



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**Evaluación de la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos para  
la generación de energía eléctrica en zonas rurales del Perú:  
Revisión Sistemática**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERA AMBIENTAL**

**AUTORAS:**

Alvarado Villcas, Sonia Maria (ORCID: 0000-0002-3716-4776)  
Valdiviezo Calderon, Alexandra Yosely (ORCID: 0000-0002-0784-0139)

**ASESOR:**

Dr. Quezada Alvarez, Medardo Alberto (ORCID: 0000-0002-0215-5175)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los recursos naturales

Trujillo – Perú

2021

## **Dedicatoria**

Este presente trabajo está dedicado a

Dios por ser mi soporte espiritual

A mis padres y hermanas por su apoyo

constante a pesar de altos y bajos en

esta etapa de mi vida.

A mi Hermano Javier gracias por estar

siempre presente en cada momento

importante para mí.

A mi querido esposo Robert gracias por

sus consejos y apoyo brindado día a día,

por acompañarme en malos y buenos

momentos.

**Sonia Alvarado V.**

Ante todo, quiero agradecer a Dios y a la

memoria de mi papá Carlos Valdiviezo

Rodríguez, y también a mi hermana

Katherine Valdiviezo por brindarme su

apoyo en todo momento para poder

continuar con mi objetivo.

A mis hermanas, Estefanía y Karla por

seguir apoyándome y alentándome

siempre a ser la mejor.

A mi mamá Mónica Gonzales , por ser mi

orgullo y por motivarme siempre a confiar

más en mí misma.

**Alexandra Valdiviezo C.**

## **Agradecimiento**

A Dios, por ser mi fuerza en aquellos momentos de debilidad, a mi mamita, abuela y hermanas por nunca dejarme caer por apoyarme e incentivar me a culminar con éxito mi objetivo.

A mi amiga Lucy Alfaro por guiarme y orientarme con sus conocimientos a la meta.

A la universidad César Vallejo por formarnos como profesionales, a nuestros queridos docentes que nos proporcionaron su gran apoyo en la escuela de Ingeniería Ambiental por haber compartido sus conocimientos grandiosos y por formarnos en el camino hacia nuestra formación.

**Alexandra Valdiviezo C.**

Expresar nuestro sincero agradecimiento al Dr. Merardo Quezada, por el apoyo incondicional, dedicación y asesorarnos para el desarrollo de este trabajo.

A su vez agradecer a nuestra gran amiga Ana Ahumada por la paciencia y el apoyo, por las experiencias compartidas y la amistad.

Familiares y amigos por su apoyo constante en esta etapa de nuestra vida profesional.

**Sonia Alvarado V.**

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
<b>RESUMEN .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA .....</b>	<b>11</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	11
3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística .....	12
3.3. Escenario de estudio.....	12
3.4. Participantes .....	13
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.6. Procedimientos .....	14
3.7. Rigor científico.....	16
3.8. Método de análisis de la información .....	16
3.9. Aspectos éticos .....	16
<b>IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>26</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>27</b>
<b>VII. REFERENCIAS :.....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXOS</b>	

## Índice de tablas

Tabla 1: Indicador Led de controlador de carga .....	8
Tabla 2: Condiciones meteorológicas para el funcionamiento de energía eléctrica.....	10
Tabla 3 : Juicio de Exploración Sistemática y Procedimientos. ....	13
Tabla 4: Matriz de análisis de artículos: .....	22
Tabla 5: Matriz de categorización apriorística .....	36
Tabla 6: Matriz de recolección de datos.....	38

## Índice de figuras

Figura 1: Estructura de una celda fotovoltaica.....	7
Figura 2: Componentes del sistema fotovoltaico Aislado .....	8
Figura 3: Componentes del sistema fotovoltaico Interconectado a Red .....	9
Figura 4: Funcionamiento del sistema fotovoltaico híbrido .....	10
Figura 5: Esquematización de las fases del desarrollo científico.....	12
Figura 6: Proceso de selección de investigaciones .....	15
Figura 7: Artículos identificados en revistas indexadas en búsqueda primaria según matriz general. ....	18
Figura 8: Revisión primaria según la fuente .....	18
Figura 9: Artículos seleccionados según el año .....	19
Figura 10: Artículos seleccionados según la fuente .....	20
Figura 11: Tipo de sistema según el estudio .....	21
Figura 12: Análisis del motivo del estudio.....	24
Figura 13: Análisis de herramientas .....	25

## RESUMEN

La siguiente investigación tiene como objetivo evaluar la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos y su eficiencia para la generación de energía eléctrica en zonas rurales del Perú, la cual responde a los siguientes objetivos específicos: Identificar los componentes de los sistemas fotovoltaicos, determinar las condiciones adecuadas para la instalación de un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en zonas rurales del Perú y evaluar la mayor eficiencia de los sistemas fotovoltaicos. El diseño de la investigación fue una metodología temporal, longitudinal y de tipo básica descriptiva tomando como base los estudios recopilados de diferentes fuentes bibliográficas como Scielo, Redalyc, Google Académico, entre otros. En relación con los resultados se obtuvo que es el sistema fotovoltaico autónomo aquel que cuenta con un mayor desarrollo de investigaciones, tomando en consideración que los mismos se usan para la generación de energía eléctrica y que se basan en el dimensionamiento de los sistemas para su aplicación.

***Palabras clave: Sistemas fotovoltaicos, generación de energía eléctrica, energía solar y poblaciones rurales.***

## **ABSTRACT**

The following research aims to evaluate the efficiency of photovoltaic systems and their efficiency for power generation in rural areas of Peru, which responds to the following specific objectives: Identify the components of photovoltaic systems, determine the appropriate conditions for the installation of a photovoltaic system for power generation in rural areas of Peru and evaluate the highest efficiency of photovoltaic systems. The research design was a temporal, longitudinal and basic descriptive methodology based on studies compiled from different bibliographic sources such as Scielo, Redalyc, Google Scholar, among others. In relation to the results it was obtained that the autonomous photovoltaic system is the one that has a greater development of research, taking into consideration that they are used for the generation of electric energy and that they are based on the dimensioning of the systems for their application.

***Keywords: Photovoltaic systems, electric power generation, solar energy and rural populations.***

## I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la humanidad se encuentra en la búsqueda de descubrimientos tecnológicos, los cuales son relevantes al uso de energías alternas como lo es el caso de la energía solar, siendo esta una de las fuentes de energía más limpias y rentables para la generación de energía eléctrica aprovechable. (Odar, 2016, p. 11).

En todo el mundo, el uso de combustibles para la producción de energía es un problema. En las últimas décadas, el uso de este agente biológico para la producción de energía ha contribuido a la destrucción del paisaje ecológico. Sin embargo, desde un punto de vista medioambiental, la energía renovable se perfila ahora como una alternativa eficaz para reducir las emisiones de dióxido de carbono y otros factores de contaminación medioambiental. (Santander, 2020, p. 13), por eso hay sociedades sin este servicio eléctrico, que está catalogado como fundamental para el desarrollo humano, aunque hay países que utilizan la tecnología fotovoltaica para producir electricidad; Mediante el uso de paneles solares como: China, Estados Unidos; Japón; India; Alemania; Italia; Reino Unido; Francia; Australia; Pakistán, 10 países que producen una gran cantidad de energía solar están efectivamente representados en la matriz energética mundial.(Green Technology, 2015, p.4).

En el Perú existen diferentes pueblos, es decir, zonas rurales que cumplen las condiciones de estar alejados de la población urbana con muchas limitaciones para el desarrollo de sus actividades, en el caso de este estudio, se trata del problema de la falta de energía. Sin embargo, como consecuencia de las instalaciones deficientes o inexistentes, diversas autoridades del país consideran que se pueden utilizar fuentes tradicionales para este propósito, lo cual es un problema que no se puede resolver. (Flores, 2018, p. 02). La falta de energía eléctrica en las zonas rurales del Perú permite el acceso a energías renovables y sustentables, como un medio para satisfacer sus necesidades

tales como: acceso a tecnología de iluminación, comunicaciones, negocios, agricultura, artesanías, etc. Por tanto, es necesario orientar la eficiencia de la energía fotovoltaica en la dirección de eficiente, limpia y barata y demostrar que es una fuente sostenible y respetuosa con el medio ambiente. (Villaseca, 2020, p. 02)

Los sistemas fotovoltaicos son beneficiosos para los residentes aislados, ya que permiten el uso de tecnologías que promueven el respeto por el medio ambiente. Por tanto, se propone como una alternativa al uso de la energía fotovoltaica, en relación con su desarrollo en viviendas rurales en zonas aisladas del Perú. (Mancco, 2015, p. 02).

En base a lo previamente expuesto se plantea la siguiente problemática ¿Cuál de los sistemas fotovoltaicos es el más eficiente para la generación de energía eléctrica en zonas rurales del Perú?, por lo cual se hace necesario plantear los siguientes problemas específicos: ¿Cuáles son los componentes de los sistemas fotovoltaicos autónomos?, ¿Cuáles son las condiciones adecuadas para la instalación de un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en zonas rurales del Perú? y ¿Cuáles son las condiciones adecuadas para la instalación de un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en zonas rurales del Perú?.

Esto ha llevado al desarrollo de los siguientes estudios como conocer que el sistema fotovoltaico es el más eficiente en términos de generación eléctrica para las zonas rurales del Perú, y que la electricidad rural del Perú es uno de los aspectos emergentes en el proceso de crecimiento poblacional. ; Según el Plan Nacional de Electrificación Rural, no es posible lograr el 100% de la superficie para dotar de energía a la población, por lo que es necesario utilizar energías renovables, y seleccionar el sistema más eficiente. (OSINERGMIN, 2017, p.03).

La recopilación y la sinterización de diversas plataformas de bases de datos indexadas de acceso abierto permitieron evaluar la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos y su eficiencia para la generación de energía eléctrica en zonas rurales del Perú., de igual modo se planteó como objetivos específicos: Identificar los componentes de los sistemas fotovoltaicos, determinar las condiciones adecuadas para la instalación de un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en zonas rurales del Perú y evaluar la mayor eficiencia de los sistemas fotovoltaicos.

## II. MARCO TEÓRICO

En la siguiente investigación se encontraron los siguientes estudios preliminares a nivel internacional:

Según Castellanos et al. (2017, p. 169), el siguiente estudio tiene como objetivo desarrollar un sistema fotovoltaico que genere energía de calidad estable y sea ideal para un hogar de ancianos. El sistema instalado está programado para operar de manera híbrida, ya que la potencia de las celdas solares es la principal fuente de energía para suplir la demanda, si se requiere y la batería de respaldo alcanza el 50% de descarga, la red seguirá funcionando. Como sistema de respaldo.

Después de Chaux, Molina & Porras. (2019 p.03) donde el objetivo de este estudio fue establecer un sistema fotovoltaico eólico mixto en una zona rural de la ciudad de Tokaima - Colombia, y se desarrolló un diseño de prototipo de vivienda en la zona anterior. Propuesto, con la producción de energía híbrida afectará variables como aspectos sociales, económicos y ambientales, y sus relaciones determinarán los diferentes impactos del agua y el carbono que determinan el comportamiento de las poblaciones urbanas y rurales. Esta descripción también incluye datos geográficos, datos meteorológicos y datos técnicos que describen la variabilidad de los sistemas eólicos, estructurales y fotovoltaicos.

En el aspecto nacional:

Bardales, José (2016 p. 09–32) en su estudio de investigación para la evaluación factibilidad de abastecer energía eléctrica mediante una técnica de sistemas fotovoltaico en el poblado de "Shungun - Territorio Amazonas", donde las necesidades de la población son de 15.68 kW, para un sistema de distribución S/. 87.329.86 y el total promedio S/.213,182.83, que generalmente da el número de S/.300 512, 69, la cantidad de desempeño objetivo requerido para entregar la ayuda requerida a dicha población.

Por otro lado, Odar, Juan. (2016 p.09-20), En su investigación utilizó la fuente solar, para crear energía dieléctrica para centros poblados. Se llevó a cabo la

investigación al fragmentar medios cálidos familias donde requieren de manera para solucionar su problema que tanto tiempo padecen con la ayuda de habitaciones con familias tolerando una instalación de luminosidad. La radiación solar donde estas familias dejen de usar sus tradiciones y adecuarse a la modernidad, realizándose mediciones con el equipo piranómetro arrojando en  $5,0 \frac{kW-h}{m^2}$ , ganando un aforismo de petición existente hacia gran parte 2016 con una proyección de 8,8 kW y una influencia a 20 épocas anual alcanzando 16 kW activo de fuerza atrevimiento de labor 2034. El fluido campestre fotovoltaico asume un aporte de 18 kW, suspende suministrar un carácter vibrante del calor 23 hogares del pueblo de material de paredes, optimismo potente contó con 15 compartimientos se relacionarán en equivalente, regeneración de división poseerá adhiere una fuerza de 275 watts y describirá del mismo modo con una principal alteración de 8 kW.

Según Chapoñan, Alex. (2018 p. 56-73) implementó un diseño de volumen de un sistema de generación de tecnología fotovoltaica aislado para alimentar la ciudad de Cruz de Pañala - Morrope, que tiene un nivel mínimo de radiación solar de  $4.01 \frac{kWh}{m \cdot día}$ , La innovación requerida son módulos solares de 60.185 vatios que estarán formados con almidón con un material semiconductor como el silicio, con 48 baterías recargables de 8 celdas con tres computadoras y con los reguladores correspondientes, generalmente para pequeñas viviendas en refugios de montaña en zonas aisladas. 11,10 kW hasta 190 kW para vivienda pública: S/.470,029.95

Según Placencia, Carlos (2018. p. 4) en su artículo: "Diseño de una instalación fotovoltaica conectada en el colegio Eduardo Martínez Rodenas de Benicarló, Castellón". Las instalaciones anteriores generarán energía eléctrica suficiente para cubrir una gran parte de la demanda eléctrica, suponiendo una mejora en términos de sostenibilidad urbana, así como algunos ahorros en la factura eléctrica.

Dentro de las teorías relacionadas al tema tenemos lo siguiente:

La energía renovable es la energía que se obtiene a partir de la obtención de energía de fuentes naturales inagotables, tales como: energía eólica, energía solar, energía geotérmica y agua. Estas energías no son contaminantes y, por tanto, no emitirán gases de efecto invernadero ni residuos de ningún tipo. Otras fuentes de energía son: gas, petróleo y carbón. Aunque la ciencia aplicada utilizada en la utilización de las energías mencionadas se está generalizando, plantea el problema de que el uso descuidado de esta tecnología producirá enormes cantidades de gases nocivos. (Moya, 2018, p. 08).

El sistema fotovoltaico recibe la luz solar por efecto de las células fotovoltaicas y la convierte en energía eléctrica. Este sistema es gestionado por un controlador de carga, apoyado en el panel de control, que regula la tensión de carga en la batería, protegiéndola de sobrecargas o sobrecargas y así una vida más larga. El inversor convierte 12 voltios de corriente continua (DC) y 127 voltios de corriente alterna (AC), y sus componentes son fotocélulas que actúan como un diodo, y función de control de carga para evitar descargas y sobrecargas de baterías y sistemas de almacenamiento compuestos por soportes de almacenamiento o conectados. A una fuente (Molina & Melchor, 2016, p.10-14)

Entre los principales componentes del sistema fotovoltaico se encuentran las células o generadores fotovoltaicos, que realizan la función de convertir los fotones de la luz solar en energía eléctrica; Lo que significa que se comporta como un diodo (Molina & Melchor, 2016, p. 11)

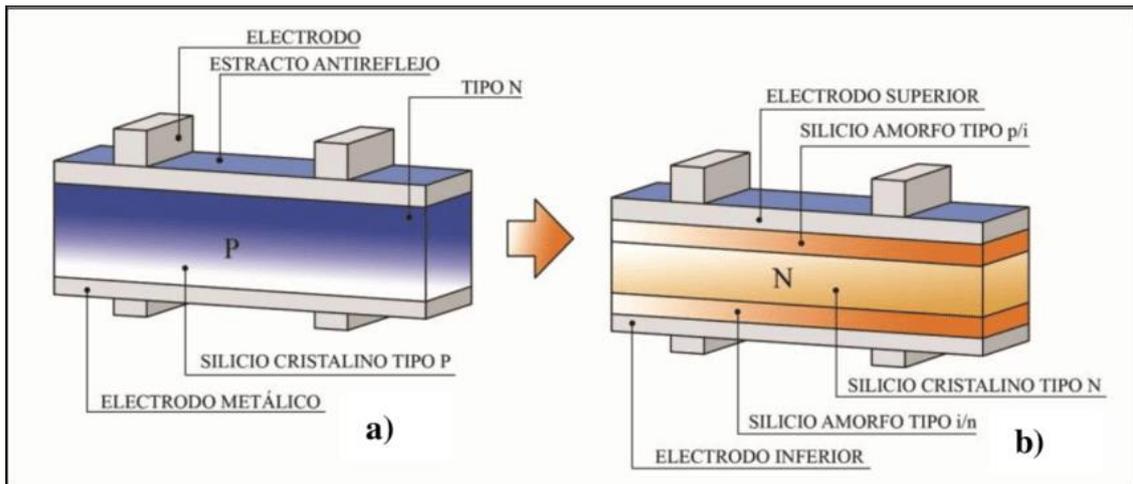


Figura 1: Estructura de una celda fotovoltaica.

*Fuente: Revista de Aplicaciones de la Ingeniería (2016, p. 12)*

La función del controlador de carga es evitar una descarga excesiva de la batería. Controla el voltaje de las baterías, y estos dispositivos cumplen las siguientes características: el voltaje de desconexión de la carga del consumidor y el valor del voltaje de la batería por encima del cual el panel fotovoltaico y la conexión de la batería están desconectados y la parte frontal del controlador tiene 3 LED. (Molina & Melchor, 2016, p. 12)

El sistema de almacenamiento consta de un conjunto de baterías de plomo-ácido, capaces de convertir la energía química en energía eléctrica obtenida durante horas de radiación con poca o ninguna luz solar. Su funcionamiento está determinado por: el valor de la corriente máxima que puede suministrar a una carga constante continua, su capacidad para almacenar energía, la profundidad de descarga y su vida útil. (Molina & Melchor, 2016, p. 13 -14)

Finalmente, encontramos que el inversor se encarga de regular la potencia de acuerdo a las características de la potencia generada requerida por las aplicaciones de la instalación, al convertir la corriente DC de la batería en corriente alterna, tiene las siguientes características: voltaje, potencia máxima, sobrecarga de capacidad, potencia, voltaje, forma de onda de salida, trabajo de frecuencia, error de frecuencia máxima y eficiencia variable (Molina & Melchor, 2016, p. 15)

Tabla 1: Indicador Led de controlador de carga.

SISTEMA	ACCIÓN
Panel fotovoltaico	● Verde encendido: Cargado de baterías
	● Verde parpadeando: Sistema con sobrevoltaje
Batería	● Verde encendido: Nivel de batería correcto
	● Verde parpadeando lento: Batería llena
	● Amarillo: Batería baja
	● Rojo: Batería desconectada

Fuente: Revistas de Aplicaciones de Ingeniería (2016, p.12)

De acuerdo a la recopilación de la bibliografía, se reconocen los siguientes sistemas fotovoltaicos:

El sistema fotovoltaico autónomo o aislado es un sistema en el que la energía eléctrica es proporcionada por paneles solares y se almacena como un banco de baterías, y su capacidad de almacenamiento se calcula aproximadamente en base a la vida útil de la batería autónoma de 2 a 3 días. Para tener la capacidad de usar el dispositivo. En los componentes del sistema encontramos: paneles solares fotovoltaicos, controlador de carga, batería, controlador de carga, inversor de corriente. (Flores, 2017, págs. 05 - 06)

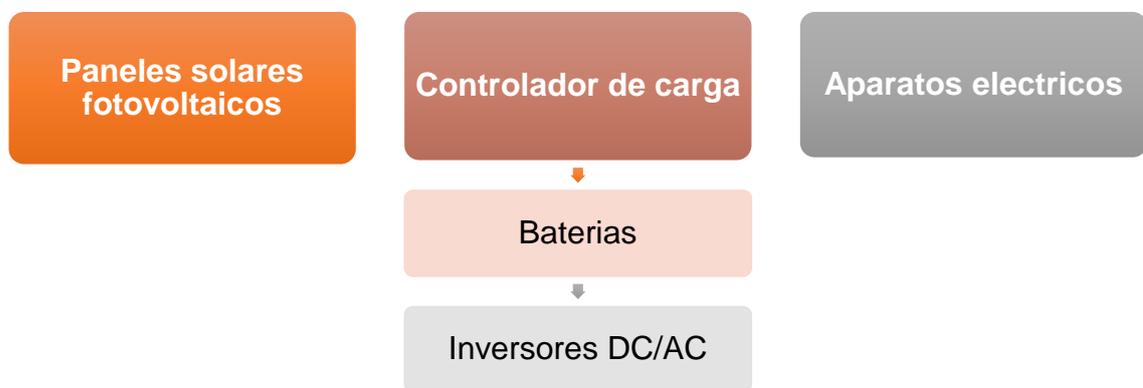


Figura 2: Componentes del sistema fotovoltaico Aislado.

Fuente: Flores, Sarín (2017, p.06)

Un sistema fotovoltaico conectado a la red depende de la cantidad de energía según el número de módulos, algunos módulos conectados en serie se

reconocen como serie y otros se reconocen Cuando la disposición fotovoltaica se refiere a una amplia gama de sistemas con obleas de silicio policristalino o monocristalino, sin embargo la eficiencia del sistema puede oscilar entre el 20% y el 40%, funciona con un conector tipo DC, además, funciona con un inversor que permite convertir la tensión al nivel de corriente alterna. (Flores, 2017, págs. 06-07).

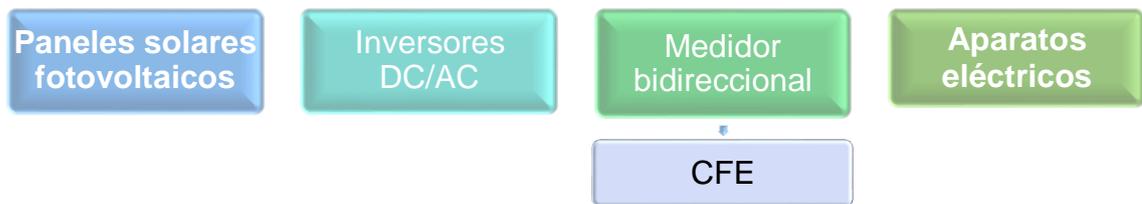
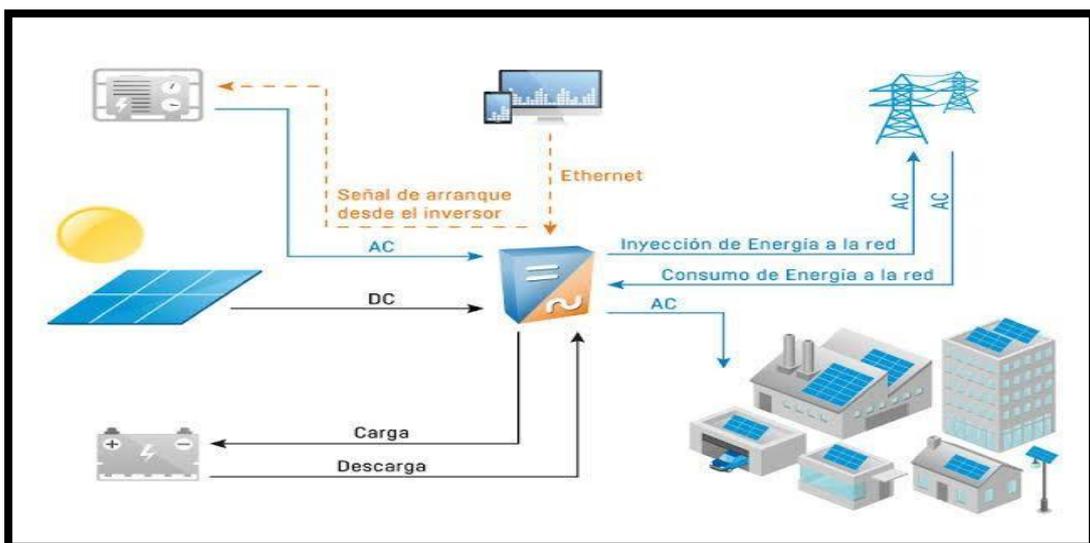


Figura 3: Componentes del sistema fotovoltaico Interconectado a Red

Fuente: Flores, Sarín (2017, p.07)

Un sistema híbrido se define como un sistema que combina en una misma instalación múltiples fuentes de energía, conectadas a una pequeña red de distribución. Su composición consiste principalmente en fuentes renovables y



producción de fósiles, un sistema de control y puede incluir baterías para almacenar la energía generada. (Chaux, Molina & Porras, 2019, p. 05)

Figura 4: Funcionamiento del sistema fotovoltaico híbrido

Fuente: Chaux, Molina & Porras (2019, p.05)

La siguiente figura muestra las condiciones climáticas en áreas rurales durante 12 meses, siendo los datos más importantes la radiación solar. (Vásquez & Zúñiga, 2021). Este cálculo se realizó para las latitudes -12,8 y la longitud -75,0, que están relativamente cerca de ubicaciones rurales que requieren 13,13 de latitud y -74,51 de longitud. (Robles & Rodríguez, 2018).

Tabla 2: Condiciones meteorológicas para el funcionamiento de energía eléctrica.

CONDICIONES METEREOLÓGICAS DE REFERENCIAS									
Ubicación de datos meteorológicos									
Latitud			N°						-12
Longitud			°E						-75
Elevación			M						30.91
Temperatura de calefacción			°C						2.8
Temperatura de diseño de aire acondicionado			°C						16.9
Amplitud de la temperatura			°C						13.1
Mes	Temperatura del aire	HR	Radiación solar diaria - Horizontal	Presión Atmosférica	Velocidad del viento	Temperatura del suelo	Grados de calentamiento/ o/ Días	Grados de enfriamiento/ Días	
	°C	%	kWh/m2/d	Kpa	m/s	°C	°C/d	°C/d	
Enero	12.5	84.30%	5.14	72.9	2.4	14.6	172	76	
Febrero	12.3	84.80%	5.16	72.9	2.3	14.2	161	63	
Marzo	12.2	84.20%	4.91	72.9	2.3	14.1	180	69	
Abril	12.2	83.40%	5.01	73	2.4	13	205	35	
Mayo	9.7	78.10%	5.21	73	2.7	11.4	258	0	
Junio	8.4	71.30%	5.07	73.1	3.1	10.1	288	0	
Julio	8	61.30%	5.19	73.1	3.3	10.1	309	0	
Agosto	9.3	58.00%	5.44	73.1	3.1	12.1	269	0	
Setiembre	10.9	61.90%	5.58	73	2.9	14.1	213	27	
Octubre	12.2	65.90%	5.74	73	2.7	15.7	179	69	
Noviembre	12.6	72.00%	5.91	72.9	2.6	15.9	162	78	
Diciembre	12.7	79.70%	5.55	72.8	2.6	15.4	165	83	
<b>Anual</b>	<b>11.08</b>	<b>73.74%</b>	<b>5.33</b>	<b>72.98</b>	<b>2.7</b>	<b>13.39</b>	<b>2.56</b>	<b>500</b>	

Fuente: Vásquez & Zúñiga (2021, p.65)

### **III. METODOLOGÍA**

#### 3.1. Tipo y diseño de investigación

La investigación tuvo una metodología temporal, longitudinal y de tipo básica descriptiva, por su nivel de profundidad, de acuerdo a los hechos aprendidos a través de la reflexión y sistematización de la generación de energía solar, con un diseño etnográfico por ser una investigación donde trata de describir e interpretar de manera sistemática de diversos estudios.

El diseño de investigación para el desarrollo de la presente investigación será narrativo de tópicos por que recopila recursos de diversas fuentes científicas para su posterior análisis, de acuerdo a un único tema (Salgado, 2007, p. 176) Para su posterior análisis se basa en las siguientes acciones de acuerdo a la siguiente figura.

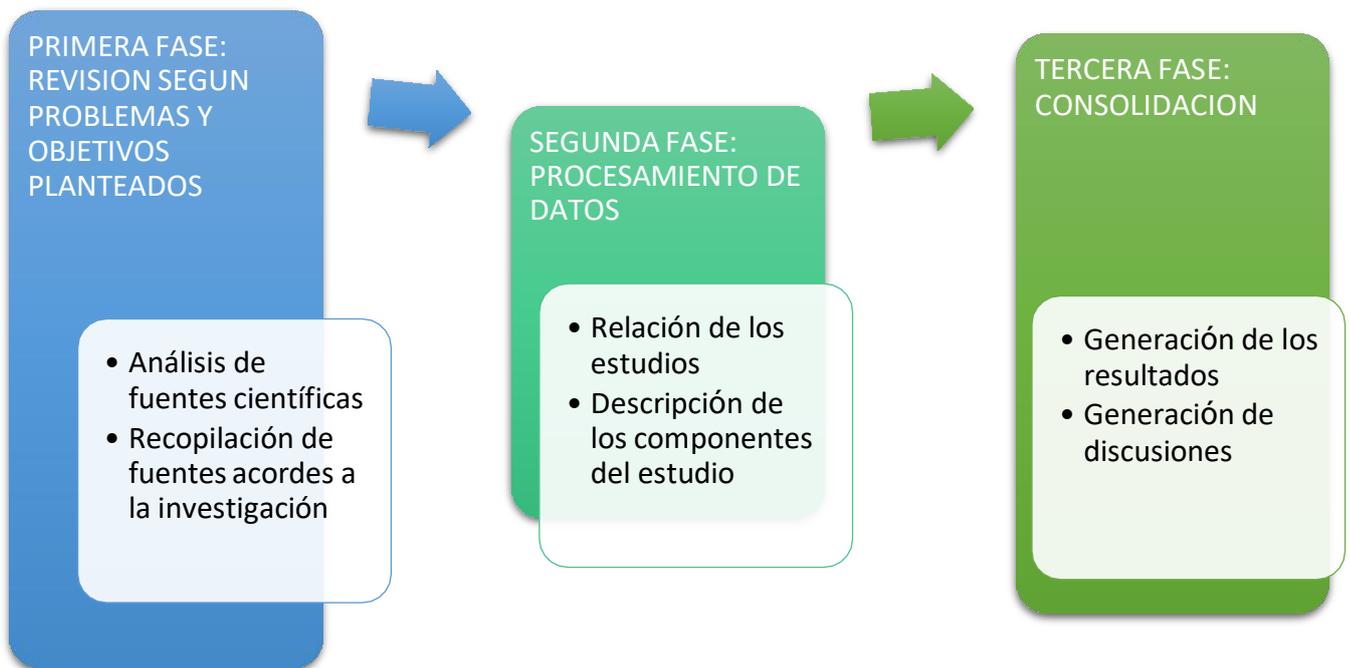


Figura 5: Esquematización de las fases del desarrollo científico

*Fuente: Elaboración propia*

### 3.2. Categorías, subcategorías y matriz de categorización apriorística

Se evaluarán los problemas y los objetivos identificados a raíz de las dos categorías identificadas **“Sistemas fotovoltaicos (tipos)”** y **“Generación de energía eléctrica”** por medio de la cual se identificaron las diferentes sub – categorías correspondientes a las categorías ya identificadas las cuales sirven como parte de los criterios de búsqueda y por consiguiente el análisis de los términos a usar. **(Ver Anexo N°01)**

### 3.3. Escenario de estudio

Se han identificado artículos y publicaciones de estudios en diversos escenarios sobre sistemas fotovoltaicos de generación eléctrica para la población rural del Perú; Por tanto, se evaluaron artículos de carácter internacional, nacional y / o local.

### 3.4. Participantes

Para la investigación se determinó analizar los artículos correspondientes al uso de sistemas fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica para las comunidades rurales. De diferentes fuentes de como lo son: **Scielo, Redalyc, Dialnet y Google Académico** para lo cual se hacen uso de las palabras claves detalladas en la **Tabla 03** en los diferentes idiomas como son: portugués, inglés y español ubicados entre los años 2016 -2021.

Tabla 3 : Juicio de Exploración Sistemática y Procedimientos.

Base de datos	Palabras clave
ALICIA CONCYTEC	"Sistemas fotovoltaicos", "Generación de energía eléctrica", "Energía solar" "Poblaciones rurales", "Photovoltaic systems", "Electric power generation", "Solar energy" "Rural populations"
Google Académico	
Scielo	
REDALYC	

Fuente: Elaboración propia

### 3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En el desarrollo de la investigación, se harán uso de diferentes instrumentos para recopilar información, las que se denominan como: **Ficha de análisis palabras clave** y **Ficha de recolección de datos**, para realizar la clasificación de las distintas referencias bibliográficas para posteriormente ser clasificadas según su título, fuente, año, autores, diseño de investigación, metodología, variable dependiente, variable independiente, tipo de sistema y conclusiones. Los cuáles serán recopilados en la **Matriz de categorización apriorística (Ver Anexo N°02)**

### 3.6. Procedimientos

Inicialmente la recopilación de datos se dio por medio de fuentes científicas existente en plataformas, de datos indexados, en el periodo comprendido entre los años 2016 - 2021.

El proceso de búsqueda se realizó utilizando palabras claves asociadas al tema de revisión, se tuvo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, como se detalla en la tabla N°1.

La búsqueda se da por medio de palabras claves como son: ***“Sistemas fotovoltaicos”, “Generación de energía eléctrica”, “Energía solar” “Poblaciones rurales”, “Photovoltaic systems”, “Electric power generation”, “Solar energy” “Rural populations”***

Para realizar esta revisión se incluyeron diversos filtros, previamente mencionados: como lo son la fuente de donde son encontrados y extraídos los artículos, el periodo de tiempo de publicación y las fuentes encontradas guardan contexto con la información recopilada. De acuerdo a como se muestra en el siguiente gráfico:

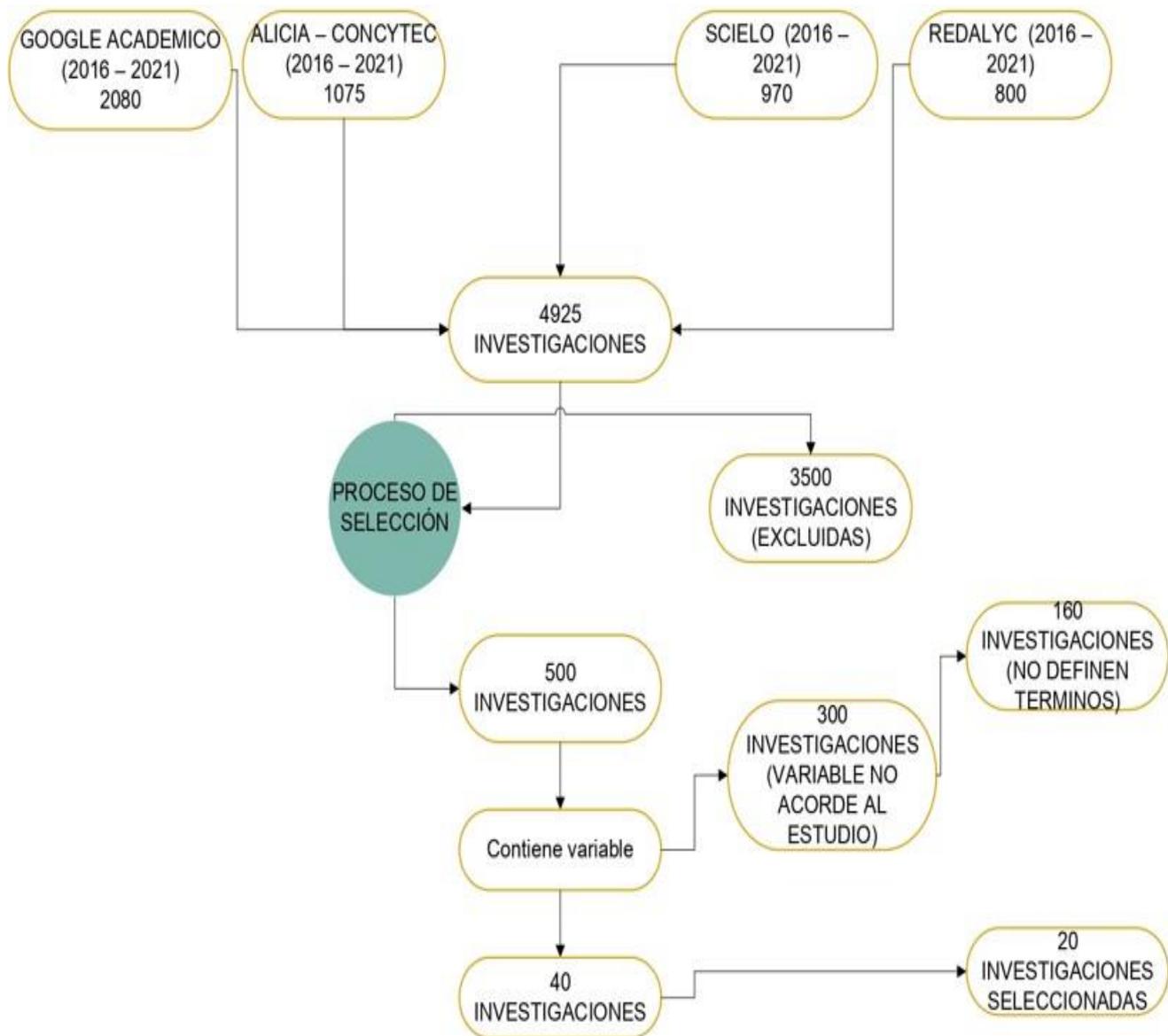


Figura 6: Proceso de selección de investigaciones

Fuente: Elaboración propia

### 3.7. Rigor científico:

- Consistencia o dependencia lógica: Es el grado en el que diferentes investigadores recopilan datos y esos datos tienen una relación lógica con el tema en estudio y los datos obtenidos.
- Credibilidad. Reúna información de fuentes que reflejen sus ideas sobre lo que desea buscar.
- Transferibilidad: los fenómenos estudiados se relacionan con casos, en la investigación cualitativa se pueden generalizar según el contexto en el que se apliquen.
- Fiabilidad: se relaciona con la imparcialidad del investigador. Los procedimientos están destinados a recopilar archivos y mecanismos de información específicos.

### 3.8. Método de análisis de la información

En el método analítico se utiliza el análisis de contenido, en el cual se extrae toda la información importante para evaluar el sistema y se utilizan modelos, tablas y matrices de Excel para que la información pueda ser procesada. Las noticias están formateadas a partir de artículos de acceso abierto.

El objetivo es conocer el contexto del tema en estudio, desarrollar un contexto teórico y recopilar información valiosa sobre el estudio de las revisiones bibliográficas.

### 3.9. Aspectos éticos

El siguiente es un desglose de los aspectos éticos considerados en la investigación científica:

- a) Respete los derechos de autor de las fuentes de información. Esto se hace citando apropiadamente métodos internacionales. Patrón recomendado ISO 690.
- b) Respeto a los principios de la bioética (utilitarismo, no masculino, autonomía y equidad)
- c) Respetar los principios éticos del colegio profesional al que pertenece el autor.

- d) Autorizar al representante legal de la organización que realizará la investigación: realizar la investigación y publicar los resultados en nombre de la organización.
- e) Consentimiento de los encuestados: consentimiento informado (edad legal) y consentimiento informado (menores). En el caso de notificación de aprobación, se debe ingresar la siguiente información: nombre completo, documento de identificación, firma y huella dactilar de la persona investigada. En el caso de consentimiento expreso se deberán facilitar los datos del menor y los datos del representante legal mayor de edad.
- f) Cumplir con los aspectos relevantes del código ético de investigación de la universidad o institución que autoriza la investigación.
- g) Permisos del Comité de Ética:
- El Comité de Ética de la institución a investigar.
  - Comité de ética escolar o universitario.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Resultados del proceso de búsqueda primaria

A continuación, se evaluaron los artículos, los cuales tuvieron correlación al estudio que se persigue se muestran en la Figura 6 en la cual se ven representados la búsqueda de artículos según los años en los cuales fueron recopilados.

**Búsqueda primaria de referencias bibliográficas según los artículos**

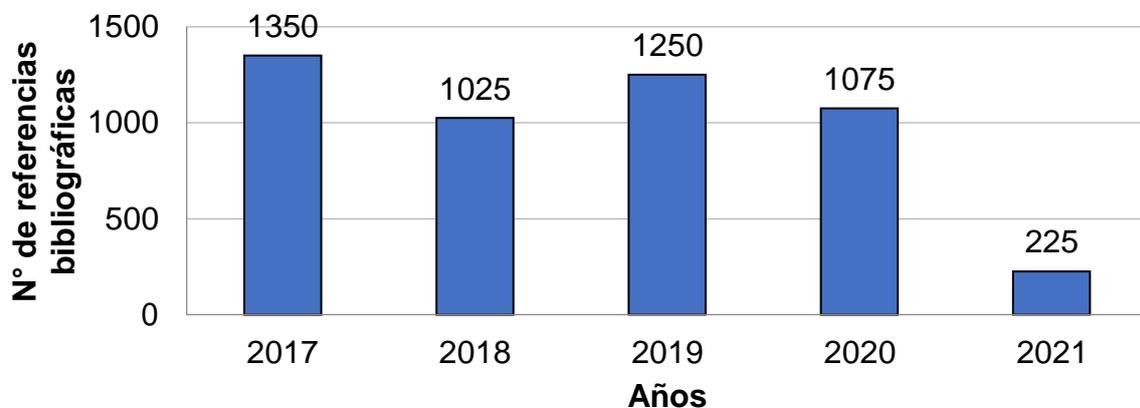


Figura 7: Artículos identificados en revistas indexadas en búsqueda primaria según matriz general.

Fuente: Elaborado bajo criterio del autor

Lo cual se ve representado en el siguiente grafico según la fuente:

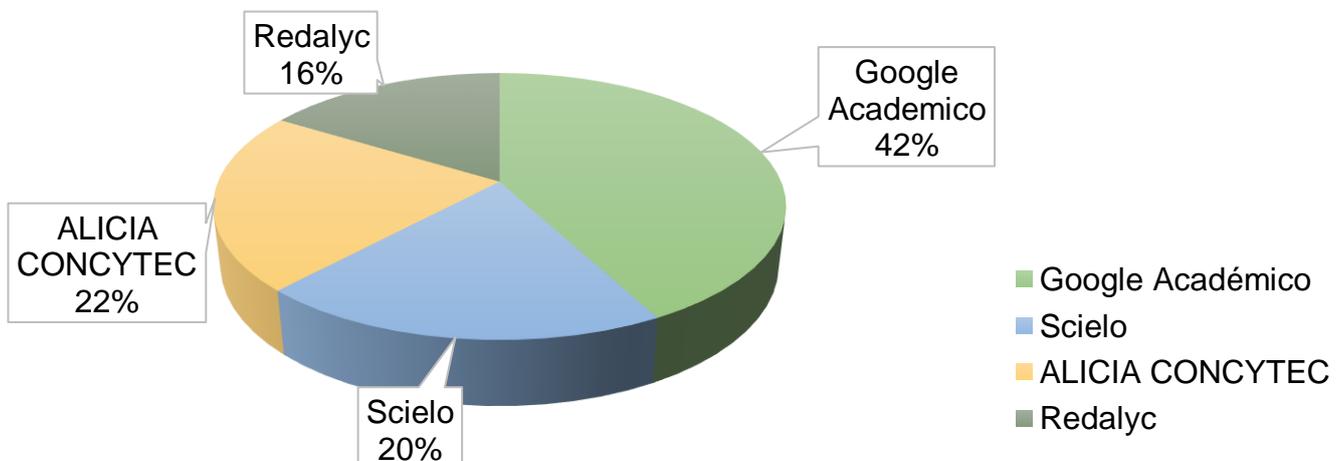


Figura 8: Revisión primaria según la fuente

Fuente: Elaborado bajo criterio del autor

De la figura 5, se observa la evolución que han tenido las publicaciones referidas a los tipos de sistemas fotovoltaicos en las diferentes referencias bibliográficas como alternativas viables para la generación de energía eléctrica en comunidades aisladas, demostrándose que es en el año 2017 (1305 investigaciones) donde se encontraron la mayor cantidad de investigaciones encontradas en su mayor parte en Google Académico (2080 investigaciones – 42%) tal como se muestra en la figura 8.

Posteriormente destacando la revisión primaria se realiza una segunda revisión en la que selecciona 20 artículos acordes con la investigación designada, de los cuales se encontró que es en el año 2017 (7 investigaciones) donde se encontraron la mayor cantidad de investigaciones tal como se muestra en la figura 9 y la mayoría fueron recopiladas de Scielo (8 investigaciones – 47% ) de acuerdo a lo representado en la figura 10

### N° de referencias según los años

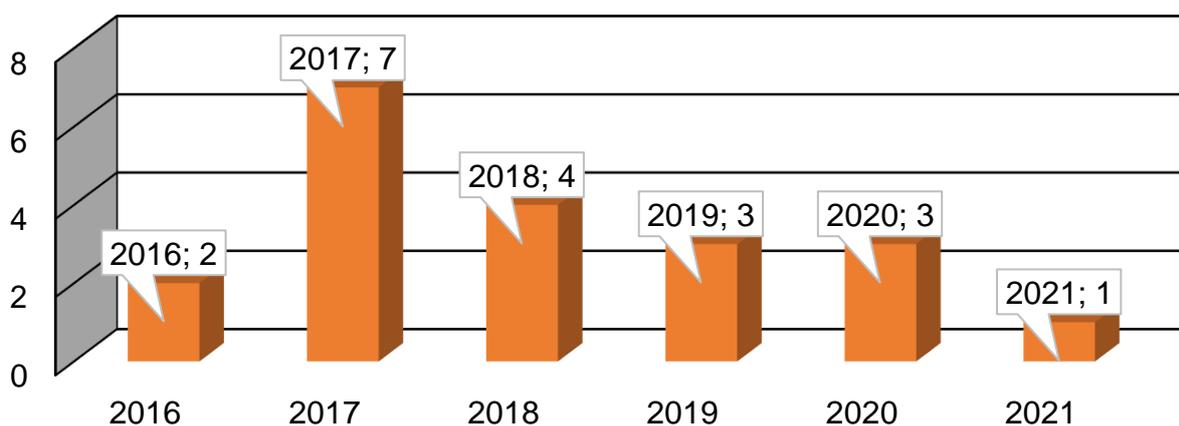


Figura 9: Artículos seleccionados según el año

Fuente: Elaborado bajo criterio del autor

### N° de referencias según la fuente

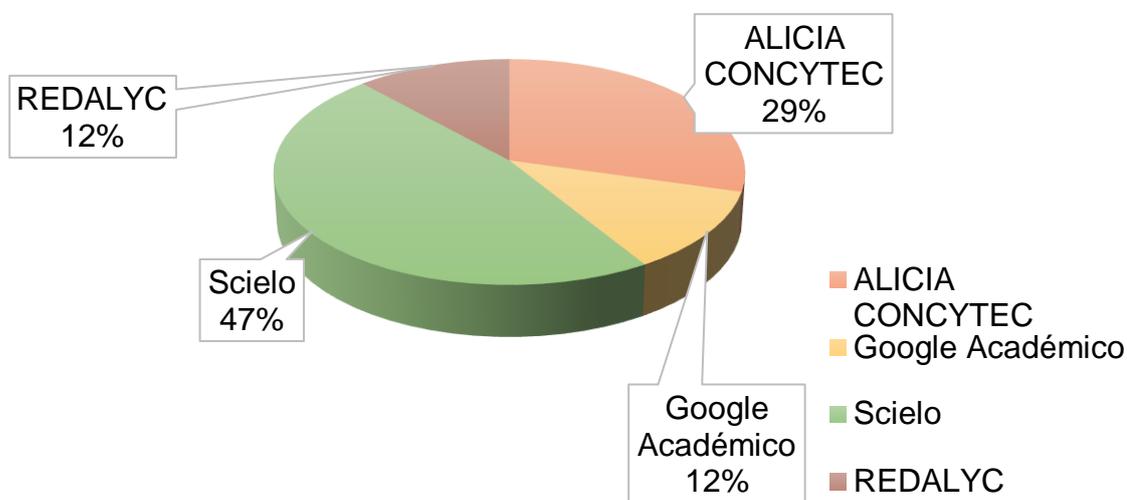


Figura 10: Artículos seleccionados según la fuente

Fuente: Elaborado bajo criterio del autor

Después de aplicar los criterios de inclusión, se conservan una serie de 20 artículos preliminarmente, en los que los tipos de sistemas fotovoltaicos que se muestran a continuación se evalúan de acuerdo con la tabla que se encuentra en el anexo N° 02, la recopilación establece la investigación el próximo año. Observados, los métodos y los tipos de sistemas se han informado en diferentes fuentes de carpeta seleccionadas con diferentes definiciones, que se describen como una fuente de energía óptica que se puede convertir en una revolución. El tercer industrial (Bravo, 2015 p.14). Con respecto a los sistemas híbridos, sus aplicaciones se basan en ubicaciones con diferentes fluctuaciones de voltaje, creando interrupciones de los usuarios, por lo que este sistema puede generar una calidad libre de energía y evitar su desacuerdo. (Ostos, et al, 2017, p.169) El sistema fotovoltaico autónomo es en el que los estudios analizados tienen una mayor eficiencia en comparación con otras teniendo en cuenta la fuerte geografía de Perú, es difícil tener una cobertura completa, por razones, la creación de programas para Se alienta la electrificación de las zonas rurales. (Quintanilla, 2020, p.1), otro sistema

mencionado es que los sistemas que trabajan con suministro de energía, este inconveniente es que estos sistemas deben instalarse en toda la ubicación y juntos una empresa (Hernández, et al, 2019, p. 21) , teniendo en cuenta lo que se indicó anteriormente como el próximo espectáculo gráfico

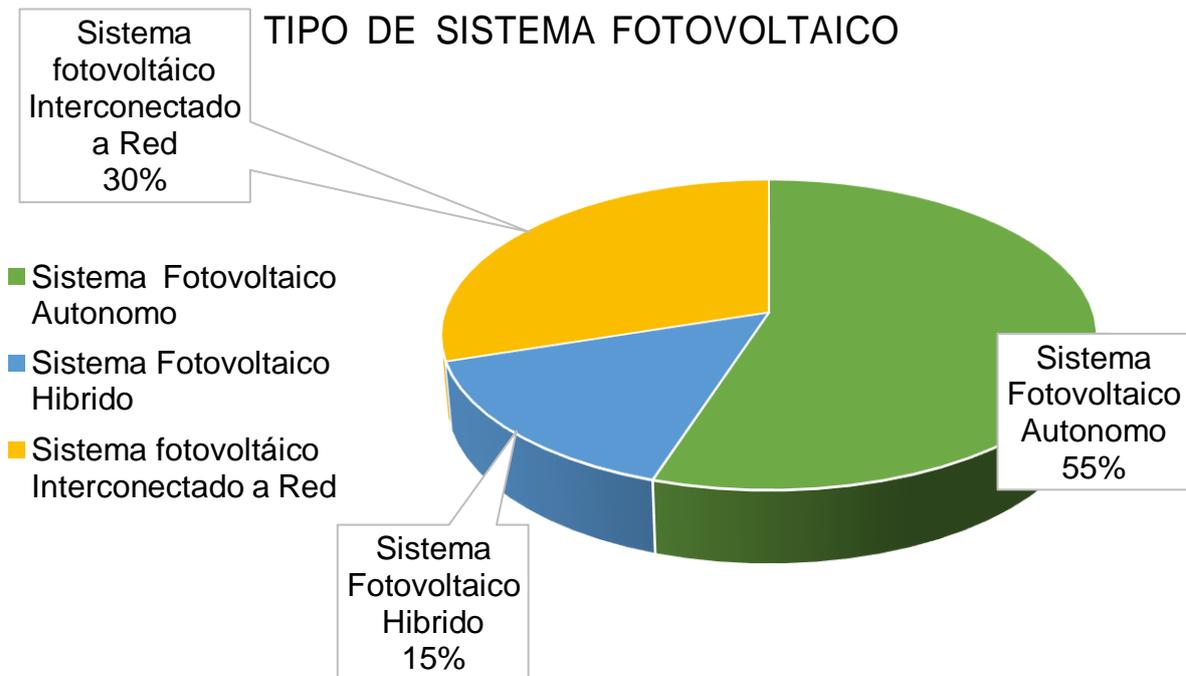


Figura 11: Tipo de sistema según el estudio

Fuente: Elaborado bajo criterio del autor.

En la figura 11 se muestran los tipos de sistemas FV reportados en la base de datos seleccionada, ya que se observa que es un sistema FV independiente con una eficiencia del 55%, estudiado y utilizado. Y se usa más comúnmente en áreas rurales, tiene muchas ventajas sobre sus otros sistemas fotovoltaicos. La tecnología del sistema fotovoltaico es tan confiable que contiene una gama de componentes, que no son peligrosos para el medio ambiente (Huanca, 2017, p. 31). Estos sistemas están conectados en serie y / o en paralelo, lo que ayuda a obtener la energía necesaria para el consumo doméstico rural (Lozada, 2019). Este conjunto de acciones o medidas tiene como objetivo mejorar la energía para la producción de bienes y / o servicios (Lossio, 2016).

Sin embargo, en el mismo número, podemos ver que es un sistema fotovoltaico conectado en la red que muestra el 30% de las encuestas, aunque no muestran

una ventaja significativa sobre los otros tipos están claramente asignados desde su conexión. Directamente con servicios eléctricos proporciona instalaciones más grandes que otras. Se crea una corriente eléctrica para lograr un conjunto efectivo en la fuente de alimentación y el almacenamiento eléctrico. (Angulo, Martínez & López, 2017), por otro lado, se menciona que el modelo anterior considerará el análisis de las convulsiones y las variables de producción, incluida la investigación sobre regulaciones adicionales para las conexiones de red. (Castillo & Castillo, 2021) Finalmente, se obtiene los datos recopilados que este sistema tiene un excelente rendimiento, expresando un excelente potencial de energía solar. (Condori, et al., 2020)

Por otro lado, aunque los sistemas fotovoltaicos híbridos representan un 15% especifican que, debido a los dos lados del sistema, creará diferentes complicaciones durante su desarrollo y rendimiento; Esta es la razón por la cual el diseño de la turbina de viento híbrido solar es eficaz de acuerdo con las características del área de estudio, así como la necesidad diseñada para tener. (Sandoval , et al . , 2017)

Mientras se desarrolla la investigación, se busca verificar por qué se desarrolló este estudio, y muchos investigadores sugieren que existen muchas variables independientes y dependientes, como se muestra en siguiente tabla:

Tabla 4: Matriz de análisis de artículos:

<b>TIPO DE SISTEMA</b>	<b>AUTOR</b>	<b>REVISTA/ PLATAFORMA</b>	<b>MOTIVO DEL ESTUDIO</b>	<b>HERRAMIENTA</b>
<b>SISTEMA FOTOVOLTAICO AUTONOMO</b>	Chapoñan, Alex	ALICIA CONCYTEC	Suministro de energía eléctrica	Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico
	Flores, Juan	ALICIA CONCYTEC	Mejora en la calidad de vida.	Mejora del suministro eléctrico
	Montaño Pisfil & Jorge Alberto.	ALICIA CONCYTEC	Suministro de energía eléctrica	Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico
	Salazar, Jaime	Google Académico	Generación de energía eléctrica	Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico

	Rodríguez, María & Vázquez, Antonio	Scielo	Mejorar el servicio eléctrico	Introducción de la energía fotovoltaica
	Lossio, Luis	ALICIA CONCYTEC	Suministro de energía eléctrica	Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico
	Cardozo, Darwin & Sánchez, Karla.	Scielo	Generación de energía eléctrica	Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico
	Pérez Parada J. & Vides Herrera C.	Scielo	Suministro de energía eléctrica	Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico
	Angulo, López & Martínez	Scielo	Generación de energía eléctrica	Propuesta de un diseño de un sistema fotovoltaico
	Hidalgo, et al	Scielo	Análisis meteorológico	Uso de paneles bifaciales
	Cueva & Zalamea	Scielo	Análisis de las pérdidas de energía por redes de distribución	Integración de sistemas fotovoltaicos en zonas urbanas
<b>SISTEMA FOTOVOLTAICO INTERCONECTADO A RED</b>	Brasil & Jean	Google Académico	Suministro de energía eléctrica	Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico
	Rivera, et al	Scielo	Suministro de energía eléctrica	Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico
	Cortes, et al	REDALYC	Generación de energía eléctrica	Instalación de sistemas fotovoltaicos
	Andrade, Vincha & Rossana	REDALYC	Suministro de energía eléctrica	Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico
	Aguiar, Correia, Sa de Abreu	Scielo	Análisis de inversiones en sistemas fotovoltaicos	Niveles de uso de energía solar para un consumidor residencial

	Beltrán, Domínguez & Jauregui	Scielo	Reducción de consumo de energía eléctrica	Instalación de sistemas fotovoltaicos
<b>SISTEMA FOTOVOLTAICO HIBRIDO</b>	Chaux , Juan; Porras, José & Molina, Johan.	Google Académico	Generación de energía eléctrica	Prototipo de un sistema fotovoltaico
	Huanca Callata, Elmer	ALICIA CONCYTEC	Caracterización de los recursos Eólico	Dimensionamiento de la energía solar
	Collazos, et al.	Scielo	Suministro de energía eléctrica	Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico

Fuente: Elaborado bajo criterio del autor.

En el desarrollo de esta investigación se encuentra los siguientes motivos de estudio para el análisis de las investigaciones, los cuales varían según los criterios de los autores reconociendo bajo determinación propia que es la generación de energía un factor esencial para el desarrollo del estudio, de acuerdo a como se muestra en la siguiente figura.

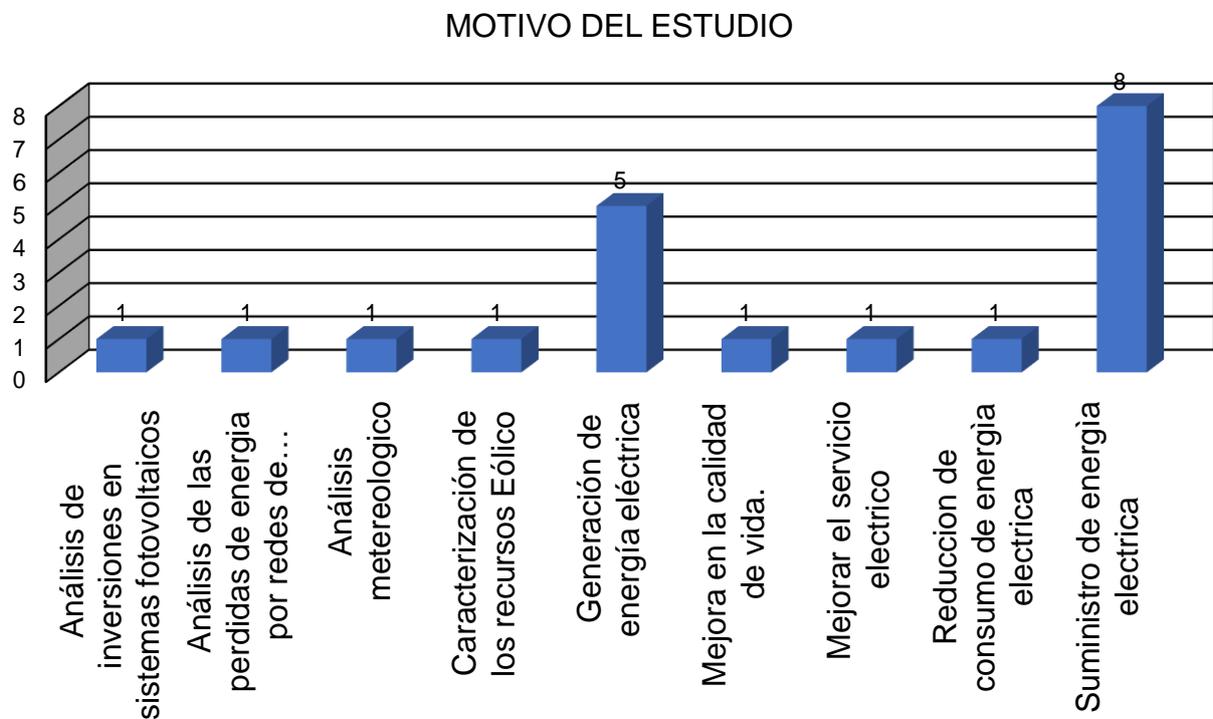


Figura 12: Análisis del motivo del estudio

Fuente: Elaborado bajo criterio del autor.

Como se muestra en la Figura 12, resulta que el suministro de electricidad es la razón más notable para el crecimiento de la investigación en lugar de la generación de energía, ya que señala el hecho de que en muchas comunidades rurales el costo de la energía es mucho más alto en comparación con el consumo urbano la eficiencia total de la instalación fotovoltaica se estimó en 78,57% y los componentes del sistema se dimensionaron para suministrar y satisfacer la demanda real de energía eléctrica de  $8980,53 \frac{W}{día}$  o  $87,09 \frac{A}{día}$  para un sistema fotovoltaico de voltaje nominal de 48V. (Mejía, 2019) Por otro lado, la demanda máxima actual de una pequeña central fotovoltaica con una capacidad de 18  $KWp$ , podría ocupar 44 viviendas de 65 paneles conectados en paralelo y cada panel tendría una capacidad de 275  $Wp$  (Lossio, 2016) Estamos de acuerdo con lo que se muestra a continuación en la Figura 13, que se requiere una buena sugerencia del tamaño, diseño o elementos necesarios para producir suficiente energía eléctrica.

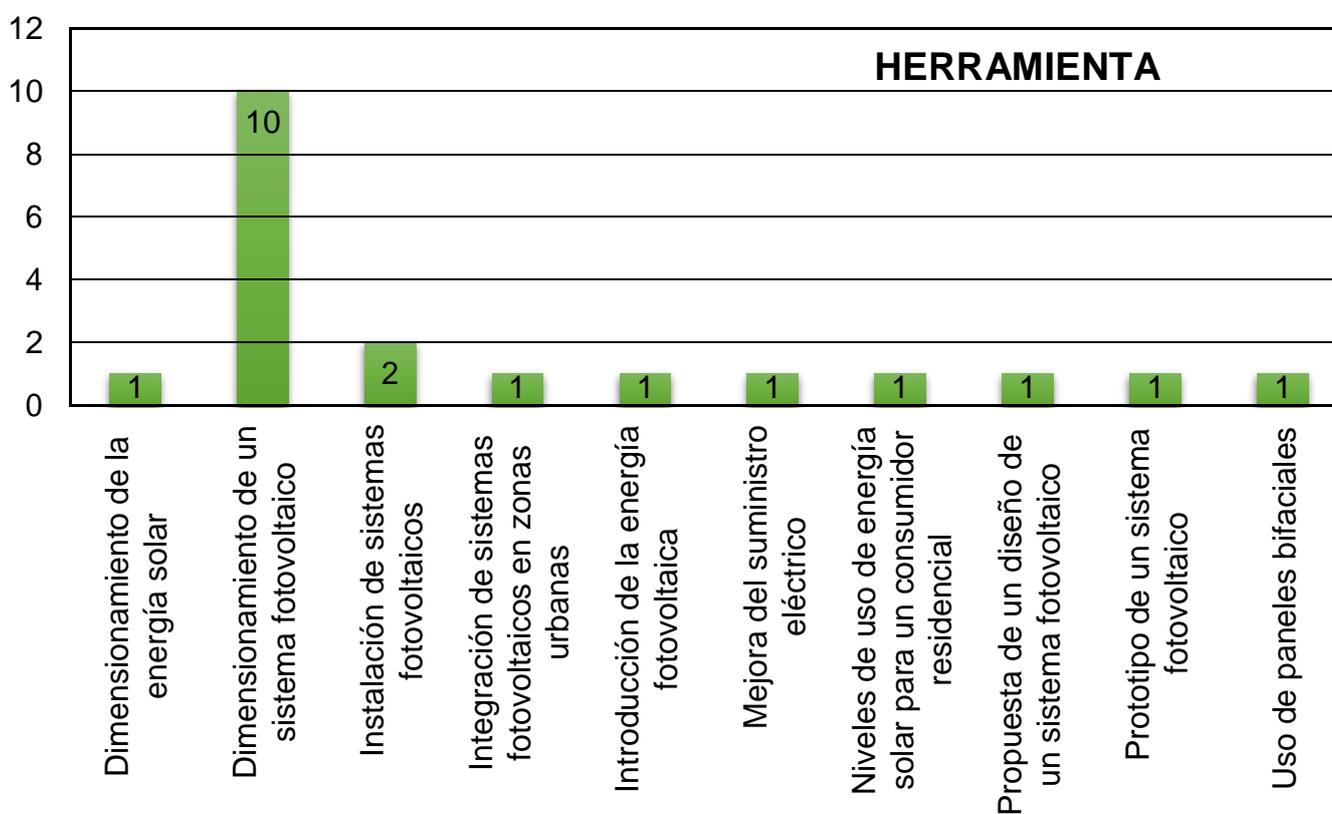


Figura 13: Análisis de herramientas

Fuente: Elaborado bajo criterio del autor.

## V. CONCLUSIONES

1. Son los sistemas fotovoltaicos autónomos aquellos que muestran una mayor aceptación por parte de las comunidades o los centros donde los diversos estudios fueron aplicados tomando en cuenta que para su desarrollo se basa principalmente en la reducción de costos en el fluido eléctrico de acuerdo a la figura 11 este sistema es el más mencionado ya que guarda una mayor aceptación seguido en por los sistemas fotovoltaicos interconectados a red que tal como refieren los diversos autores sus composición es mucho más compleja y necesitan un inversor de energía y no cuentan con una fuente de almacenamiento dentro de su composición.
2. Este trabajo encontró que es la generación de la energía eléctrica de acuerdo a como muestra la figura 12 aquel factor que según la población de los puntos de aplicación de los estudios cuentan con un mayor interés y el motivo por el cual se aceptaría la inclusión de dicha tecnología dentro de las viviendas, ya que se menciona como factor clave para el estudio de la viabilidad de la tecnología y como una propuesta económica para una mejora en la calidad de vida de la población logrando que un 100% de la misma pueda contar con tan importante servicio.
3. En la figura 13 se concluye que es el adecuado diseño y dimensionamiento del sistema fotovoltaico un factor esencial para su desarrollo e implementación en comunidades rurales por lo cual es necesario verificar de forma exhaustiva las condiciones de la zona y los componentes de los sistemas para aun adecuado funcionamiento del mismo, tomando para lo cual consideraciones específicas de la zona..

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda que se realicen más trabajos de investigación utilizando diferentes componentes de los sistemas fotovoltaicos, teniendo en cuenta su rendimiento, diseño y características, entre otros.
2. Realice una combinación de los componentes anteriores para obtener resultados precisos aplicables a la unidad analítica deseada considerando diferentes tiempos de entrega y eficiencia del sistema fotovoltaico.
3. Se recomienda realizar estudios aplicativos, con la finalidad de corroborar los impactos producidos por cada uno de los sistemas fotovoltaicos analizados en esta investigación.
4. Se recomienda la aplicación de los estudios de los sistemas fotovoltaicos por separados o de forma conjunta para evaluar la aceptación y el manejo de cada uno de ellos por parte de la comunidad.
5. Se recomienda realizar una investigación donde por medio del análisis de las condiciones meteorológicas se evalúe los efectos que trae consigo la implementación de los sistemas fotovoltaicos.
6. Desarrollar instrumentos con la finalidad de motivar a la población de las comunidades rurales en el desarrollo de tecnologías limpias para la generación de energía eléctrica.

## VII. REFERENCIAS

Aguiar, Francisco; Calvalcanti, Mónica & Figuiredo, Jocildo. FINANCIAL ALTERNATIVES TO ENABLE DISTRIBUTED MICROGENERATION PROJECTS WITH PHOTOVOLTAIC SOLAR POWER1RAM, *REV. ADM. MACKENZIE (Mackenzie Management Review)*, 2017, Vol.18, N°01, pp. 120 - 147 • SÃO PAULO, SP • JAN./FEB. 2017 ISSN 1678-6971 (electronic version)  
• <http://dx.doi.org/10.1590/1678-69712017/administracao>

ÁGUILA, I.; et al. PROCEDIMIENTO PARA INSTALACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO SOBRE TECHOS EN LA CORPORACIÓN CUBA RON S.A. *Revista Centro Azúcar*. 2017. Vol. 44, N°01, pp. 70 – 81. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2223-48612017000100008](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2223-48612017000100008)

ANDRADE, P.; VIGNOCHI, L.; POSSAMAI, O. Simulação de sistema fotovoltaico para o setor comercial. *Exacta*. 2018, Vol. 16, N° 03, pp. 17-30 Universidade Nove de Julho Brasil. DOI: <https://doi.org/10.5585/exactaep.v16n3.7579>

ANGULO, A; LÓPEZ, G & MARTÍNEZ, F. Almacenamiento de energía usando ultra condensadores en sistemas fotovoltaicos autónomos. *Visión Electrónica*, 2017, Vol. 11 N°. 01, pp. 30-39. Disponible en: <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/visele>

BATALLA, et al. Análisis de sensibilidad de sistemas fotovoltaicos conectados a la red eléctrica: Caso de estudio en Guerrero, México. *Ingeniería Investigación y Tecnología*. 2017, Vol. 18, N° 03, pp. 209 -305. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-77432017000300293](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-77432017000300293)

BARDALES, J. Estudio de factibilidad para suministrar energía eléctrica mediante un sistema fotovoltaico en el centro poblado de shungu región amazonas. *Universidad Cesar Vallejo*. 2016. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/8935>

BRAVO, D. Energy and sustainable development in Cuba. cen. Az. 2015, Vol. 42, N°04. pp.14-25. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2223-2048612015000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=en%20ISSN:%200253-5777](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2223-2048612015000400002&lng=es&nrm=iso&tlng=en%20ISSN:%200253-5777).

BARRERA, A; GÓMEZ, M. & RÚA, E. Análisis técnico, socioeconómico y ambiental de la electrificación con energía solar fotovoltaica aislada para vivienda rural en Hato Corozal, Casanare, Colombia. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. 2017. Vol. N°08, N°01, p. 239 -248. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6285707>

BASTIDAS, M. Evaluación de la implementación de energías renovables con electrificación fotovoltaica para mejorar la calidad de vida del poblador del Distrito de San Rafael, Provincia de Ambo, Región Huánuco - 2018. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. 2019. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/989>

BELTRÁN, J.; DOMÍNGUEZ, A & JAUREGUI, S. SISTEMA FOTOVOLTAICO CONECTADO A LA RED PARA ALIMENTAR LA DIVISIÓN TERRITORIAL COPEXTEL CIENFUEGOS. ANTEPROYECTO Y SIMULACIÓN. *Revista Centro Azúcar*. 2019. Vol. 46. N°04, pp. 39 – 49. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2223-48612019000400039](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612019000400039)

BRASIL, A. & JEAN, W. SIMULACIÓN DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA UNA COMUNIDAD EN HAITÍ. *ENERLAC*. 2020. Vol. 04, N°01, pp. 44 -55. Disponible en: <http://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/123>

CHAPOÑAN, A. Dimensionamiento de un Sistema de Generación Fotovoltaico Aislado para suministrar Energía Eléctrica a la localidad de Cruz De Pañala-Morrope-Lambayeque. 2018. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRG\\_e1a983246026a438bf4](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UPRG_e1a983246026a438bf4)

CHAUX, L; MOLINA, J. & PORRAS, J. GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA A PARTIR DE SISTEMAS HÍBRIDOS PARA EL SECTOR RURAL DEL MUNICIPIO DE TOCAIMA, COLOMBIA. *Universidad Piloto de Colombia*. 2019. pp. 01 – 09. Disponible en: <https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/233>

CONDORI, J; et al. Análisis y evaluación de un sistema fotovoltaico de 3.0 KW, conectados a la red del Pabellón Administrativo de la Universidad Nacional de Juliaca. *ÑAWPARISUN Revista de Investigación Científica*, 2020, Vol. 02 N°04, pp. 73-80. Disponible en: <http://unaj.edu.pe/revista/index.php/vpin/article/view/112>

COSTA, A.; HIRASHIMA, S. & FERREIRA, R. Operação e manutenção de sistemas fotovoltaicos conectados à rede: inspeção termográfica e limpeza de módulos FV. *Ambiente Construído, Porto Alegre*. 2021. Vol. 21, N° 04, pp. 201-220, Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212021000400566>

DURIN, B & MARGETA, J. A new concept for using solar photovoltaic energy in urban water supply systems. *Tecnología y ciencias del agua*. 2017. Vol. N°8, N°06, pp. 47 – 61. Disponible en: <http://www.revistatyca.org.mx/ojs/index.php/tyca/article/view/1432>

LORES, J. Método para la mejora del suministro sostenible de energía eléctrica renovable con celdas fotovoltaicas en las zonas rurales de la Región Arequipa, *Universidad Nacional de San Juan de Arequipa*. 2018. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/7214>

GALLEGO, et al. Impact of the Implementation of Photovoltaic Panels at Cayo Santa Maria Electric System. *Revista de Ingeniería Energética*. 2017, Vol. 38, N°02, pp. 76 -87. Centro de investigación y Pruebas electromagnéticas. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6039506>

GREEN TECHNOLOGY. Uso de la energía fotovoltaica en el Mundo. Ciudad de México. 2015. Perú. Disponible en: <https://blogs.cdecomunicacion.es/ignacio/2017/02/27/desarrollotecnologico-y-eficiencia-energetica-de-la-energia-solar-fotovoltaica/>

GIROTTI, C.; MARINS, K. R. de C.; LARA, A. H. Análise da morfologia urbana para maximização de geração de energia fotovoltaica no Belenzinho, em São Paulo. *Ambiente Construído, Porto Alegre*. 2019, Vol. 19, N° 04, pp. 07-22, Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1590/s1678-86212019000400340>

HERNÁNDEZ, F.; et al. Three-phase bidirectional meter interconnected to the network with monitoring of the electric power generation of the panel-microinverter set. *Revista de Ingeniería Eléctrica*. 2019, Vol. 03, N°. 08 , pp. 195 – 202. Disponible en:

[https://www.ecorfan.org/republicofperu/research\\_journals/Revista\\_de\\_Ingenieria\\_Electrica/vol3num8/Revista\\_de\\_Ingenier%C3%ADa\\_EI%C3%A9ctrica\\_V3\\_N8\\_3.pdf](https://www.ecorfan.org/republicofperu/research_journals/Revista_de_Ingenieria_Electrica/vol3num8/Revista_de_Ingenier%C3%ADa_EI%C3%A9ctrica_V3_N8_3.pdf)

HIDALGO, et al. Use of bifacial panels in fixed tilt photovoltaic and horizontal single axis tracking systems. *Ingeniería Energética*. 2020, Vol. 43, N°03, p. 01 -11. Disponible en:

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59012020000300008&script=sci\\_abstract&tIng=en](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59012020000300008&script=sci_abstract&tIng=en)

HUANCA, E. Caracterización de los recursos Eólico y solar de la ciudad de Juliaca. PUNO – PERÚ 2017. Disponible en:

[https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/3320/Nelly\\_Trabajo\\_Bachiller\\_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/UPEU/3320/Nelly_Trabajo_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

LILLO, J; et al. Estudio de viabilidad de sistemas fotovoltaicos como fuentes de energía distribuida en la ciudad de Arica, Chile. *Información Tecnológica*. 2020, Vol. 31, N°03, pp. 249 – 256. Disponible en:

[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642020000300249&Ing=en&nrm=iso&tIng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642020000300249&Ing=en&nrm=iso&tIng=en)

LIZANA, F & ROJAS, I. Energy payback time of crystalline silicon photovoltaic systems in Costa Rica. *Revista de Ingeniería Energética*. 2018, Vol. 39, N°. 03, pp. 195 – 202. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/journal/3291/329158816007/html/>

López, D & Vargas, B. Photovoltaic system as a sustainable alternative for the operation of a municipal mayor's office. *Prospectiva*. 2021, Vol. 19, N°01, pp. 01 - 17. Disponible en: <https://www.covenantofmayors.eu/IMG/pdf/SEAP-ENG-final.pdf>

LOSSIO, LUIS. “Diseño de un sistema solar fotovoltaico aislado para suministrar de energía eléctrica al caserío señor de la humildad distrito de 28 Incahuasi – Lambayeque”. CHICLAYO – PERÚ. 2016. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/17265>

MANCCO, Paulo. Seguidor solar de paneles fotovoltaicos para electrificación rural aislada con aviso preventivo de mantenimiento. 2015. Perú. Disponible

en:[https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/PUCP\\_5765e2b19a25cd1e1ddd8abafa9e0184/Details](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/PUCP_5765e2b19a25cd1e1ddd8abafa9e0184/Details)

MEJÍA, E. Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo para el suministro de energía eléctrica al laboratorio de Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica Amazónica. *Revista Pakamuros*, 2019, Vol. 07, N° 02, pp 73-88, Disponible en: <http://revistas.unj.edu.pe/index.php/pakamuros/article/view/95>

MENÉNDEZ, H & Vilariño, J. Análisis estadístico del índice de relación de comportamiento del sistema fotovoltaico conectado a la red eléctrica *Tecnología Química*, 2017, Vol.37, N° 02, pp. 251-266. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S2224-61852017000200005](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S2224-61852017000200005)

MOLINA & MELCHOE. Prototipo de un sistema fotovoltaico Autónomo. *Revista de Aplicaciones de ingeniería*. 2016. Vol. 03, pp. 89-18. ISSN-2410-3454. Disponible en : <https://drive.google.com/drive/folders/1XsVzDqd3-JEHszbNauRucMvyGCZ4Nc8i>

MONTAÑO, Jorge. Sistemas fotovoltaicos OFF GRID y la electrificación rural sostenible de las zonas aisladas. un caso de estudio. *REDI. Rep. Digo*. 2021. Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/5486>

MUÑOZ, J. (2017) <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/5486> "ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA ECONÓMICA DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA PROVEER DE SERVICIO ELÉCTRICO A LA COMUNIDAD DE SALOYA EN ECUADOR" *ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN*. Disponible en: <https://academica-e.unavarra.es/handle/2454/26032>

OSINERGMIN. Informe Anual del sector eléctrico en el Perú en el año 2016. Lima, Perú, 2017. Disponible en: [https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro\\_documental/Institucional/Estudios Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anios.pdf](https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Industria-Electricidad-Peru-25anios.pdf)

ODAR, Juan. Electrificación rural fotovoltaica para suministrar energía eléctrica al caserío paredones, distrito de Chongoyape. 2016. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/9129>.

PADRÓN, L; et al. Uso de paneles bifaciales en sistemas fotovoltaicos de ángulo fijo y de seguimiento horizontal de un eje. *Ingeniería Energética*. 2020, vol. 41, N°03, pp. 01 -11. Disponible en: <http://rie.cujae.edu.cu/index.php/RIE>

PANTOJA, J. “Diseño de un sistema fotovoltaico autónomo de 6 kw para electrificación rural de las granjas ganaderas Santa Elena - Cañete” *Universidad Nacional del Callao*. 2017. Disponible en: <http://repositorio.unac.edu.pe/handle/20.500.12952/2960>

PEREZ PARADA, Jackson Alirio; VIDES HERRERA, Carlos Arturo y TORRES CHAVEZ, Ivaldo. The implementation of an On-Grid photovoltaic system on a controlled two-axes structure, for the promotion of non- conventional sources of energy at Gonzalo Jiménez Navas school in Floridablanca- Santander, Colombia. *Revista de Investigación*. 2017, Vol.41, N°.92, pp. 56-73. ISSN 1010-2914. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.phpscript=sci\\_abstract&pid=S1010-29142017000300004&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://ve.scielo.org/scielo.phpscript=sci_abstract&pid=S1010-29142017000300004&lng=es&nrm=iso&tlng=en)

QUINTANILLA, Alexander. “Diseño de un sistema solar fotovoltaico aislado Suministrar de energía eléctrica la localidad de Patahuasi - Pampa Cañahuas, Arequipa–Perú. *Revista de Investigación*. 2020. Disponible en: [https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV\\_162859170c8d74d8c10e64a29bfd98e3](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCVV_162859170c8d74d8c10e64a29bfd98e3)

RODRÍGUEZ, M; et al . Mejora de la calidad de la energía con sistemas fotovoltaicos en las zonas rurales. *Revista Científica*. 2018. Vol. 33. N°03, pp. 265 – 274. Disponible en: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-22532018000300265](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-22532018000300265)

RODRIGUES, N.; et al. Avaliação da viabilidade de investimento para instalação de um sistema fotovoltaico em residência unifamiliar na cidade de São Paulo – SP.

*Journal of Urban Technology and Sustainability*. 2018, Vol. 01, N° 01, pp. 28-38.  
Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/6481/648167355004/html/>

SANTANDER, Freddy. Estudio de factibilidad técnico - económico para el cambio de luminarias exteriores en el campus de la Universidad técnica del norte utilizando tecnología solar fotovoltaica. 2020. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10883>

VÁSQUEZ CHIGNE Laura, ZÚÑIGA ANTICONA Bibi, Proyecto de Prefactibilidad para la Implementación de Energía Solar Fotovoltaica y Térmica en el Campamento Minero Comihuasa. Tesis. *Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas – Grado de Ingeniero Industrial*. 2016. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/593339>

VÉLEZ, A. Estudio de la Eficiencia de los sistemas fotovoltaicos y su impacto socio económico en la zona rural del Cantón Chone, Manabí, Ecuador. *Revista Riemat*. 2018. Vol. N°03, N°01, pp. 23 -29. Disponible en: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Riemat/article/view/1420/1500>

VILLASECA, William. Aprovechamiento de la energía solar fotovoltaica en el Perú. Piura - 2020. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55584/Villaseca\\_CP\\_W-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55584/Villaseca_CP_W-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## **ANEXOS**

Tabla 5: Matriz de categorización apriorística

TÍTULO	PROBLEMA GENERAL	PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	CATEGORÍAS	SUB CATEGORÍAS
Evaluación de la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica en zonas rurales del Perú: Revisión Sistemática	¿Cuál de los sistemas fotovoltaicos es el más eficiente para la generación de energía eléctrica en zonas rurales del Perú?	¿Cuáles son los componentes de los sistemas fotovoltaicos?	Evaluar la eficiencia de los sistemas fotovoltaicos y su eficiencia para la generación de energía eléctrica en zonas rurales del Perú.	Identificar los componentes de los sistemas fotovoltaicos	Componentes de los sistemas fotovoltaicos	Tipos de paneles
						Fuente de almacenamiento de energía
		Regulador o controlador de carga				
		Inversor de energía				
	¿Cuáles son las condiciones adecuadas para la instalación de un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en zonas rurales del Perú?	Determinar las condiciones adecuadas para la instalación de un sistema fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en zonas rurales del Perú	Condiciones para la instalación del sistema fotovoltaico	Geográficas		
				Meteorológicas y Climáticas		

		¿Entre los tipos de sistema fotovoltaico cual es el que tiene una mayor eficiencia en la generación de energía eléctrica?		Evaluar la mayor eficiencia del sistema fotovoltaico	Eficiencia en la generación de energía eléctrica	Eficiencia en el sistema fotovoltaico autónomo Eficiencia en el sistema fotovoltaico interconectado a red Eficiencia en el sistema fotovoltaico Híbrido
--	--	---	--	--	--	---

Tabla 6: Matriz de recolección de datos

N°	TÍTULO DE INVESTIGACIÓN	AÑO	AUTOR	REVISTA/ PLATAFORMA	TIPO DE DISEÑO DE ESTUDIO	METODOLOGÍA	MOTIVO DEL ESTUDIO	HERRAMIENTA	TIPO DE SISTEMA	CONCLUSIÓN
1	Dimensionamiento de un Sistema de Generación Fotovoltaico Aislado para suministrar Energía Eléctrica a la localidad de Cruz De Pañala-Morrope-Lambayeque.	2018	Chapoñan, Alex	ALICIA CONCYTEC	Diseño descriptivo	Metodología descriptiva detallada de análisis estadístico	Suministro de energía eléctrica	Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico	Sistema Fotovoltaico Autónomo	El mini centro de fuentes de energía fotovoltaicas incluirá 60 hojas fotovoltaicas de capacidad 185 WP, 48 baterías, 3 controladores de carga y 3 inversores
2	“Métodos para mejorar el suministro de electricidad renovable sostenible utilizando fotocélulas en áreas rurales en la región Arequipa, 2018”	2018	Flores, Juan	ALICIA CONCYTEC	Diseño explicativo y descriptivo	Método de análisis estadístico cualitativo	Mejora en la calidad de vida.	Mejora del suministro eléctrico	Sistema Fotovoltaico Autónomo	Aplicando los principios de una buena gestión de las formas de mejorar el suministro de energía fotovoltaica renovable, se lograrán los objetivos del proyecto de electrificación rural.