escuela Profesional de **Ingeniería Mecánica Eléctrica** de la Universidad César Vallejo, autorizo (x) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

“Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019”; en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....
.....
.....
.....



Arévalo Navarro Percy
DNI N° 01146110

Horna Aredo Eddy Frankz
DNI N° 18216331

Reyes Colchado Carlos Alberto
DNI N° 16708427

Rojas Tarrillo Elmer
DNI N° 41774556

FECHA: 07 de agosto del 2019



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE:

Dr. Edward Freddy Rubio Lunavictoria

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Arévalo Navarro Percy

Horna Aredo Eddy Frankz

Reyes Colchado Carlos Alberto

Rojas Tarrillo Elmer

INFORME TÍTULADO:

“Diseño de sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en vivienda unifamiliar en el Distrito de Tarapoto – San Martín -2019”

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Bachiller en Ingeniería Mecánica Eléctrica

SUSTENTADO EN FECHA: 07 de agosto del 2019

NOTA O MENCIÓN:

Arévalo Navarro Percy	: 15
Horna Aredo Eddy Frankz	: 17
Reyes Colchado Carlos Alberto	: 14
Rojas Tarrillo Elmer	: 12


Edward Rubio Luna Victoria
DIRECTOR DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO - TARAPOTO