



CAEN Centro de Altos
Estudios Nacionales
ESCUELA DE POSGRADO

**LA EFICIENCIA Y SOSTENIBILIDAD DE LA POLÍTICA PÚBLICA
DE ELECTRIFICACIÓN RURAL CON SISTEMAS FOTOVOLTAICOS
EN EL DISTRITO DE SANTO TOMÁS, PROVINCIA DE
CHUMBIVILCAS EN LA REGIÓN CUSCO, AÑO 2019**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAESTRO EN GESTIÓN PÚBLICA CON MENCIÓN EN SISTEMAS
ENERGÉTICOS**

AUTOR:

Bachiller ALFREDO ABARCA ANCORI

REVISOR-ASESOR:

Doctor Francisco Seminario Correa: Metodológico
Doctor Gaspar Augusto Jiménez Peña: Temático
Doctor Luis Palacios Merino: Temático

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

“POLÍTICAS PÚBLICAS”

**LIMA – PERÚ
2020**

Jurado evaluador

**CENTRO DE ALTOS ESTUDIOS NACIONALES
ESCUELA DE POSGRADO**

**INFORME DE LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES DE
SUSTENTACION DE GRADO ACADEMICO**

Chorrillos, de del 20

Señor : Doctor
Marco Antonio Ramos Cruz
Secretario General del CAEN-EPG

Asunto : Aprobación de Levantamiento de Observaciones de
Sustentación de Grado académico.

Ref : Acta de Observaciones de Sustentación de Tesis del 15 de
diciembre del 2020.

Tengo el honor de dirigirme a Ud. En relación al documento de la referencia y poner de su conocimiento que el graduando **Alfredo ABARCA ANCORI** ha cumplido con levantar las observaciones formuladas por el jurado calificador de la tesis titulada “**LA EFICIENCIA Y SOSTENIBILIDAD DE LA POLITICA PUBLICA DE ELECTRIFICACION RURAL CON SISTEMAS FOTOVOLTAICOS EN EL DISTRITO DE SANTO TOMAS, PROVINCIA DE CHUMBIVILCAS EN LA REGION CUSCO, AÑO 2019**”; y se encuentra apto para continuar con los tramites de otorgamiento de Grado Académico.

Es cuanto tengo que informar para los fines consiguientes.

En fe de lo cual firma la presente

JURADO DE TESIS

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento al CARELEC y Electro Sur Este S.A.A., que me dieron la oportunidad de continuar preparándome y al Centro de Altos Estudios Nacionales, a las autoridades, catedráticos, asesores temáticos y metodológicos, y a todas las personas que han colaborado con la presente investigación.

DEDICATORIA

A mi esposa Laura y a mi hijo Alessandro, por su permanente compañía y motivación.

A mi padre y mis hermanos, por su confianza depositada en mí, y a mi madre que me guía.

Declaración Jurada de Autoría

Mediante el presente documento, Yo, Alfredo Abarca Ancori, identificado con Documento Nacional de Identidad N° 23863536, con domicilio real en Urb. Quispicanchi C-4, en el distrito de Cusco, provincia de Cusco, departamento de Cusco, egresado de la Maestría en Gestión Pública con mención en Sistemas Energéticos del Centro de Altos Estudios Nacionales-Escuela de Posgrado (CAEN-EPG), declaro bajo juramento que:

Soy el autor de la investigación que presento ante esta Institución con fines de optar al grado académico de Maestro.

Dicha investigación no ha sido presentada ni publicada anteriormente por ningún otro investigador ni por el suscrito, para optar otro grado académico ni título profesional alguno. Declaro que se ha citado debidamente toda idea, texto, figura, fórmulas, tablas u otros que corresponden al suscrito o a otro en respeto irrestricto a los derechos de autor. Declaro conocer y me someto al marco legal y normativo vigente relacionado a dicha responsabilidad.

Declaro bajo juramento que los datos e información presentada pertenecen a la realidad estudiada, que no han sido falseados, adulterados, duplicados ni copiados. Que no he cometido fraude científico, plagio o vicios de autoría; en caso contrario, eximo de toda responsabilidad a la Escuela de Posgrado del Centro de Altos Estudios Nacionales y me declaro como el único responsable.



Alfredo Abarca Ancori

DNI N° 23863536

Autorización de publicación

A través del presente documento autorizo al Centro de Altos Estudios Nacionales la publicación del texto completo o parcial de la tesis de grado titulada **La eficiencia y sostenibilidad de la política pública de electrificación rural con sistemas fotovoltaicos en el distrito de Santo Tomás, provincia de Chumbivilcas en la región Cusco, año 2019**, presentada para optar al grado de Magíster en el Repositorio Institucional y en el Repositorio Nacional de Tesis (RENATI) de la SUNEDU, de conformidad al marco legal y normativo vigente. La tesis se mantendrá permanente e indefinidamente en el Repositorio para beneficio de la comunidad académica y de la sociedad. En tal sentido, autorizo gratuitamente y en régimen de no exclusividad los derechos estrictamente necesarios para hacer efectiva la publicación, de tal forma que el acceso a la misma sea libre y gratuito, permitiendo su consulta e impresión, pero no su modificación. La tesis puede ser distribuida, copiada y exhibida con fines académicos siempre que se indique la autoría y no se podrán realizar obras derivadas de la misma.

Fecha, 15 de diciembre de 2020



Alfredo Abarca Ancori

DNI N° 23863536

ÍNDICE

| | Página |
|-------------------------------|--------|
| Carátula | i |
| Jurado evaluador | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Dedicatoria | iv |
| Declaración jurada de autoría | v |
| Autorización de publicación | vi |
| Índice | vii |
| Índice de tablas | x |
| Resumen | xii |
| Abstract | xiii |
| Introducción | 15 |

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

| | |
|--|----|
| 1.1. Descripción de la realidad problemática | 17 |
| 1.2. Delimitación de la investigación | 24 |
| 1.2.1. Delimitación espacial | 24 |
| 1.2.2. Delimitación temporal | 24 |
| 1.2.3. Temática y unidad de análisis | 24 |
| 1.3. Formulación del problema | 25 |
| 1.3.1. Problema general | 25 |
| 1.3.2. Problemas específicos | 25 |
| 1.4. Objetivos de la investigación | 25 |
| 1.4.1. Objetivo general | 25 |
| 1.4.2. Objetivos específicos | 25 |
| 1.5. Justificación e importancia de la investigación | 25 |
| 1.6. Limitaciones de la investigación | 27 |
| 1.6.1. Limitación teórica | 27 |
| 1.6.2. Limitación geográfica | 27 |
| 1.6.3. Limitación logística | 27 |

| | |
|----------------------------------|----|
| 1.6.4. Limitación de información | 27 |
|----------------------------------|----|

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

| | |
|---|----|
| 2.1 Antecedentes de la investigación | 28 |
| 2.1.1 Investigaciones nacionales | 28 |
| 2.1.2 Investigaciones internacionales | 31 |
| 2.2 Bases teóricas | 33 |
| 2.2.1 Política de electrificación rural con sistema fotovoltaicos | 33 |
| 2.2.2 Eficiencia y sostenibilidad de la electrificación rural con sistemas fotovoltaicos | 37 |
| 2.2.3 Teorías | 46 |
| 2.3 Marco legal | 55 |
| 2.4 Marco conceptual | 61 |

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS Y VARIABLES

| | |
|------------------------------|----|
| 3.1. Variables de estudio | 66 |
| 3.1.1 Definición conceptual | 66 |
| 3.1.2 Definición operacional | 67 |
| 3.2. Hipótesis | 68 |
| 3.2.1 Hipótesis general | 68 |
| 3.2.2 Hipótesis específicas | 68 |

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

| | |
|---|----|
| 4.1. Enfoque de la investigación | 69 |
| 4.2. Tipo de investigación | 69 |
| 4.3. Método de la investigación | 70 |
| 4.4. Alcance | 70 |
| 4.5. Diseño de la investigación | 70 |
| 4.6. Población, muestra y unidad de estudio | 71 |

| | |
|--|----|
| 4.6.1. Población de estudio | 71 |
| 4.6.2. Muestra de estudio | 71 |
| 4.6.3. Unidad de estudio | 72 |
| 4.7. Fuentes de información | 73 |
| 4.8. Técnica e instrumento de recolección de datos | 73 |
| 4.8.1. Técnica de recolección de datos | 73 |
| 4.8.2. Instrumento de recolección de datos | 74 |
| 4.9. Método de análisis de datos | 75 |

CAPÍTULO V

RESULTADOS

| | |
|---------------------------|----|
| 5.1. Análisis descriptivo | 76 |
| 5.2. Análisis inferencial | 95 |

CAPÍTULO VI

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

| | |
|--------------------------------------|-----|
| Conclusiones | 101 |
| Recomendaciones | 103 |
| Propuesta para enfrentar el problema | 104 |

VII. REFERENCIAS

| | |
|--------------------|-----|
| 7.1 Bibliográficas | 105 |
|--------------------|-----|

ANEXOS

| | |
|--|-----|
| 1. Matriz de consistencia | 110 |
| 2. Instrumento de recolección de datos | 111 |
| 3. Informes de validez del instrumento de recolección de datos | 117 |
| 4. Autorización para la recolección de datos | 120 |
| 5. Base de datos (origen de resultados) | 121 |
| 6. Base de datos (listado de usuarios encuestados) | 124 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabla 1: | Avance de la electrificación rural en Chile | 21 |
| Tabla 2: | Matriz de operacionalización | 67 |
| Tabla 3: | Escala de valoración de respuestas | 74 |
| Tabla 4: | El % de familias con paneles solares funcionando | 76 |
| Tabla 5: | El ahorro económico producido por los paneles | 76 |
| Tabla 6: | El nivel de sus ingresos se ha incrementado | 77 |
| Tabla 7: | El uso de los paneles solares ha contribuido con el cuidado de su salud en forma importante | 78 |
| Tabla 8: | El uso de los paneles solares ha contribuido con su educación en forma importante | 78 |
| Tabla 9: | La continuidad del servicio (todas las noches) con el panel solar es buena | 79 |
| Tabla 10: | La entrega de información y la comunicación sobre el panel solar es permanente | 79 |
| Tabla 11: | Los recibos del servicio se entregan con puntualidad | 80 |
| Tabla 12: | Los centros de atención al cliente de la empresa siempre están disponibles | 81 |
| Tabla 13: | El panel solar es mejor que las velas, mecheros u otros similares | 81 |
| Tabla 14: | Usted participó activamente en el proceso de empadronamiento | 82 |
| Tabla 15: | La capacidad de organización de su comunidad es alta | 82 |
| Tabla 16: | La presencia de la empresa de distribución, a cargo de los paneles solares, es permanente | 83 |
| Tabla 17: | El Gobierno local (Municipalidad Distrital), participa activamente en el desarrollo de la comunidad | 84 |
| Tabla 18: | Al momento de instalar el panel solar, se ha respetado el medio ambiente, sin dejar residuos sólidos | 84 |
| Tabla 19: | Ahora que utiliza el panel solar, ya no utiliza velas, mecheros u otras fuentes de iluminación | 85 |
| Tabla 20: | Desde que tiene los paneles solares ya no tiene incendios | 85 |
| Tabla 21: | Las descargas atmosféricas afectan negativamente a los paneles solares | 86 |

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabla 22: | Los paneles solares funcionan sin problemas | 87 |
| Tabla 23: | La empresa distribuidora supervisa y monitorea continuamente las condiciones de los paneles solares | 87 |
| Tabla 24: | Usted cuenta con los tres focos instalados inicialmente | 88 |
| Tabla 25: | La empresa le cambió la batería | 89 |
| Tabla 26: | Evaluación de la variable sostenibilidad | 89 |
| Tabla 27: | El presupuesto ha sido el mismo al inicio y final del proyecto | 91 |
| Tabla 28: | La cantidad de instalaciones al inicio y final del proyecto, han sido las mismas | 91 |
| Tabla 29: | De las instalaciones ejecutadas al inicio, en la actualidad, todas están operativas | 92 |
| Tabla 30: | Evaluación de la variable eficiencia | 93 |
| Tabla 31: | Evaluación de la variable eficiencia y sostenibilidad de la política de electrificación rural con sistemas solares fotovoltaicos | 93 |
| Tabla 32: | Interpretación de hipótesis H1 | 95 |
| Tabla 33: | Estadísticas para una prueba, Prueba T | 96 |
| Tabla 34: | Prueba para una muestra (Valor de prueba = 88) | 96 |
| Tabla 35: | Estadísticas para una prueba, Prueba T | 97 |
| Tabla 36: | Prueba para una muestra (Valor de prueba = 12) | 97 |
| Tabla 37: | Estadísticas para una prueba, Prueba T | 97 |
| Tabla 38: | Prueba para una muestra (Valor de prueba = 100) | 98 |

Resumen

La presente investigación, cuyo objetivo principal fue determinar el nivel de eficiencia y sostenibilidad de la política de electrificación rural con paneles solares en el distrito de Santo Tomás, provincia de Chumbivilcas, departamento del Cusco, en el año 2019, es una investigación con enfoque cuantitativo, correspondiente al tipo de investigación básica, cuyo nivel corresponde al hipotético deductivo, y cuyo diseño de investigación es no experimental, buscó conocer la situación actual de la población que cuenta con sistema eléctrico en base a paneles solares fotovoltaicos que alcanza la cantidad de 213 instalaciones, para lo que se determinó una muestra representativa aleatoria simple, que alcanza los 124 suministros, a partir de la cual inferir sobre el nivel de eficiencia y sostenibilidad de la política de electrificación rural con sistemas fotovoltaicos.

Así mismo, la técnica de investigación fue la encuesta y el instrumento, el cuestionario. Los cuales se han practicado en las respectivas viviendas de los usuarios del servicio de energía eléctrica, en la zona rural del distrito de Santo Tomás, que comprendían las distintas comunidades y anexos, en los que se instalaron los paneles solares fotovoltaicos.

Luego de haber realizado el análisis de datos, a través de la estadística descriptiva e inferencial, para probar las hipótesis, se ha concluido que la política de electrificación rural con paneles solares fotovoltaicos, en usuarios del Proyecto N° 1 de FONER, no es sostenible ni eficiente, siendo los indicadores con mayor incidencia la falta de mayor presencia de la empresa distribuidora de energía y la falta de participación del Gobierno Local; entre otros indicadores de bajo nivel de aceptación, cada uno de los cuales con diferentes causas, que deben ser motivo de posteriores evaluaciones.

No obstante la validación de la hipótesis nula, que rechaza la hipótesis de la investigación, existen aspectos muy importantes del suministro de energía eléctrica con sistemas fotovoltaicos como son el impacto en la salud, educación y el medio ambiente, por la nula emisión de residuos contaminantes al interior de la vivienda.

Palabras clave: Política de electrificación rural, sostenibilidad y eficiencia.

Abstract

The present research, whose main objective was to determine the level of efficiency and sustainability of the rural electrification policy with solar panels in the Santo Tomás district, Chumbivilcas province, Cusco department, in 2019, is a research with a quantitative approach. , corresponding to the type of basic research, whose level corresponds to the hypothetical deductive, and whose research design is non-experimental, sought to know the current situation of the population that has an electrical system based on photovoltaic solar panels that reaches the number of 213 installations , for which a simple random representative sample was determined, which reaches 124 supplies, from which to infer about the level of efficiency and sustainability of the rural electrification policy with photovoltaic systems.

Likewise, the research technique was the survey and the instrument, the questionnaire. Which have been practiced in the respective homes of the users of the electricity service, in the rural area of the Santo Tomás district, which included the different communities and annexes, in which the photovoltaic solar panels were installed.

After having performed the data analysis, through descriptive and inferential statistics, to test the hypotheses, it has been concluded that the rural electrification policy with photovoltaic solar panels, in users of Project N ° 1 of FONER, is not sustainable nor efficient, the indicators with the highest incidence being the lack of greater presence of the energy distribution company and the lack of participation of the Local Government; among other indicators of low level of acceptance, each of which with different causes, which should be the reason for subsequent evaluations.

Despite the validation of the null hypothesis, which rejects the research hypothesis, there are very important aspects of the supply of electricity with photovoltaic systems such as the impact on health, education and the environment, due to the zero emission of polluting waste inside the house.

Keywords: Rural electrification policy, sustainability and efficiency.

Introducción

La presente investigación ha permitido conocer el nivel de eficiencia y sostenibilidad de la política de electrificación rural en el distrito de Santo Tomás, provincia de Chumbivilcas, departamento del Cusco, en el año 2019, a partir de una muestra representativa aplicada a los usuarios, directamente en sus viviendas. Investigación que responde a la búsqueda del entendimiento de la problemática de la falta de suministro de energía eléctrica en sectores de las zonas rurales de nuestro país, para conocer el nivel de la política de electrificación rural con paneles solares fotovoltaicos, a través de sus variables de sostenibilidad y eficiencia, sus dimensiones y variables.

El presente estudio está conformado por seis capítulos, que se pasan a describir, como sigue:

El capítulo I, Planteamiento del problema, está compuesto por el desarrollo de la realidad del problema, su delimitación, la formulación del problema, de los objetivos de investigación, su justificación e importancia, así como sus limitaciones.

El capítulo II, correspondiente al marco teórico, que está conformado por el desarrollo de los antecedentes de la investigación fuera de nuestro país, como de las experiencias desarrolladas en el Perú, así mismo, se desarrollan las bases teóricas de la política de electrificación rural y sus variables; sostenibilidad y eficiencia, así como de sus dimensiones, y los marcos legal y conceptual correspondientes.

El capítulo III, conformado por el planteamiento de las variables y su definición conceptual y operacional, así como de las hipótesis de la investigación.

El capítulo IV, metodología de la investigación, está constituido por el desarrollo del enfoque, el tipo y método de la investigación, así como del alcance, población y muestra, y de las técnicas e instrumentos de la recolección de los datos y su respectivo método de análisis de datos.

El capítulo V, Resultados, contiene el análisis de datos, mediante la estadística descriptiva, para cada uno de los ítems, que a su vez conforman las dimensiones de la eficiencia y la sostenibilidad. Así mismo, en una segunda parte, se hace el desarrollo de la estadística inferencial, para el tratamiento de las hipótesis.

El capítulo VI, discusión de resultados, contiene la discusión de los resultados de la presente investigación, con los desarrollos teóricos y los antecedentes planteados, en los que se realiza el análisis de los mismos. También se incluyen en este capítulo, las conclusiones, recomendaciones y propuesta para enfrentar el problema.

Capítulo I

Planteamiento del problema

1.1 Descripción de la realidad problemática

El Perú, como Estado, aún no ha logrado suministrar energía eléctrica al 100% de sus habitantes, teniendo los mayores niveles de falta de servicio de suministro eléctrico, en las zonas rurales. Una de sus últimas políticas, al respecto, ha estado orientada al suministro de energía eléctrica con sistemas solares fotovoltaicos, sin embargo, esta estrategia no ha estado cumpliendo con las expectativas por la falta de sostenibilidad en el tiempo, en la continuidad del servicio y el retorno de las inversiones realizadas.

Según Dahlke (2011):

La generación fotovoltaica es viable y está lista para ser distribuida en el mundo con pobreza. Los sistemas residenciales solares son simples, fáciles de instalar (instalación automática), y es la opción más efectiva para la distribución de energía en el mundo con pobreza y más alejado. Este sistema provee la mejor calidad de la luz, es limpia, ambientalmente amigable y ahorra dinero en comparación con las otras fuentes de energía no eléctricas como las velas y el kerosene (p. 2).

Dahlke plantea un problema mundial, respecto a la falta de atención con el servicio eléctrico, a los habitantes ubicados en los últimos tramos, es decir, en los lugares más alejados y de mayor dificultad para su atención, problemática no lejana de nuestro país y de sus poblaciones más alejadas. Surgiendo ante este problema la política pública peruana, de atender el servicio con sistemas solares fotovoltaicos, para el suministro de energía eléctrica.

Entre las principales barreras, Dahlke (2011) indica a la falta de infraestructura, a la cadena de suministros y el financiamiento, la desconfianza y el desconocimiento de las poblaciones de la zona rural, falta de capacidades para la instalación y el mantenimiento, y sobre todo el alto costo inicial de las instalaciones solares (p. 14).

En distintos países, desde la India, Guatemala, El Salvador, Panamá, Ecuador, Nicaragua y otros más, se han desarrollado soluciones con generación fotovoltaica

para atender a las necesidades de las poblaciones menos favorecidas y ubicadas en las zonas menos accesibles, utilizando modelos de financiamiento y gestión diversos. (Dahlke, 2011, p. 16).

África Subsahariana

Rawn y Louie (2017), indican:

La electrificación de los hogares en el África Subsahariana está en 37%. Como bien se menciona en distinta literatura, la electricidad amplía las metas de desarrollo, y su asociación positiva con la educación, salud y prosperidad económica, motivación que ha impulsado a los gobiernos a moverse en la ruta del acceso a la electricidad. Una diferencia resaltante en la planificación en el África Subsahariana, es la toma de conciencia de que el suministro de energía no solo puede darse a través de la red interconectada nacional, sino también de los sistemas aislados (p. 1).

El acceso a la energía, en forma aislada, de las redes, primeramente, a pequeños sistemas solares, luminarias solares y miniredes, fueron recientemente accesibles. Este artículo se enfoca en la electrificación, con una mirada de un planificador de sistemas de potencia, que busca demostrar que el planeamiento convencional no resolvería el problema del África Subsahariana, y por consiguiente requeriría de su modificación. Se espera que surja un sistema más robusto y flexible en el proceso de planificación; debido a las limitaciones económicas, la necesidad de atender la amplia variedad de demandas, así como las diversas necesidades de calidad de servicios, y la creciente experiencia con energías disruptivas en cuanto al almacenamiento barato de la energía. (Rawn y Louie, 2017, p. 1).

Rawn y Louie (2017), indican:

Las soluciones aisladas de la red se orientan a las poblaciones vulnerables. Es más, estas se orientan a la población mayoritaria de cerca de 600 millones de personas que no tienen acceso a las redes de electricidad. El escaso acceso a las redes de electricidad ha permitido reimaginar soluciones por el lado de energías no convencionales, con la participación de empresas con fines de lucro, emprendedores de energía, y en algunos casos soportado por entidades donantes. En particular, la firme y sostenida caída de los precios de los paneles solares, inversores, costos de la

tecnología LED, han disminuido las barreras para descentralizar la provisión de energía eléctrica (p. 3).

También indican que los nuevos sistemas aislados proveen limitada capacidad de potencia. Las luminarias solo proveen iluminación. Los sistemas solares domiciliarios solo proveen un panel solar con capacidad de 5 a 300 W, una batería de ácido o ion de litio, en el mejor de los casos con lámparas LED integradas, y puertos para cargar celulares. El tamaño pequeño de estos sistemas domiciliarios no ha evitado que se extienda su adopción por más de 40 millones de luminarias y sistemas domiciliarios que supera un mercado de US\$ 500 millones en el 2015 (Rawn y Louie, 2018, p. 4).

Como se puede apreciar de lo indicado por los autores Rawn y Louie, el problema de la falta de acceso a la electricidad en el África Subsahariana está empezando a tener cierta oportunidad a través de la utilización de los paneles solares, aunque con sus propias limitaciones, sin embargo, permite superar deficiencias de iluminación y comunicación, como la carga de celulares, para los casos más pequeños.

Estados Unidos

Los Estados Unidos estuvieron entre los pioneros en el desarrollo e implementación de la electricidad. Así mismo, de superar a otros países en el acceso a la electricidad en las áreas rurales. La electricidad se expandió rápidamente en las áreas urbanas, pero en las áreas rurales se fueron quedando atrás. En 1935, solo el 10% de las granjas tenía acceso a las redes. Las razones de la falta de acceso fueron las mismas que el caso de África Subsahariana, como se resumió en un reporte de 1934, por el comité del valle Mississippi, sobre las razones para la baja electrificación, indicando el bajo interés de las empresas por la electrificación de las áreas rurales, los altos costos de construcción, restricciones para cubrir las extensiones de líneas y altos costos. En síntesis, las empresas de servicios encontraban mayor rentabilidad en el suministro de electricidad en las áreas urbanas que en las rurales (Rawn y Louie, 2018, p. 2).

Esto significó la intervención del Gobierno para hacer accesible la electricidad a las poblaciones rurales, creando la Asociación para la Electrificación Rural y dar paso a la Acción para la Electrificación Rural. El acceso a financiamiento con bajos

intereses, la alta responsabilidad, y la buena comunicación con las poblaciones de las áreas rurales, lograron que las tasas de electrificación se incrementaran al 25% en 1940, y virtualmente, al 100% en 1950 (Rawn y Louie, 2018, p. 2).

China

Rawn y Louie (2018), indican:

China, con más de un billón de habitantes y una extensa geografía, ha logrado recientemente el acceso universal a la energía. Esto incluye las áreas rurales, donde vive la mitad de la población, gracias a la utilización de la comunidad y de la gestión municipal. Esto en duro contraste con la India, el otro gigante de Asia, cuya tasa de electrificación alcanzó solo el 70% para el 2014. Como en la experiencia de Estados Unidos, la electrificación de las áreas urbanas y rurales quedó atrás. La tasa de electrificación rural fue de 61% en 1978. Para finales de 1980, la tasa se incrementó al 80%, y para el cambio del milenio, esta fue virtualmente del 100%, para una población de tres o cuatro veces el tamaño de Estados Unidos (p. 2).

China realizó una rápida electrificación a través de varios programas respaldados por el Gobierno, incluyendo los programas de electrificación de los municipios, que es el programa de energías renovables más extenso. Los últimos éxitos se atribuyen al empoderamiento de los niveles de gobierno de los poblados, por parte del gobierno central. Los programas desarrollados localmente plantearon el uso de fuentes de energía que incluían redes pequeñas de hidroeléctricas, para construir redes locales, que eventualmente podían conectarse a la red interconectada. Estas redes no tenían el mejor diseño, tampoco estaban estandarizadas y los materiales utilizados no fueron de calidad, sin embargo, esto permitió desarrollar el mercado para que posteriormente se realicen inversiones que justifiquen la interconexión a las redes interconectadas, logrando de esta manera la electrificación socioeconómica (Rawn y Louie, 2018, p. 2).

Chile

En Chile se vienen dando soluciones individuales con paneles fotovoltaicos a usuarios de las zonas rurales desde 1994, y aún hoy día las soluciones con paneles fotovoltaicos, como es el caso de la zona norte de Coyhaique, cuyo proyecto considera

electrificar a 68 familias, con paneles fotovoltaicos que consideran satisfacer necesidades de iluminación, uso de radio, refrigeración, TV y otros menores, con soluciones compuestas por 6 paneles fotovoltaicos de 1200 watts pico de potencia, un módulo de baterías de 600 amperios hora y regulador de 45 amperes, un inversor de 1500 watts, 220 voltios AC, y tendrían cuatro ampolletas led y cuatro enchufes. (Diario Aysen, 2016, p. 1).

Es así que su nivel de electrificación rural ha avanzado como se muestra en el siguiente cuadro, según señala Argomedo (2017):

Tabla 1
Avance de la electrificación rural en Chile

| Año | Viviendas rurales | Viviendas sin electricidad | Cobertura |
|------|-------------------|----------------------------|-----------|
| 1992 | 507.000 | 238.000 | 53 % |
| 2002 | 540.000 | 77.000 | 86 % |
| 2013 | 620.000 | 20.000 | 97 % |
| 2015 | 630.000 | 12.000 | 98 % |

Fuente: Argomedo (2017)

En el caso de Chile, se cuenta con la participación central del Ministerio de Energía, alrededor del cual se desarrollan instituciones como las empresas eléctricas, los Gobiernos Regionales, las municipalidades, instituciones privadas, fondos de financiamiento extranjero y otros, que han permitido unificar los esfuerzos, coordinadamente, en una sola dirección. (Argomedo, 2017).

Perú

“Según resultados de 2017, Perú ocupa el vigésimo tercer lugar en Latinoamérica, superando únicamente a Bolivia, Honduras, Nicaragua y Haití, país que reporta apenas 2.75% de acceso en el ámbito rural”. (OSINERGMIN, 2019, p.45). El porcentaje que corresponde al Perú, para el coeficiente de electrificación, según OSINERGMIN, es de 83.68%, existiendo 13 países latinoamericanos que alcanzaron el 100%.

La existencia de población peruana aún sin acceso a la electricidad, así como su ubicación entre los países latinoamericanos, demuestra que, a nivel país, deben existir problemas respecto a las políticas de electrificación rural. No obstante el bajo coeficiente de electrificación rural de nuestro país, el Ministerio de Energía y Minas viene desarrollando un conjunto de acciones orientadas a la electrificación de la zona rural nacional, dando cuenta en su normativa sobre el conocimiento de la problemática existente, es así que en el 2010, aprueba la política energética nacional del Perú 2010-2040, resaltando en los aspectos de electrificación rural, contar con una matriz energética diversificada, con énfasis en las fuentes renovables y la eficiencia energética, el acceso universal al suministro energético, contar con la mayor eficiencia en la cadena productiva y de uso de la energía, desarrollar un sector energético con mínimo impacto ambiental y bajas emisiones de carbono en un marco de desarrollo sostenible. (DS N° 064-2010-EM, MINEM, 2010).

De la política energética nacional, mencionada en el párrafo anterior, se pueden resaltar las variables de eficiencia, desarrollo sostenible y el cuidado del medio ambiente.

Por otra parte, el Ministerio de Energía y Minas, en la formulación de su Plan Estratégico Institucional PEI 2020-2022, indica que como Acción Estratégica Institucional (AEI.04.02), la electrificación rural con total cobertura y acceso en beneficio de la población vulnerable alcanzará el 94.6% al 2020 y el 100% al 2021, teniendo como línea base, al 2017, un nivel de electrificación rural de 81.5%, aún menor al indicado por OSINERGMIN en el párrafo anterior. (PEI/MINEM, 2020, p.17).

A partir del 2006, el Gobierno peruano viene desarrollando proyectos de electrificación rural, otorgando financiamiento parcial a las empresas de distribución eléctricas y privadas, quienes deben concursar por los fondos, en base a proyectos socialmente rentables, previa evaluación económico-financiera. Es así que se desarrollan los proyectos FONER I (2006) y FONER II (2011), que entre otras metas consideran 7000 y 20,000 instalaciones con energías renovables (sistemas fotovoltaicos), respectivamente. (PNER, 2013, p. 12).

Finalmente, mediante la subasta Recursos Energéticos Renovables (RER), para el suministro de energía eléctrica con SFV a nivel nacional, se ha adjudicado a la Empresa ERGON para que realice la instalación de 149,000 paneles fotovoltaicos del Tipo 1 (domiciliario), 630 del Tipo 2 (postas de salud) y 2260 del Tipo 3 (centros educativos), instalaciones que se iniciaron en el 2016, con la instalación de pilotos en las zonas norte, centro y sur de nuestro país (OSINERGMIN, 2019, p.180).

No obstante que todas las instalaciones cumplen el mismo objetivo y las características técnicas de los equipos son similares, la forma de su financiamiento y de su administración son distintas; las del FONER han contado con el aporte del Ministerio de Energía y Minas y de las propias Empresas Distribuidoras de Energía Eléctrica (Ejm. ENOSA, ENSA, ELOR y ELSE) y está a cargo de estas empresas la administración y la gestión comercial y operativa de los sistemas, los cuales además están soportados por compensaciones del FOSE (Fondo de Compensación Social Energética) y pago de una tarifa por parte de los clientes, y además, estas instalaciones están en las áreas de concesión de las empresas distribuidoras.

El último caso, que corresponde a la subasta RER con SFV, adjudicada a ERGON, corresponde a instalaciones a ejecutarse fuera de las áreas de concesión de las empresas distribuidoras, con financiamiento del FISE (Fondo de Inclusión Social Energético), del FOSE, y el pago de una tarifa por parte de los clientes. Además, se ha encargado a las EDE (Empresas distribuidoras de energía), el proceso de constatación de campo y la gestión comercial (impresión y reparto de recibos, cobranza, atención al cliente y reclamos), estando a cargo de ERGON la operación y mantenimiento de los sistemas por un período de 15 años, luego de lo cual estas pasarían a ser administradas por las EDE. (OSINERGMIN, 2019, p.180).

En el ámbito de la región Cusco y específicamente en las provincias de Chumbivilcas, Paucartambo y Calca, se han instalado 2004 sistemas fotovoltaicos bajo el financiamiento del FONER, los cuales ya se encuentran funcionando desde agosto del 2014, con una inversión de S/ 4'429,613.00, según el Plan Nacional de Electrificación Rural. (PNER, 2014, p.12).

1.2 Delimitación del problema

1.2.1 Delimitación espacial

El tema de investigación está limitado a la ubicación de las viviendas que cuentan con sistemas solares fotovoltaicos, instalados en la circunscripción del distrito de Santo Tomás, ubicado en la provincia de Chumbivilcas, departamento del Cusco, en el Perú, cuya situación comercial está calificada como suministros hábiles.

1.2.2 Delimitación temporal

En el ámbito temporal, el presente trabajo ha considerado la evaluación del desempeño de los actuales sistemas solares fotovoltaicos y su situación comercial, cuya situación se ha evaluado en base a encuestas realizadas en el año 2019.

1.2.3 Temática y unidad de análisis

Los aspectos temáticos principales evaluados, son:

- La eficiencia del suministro de energía eléctrica con sistemas solares fotovoltaicos, en los aspectos económicos, sociales, técnicos y medioambientales.
- La sostenibilidad del suministro de energía eléctrica con sistemas solares fotovoltaicos, en los aspectos económicos, sociales, técnicos y medioambientales.
- La política pública de electrificación rural con paneles solares fotovoltaicos.

La unidad de análisis está constituida por los usuarios del servicio de energía eléctrica con sistemas solares fotovoltaicos.

La muestra no ha considerado instalaciones en otros distritos, ni instalaciones realizadas fuera del programa que consideró en su totalidad la instalación de los 2004 sistemas fotovoltaicos colocados como parte de este programa, de los cuales se han evaluado 243 suministros.

1.3 Formulación del problema

1.3.1 Problema general

¿Cuál es el nivel de eficiencia y sostenibilidad de la actual política de electrificación rural con sistemas fotovoltaicos, en el distrito de Santo Tomás - Chumbivilcas - Cusco, en el 2019?

1.3.2 Problemas específicos

¿Cuál es el nivel de eficiencia de la actual política de electrificación rural con sistemas fotovoltaicos en el distrito de Santo Tomás - Chumbivilcas - Cusco?

¿Cuál es el nivel de sostenibilidad de la actual política de electrificación rural con sistemas fotovoltaicos en el distrito de Santo Tomás - Chumbivilcas - Cusco?

1.4 Objetivos de la investigación

1.4.1 Objetivo general

Determinar el nivel de eficiencia y sostenibilidad de la actual política de electrificación rural con sistemas fotovoltaicos en el distrito de Santo Tomás - Chumbivilcas - Cusco, 2019.

1.4.2 Objetivos específicos

Determinar el nivel de eficiencia de la actual política de electrificación rural con sistemas fotovoltaicos, en el distrito de Santo Tomás - Chumbivilcas - Cusco.

Determinar el nivel de sostenibilidad de la actual política de electrificación rural con sistemas fotovoltaicos, en el distrito de Santo Tomás - Chumbivilcas - Cusco.

1.5 Justificación e importancia de la investigación

Justificación teórica

González, Fernández y Muñoz (2004), afirman:

La evaluación de la actividad científica es una operación indiscutible pero no lo es tanto la manera en que se ha de llevar a cabo. Los autores sostienen que esta operación no solo debe contener un resumen de los logros conseguidos (índice de impacto, número de artículos publicados) sino también otros indicadores que reflejen el proceso y las condiciones de trabajo de los investigadores. Con ese propósito, se procedió a diseñar una encuesta que contiene, tanto elementos

objetivos del contexto de trabajo de los equipos de investigación como del proceso de creación de la investigación, es decir, sobre sus métodos y técnicas (p. 1).

En este aspecto, para la evaluación de la eficiencia y sostenibilidad de la electrificación rural con sistemas fotovoltaicos, el tema de investigación contribuye con el diseño de las herramientas de recolección de información a ser aplicadas en una muestra representativa de los beneficiarios de la zona de estudio.

Así mismo, se está proponiendo la metodología de evaluación de la política de electrificación rural aplicada como alternativa de acción, con la finalidad de profundizar en el tema, resultado que será de utilidad para mejorar el entendimiento, de las partes interesadas en el desarrollo de la electrificación rural con sistemas fotovoltaicos en el Perú.

Justificación práctica

Según se indica en el libro “La industria de la energía renovable en el Perú” (Organismo Supervisor de Inversiones en Energía y Minería [OSINERGMIN], 2017):

El sector energético en el mundo está experimentando una etapa de transición destinada a sostener una sociedad en continuo desarrollo mediante un suministro eléctrico competitivo, seguro y fiable. La última década se caracterizó por una serie de sucesos que impactaron en el sector energético, como la disminución significativa en el costo de las tecnologías renovables, (...), en el desarrollo tecnológico, entre otros (p. 14).

La disminución de los costos de las tecnologías de energía renovables y la necesidad de electrificación en las zonas altoandinas, en particular el distrito de Santo Tomás - Chumbivilcas - Cusco, aún con necesidad apremiante de atención, da lugar a la necesidad de evaluar la eficiencia y sostenibilidad de la política de suministro de energía eléctrica con generación fotovoltaica, en el distrito de Santo Tomás, cuyos resultados contribuirán al conocimiento sobre la electrificación rural.

1.6 Limitaciones de la investigación

1.6.1 Limitación teórica

En este punto no se han encontrado limitaciones, dada la existencia de estudios previos

sobre políticas públicas, el marco legal en el que se sustenta la política de electrificación rural con los paneles solares en el Perú y amplia información sobre la electrificación rural con sistemas solares fotovoltaicos. Se ha encontrado la misma accesibilidad para los conceptos de la eficiencia y sostenibilidad.

1.6.2 Limitación geográfica

Respecto a la ubicación geográfica del estudio, se ha tenido dificultad en el acceso, dado que correspondía realizar un viaje de aproximadamente 6 a 7 horas, en transporte público, hacia la capital del distrito de Santo Tomás, desde la ciudad del Cusco. Luego, el desplazamiento se debía realizar en motocicleta contratada particularmente y/o en servicio rural de combis, hacia las comunidades en las que se ubican los usuarios de los sistemas fotovoltaicos, teniendo un tiempo de desplazamiento entre Santo Tomás y las comunidades de entre media hasta 4 horas.

1.6.3 Limitación logística

En la parte logística no se han tenido problemas, por el conocimiento de la zona, así como por los contactos de personas del lugar y relacionadas a la actividad de electrificación con paneles solares. Respecto a los recursos requeridos, tampoco han significado problema dado que se conocía el presupuesto necesario para realizar el presente estudio.

1.6.4 Limitación de información

En este punto no se han tenido limitaciones, dado el acceso a información a través de libros, internet, normas y leyes, así como informes técnicos que estuvieron a disposición para la realización del presente estudio.

Sin embargo, respecto a la utilización de información en idioma inglés, ha requerido mayores recursos de tiempo, por la necesidad de traducción de los textos.

Capítulo II

Marco teórico

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones nacionales

Muñoz (2005), en su tesis “Aplicación de la energía solar para electrificación rural en zonas marginales del país”, plantea las bondades y beneficios, así como advierte de la necesidad del involucramiento de los beneficiarios en la sostenibilidad de estos proyectos. El objetivo de su trabajo es dar a conocer sobre la conveniencia y viabilidad del uso de la energía solar, para la atención de la falta de energía en las zonas más alejadas, de las redes convencionales del país (p. 11).

Luego de realizar el desarrollo técnico y económico del proyecto de electrificación con sistemas fotovoltaicos en comunidades de la provincia de Purús, concluye que la capacitación técnica y adecuada de los beneficiarios es necesaria para que los equipos operen durante todo el período de su vida útil. Así mismo, en otras de sus conclusiones manifiesta que la sostenibilidad de los proyectos tendrá como participante al Estado, con los subsidios, y del sector privado, con su inteligencia para hacer rentables los proyectos (p. 141).

Finalmente, Muñoz (2005) manifiesta que la sostenibilidad del proyecto solo podrá garantizarse con un desarrollo de la comunidad, la que debe estar identificada con el proyecto, y de la importancia de la toma de conciencia de su participación para el logro del éxito (p. 142).

El Ministerio de Energía y Minas [MEM] (2008), en coordinación con el programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y el Fondo Mundial para el Medio Ambiente, realizaron la consultoría del proyecto Electrificación Rural a Base de Energía Fotovoltaica en el Perú - proyecto PER/98/G31, que tuvo como objetivos, evaluar los resultados y productos del proyecto, cuantitativa y cualitativamente, sus impactos, su desempeño en la implementación y la eficacia de su gestión, la utilización

de los recursos y de las lecciones aprendidas, así como manifestar las recomendaciones para futuros proyectos en el campo de energías sostenibles (p. 10).

El estudio, para la evaluación, consideró en su metodología el estudio de la documentación del proyecto, entrevistas con sus funcionarios, subcontratistas y extrabajadores del proyecto, y la realización de visitas al campo, a los lugares en los que se instalaron los sistemas fotovoltaicos (MINEM, 2008, p. 10).

En el estudio se manifiesta que el uso de los sistemas fotovoltaicos, como es sabido, es la forma más económica de lograr la electrificación rural, y en este sentido el Ministerio de Energía y Minas instaló 1500 paneles fotovoltaicos, principalmente en localidades de la selva peruana. Estas instalaciones, que en un principio se buscó sean gestionadas por el sector privado, finalmente acabaron a cargo de ADINELSA, en su instalación se enfrentaron a una serie de obstáculos, que habrían impedido el desarrollo del mercado de los sistemas fotovoltaicos (MINEM, 2008, p. 11).

Entre los obstáculos identificados en la evaluación, se mencionan aquellos de tipo institucional, financieros, técnicos y de recursos humanos (MINEM, 2008, p. 11).

El gobierno del Perú, con miras a superar los obstáculos indicados en el párrafo anterior, consideró necesario el diseño de un proyecto utilizando sistemas fotovoltaicos, cuyo objetivo sería el de mejorar la calidad de vida de la población rural al suministrarle energía eléctrica sostenible, siendo el objetivo global y el que ayudó al logro del financiamiento, contribuir a largo plazo a la menor emisión de gases de efecto invernadero, generados por la quema de combustibles fósiles utilizados por la población de la zona rural para la satisfacción de sus necesidades (MINEM, 2008, p. 11).

Como parte de sus conclusiones, el consultor manifiesta que en el aspecto de conceptualización y diseño del proyecto, este no se sustenta en un diagnóstico ni evaluación de los sistemas fotovoltaicos como la mejor alternativa, no se plantea el modelo de gestión, y tampoco recoge la experiencia previa del Perú (MINEM, 2008, p. 13).

Así mismo, respecto al involucramientos de los actores, tampoco se indica que el proceso haya involucrado a estos, relevándose la aprobación del proyecto en forma

rápida, sin evaluarla como mejor alternativa, como forma de gestionarla, ni de financiarla para lograr una sostenibilidad en el largo plazo (MINEM, 2008, p. 14).

Por otro lado, respecto al proceso de implementación y gestión del proyecto, en el estudio se calificó de no satisfactorio, por las demoras, los problemas de diseño y la falta de autonomía por parte de la unidad ejecutora, que han resultado de no considerar experiencias pasadas y otros modelos (MINEM, 2008, p. 18).

En el aspecto monitoreo y evaluación, si bien es cierto que los informes y el monitoreo se realizaban en forma adecuada, el problema residía en la falta de implementación de las acciones correctivas (MINEM, 2008, p. 19).

En el aspecto de sustentabilidad y posibilidad de réplica, en el estudio se concluye que al no tener el tiempo necesario operando los sistemas fotovoltaicos, a cargo de ADINELSA, no es posible evaluar sus beneficios. Sin embargo, sugiere que el Ministerio de Energía y Minas pueda abrirse a otros modelos de gestión, que promuevan la inversión privada, que dependan de las características culturales y socioeconómicas del lugar, las cuales en relación a los usos productivos de la electricidad, deberían evaluarse y, finalmente, promoverse (MINEM, 2008, p. 20).

Si bien es cierto que los autores coinciden en los beneficios económicos, sociales y medioambientales de los sistemas fotovoltaicos, también coinciden en el planteamiento de que, para lograr la sostenibilidad, estos proyectos deben enfrentar una serie de dificultades, sobre todo evaluar nuevos modelos de gestión, aprender de las experiencias pasadas y buscar el involucramiento de los principales actores.

Así mismo, se cuenta con los estudios de determinación de los pliegos tarifarios para la fijación tarifaria de los sistemas de electrificación con sistemas fotovoltaicos, así, en el Informe N° 0322-2014-GART, emitido por la Gerencia de Regulación Tarifaria, se manifiesta que los costos fijados comprenden los costos de instalación y explotación, y se estructura sobre un modelo de gestión que atiende un número determinado de suministros potenciales. De otro lado, indica que, para promover la viabilidad y sostenibilidad, se incorporan los costos de cortes y reconexiones, así como los de retiro (Gerencia Adjunta de Regulación Tarifaria [GART], 2014, p. 4).

La GART (2014) manifiesta en el informe indicado que está considerando, como aspectos relevantes; la consideración de todos los tamaños de paneles fotovoltaicos (50, 60, 65, 80, 85 y 90 Wh), revisión de la energía promedio mensual disponible por cada tipo de módulo, y según la zona geográfica, para hacer variable la aplicación del Fondo de Compensación Social Energética (FOSE) en la comercialización de energía eléctrica. También se revisarán los costos de los paneles, baterías e inversores, por la disminución de su valor en los últimos cuatro años, en contraste con los costos de mano de obra, transporte y equipos, que se han incrementado e inciden en los costos (p. 4).

El MEF (2009), en las conclusiones, de su informe, sobre la evaluación de la ejecución presupuestal, indica:

Ejecución: Existe un rezago entre las metas potenciales que se pueden alcanzar con las asignaciones presupuestales anuales y las metas efectivamente alcanzadas.

Propósito: (...) existen poblaciones de consumos muy bajos, cercanos a cero, para los cuales el aprovechamiento de la electricidad es claramente por debajo de los beneficios de iluminación, refrigeración y comunicación.

Organización: Los resultados de la ejecución de proyectos muestran costos de transacción en términos financieros y tiempo que se pueden evitar. Estos costos están asociados a los intereses de los involucrados en electrificación rural y a las funciones que les corresponde.

Medición de la eficiencia: Los indicadores pueden ser objeto de revisión para mejorar su capacidad de aportar información (...).

Mejoramiento de herramientas de gestión: Se deben tratar de reforzar la planificación y la gestión de los proyectos de electrificación rural. Para ello es necesario mejorar la distribución de funciones entre los involucrados, de acuerdo a sus capacidades y mejorar las herramientas de análisis y programación. Se deben buscar soluciones más adecuadas a los perfiles de poblador rural, para mejorar la eficiencia de los proyectos de electrificación y así ampliar la cobertura en menores plazos. (p.87).

El MEF, ya advierte, sobre las principales observaciones que existen, en la política de electrificación rural, a través de la evaluación de la ejecución presupuestal, que se contrastan en el presente trabajo de investigación.

Por su lado, la GART (2014) indica que mantendrá la cantidad potencial de suministros, como señal de eficiencia, más aún, considerando que el servicio eléctrico con paneles fotovoltaicos está en pleno desarrollo (p. 6).

Finalmente, el BM (2018), en su reporte de implementación, conclusión y resultados, de la segunda electrificación rural, hace referencia, a la potencial conflictividad existente entre el largo proceso de electrificación rural y los objetivos políticos de corto plazo, requiriendo del compromiso y el entendimiento de las autoridades para superar los problemas en el diseño e implementación de los programas.

El informe indica, que la ejecución presupuestal es extremadamente baja, causada por: i) cambio de gobierno, que se traduce en el retraso de la conformación de los nuevos equipos de trabajo, ii) los proyectos de electrificación rural, estuvieron bajo presión constante, por proyectos mayores de electrificación rural, que buscaban resultados de corto plazo, por sobre la sostenibilidad de los proyectos, iii) el programa masivo de instalación de paneles solares sobrepaso el sector, poniendo en riesgo el desarrollo del modelo de gestión de los paneles solares.(p.20)

2.1.2 Investigaciones internacionales

Dahlke (2011), en su artículo “Sistemas solares residenciales para electrificación rural en países en desarrollo”, realizado en Terri Barreiro College of St. Benedict and St. John’s University, indica que los sistemas solares han brindado un gran aporte al suministro de energía eléctrica a poblaciones en situación de pobreza y ubicadas en las zonas más alejadas de los grandes centros poblados (p. 2).

También indica que, contra los costos de largo plazo del uso de fuentes de iluminación como las velas y el kerosene, además de la contaminación y problemas respiratorios, los sistemas solares residenciales resultan siendo los más prácticos y económicos para brindarles energía a las poblaciones más pobres y alejadas (p. 2).

En su investigación, Dahlke indica que utilizando sistemas pequeños, con los componentes mínimamente necesarios, y utilizando esquemas de financiamiento de microcréditos, el esquema podría ser viable (p. 2).

En su estudio, no obstante, todas las dificultades existentes para la implementación de los sistemas solares para la electrificación rural, muestra que estos proyectos pueden llegar a buen puerto, es así que lo demuestra presentando casos exitosos de implementación de este sistema, proyectos desarrollados en la India, Nicaragua, El Salvador y Panamá, como también en República Dominicana, Guatemala y Bangladesh (Dahlke, 2011, p. 10).

El Banco Interamericano de Desarrollo [BID] (2016), en su estudio “Expansión de las energías renovables no convencionales en América Latina y el Caribe, y el rol de las instituciones financieras de desarrollo”, indica que en América Latina y el Caribe existe un vigoroso impulso para el desarrollo de las energías renovables, resaltando el potencial que tienen este tipo de energías para cubrir las necesidades de demanda de energía. Sin embargo, este potencial no se condice con el crecimiento insuficiente de esta posibilidad, teniéndose que enfrentar a numerosas barreras que significan riesgos, que explicarían este desarrollo insuficiente (p. 11).

En el estudio realizado al interior del BID (2016), se indica que entre las principales barreras se refieren al marco de políticas y a aspectos regulatorios, otros que tienen que ver con las posibilidades de financiamiento y uno último, con los instrumentos financieros con los que se cuenta hoy para la ejecución de proyectos con energías renovables (p. 14).

El estudio, en su etapa de análisis, concluye sobre la valiosa oportunidad que significan las energías renovables para América Latina y el Caribe, por sus beneficios económicos, sociales y ambientales, contribuyendo, además, con la generación distribuida, el bienestar de pequeñas comunidades aisladas y grupos más vulnerables, y el correspondiente ahorro de generación de energía en el ámbito de América Latina y el Caribe (BID, 2016, p. 89).

En el estudio se manifiesta que los beneficios sociales y ambientales de pequeña escala tienen una importancia relevante, resaltando la desigualdad de la región, y la difícil tarea de buscar el desarrollo sin generar más inequidad (BID, 2016, p. 89).

Finalmente, en el estudio se manifiesta que los marcos de políticas y aspectos regulatorios para la inversión en energías renovables no convencionales son diversos en los tres países analizados, Chile, Brasil y Uruguay, que responden a distintas tendencias políticas, trayectoria, evolución institucional del sector eléctrico, y también del grado de madurez y de la participación privada en los segmentos verdes (ambientalistas) del mercado. Sin embargo, en las conclusiones se ratifican los inmensos beneficios que traen las energías renovables, en el cuidado del medio ambiente, la seguridad energética, la diversificación de fuentes de generación, en la generación de empleo, consolidar la generación distribuida, bajos costos de operación y mantenimiento, y contribuyendo a la disminución de los costos de la economía, y en mercados abiertos mejorando la competitividad.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Variable “X”: Política de electrificación rural con sistemas fotovoltaicos.

Delgado (2009) indica:

El estado democrático liberal moderno (...) define su legitimidad en términos de políticas públicas: a través de estas se materializa la intervención del Estado en la sociedad y en la economía. Las políticas públicas son conjuntos de objetivos, decisiones y acciones que lleva a cabo un gobierno para solucionar los problemas que en un momento dado los ciudadanos y el propio gobierno consideran prioritarios. (p. 2).

Efectivamente, este concepto de política pública justifica las acciones ejecutadas por el Gobierno peruano, en materia de electrificación rural, en uso de sus atribuciones y de sus propios objetivos priorizados, frente al problema específico, que es la falta de suministro de energía eléctrica en poblaciones alejadas del distrito de Santo Tomás.

Así mismo, cabe indicar que este conjunto de acciones del Gobierno no solo es una decisión suya, sino coincide plenamente con las necesidades y expectativas de los

pobladores carentes del servicio, que en su momento y hasta la fecha se mantienen como un problema sin solución o con una solución parcial, tal como lo define Delgado, respecto a la temporalidad y prioridad del problema.

Desde los años ochenta, muchos países en desarrollo han establecido políticas de intervención, para mejorar y expandir el acceso a la energía moderna, a través de la electrificación rural y difusión de programas de cocinas mejoradas.

Los mayores obstáculos a vencer, por parte de los programas de electrificación rural, pertenecen a las grandes inversiones requeridas (...) y retornos muy limitados en el corto y mediano plazo. Los costos de expandir las redes, o construir infraestructura aislada, frecuentemente exceden los retornos de las relativas bajas tasas de conexiones en comunidades lejanas y esparcidas, con bajos niveles de consumo y baja capacidad de pago por las conexiones. Esto requiere subsidios sustantivos. Sin embargo, muchos países han hecho progresos en conectar áreas lejanas a la electricidad. En particular, algunas economías emergentes han incluido los programas de electrificación rural en su agenda, orientada a reducir la fuerte división entre la zona rural y urbana. (Bonan, Pareglio y Tavoni, 2016, p.7).

La electrificación rural en el Perú presenta características especiales como son: la lejanía y poca accesibilidad de sus localidades, el consumo unitario reducido, poblaciones y viviendas dispersas, bajo poder adquisitivo de los habitantes.

Asimismo, no existe suficiente infraestructura vial, encontrándose aislados. Tampoco cuentan con infraestructura social básica en salud, educación, saneamiento, vivienda, obras agrícolas, etc. Esta situación determina una baja rentabilidad económica para los proyectos de electrificación rural, lo que motiva que no sean atractivos a la inversión privada y requieran de la participación activa del Estado. (PNER, 2013, p.6).

La Agencia Internacional de Energía (IEA), en su estudio “Perspectiva de acceso a la energía 2017, de la pobreza a la prosperidad”, manifiesta la importancia de la toma de conciencia, en los niveles más altos de la política, sobre el acceso a la energía para

todas las familias, así manifiesta:

El acceso a la energía es el “hilo de oro” que teje, juntos, el crecimiento económico, el desarrollo humano y el medio ambiente, sosteniblemente. La energía ha sido reconocida largamente como esencial para el desarrollo y crecimiento de la humanidad, pero la adopción en el 2015, por 193 países, como una meta para asegurar acceso económico, fiable, sostenible y moderno, para todos al 2030, como parte de las nuevas metas del desarrollo sostenible de las Naciones Unidas, marcando un nuevo nivel del reconocimiento político. La energía está también en el corazón de las otras metas del desarrollo sostenible, incluidos los relacionados a la igualdad de género, la reducción de la pobreza, la mejora en la salud y el cambio climático. (IEA, 2017, p.11)

El Ministerio de Energía y Minas, a través del Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER) 2013, reconoce cuál es la problemática de la electrificación rural y cuáles son sus metas y los beneficios que el alcanzarlos significaría para el Perú, así menciona:

Su elaboración se ha realizado en concordancia con la gran transformación que impulsa el gobierno actual, y que se guía en los Objetivos del Milenio de las Naciones Unidas cuya meta a mediano plazo es el incremento del acceso de los hogares rurales al valor del 86% y se aspira alcanzar el acceso universal a la electricidad de todos los peruanos a fines del bicentenario de nuestra independencia.

La electrificación rural tiene como propósito concentrar la igualdad de los derechos ciudadanos, en particular el de acceso al servicio básico de electricidad a la vivienda, resolviendo así las enormes brechas existentes en infraestructura entre las zonas urbanas y las áreas rurales y de frontera del país, incorporando a sus beneficiarios al mercado, al consumo y al desarrollo, logrando así su inclusión social con la finalidad de reducir la pobreza.

El Perú, a pesar de todo lo avanzado en materia de electrificación, sigue rezagado en comparación con los países de Latinoamérica, lo que representa una desventaja respecto a los demás países.

Es por ello que la DGER/MEM ha diseñado un plan que en los próximos cinco años impulsará la ejecución de obras de electrificación que permita alcanzar la meta prevista en el mediano plazo; implementando además la optimización eficiente y productiva de la electricidad que lleve a un incremento productivo a sus beneficiarios. (p.4).

Finalmente, a este punto, el Ministerio de Energía y Minas manifiesta en el PNER (2013):

Estos proyectos en cambio tienen una alta rentabilidad social, ya que integran a los pueblos a la modernidad, educación, comunicación con el mundo, mejoras en salud, amplía el horizonte de vida, facilita las labores domésticas a las amas de casa, y además sirve para promocionar proyectos de uso productivo, como bombeo de agua potable y regadío, panaderías, pequeñas soldadoras, aserraderos, entre otras pequeñas industrias (p.6).

Las energías renovables y, en particular, la energía solar fotovoltaica, tienen un enorme potencial para cerrar la brecha de acceso al servicio de electricidad. Esta es mayor en zonas rurales, por lo cual, en 2013, el Perú realizó su primera subasta off-grid. (OSINERGMIN, 2019, p.177)

El 27 de junio de 2013 se publicó el Decreto Supremo N° 020-2013-EM, Reglamento para la Promoción de la Inversión Eléctrica en Áreas no Conectadas a Red 2, que estableció las disposiciones necesarias para la adecuada aplicación del DL N° 1002, a fin de promover el aprovechamiento de los RER para mejorar la calidad de vida de la población ubicada en las zonas off-grid. El reglamento dictó las normas que promueven la inversión para el diseño, suministro de bienes y servicios, instalación, operación, mantenimiento, reposición y transferencia de sistemas fotovoltaicos en las zonas que el Ministerio de Energía y Minas (Minem) defina, empleando el mecanismo de subasta previsto en el DL N° 1002. (OSINERGMIN, 2019, p.179).

Esta política de masificación del acceso a la energía eléctrica, a partir de los sistemas solares fotovoltaicos, a nivel nacional, y con participación de la inversión privada, es una de las últimas estrategias realizadas por el Gobierno peruano, la que

está orientada a responder a las características propias de las zonas con ausencia del servicio eléctrico de nuestro país.

El efecto de la electricidad puede impactar en el bienestar, en el desarrollo económico y en la reducción de la pobreza a través de un vasto rango de canales y mecanismos. Desde la perspectiva de los hogares, significa la oportunidad de comprar artefactos eléctricos, dependiendo del nivel de vatiaje disponible, como iluminación, refrigerador, TV, artefactos de calefacción y refrigeración, y maquinaria eléctrica para pequeños negocios. (Bonan, Pareglio y Tavoni, 2016, p.15).

Según indican los autores en el párrafo anterior, el acceso a la electricidad brinda un abanico de posibilidades para mejorar el bienestar de las familias, sin embargo, al no tener acceso a la misma, termina privándoles de estas posibilidades, de ahí la importancia de las políticas de los gobiernos y de los organismos internacionales por buscar el acceso universal a la energía para todos los habitantes de nuestro planeta.

2.2.2 Variable “Y”: Eficiencia y sostenibilidad de la electrificación rural con sistemas fotovoltaicos

2.2.2.1. Eficiencia

Como parte de las recomendaciones hechas por la IEA, para alcanzar las metas del desarrollo sostenible, es necesario el logro de la eficiencia de la energía, así indica la IEA (2018): “Hacer de la eficiencia de la energía parte de las políticas de acceso a la energía. Los artefactos eléctricos y la iluminación eficiente como las luminarias de diodos (led), permiten a los consumidores acceder a mayores servicios de la energía para inversiones globales menores. Esto además facilitará el acceso a nuevos modelos de negocios y mejorará la accesibilidad a las soluciones aisladas de la red” (p.15).

En la actualidad, el objetivo de llegar con energía eléctrica hasta los hogares más alejados no solo está orientado a otorgarlo a cualquier costo, sino más bien este objetivo debe ser realizado con criterios de eficiencia, que a su vez la haga sostenible. Así se tiene, según lo indican Bonan, Pareglio y Tavoni (2016):

El desarrollo sostenible de la energía ingresa en la agenda intergubernamental,

por primera vez en la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1997. En el 2000, la Evaluación de la Energía Mundial apuntó primero al nexo entre la energía, aspectos sociales, salud y medio ambiente, en un contexto general del acceso a la energía y la seguridad, eficiencia, particularmente en el nivel rural. (p.6).

Esta indicación de la necesidad de eficiencia en el uso de los recursos en la electrificación rural se debe a la falta de recursos y al bajo retorno de las inversiones, que requieren además de un subsidio por parte del Estado.

Eficiencia: Recursos económicos

Como bien ya se ha mencionado, una de las barreras para el desarrollo de la electrificación rural son los escasos recursos económicos, y más aún dadas las condiciones de difícil acceso, baja densidad poblacional y reducidos niveles de consumo; la eficiencia en el uso de los recursos para el logro de los objetivos es fundamental. Así se manifiesta en el PNER (2013): “En el actual contexto mundial de la conservación del medio ambiente, se viene consolidando la utilización de las energías renovables y adecuando su aplicación como alternativa de solución a la problemática, en términos económicos, de la electrificación de zonas aisladas” (p.7).

Eficiencia: Recursos económicos - Ejecución presupuestal

La ejecución de los presupuestos de un proyecto o de un sector específico es un indicador del cumplimiento de lo planificado. En este sentido, el Ministerio de Economía y Finanzas realiza evaluaciones del nivel de ejecución presupuestal en los diferentes sectores, y de igual manera, las entidades encargadas de la ejecución de un proyecto específico realizan permanentemente el seguimiento del avance de la ejecución, hasta la conclusión de las actividades, para determinar el presupuesto final ejecutado.

En el informe del Ministerio de Economía y Finanzas sobre la ejecución presupuestal se indica: “En esta estructura de actores, que es reflejo de una estructura orgánica, lo que se evidencia es que la capacidad de ejecución total de la DGER (con sus dos direcciones) no ha superado el 68% en los últimos 3 años, siendo que en el

2008 el nivel de ejecución de proyectos de electrificación rural estuvo en el orden del 42%”. (MEF, 2009, p.5).

Así mismo, en la guía simplificada de electrificación rural se indica que cada proyecto debe estar desagregado en sus distintas partidas, y con sus respectivos sustentos, como sigue, MEF (2011, p.47):

Los costos de inversión deben estar sustentados con un desagregado por metrados y especificarse los costos unitarios; y los suministros principales en cotizaciones o en liquidaciones de antigüedad no mayor a un año, actualizadas mediante los índices que correspondan, emitidos por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

De acuerdo a la vida útil de cada componente, incluye las inversiones por reposición (especialmente con los componentes del módulo fotovoltaico) en el horizonte de la inversión.

Incluye los costos adicionales por medidas de reducción de riesgo y los costos ambientales para prevenir, controlar y mitigar los potenciales impactos negativos del proyecto sobre el medio ambiente.

En caso de obras por administración directa solo considera gastos generales (más no la utilidad), e IGV del costo de materiales y equipos”.

Eficiencia: Logro de metas

En el proceso de formulación de los proyectos de electrificación rural, para su aprobación, se requiere que se tengan bien formuladas las metas, entre otros indicadores, que permitan su posterior evaluación, como se indica a continuación, MEF (2011, p.62): “El marco lógico es un resumen ejecutivo de la alternativa técnica seleccionada que permite verificar la consistencia del proyecto. Allí se muestran los objetivos del proyecto, sus metas expresadas cuantitativamente (indicadores), las fuentes de información que pueden proporcionarnos la situación y avance en dichas metas (medios de verificación) y los aspectos no manejados por el proyecto que podrían afectarlo (supuestos).

Así mismo, según el informe realizado por el Ministerio de Economía y Finanzas sobre la evaluación de las inversiones realizadas por el Ministerio de Energía y Minas,

se indica, MEF (2009, p.45):

En el caso de la Dirección de Fondos Concursables (DFC) (ex FONER), este programa define unos indicadores y metas para cada uno de sus cuatro componentes durante su vida útil (5 años). Las condiciones impuestas por el Banco Mundial, cofinanciador del proyecto, implican la presentación de informes semestrales y anuales. DFC tiene un marco de resultados que han sido contractualmente establecidos entre el Banco Mundial y el Gobierno peruano. De acuerdo a funcionarios de la DFC, las empresas distribuidoras que ejecutan el proyecto ejercen control sobre las obras que producen y de cuya operación y mantenimiento deberán hacerse cargo. Adicionalmente, DFC supervisa el cumplimiento de las metas del proyecto mediante verificaciones muestrales de campo.

Eficiencia: Logro de metas - Ejecución de instalaciones programadas

En forma paralela a la ejecución presupuestal, se tiene la ejecución de las actividades programadas, y en el caso específico de la electrificación rural con paneles solares fotovoltaicos, la ejecución está representada por la cantidad de instalaciones ejecutadas, según lo establecido en el proyecto de inversión aprobado.

Eficiencia: Logro de metas - Permanencia

Los proyectos de electrificación rural deben sostenerse en el tiempo para brindar el servicio de energía eléctrica a los beneficiarios, por eso es importante dejar establecido claramente a las entidades responsables del desempeño futuro de las instalaciones. Así lo establece en la Guía de electrificación rural el Ministerio de Economía y Finanzas, como sigue, MEF (2011, p.58):

Indica todas las consideraciones a tener en cuenta para lograr el éxito del proyecto, desde lo institucional a la gestión. Menciona los roles y competencias de los participantes comprometidos para garantizar la sostenibilidad del proyecto en sus distintas etapas.

Identifica claramente a los participantes y señala los compromisos de cada uno mediante algún documento: (i) convenios, (ii) disponibilidad de recursos y (iii)

compromisos de operación y mantenimiento.

Los proyectos de electrificación rural son sujetos de diferentes acuerdos con la empresa concesionaria de distribución, en el marco del Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural, según la entidad que ejecute el proyecto.

Los Gobiernos Locales deben trabajar en el marco de la normatividad vigente y coordinar permanentemente, durante la formulación del proyecto, con la empresa concesionaria de distribución, a fin de ser sujetos de los contratos de operación y mantenimiento.

2.2.2.2. Sostenibilidad

“Los proyectos a ejecutarse dentro del Plan Nacional de Electrificación Rural (PNER), son sujetos de una adecuada evaluación a fin de garantizar su rentabilidad social y su sostenibilidad” (PNER, 2013, p.32).

“En setiembre del 2015, 193 países —desarrollados y en vías de desarrollo indistintamente— adoptaron las metas del desarrollo sostenible, conocidas oficialmente como la Agenda del desarrollo sostenible” (IEA, 2017, p.26).

Así mismo, la IEA sostiene que las metas del desarrollo sostenible no están aisladas, sino más bien integradas unas con otras, así manifiesta IEA (2017):

Las metas del desarrollo sostenible (SDG) reconocen la naturaleza integral del desarrollo. El atraso en el acceso a la energía moderna puede hacer difícil o imposible para un país enfrentar los innumerables retos que enfrenta, como la pobreza (SDG 1), la contaminación del aire, los bajos niveles de expectativa de vida y el atraso del acceso a los servicios básicos de salud (SDG 3), entregar energía de calidad (SDG 4), adaptación y mitigación del cambio climático (SDG 11), seguridad y producción alimentaria (SDG 2), crecimiento económico y empleo (SDG 8), industrialización sostenible (SDG 9) e igualdad de género (SDG 5) (p. 26).

Como bien se ha indicado en el párrafo anterior, el acceso a la energía para todos es condición primaria para el desarrollo sostenible de los aspectos económicos, sociales, medioambientales, técnicos, entre otros. En la parte correspondiente al

desarrollo del marco conceptual se desarrollan los conceptos de la sostenibilidad económica, social, medioambiental y técnica, sobre la que se plantean los indicadores a evaluarse, como se describe a continuación.

Sostenibilidad económica

Sostenibilidad económica: Cobertura

Nos permite determinar el nivel de alcance del proyecto de electrificación rural en la zona de influencia del proyecto, para determinar el grado de consideración de todos los hogares sin el servicio de energía eléctrica.

Sostenibilidad económica: Ingresos económicos

Corresponde a la disponibilidad de recursos económicos, producto del suministro de energía eléctrica con paneles solares fotovoltaicos, ya sea el resultado de mayores ingresos, o por la reducción de los gastos en la adquisición de las anteriores fuentes de iluminación o suministro de energía para comunicación (cargador de celular) y acceso a la información (radio y/o TV pequeño).

Sostenibilidad social

Sostenibilidad social: Calidad de vida

Este indicador se mide por la mejora en la salud, debido a la reducción de la exposición a los gases contaminantes, resultado de la combustión de combustibles sólidos para cocinar, y de velas, mecheros artesanales y otros utilizados en la iluminación de los ambientes de cocina y dormitorio, en las zonas rurales del área de estudio.

Así mismo, el otro factor que se considera es el mejoramiento en las condiciones para el estudio y desarrollo de actividades educacionales, producto del acceso a una iluminación con bombillas eléctricas.

Sostenibilidad social: Grado de satisfacción

En este aspecto se evalúan aspectos relacionados a las características de prestación del servicio, como son la continuidad del servicio, la información y comunicación por parte de la entidad a cargo del servicio, las condiciones de la entrega del recibo mensual por el servicio y los medios de atención al cliente con el que se

cuenta.

Sostenibilidad social: Consenso social

Para medir el nivel de consenso social, se ha considerado la participación de los beneficiarios en el proceso de empadronamiento, así como su nivel de organización como comunidad, en el proceso de gestión de la electrificación y su posterior participación grupal en su sostenimiento.

Sostenibilidad social: Apoyo institucional

Así mismo, en este punto se mide la participación de la entidad a cargo de la operación y mantenimiento del servicio de suministro de energía eléctrica con paneles solares fotovoltaicos.

Otro aspecto considerado en este proceso de electrificación es la evaluación del grado de participaciones de las autoridades del gobierno local.

Sostenibilidad medioambiental

El Decreto Legislativo N° 1002, Ley de Promoción de la Inversión para la Generación de Electricidad con el Uso de Energías Renovables, del 1 de mayo de 2008, tiene por objetivo promover el aprovechamiento de los recursos energéticos renovables (RER) para mejorar la calidad de vida de la población y proteger el ambiente mediante la promoción de la inversión en la producción de electricidad. (OSINERGMIN, 2019, p.179).

En el actual contexto mundial de la conservación del medio ambiente, se viene consolidando la utilización de las energías renovables y adecuando su aplicación como alternativa de solución a la problemática, en términos económicos, de la electrificación de zonas aisladas.

En el Perú, en años recientes, se han desarrollado proyectos basándose en la energía solar fotovoltaica, impulsada prioritariamente para atender las necesidades básicas de energía en zonas aisladas, rurales y de frontera, habiéndose instalado a nivel nacional, paneles solares domésticos y comunales para dotar de suministro eléctrico a viviendas, locales comunales e instituciones públicas, según sea el caso. (PNER, 2013, p.7).

Sostenibilidad ambiental: Tratamiento de residuos sólidos

Los aspectos a evaluar, respecto a los impactos negativos, están referidos a los residuos que pudiera dejar el proyecto en el medio ambiente circundante a las viviendas, y que haya podido ser observable por los beneficiarios. Estos residuos podrían ser los agregados utilizados en la fijación del poste metálico, los empaques de los componentes del sistema solar fotovoltaico, u cualquier otro, que los trabajadores pudieran haber instalado.

Sostenibilidad ambiental: Contaminación al interior de la vivienda

Este indicador se refiere a los gases resultado de la combustión de combustibles sólidos tradicionales de la zona rural, utilizados para la preparación de los alimentos, como para la iluminación, los cuales podrían darse, tanto en el ambiente de cocina, en el dormitorio u otra habitación utilizada por los beneficiarios.

Sostenibilidad ambiental: Reducción de incendios

El uso de velas u otros similares de manufactura artesanal, así como la combustión directa de residuos orgánicos de la zona, normalmente podría producir incendios. Sin embargo, el uso de la electricidad a través de bombillas podría reducir la posibilidad de incendios, lo que es motivo de evaluación en este punto.

Sostenibilidad ambiental: Descargas atmosféricas

En las zonas altoandinas, de características similares a la zona de estudio, las lluvias vienen acompañadas de descargas atmosféricas, las cuales podrían descargar a través de los paneles solares y dañar al mismo, y/o afectar también a los beneficiarios, situación que también se considera en la evaluación, respecto a los impactos al medio ambiente.

Sostenibilidad técnica

Sostenibilidad técnica: Desempeño

Este indicador busca conocer el comportamiento del sistema solar fotovoltaico en su conjunto, así como el de sus componentes individuales. Esto incluye su funcionamiento, su durabilidad y la facilidad de su utilización diaria.

Sostenibilidad técnica: Operación

Este aspecto, al igual que el de mantenimiento, corresponde a las acciones

realizadas por la entidad responsable de la prestación del servicio, las cuales deben asegurar el funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos en el tiempo. Así, el FONER (2013) indica como uno de sus objetivos: “Objetivo 2.- Proponer la ejecución de sistemas eléctricos rurales de operación sostenible”.

Así mismo, plantea como una estrategia, para el cumplimiento de este Objetivo 2, referido a la operación y mantenimiento, lo siguiente: “Promocionar proyectos integrales de desarrollo rural que los haga sostenibles en su operación y mantenimiento”.

Como se indica en la Guía de Mejores Prácticas de Operación y Mantenimiento, elaborada por Solar Power Europe (2018):

En general, para una prestación óptima de servicios y como mejor práctica, el contratista de O&M (Operación y Mantenimiento) debe tener acceso a todos los documentos posibles (desde la fase de ingeniería, adquisición y construcción del proyecto (EPC). El plan operativo del sitio es el documento exhaustivo preparado y proporcionado por el EPC de la planta, en el cual presenta una descripción completa de la ubicación de la planta, el diseño, los diagramas eléctricos, los componentes en uso y referencia a sus manuales operativos, reglas EH&S (Medio Ambiente, Salud y Seguridad) para el sitio y otros temas. Todos los planos detallados del EPC deben entregarse al contratista de O&M y almacenarse de forma segura para tener acceso inmediato a ellos en caso de problemas con la planta fotovoltaica o preguntas y aclaraciones con respecto a los permisos y la regulación. (p.31).

Sostenibilidad técnica: Mantenimiento

Con la finalidad de tener una mayor comprensión, se incluye la descripción del tipo de mantenimiento preventivo, correctivo y extraordinario, desarrollado por Solar Power Europe, como sigue:

Mantenimiento preventivo

Las actividades de mantenimiento preventivo son el elemento central de los servicios de mantenimiento de una planta FV. Incluye inspecciones visuales y físicas periódicas, así como actividades de verificación realizadas con frecuencias específicas

de todos los componentes clave que son necesarios para cumplir con los manuales operativos y las recomendaciones emitidas por los fabricantes originales de los equipos (...).

Mantenimiento correctivo

El mantenimiento correctivo cubre las actividades realizadas por el equipo de mantenimiento, destinadas a restaurar una planta FV, equipo o componente defectuosos a un estado en el que puedan realizar su función requerida. El mantenimiento correctivo se lleva a cabo después de la detección de una falla, ya sea mediante supervisión y monitoreo remoto o durante inspecciones periódicas y actividades de medición específicas (...)

Mantenimiento extraordinario

Las acciones de mantenimiento extraordinario son necesarias cuando se producen eventos impredecibles importantes en el sitio de la planta que requieren actividades y obras sustanciales y se trabaja para restaurar las condiciones previas de la planta, o cualquier actividad de mantenimiento generalmente no cubierta o excluida del contrato de O&M. (Solar Power Europe, 2018, p.39).

2.2.3. Teorías

Política pública en electrificación rural con paneles solares fotovoltaicos

Delgado (2009), manifiesta:

Una política pública se presenta como un conjunto de actividades que emanan de uno o varios actores investidos de autoridad pública. En su desarrollo interviene una variedad de actores, gubernamentales y no gubernamentales. Los actores gubernamentales pueden pertenecer a uno o varios niveles de gobierno y administración: local, regional, estatal o europeo. Los actores no gubernamentales (como sindicatos, iglesias, asociaciones, organizaciones no gubernamentales, etc.) también pueden operar en distintos ámbitos: local, regional, estatal, europeo o internacional. (p. 2).

Respecto a estos conceptos, cabe observar que Delgado indica que una política pública emana de autoridad embestida de autoridad, y que recién, en la parte de su

desarrollo, participan otros actores gubernamentales o no gubernamentales. Se debe indicar que este punto es importante investigar, si es cierto que los demás actores, no investidos de autoridad gubernamental, inclusive los propios interesados, tengan que participar recién en la etapa de implementación de la política pública y no desde su formulación.

Por otro lado, Delgado (2017) manifiesta que las políticas públicas se dan en los diferentes sectores, es así que uno de los sectores es el energético. Así mismo, indica que como instrumentos de su intervención, el Estado cuenta con distintas herramientas, entre las que señala: a) Desregular, legalizar, privatizar, crear y simular mercados; b) Incentivar con subsidios e impuestos, bonos y deducciones; c) Regular directamente el comportamiento; d) Producir directamente los servicios; e) Contratar externamente; y f) Proporcionar un seguro o ayudas ante la adversidad (p. 2).

Respecto a estas herramientas, efectivamente el Estado está utilizando un sistema de incentivos y financiamiento, desde la etapa de instalación hasta su etapa de operación y mantenimiento, estando los usuarios comprometidos a realizar los pagos mensuales a tarifas reguladas.

Es en esta parte, posterior a la etapa de inversión, en la que el modelo implementado empieza a tener problemas, por la inoperatividad de los sistemas de generación fotovoltaica, así como por la falta de pago de los usuarios por el servicio recibido. Aspectos a ser analizados en el presente estudio.

Gamio y Eisman (2016), respecto a la política pública de electrificación rural, manifiestan lo siguiente:

Para conseguir el objetivo de acceso universal a nivel básico en el 2021, hay que focalizarse en energizar las comunidades rurales aisladas. Para ello se propone la creación de una Agencia de Energización Rural (AER) donde se concentren todas las funciones y los programas de energización (...). Como forma de conseguirlo se propone la promoción y el apoyo al desarrollo de proveedores energéticos rurales que, pegados al terreno y con un modelo de negocio adaptado a las características de las comunidades rurales aisladas, sean capaces de proveer

de forma sostenible y asequible los servicios energéticos a estas comunidades, y ser un polo de desarrollo rural (p. 6).

Sobre la teoría postulada por Gamio y Eisman, se debe comentar que plantean cambiar drásticamente el modelo actual de gestión, concentrando todos los esfuerzos en una nueva entidad que concentre los esfuerzos de las demás instituciones, siendo también, para el presente estudio, una propuesta a validar, si es que esta forma parte de las causas que están impidiendo el desarrollo de la electrificación rural en las zonas más alejadas. Así mismo, el sostener que la solución parte por apoyar el desarrollo de proveedores energéticos rurales en base a un nuevo modelo de gestión, también es una propuesta diferente a la actual, que sería viable siempre y cuando responda a las causas de las deficiencias del modelo actual.

Algo importante y coincidente con las propuestas de los demás autores considerados en este marco teórico, es que hacen referencia a la sostenibilidad que deben tener los servicios de suministro eléctrico a través del tiempo, siendo, desde el punto de vista del presente estudio, un aspecto específico a evaluar.

Más adelante, Gamio y Eisman (2016) mencionan que “todo ello pensando en el verdadero problema de la energización rural, que es la asequibilidad y la sostenibilidad técnica y financiera”. (p. 7)

Desde el punto de vista de la presente investigación, además de evaluar la sostenibilidad técnica y financiera (económica), también se evaluará la sostenibilidad social y medioambiental, buscando de esta manera evaluar la sostenibilidad de la política pública de electrificación rural, considerando un mayor número de dimensiones.

Gamio y Eisman, hacen una contribución importante a este punto, y es la relacionada al uso de las energías renovables como alternativa tecnológica para atacar la problemática de electrificación de las zonas rurales de nuestro país. Sin embargo, esta posibilidad corresponde a una situación que recién se ha desarrollado en los últimos años, debido a la reducción de los costos, sobre todo, de la generación solar.

Gamio y Eisman (2016), indican lo siguiente, respecto a lo comentado:

En vista de ello, el uso de energías renovables se presenta como una alternativa económicamente competitiva y técnicamente fiable para su aprovechamiento en zonas rurales, sobre todo por los siguientes motivos: son fuente autóctona, reducen la dependencia energética, promueven el desarrollo local y son respetuosas con el medioambiente. En este campo las alternativas son muchas, para el caso de zonas rurales del Perú, estudios demuestran que existe potencial para el aprovechamiento de energía solar, eólica, minihidráulica, biomasa, biogás y geotérmica; teniendo en cuenta que la disponibilidad de las mismas dependerá de su situación geográfica en el país (p. 11).

Dado que el planteamiento de Gamio y Eisman se realiza en el 2016, un año después de concluida la tesis de Cárdenas, estos resaltan como un acierto la creación de la tarifa rural y del subsidio cruzado, que cubre hasta el 80% de la tarifa. Siendo casi como una respuesta a las propuestas que planteaba Cárdenas. Esto se puede interpretar como que las políticas de electrificación rural, desarrolladas por el Estado, se han estado desarrollando en el tiempo, recogiendo las propuestas formuladas por los especialistas.

En la Guía de Electrificación Rural, el MEF (2011) indica para “el análisis de sostenibilidad, evaluar el financiamiento de los costos de operación y mantenimiento, mediante el indicador del índice de cobertura, definido como la razón entre los ingresos por tarifa más los aportes adicionales, entre la suma de los costos de la compra de energía más los costos de operación y mantenimiento” (p. 57). Aplicando esta fórmula a la electrificación rural, en el denominador de la razón, solo se consideran los costos de operación y mantenimiento, dado que la compra sería igual a cero, para este tipo de electrificación rural con paneles solares fotovoltaicos.

Evaluación de la política pública

Como parte de sus planteamientos sobre la evaluación de las políticas públicas, Delgado (2017) manifiesta que, para este efecto, “los indicadores son muy útiles en distintas fases del ciclo de las políticas públicas. Un indicador es una magnitud asociada a una actividad que permite, por comparación con los estándares, valorar periódicamente dichas actividades. Los indicadores tienen dos funciones: una

descriptiva (...) y otra valorativa (...)” (p. 10). Además, Delgado (2017) manifiesta que “el propósito de todas las políticas públicas es generar unos determinados impactos o efectos en la sociedad. Mientras que en la fase de implantación lo importante es asegurar la fabricación de los productos, realizaciones o outputs (...), en la fase de evaluación se intenta determinar si esos outputs han generado los efectos, impactos o outcomes esperados (...)” (p. 13).

La presente investigación busca identificar los indicadores y compararlos con los planteados inicialmente, así como dar cuenta de su situación actual, de la identificación de las causas que llevaron a esa situación actual, de la electrificación de localidades del distrito de estudio, con paneles fotovoltaicos, en el marco de la política de electrificación rural del Estado peruano.

Por su parte, Cárdenas (2015) realiza un análisis crítico sobre la política pública peruana de electrificación rural, entendiendo por política pública “a un correlato de procesos o acciones que se orientan a la prestación de un bien o servicio por el Estado o un ejecutor en beneficio de una población usuaria o beneficiarios específicos” (p. 9), no obstante, manifiesta que “...muchas de las veces la ejecución de estos lineamientos suscita conflictos entre los diversos actores, agentes o beneficiarios o se enfrenta a otros factores componentes del país. Incluso, es altamente probable que discursos políticos ambiciosos y más o menos bien estructurados tengan resultados poco satisfactorios, por lo que cabe la interrogante sobre dónde estuvo la falla en la política pública” (p. 9).

En efecto, Cárdenas, en su tesis sobre La electrificación rural: Evaluación y análisis desde el diseño de la política pública, 2006-2011, ya advertía sobre las debilidades de la política pública peruana de electrificación rural, para alcanzar sus objetivos de dotar del servicio de energía eléctrica a los pobladores de las zonas más alejadas de nuestro país.

Cárdenas (2015), entre sus principales conclusiones respecto a las políticas públicas de electrificación rural, indica que “...se observa la necesidad de variar o rediseñar el modelo seguido para darle mayor coherencia y fortalecerlo en relación a las intenciones inicialmente trazadas por el Estado. En ese sentido, del análisis del

diseño de la política pública en electrificación rural, inicialmente, se puede concluir que las definiciones y objetivos resultaron imprecisos e insuficientes” (p. 83).

Cárdenas, respecto a la política pública de electrificación rural, concluye que “... la política pública debe tener como resultado o meta que el usuario o beneficiario tenga un real acceso al servicio eléctrico en su domicilio e incluir medidas regulatorias que permitan que este servicio sea sostenible en su operación y mantenimiento” (p. 84).

Respecto al presente tema de investigación, se debe validar si las medidas regulatorias, como parte de la política pública de electrificación rural, garantizan su sostenibilidad.

Gamio y Eisman (2016), respecto a los objetivos e indicadores, manifiestan lo siguiente: “Tanto los objetivos como los indicadores parecen poco realistas y no focalizados en el problema real ubicado en zonas rurales. Se sabe que no será posible en algunos casos y no tendrá sentido económico en otros llegar con redes públicas a muchas comunidades rurales aisladas” (p.16).

Una vez más, se puede observar que se cuestionan los objetivos y los indicadores, que podrían no estar midiendo los resultados de la política pública de electrificación rural. Definitivamente, la formulación correcta de los indicadores permitirá evaluar el desempeño de la política implementada, para las distintas dimensiones de la sostenibilidad y la eficiencia de las acciones ejecutadas, en el afán de suministrar energía eléctrica a través de la generación fotovoltaica.

Evaluación de la eficiencia en electrificación rural

En el Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural, en su artículo 2°, se menciona su objeto, como “Reglamentar el marco normativo para la promoción y el desarrollo eficiente y sostenible de la electrificación de zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país”. RLCE (2007, p.3).

Así mismo, como parte de su principio de subsidiariedad, se menciona que: “en la electrificación rural, el Estado asume su rol subsidiario a través de la ejecución de los SER en el marco de la utilización eficiente de los recursos económicos”. RLCE (2007, p.3).

Finalmente, como parte de su principio de adecuación y diversificación tecnológica, menciona: “Utilización eficiente de los recursos económicos y energéticos, considerando las características de abastecimiento y proyección del consumo en cada zona rural, localidad aislada y de frontera del país, propiciando el uso de alternativas económicas viables y prestando especial atención al aprovechamiento de los recursos energéticos renovables”. RLCE (2007, p.4).

Delgado (2009) hace referencia a la medición de la eficacia, para determinar si se cumplió o no con los objetivos (p. 04). En el caso del presente estudio, se espera evaluar la eficiencia de la política de electrificación, considerando el cumplimiento de los objetivos y además con menores recursos posibles.

Delgado (2009) también postula las causas de la ineficacia de algunas políticas públicas, como sigue:

- 1) Porque no eran adecuadas
- 2) Porque eran insuficientes
- 3) Porque el comportamiento de los afectados o los ejecutores no era el adecuado
- 4) Porque las circunstancias han cambiado (p. 15)

En la presente investigación se evaluará el nivel de incidencia de los distintos aspectos que determinan la eficiencia de la política de electrificación rural de nuestro país.

Cárdenas (2015) indica la necesidad de medir el avance real de la electrificación rural proponiendo que “La principal medida podría ser incluir en el PESEM (Plan Estratégico Sectorial Multianual) un indicador por el que se pueda medir el avance en la reducción de la brecha al servicio eléctrico, determinando un coeficiente de cobertura en base a las conexiones domiciliarias ejecutadas en zonas rurales, alejadas y de frontera, diferenciándola del coeficiente nacional” (p. 84).

De esta manera, se está planteando evaluar la eficiencia de la política pública, a través del cumplimiento de los objetivos específicos de las políticas de electrificación rural, para lo que considera importante contar con una línea base confiable para su evaluación (Cárdenas, 2015, p. 85).

Respecto a la eficiencia de las acciones emprendidas por el Estado, se manifiesta que "... se observa una deficiente o escasa coordinación entre los diversos agentes que intervienen en la problemática, la cual debe ser resuelta para la mejor marcha de la política en electrificación rural". (Cárdenas, 2015, p. 86). Entendemos por una mejor marcha a la búsqueda eficiente de las políticas de electrificación rural, dado que no solo se deben alcanzar los objetivos, sino que estos deben hacerse de la mejor manera y esta es cuidando el uso de los escasos recursos con los que cuenta el Estado.

Gamio y Eisman (2016) manifiestan respecto al encargo que asumen las empresas distribuidoras de administrar sistemas aislados y además la operación del clásico modelo de distribución de la energía, de la siguiente manera: "Estos dos modelos de negocio, diferentes y contrapuestos en muchos aspectos, son difíciles de asumir en una misma organización. Esto se ha constatado en opiniones expresadas informalmente por algunas distribuidoras y se refleja en las altas tasas de morosidad y la mala calidad percibida por los usuarios de los sistemas eléctricos rurales que, aunque no son sistemas aislados, presentan muchas características de estos" (p. 19).

De esta manera, estarían descartando la posibilidad de que las empresas distribuidoras sean la alternativa para el avance en la electrificación de las poblaciones más alejadas, sin embargo, se estaría asumiendo que la participación de las empresas distribuidoras y el modelo de gestión practicado, también resultaría siendo otra de las causas del bajo desempeño de la electrificación rural, aspecto que también resultará de la evaluación a realizar en el presente trabajo de investigación.

El Banco Mundial (2018), en su estudio "Implementación, conclusión y resultados de la segunda electrificación rural", indica como objetivo del préstamo realizado al Estado peruano, el incrementar el acceso a la electricidad en las áreas rurales del Perú, con base en la eficiencia y la sostenibilidad, objetivo coincidente con la política del Estado. Así mismo, revela que sus indicadores de eficiencia corresponden a la cantidad de instalaciones con sistemas fotovoltaicos ejecutados y el presupuesto inicial en comparación con el finalmente utilizado. En ambos casos, el Banco Mundial califica la eficiencia del proyecto como considerable (p. 11). En este

punto corresponderá evaluar la sostenibilidad, evaluando a su vez la operatividad de las instalaciones realizadas.

Sostenibilidad de la política de electrificación rural con paneles solares fotovoltaicos

Cárdenas (2015), en su tesis concluye también que la Ley General de Electrificación Rural cuenta con una definición incompleta, “dado que no solo debe comprenderse la construcción de redes eléctricas, sino también debe atender hasta la prestación directa y sostenibilidad del servicio eléctrico” (p. 83).

Considerando el presente tema de investigación, que busca medir la sostenibilidad de la electrificación rural con el uso de los sistemas de generación fotovoltaica, se debe resaltar esta conclusión de Cárdenas, para determinar si la prestación del servicio eléctrico está siendo sostenible en el tiempo, en el marco de las políticas públicas vigentes en el período de estudio del presente trabajo de investigación.

Cárdenas (2015) manifiesta sobre las deficiencias técnicas en la ejecución de las obras de electrificación, que se traducirían en interrupciones del servicio eléctrico en las zonas rurales (p. 86).

Gamio y Eisman (2016) manifiestan que el costo de la extensión de las redes eléctricas está alrededor de los US\$ 4000, y el de la electrificación con sistemas fotovoltaicos, por debajo de los US\$ 700. Esta diferencia de costos entre los sistemas convencionales y no convencionales permitirá evaluar la dimensión de la sostenibilidad económica de la política de electrificación rural de nuestro país (p. 19).

El Banco Mundial (2018), por el lado de la sostenibilidad, manifiesta que esta es todo un reto a no ignorar y su evaluación se tiene que dar en el tiempo, a través de la participación de las empresas distribuidoras de electricidad, de las tarifas, el subsidio del FOSE y las campañas de capacitación y entrenamiento de los usuarios. En este sentido, corresponde evaluar indicadores, como el desempeño de los componentes de la instalación, la propia instalación, la satisfacción de los propios pobladores sobre la

instalación y las actividades de operación y mantenimiento que se estén dando en la etapa operativa (indicadores técnicos) (p. 36).

ERGON (2016) indica que: “Los impactos ambientales son aquellos efectos, alteraciones, modificaciones y cambios de carácter positivo o negativo, inducidos en forma directa, indirecta, acumulativa o sinérgica por la acción humana sobre el entorno ambiental” (p. 254). Así mismo, manifiesta que en la etapa de ejecución, así como en la de operación, no se generarán impactos, en este sentido, corresponderá evaluar en base a indicadores el adecuado tratamiento de los residuos sólidos.

En el mismo estudio de DIA (Declaración de impacto ambiental) manifiestan sobre impactos positivos, como mejorar la calidad del aire por menor uso de combustibles contaminantes, además de mejorar la calidad de vida de los usuarios; aspectos que también se evaluarán en la presente investigación.

Ordoñez (2018) indica: “Por otra parte, para la protección de la instalación fotovoltaica contra el rayo y las sobretensiones es obligatorio conectar toda la estructura metálica al sistema de tierra, así como garantizar todas las estructuras metálicas adyacentes entre sí...” (p. 4). A este punto corresponde realizar la evaluación de las instalaciones fotovoltaicas de la población del presente estudio, para indagar sobre posibles incendios causados por rayos o sobretensiones, que sería un impacto negativo, sin embargo, también corresponderá investigar sobre la disminución de los posibles incendios por el uso de fogones y/o velas al interior de las viviendas.

Ríos (2010) plantea, entre otros, los indicadores la calidad de vida, el grado de satisfacción del recurso humano, el apoyo institucional y el consenso social, que son aspectos que se consideran para evaluar la sostenibilidad social de nuestro estudio (p. 108).

2.3 Marco legal

La revisión del marco legal para el presente estudio, se realiza a partir de 1992, fecha en la que se promulgó el DL N° 25844, Ley de Concesiones Eléctricas, dando inicio así a una nueva etapa del marco regulatorio del sector eléctrico en el Perú, que considera aspectos importantes orientados a lograr la cobertura eléctrica en las zonas

rurales más alejadas y de escasos recursos económicos de nuestro país, haciendo mención a conceptos como la política de electrificación rural, eficiencia y el desarrollo sostenible, en esta y en las diversas modificaciones y/u otras normas que se han ido promulgando hasta el 2020. A continuación, se nombra la normativa que está relacionada directamente a lo indicado líneas arriba, como sigue:

Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844 (LCE, 1992). Artículo 30°. La actividad de distribución del servicio público de electricidad en una zona determinada solo puede ser desarrollada por un solo titular con carácter exclusivo.

(...) Los casos de electrificación de zonas comprendidas dentro de los alcances del inciso a) del artículo 34° y de los centros poblados ubicados fuera de una zona de concesión, que no sean objeto de procedimiento de ampliación de zona de concesión por parte de los concesionarios de distribución existentes, se registrarán por lo dispuesto en la Ley N° 28749, Ley General de Electrificación Rural.

Artículo 42°. Los precios regulados reflejarán los costos marginales de suministro y se estructurarán de modo que promuevan la eficiencia del sector.

Artículo 67°. (...) Los estudios de costos considerarán criterios de eficiencia de las inversiones y de la gestión de un concesionario operando en el país.

Es necesario resaltar la presencia del concepto de concesión con carácter de exclusivo, la mención a una ley específica de electrificación rural y el criterio de eficiencia para las inversiones y la determinación de los costos.

Ley General de Electrificación Rural, DL N° 28749 (LGER, 2006).

Artículo 1.- Objeto de la Ley. La presente Ley tiene por objeto establecer el marco normativo para la promoción y el desarrollo eficiente y sostenible de la electrificación de zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país.

Artículo 2.- Necesidad y utilidad pública de la electrificación rural. Declárase de necesidad nacional y utilidad pública la electrificación de zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país, con el objeto de contribuir al

desarrollo socioeconómico sostenible, mejorar la calidad de vida de la población, combatir la pobreza (...).

Artículo 4.- Rol del Estado en la electrificación rural. En el proceso de ampliación de la frontera eléctrica en las zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país, el Estado asumirá un rol subsidiario (...).

Artículo 8.- Uso productivo de la electricidad. (...) hasta el 1% de los recursos para la electrificación rural, establecidos en el artículo 7° de la presente Ley, será destinado a la educación y capacitación de consumidores en zonas rurales que incluirán programas de desarrollo de usos productivos de la electrificación y la energía renovable.

Artículo 14.- Tarifa rural. (...) El Ministerio de Energía y Minas deberá determinar los sectores típicos de distribución a los cuales se asimilarán los proyectos de electrificación rural, con la finalidad de asegurar que la tarifa de distribución que OSINERG fije permita la sostenibilidad de la inversión realizada y el acceso al servicio eléctrico.

Artículo 20.- Régimen Especial de Concesiones Eléctricas Rurales. Créase el Régimen Especial de Concesiones Eléctricas Rurales, con el fin de incorporar incentivos para el desarrollo de la inversión privada en electrificación rural.

En esta Ley se mantienen los conceptos de eficiencia y sostenibilidad, precisando que estos se darán a través de la fijación tarifaria por parte de OSINERGMIN. Así mismo, resaltan las variables de educación y capacitación de los usuarios. Finalmente, resalta la necesidad de un marco normativo orientado a buscar inversión privada, a través de las concesiones eléctricas rurales.

Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural, DS N° 025-2007-EM (RLGER, 2007)

Artículo 3.- Principios (...)

3. Desarrollo sostenible:

Coadyuvar al desarrollo socioeconómico, promoviendo el uso productivo de la electricidad con el consecuente incremento de la demanda, a fin de contribuir a garantizar la sostenibilidad económica de los SER; sin afectar el medio ambiente

o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para sus propias necesidades.
(...).

4. Adecuación y diversificación tecnológica:

(...) propiciando el uso de alternativas económicas viables y prestando especial atención al aprovechamiento de los recursos energéticos renovables (...).

Artículo 4.- Sistemas Eléctricos Rurales (SER)

(...) Los sistemas eléctricos rurales con suministros no convencionales, a los que se aplica la tarifa eléctrica rural para sistemas fotovoltaicos, incluyen el propio sistema fotovoltaico y la conexión domiciliaria sin equipo de medición.

Artículo 13°. Criterios de prelación en el PNER

Los criterios para establecer la prelación de los proyectos calificados en el PNER emanan de la política de electrificación rural.

Los criterios de prelación son los siguientes:

1. El menor coeficiente de electrificación rural de la provincia;
2. El mayor índice de pobreza del área geográfica donde se ubica el proyecto;
3. La menor proporción de subsidio requerido por conexión domiciliaria del proyecto.
4. Mayor ratio de cantidad de nuevas conexiones domiciliarias por monto de inversión.
5. Utilización de energías renovables, en concordancia con el artículo 80° del Reglamento.

Artículo 14°. Objetivos

El PNER tiene los objetivos siguientes:

1. La ampliación de la frontera eléctrica mediante la ejecución de obras de los sistemas eléctricos rurales, que utilicen tecnologías adecuadas que optimicen sus costos, a fin de lograr el mayor acceso de la población de las zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país, al servicio eléctrico.
2. Proponer la ejecución de sistemas eléctricos rurales de operación sostenible.
3. Impulsar mediante la electrificación rural, el desarrollo socioeconómico sostenible de las zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país, a fin

de mejorar la calidad de vida de la población rural, fomentando la promoción de usos productivos de la energía.

4. Fomentar el aprovechamiento de fuentes de energía renovable en sistemas de generación distribuida embebidos en las redes de distribución eléctrica.

Artículo 23°. Conexión a usuario

(...) La conexión es propiedad de la empresa concesionaria de distribución eléctrica, siendo dicha empresa la responsable de las inversiones requeridas para conexión de nuevos suministros dentro de la concesión eléctrica rural.

Artículo 24°. Tarifa eléctrica máxima

La determinación de la tarifa para el servicio eléctrico rural permitirá la sostenibilidad económica de la electrificación rural y la permanencia en el servicio por parte del usuario. (...).

El RLGER desarrolla y precisa aspectos orientados a suministrar energía eléctrica en zonas rurales, buscando aportar con el desarrollo socioeconómico, aprovechando los recursos renovables, trasladando los costos iniciales hacia las empresas concesionarias, haciendo énfasis en la planificación a través de la formulación del Plan Nacional de Electrificación Rural y sus objetivos, acordes con la política de electrificación rural. Además, dejando clara la importancia de la sostenibilidad de la electrificación rural y la permanencia en el servicio, de los usuarios, mostrando de esta manera el conocimiento de los aspectos críticos de éxito en el proceso de electrificación rural con los sistemas fotovoltaicos, como es el caso del presente estudio.

Decreto Legislativo de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables, DL N° 1002 (2008).

Que, el fomento de las energías renovables, eliminando cualquier barrera u obstáculo para su desarrollo, implica fomentar la diversificación de la matriz energética, constituyendo un avance hacia una política de seguridad energética y de protección del medio ambiente, siendo de interés público dar un marco legal en el cual se desarrollen las energías que alienten estas inversiones y modifique

las normas vigentes que no han sido efectivas al carecer de alicientes mínimos previstos en la legislación comparada.

Artículo 1.- Objeto. El presente Decreto Legislativo tiene por objeto promover el aprovechamiento de los Recursos Energéticos Renovables (RER) para mejorar la calidad de vida de la población y proteger el medio ambiente, mediante la promoción de la inversión en la producción de electricidad.

Artículo 2.- (...) Declárese de interés nacional y necesidad pública el desarrollo de nueva generación eléctrica mediante el uso de RER.

Ya en el 2008, se continúa afinando el marco normativo, para además indicar que es un objetivo prioritario mejorar la calidad de vida de la población y proteger el medio ambiente, dos variables que también son analizadas en el presente estudio de investigación. Además, orientándose hacia la concesión de la electrificación rural que capte inversión privada, para lo que se declara de interés nacional y necesidad pública, el desarrollo de la generación de energía eléctrica, con los recursos energéticos renovables.

Más adelante, en el Decreto Supremo N° 020-2013-EM (2013), Reglamento para la Promoción de la Inversión Eléctrica en Áreas No Conectadas a Red, en los considerandos, se menciona con mucha precisión lo que se busca con esta norma y pone en relieve los aspectos principales de la Política Energética Nacional, como sigue:

Que, entre los objetivos comprendidos en la Política Energética Nacional del Perú se comprende el acceso universal al suministro energético, para lo cual el Estado debe facilitar una política estable de precios y tarifas que compensen costos eficientes e incentiven la inversión, subsidiando de manera temporal y focalizada el costo de la energía en los segmentos poblacionales de menores ingresos;

Cabe comentar que como parte del acceso universal a la energía, se considera el acceso al GLP y al gas natural, cuya participación y desarrollo de la matriz energética peruana ha sido determinante en los últimos 15 años.

Según la Política Energética Nacional del Perú 2010-2040, DS N° 064-2010-EM. (MINEM, 2010), tenemos:

Visión

Un sistema energético que satisface la demanda nacional de energía de manera confiable, regular, continua y eficiente, que promueve el desarrollo sostenible y se soporta en la planificación y en la investigación e innovación tecnológica continua.

Objetivos de Política

1. Contar con una matriz energética diversificada, con énfasis en las fuentes renovables y la eficiencia energética.
2. Contar con un abastecimiento energético competitivo.
3. Acceso universal al suministro energético.
4. Contar con la mayor eficiencia en la cadena productiva y uso de la energía (...)
6. Desarrollar un sector energético con mínimo impacto ambiental y bajas emisiones de carbono en un marco de desarrollo sostenible.

Finalmente, en lo que respecta a la electrificación rural, con el uso de fuentes energéticas renovables, y en el caso del presente estudio, con sistemas fotovoltaicos, en este DS se exponen las variables que determinarían la política energética nacional de nuestro país; como son la eficiencia, el desarrollo sostenible, la planificación, la utilización de los avances tecnológicos y el cuidado del medio ambiente.

2.4 Marco conceptual

Costo medio

Son los costos totales correspondientes a la inversión, operación y mantenimiento para un sistema eléctrico, en condiciones de eficiencia (Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844, 1992).

Concesionaria

“Entidad que presta el servicio público de electricidad por contar con una concesión de distribución otorgada por el Ministerio de Energía y Minas” (Procedimiento RCD OSINERGIN N° 722-2007-OS/CD, 2007, p.3).

Concesión eléctrica rural

“Es el título habilitante que otorga el Estado a personas naturales o jurídicas, privadas o públicas, nacionales o extranjeras, para el desarrollo de actividades eléctricas en los sistemas eléctricos rurales y gozar de los beneficios que otorga la ley” (Reglamento de la Ley de Electrificación Rural, DS N° 025-EM, 2007, P. 9).

Eficiencia

La definición de eficiencia es la relación que existe entre los recursos empleados en un proyecto y los resultados obtenidos con el mismo. Hace referencia sobre todo a la obtención de un mismo objetivo con el empleo del menor número posible de recursos o cuando se alcanzan más metas con el mismo número de recursos o menos. La eficiencia es muy importante en las empresas, ya que se consigue el máximo rendimiento con el mínimo coste. (García, 2017, p.1).

Las inversiones y la gestión de los concesionarios, deben asegurar el cumplimiento de su finalidad (Dirección General de Electricidad, 2009, p. 33).

En el contexto del presente trabajo, y en concordancia con la definición de eficiencia, la variable a evaluar corresponde al presupuesto empleado y su relación, con los beneficios obtenidos o el logro de las metas, para el que fue asignado el presupuesto. Respecto al logro de metas, se indica que estas se evaluarán en función del cumplimiento de la ejecución de las cantidades programadas, y adicionalmente, de si estas instalaciones ejecutadas, se mantienen operativas en el tiempo.

Energías renovables

Las energías renovables proceden del sol, del viento, del agua de los ríos, del mar, del interior de la tierra, y de los residuos. Hoy por hoy constituyen un complemento a las energías convencionales fósiles (carbón, petróleo, gas natural), cuyo consumo actual, cada vez más elevado, está provocando el agotamiento de los recursos y graves problemas ambientales (Caja Madrid, 2006, p. 9).

Energía solar

Es la energía contenida en la radiación solar que es transformada mediante los correspondientes dispositivos, en forma térmica o eléctrica, para su consumo posterior allá donde se necesite. El elemento encargado de captar la radiación solar y

transformarla en energía útil es el panel solar, pudiendo ser de dos clases: captadores solares térmicos y módulos fotovoltaicos (Caja Madrid, 2006, p. 20).

Energía solar fotovoltaica

Es la que se realiza a través de la transformación directa de la energía solar en energía eléctrica mediante el llamado efecto fotovoltaico. Esta transformación se lleva a cabo mediante “células solares” que están fabricadas con materiales semiconductores (por ejemplo, silicio) que generan electricidad cuando incide sobre ellos la radiación solar (Caja Madrid, 2006, p. 11).

Política pública

El Estado, como parte de su capacidad de gobierno, para la solución de problemas de la sociedad, como el de la falta de suministro de energía eléctrica en las zonas rurales más alejadas, ha planteado una serie de alternativas para el suministro de energía eléctrica a estas poblaciones, como la extensión de las redes convencionales, el uso de energías renovables (solar, eólica, geotérmica, entre otras).

Así mismo, ha implementado una serie de modelos de gestión, políticas tarifarias y ha convocado la participación del aparato estatal y del sector privado, con el fin de superar el problema existente, de falta de suministros eléctricos.

Recursos energéticos renovables

En el desarrollo de los proyectos de electrificación rural se debe dar prioridad al aprovechamiento y desarrollo de los recursos energéticos renovables de origen solar, eólico, geotérmico, hidráulico y biomasa existentes en el territorio nacional, así como su empleo para el desarrollo sostenible en las zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país (LGER, 2007).

Sistemas eléctricos rurales

Son aquellos sistemas eléctricos de distribución desarrollados en zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país, de preferente interés social, que califiquen como tales por el Ministerio de Energía y Minas, de acuerdo al reglamento de la presente Ley (Ley General de Electrificación Rural N° 28749, 2006, p.1).

Sostenibilidad

Como calidad de sostenible entendemos a la característica fundamental del desarrollo, que asegure las necesidades del presente, sin comprometer las necesidades de las futuras generaciones; tal como fue planteado en el documento “nuestro futuro común”, formulado en 1987 por Gro Harlem Brundtland (Arias, 2006, p. 4).

Sostenibilidad económica

La sostenibilidad económica exige que el desarrollo sea económicamente eficiente y equitativo dentro y entre generaciones. (Carrizosa, como se menciona en Posada y Vargas 1997, 1992).

Sostenibilidad medioambiental

La sostenibilidad medioambiental exige que el desarrollo sea compatible con el mantenimiento de los procesos ecológicos, la diversidad biológica y los recursos biológicos. (Carrizosa, como se menciona en Posada y Vargas 1997, 1992).

Sostenibilidad social

La sostenibilidad social exige que el desarrollo aumente el control que la gente tiene sobre sus vidas y que se mantenga y fortalezca la identidad de la comunidad. (Carrizosa, como se menciona en Posada y Vargas 1997, 1992).

Sostenibilidad técnica

Responde a las características de durabilidad de los equipos utilizados, y a la satisfacción, no solo de las especificaciones técnicas establecidas, sino de las expectativas que tienen los pobladores respecto a las prestaciones que estos tienen, además, de su permanencia en el tiempo, cuyas inversiones y gestión operativa y mantenimiento, deben hacerse con eficiencia (Ley de Concesiones Eléctricas N° 25844, 1992, p. 33).

Dentro de la sostenibilidad técnica, se deben considerar los modelos de gestión o de negocio que aseguren las actividades de operación y mantenimiento de la infraestructura instalada.

Suministros no convencionales

Suministros de energía eléctrica pertenecientes a un sistema eléctrico rural aislado que es atendido exclusivamente por fuentes energéticas renovables no convencionales,

tales como sistemas fotovoltaicos, sistemas eólicos, biomasa y minicentrales hidroeléctricas. (RLGER, 2007).

Subsidio

Es el mecanismo destinado a contribuir a la sostenibilidad económica de los sistemas eléctricos rurales. Puede ser otorgado mediante la entrega de dinero en efectivo para la elaboración de los estudios, ejecución integral de proyectos y/o la entrega de bienes e instalaciones eléctricas que conforman un SER (Sistema Eléctrico Rural) (Reglamento de la Ley de Electrificación Rural, DS N° 025-EM, 2007, P. 44).

Tarifa rural

El Ministerio de Energía y Minas deberá determinar los sectores típicos de distribución a los cuales se asimilarán los proyectos de electrificación rural, con la finalidad de asegurar que la tarifa de distribución que OSINERG fije, permita la sostenibilidad de la inversión realizada y el acceso al servicio eléctrico.

El Ministerio de Energía y Minas podrá adecuar los parámetros de aplicación del Fondo de Compensación Social Eléctrica (FOSE) de acuerdo a las necesidades de los SER, respetando lo establecido en la Ley N° 28307, y sus normas modificatorias (Ley General de Electrificación Rural N° 28749, 2006, P. 4).

Capítulo III

Hipótesis y variables

3.1 Variables de estudio

3.1.1 *Definición conceptual*

Variable dependiente: Política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos

La política de electrificación rural del Estado peruano, que incluye la electrificación rural con sistemas fotovoltaicos, está manifestada en la Ley General de Electrificación Rural, en sus cuatro primeros artículos, manifestando que su objeto es establecer el marco normativo para la promoción y desarrollo eficiente y sostenible de la electrificación en las zonas rurales, localidades aisladas y de frontera del país, declarando la electrificación rural de interés nacional y utilidad pública, con el objeto de contribuir al desarrollo socioeconómico sostenible, mejora de la calidad de vida de la población, combatir la pobreza y desincentivar la migración del campo a la ciudad, asumiendo el Estado el rol subsidiario a través de la ejecución de los sistemas eléctricos rurales (Ley General de Electrificación Rural N° 28749, 2007, p.1).

Variables independientes:

- Eficiencia

El marco normativo peruano, que fija los criterios a considerarse, entre otros aspectos, la tarifa de energía eléctrica, indica que estos deben responder a criterios de eficiencia, es decir, alcanzar los objetos buscados, con los mejores costos. De igual forma, este criterio se recoge en la Ley General de Electrificación Rural, en donde en su primer artículo hace referencia a su promoción y desarrollo eficiente y sostenible (Ley General de Electrificación Rural N° 28749, 2007, p.1), dejando claramente establecido que el nivel de desarrollo eficiente y sostenible de los sistemas fotovoltaicos determinará la política de electrificación rural.

- Sostenibilidad

Al igual que en el caso del nivel de desarrollo eficiente, el nivel de desarrollo sostenible de los sistemas fotovoltaicos, determinará la política de electrificación rural con estos

sistemas. Sin embargo, el nivel de desarrollo sostenible se evaluará en cuatro de sus dimensiones; económico, social, ambiental y técnico (Ley General de Electrificación Rural N° 28749, 2007, p.1).

3.1.2 Definición operacional (matriz de operacionalización)

Las variables de la política de electrificación rural con sistemas fotovoltaicos se supeditan al nivel de desarrollo eficiente y sostenible, que se medirán a través del análisis documentario y las encuestas realizadas a los usuarios de los sistemas fotovoltaicos. Así tenemos la matriz de operacionalización, como sigue:

Tabla 2

Matriz de operacionalización

| Variable depend. | Variables indep. | Dimensiones | Indicadores | Tipo de variable | Item | | |
|--|---|------------------------|--|--|---|---------------|----|
| X: Eficiencia y sostenibilidad de la Política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos | Y1: Sostenibilidad de la Electrificación rural con SFV. | 1. Económica | 1.1. Índice de cobertura | Policotómicas | 1 | | |
| | | | 1.2. Incremento de los ingresos por familia | | | | |
| | | | 1.2.1. Por menores gastos. | Policotómicas | 2 | | |
| | | | 1.2.2. Por mayor productividad. | Policotómicas | 3 | | |
| | | | 2. Social | 2.1. Calidad de vida | | | |
| | | | | 2.1.1. Mejoramiento de la salud | Policotómicas | 4 | |
| | | | | 2.1.2. Mejoramiento de la educación | Policotómicas | 5 | |
| | | | | 2.2. Grado de satisfacción de los usuarios | Policotómicas | | |
| | | | | 2.2.1. Continuidad del servicio | Policotómicas | 6 | |
| | | | | 2.2.2. Información y comunicación | Policotómicas | 7 | |
| | | | | 2.2.3. Entrega de recibo | Policotómicas | 8 | |
| | | | | 2.2.4. Medios de atención al cliente | Policotómicas | 9 | |
| | | | | 2.2.5. Percepción general | Policotómicas | 10 | |
| | | | | 2.3. Consenso social | | | |
| | | | | 2.3.1. Proceso de empadronamiento | Policotómicas | 11 | |
| | | | | 2.3.2. Capacidad de organización | Policotómicas | 12 | |
| | | | | 2.4 Apoyo institucional | | | |
| | | | | 2.4.1. Participación de las EDEs | Policotómicas | 13 | |
| | | | | 2.4.2. Participación de Gobiernos Locales | Policotómicas | 14 | |
| | | | | 3. Medio ambiente | 3.1. Tratamiento de residuos sólidos en la instalación, operación y abandono. | Policotómicas | 15 |
| | | | | | 3.2. Contaminación interior de la vivienda por residuos de combustión | Policotómicas | 16 |
| | | | | | 3.3. Reducción de incendios por menor uso de otras fuentes de iluminación | Policotómicas | 17 |
| | | | 3.4. Impacto de descargas atmosféricas en el panel solar | Policotómicas | 18 | | |
| | | 4. Técnicas | 4.1. Desempeño de la instalación | Policotómicas | 19 | | |
| | | | 4.2. Actividades de Operación del SFV | Policotómicas | 20, 21 | | |
| | | | 4.3. Actividades de Mantenimiento del SFV | Policotómicas | 22 | | |
| | Y2: Eficiencia | 1. Recursos económicos | 1.1. Cumplimiento en la ejecución inicial del presupuesto | Policotómicas | 23 | | |
| | | 2. Logro de metas | 2.1. Cumplimiento en la ejecución inicial de las instalaciones programadas | Policotómicas | 24 | | |
| | | | 2.2. Permanencia, en la actualidad, de las instalaciones iniciales | Policotómicas | 25 | | |

Fuente: Elaboración propia (2019)

3.2 Hipótesis

3.2.1 Hipótesis general

La política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos, en el distrito de Santo Tomás, es eficiente y sostenible.

3.2.2 Hipótesis específicas

La política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos, en el distrito de Santo Tomás, es eficiente.

La política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos, en el distrito de Santo Tomás, es sostenible.

Aspectos éticos

El presente trabajo cumple con aspectos éticos pues se realiza la investigación respetando y reconociendo el valioso aporte de los autores referidos y cuidando la información recabada de usuarios seleccionados aleatoriamente como una muestra representativa de la población en estudio, así como haber contado con la autorización respectiva para su utilización, previa explicación de los motivos y el uso que se dará a la información.

Capítulo IV

Metodología de la investigación

4.1 Enfoque de investigación

El enfoque de la investigación ha sido cuantitativo. Hernández-Sampieri y Mendoza (2019) indican:

Parte de una idea que se delimita y, una vez acotada, se generan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o perspectiva teórica. De las preguntas se derivan hipótesis y se determinan y definen variables; se traza un plan para probar las primeras (diseño, que es como el “mapa de la ruta”); se seleccionan casos o unidades para medir en estas las variables en un contexto específico (lugar y tiempo); se analizan y vinculan las mediciones obtenidas (utilizando métodos estadísticos), y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis (p. 6).

En el presente trabajo se utiliza la recolección y el análisis de datos para contestar preguntas de investigación y probar las hipótesis previamente establecidas, con el apoyo de herramientas estadísticas.

4.2 Tipo de investigación

Corresponde a una investigación básica, la que permitirá la obtención de información respecto a la política de electrificación rural con generación fotovoltaica en el distrito de Santo Tomás, en función de la eficiencia y sostenibilidad.

Vara-Horna (2010) propone que cualquier investigación tiene de básica y aplicada, dependiendo de la creatividad del investigador. Siendo algunos de los intereses de la investigación básica, investigar la relación entre variables y constructos, diagnosticar alguna realidad empresarial o de mercado, probar y adaptar teorías, generar nuevas formas de entender los fenómenos empresariales y construir o adaptar instrumentos de medición.

Es en este sentido que el interés por investigar la relación entre variables y constructos, así como el diagnóstico de alguna realidad empresarial o mercado, hace

que este trabajo de investigación corresponda a la investigación básica, buscando conocer la relación entre la variable de política de electrificación y la eficiencia y sostenibilidad de los sistemas de generación fotovoltaica.

4.3 Método de investigación

El método de la investigación es hipotético deductivo, porque en base a la formulación previa de la hipótesis sobre la eficiencia y sostenibilidad de la política de electrificación rural, en base a un proceso de observación de la realidad, mediante la aplicación de cuestionarios, se determina la verdad o no de la hipótesis planteada.

Behar (2008) afirma “(...) en el método hipotético-deductivo (o de contrastación de hipótesis) se trata de establecer la verdad o falsedad de las hipótesis (...), a partir de la verdad o falsedad de las consecuencias observacionales” (p. 40).

4.4 Alcance

El presente estudio es de carácter explicativo porque busca determinar el nivel de eficiencia y sostenibilidad de la política de electrificación rural, a partir de la observación en el campo sobre el comportamiento de sus variables, que expliquen el motivo de los resultados obtenidos. Hernández-Sampieri y Mendoza (2019) indican sobre el alcance explicativo de la investigación, como sigue:

Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o variables o del establecimiento de relaciones entre estas; están dirigidos a responder por las causas de los eventos y fenómenos de cualquier índole (naturales, sociales, psicológicos, de salud, etc.). Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por qué se relacionan dos o más variables (p. 110).

4.5 Diseño de la investigación

El diseño de investigación corresponde a una investigación no experimental, los datos corresponden a un solo momento y al tiempo actual, buscándose analizar las principales variables en su respectivo entorno, sin posibilidad de realizar alguna manipulación de las variables. Hernández-Sampieri y Mendoza (2019) indican:

Podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios en los que no se hace variar en forma intencional las variables independientes para ver su efecto sobre otras variables. Lo que se efectúa en la investigación no experimental es observar o medir fenómenos y variables tal como se dan en su contexto natural, para analizarlas (p. 174).

4.6 Población, muestra, unidad de estudio

4.6.1 Población de estudio

Usuarios de los sistemas fotovoltaicos, instalados como parte del Proyecto N° 1 de electrificación en la Empresa Electro Sur Este S.A.A., con fondos concursables del Banco Mundial vía Ministerio de Energía y Minas, FONER, ejecutados en el ámbito del distrito de Santo Tomás, provincia de Chumbivilcas, región del Cusco. “A esas fuentes de información se les conoce como población (N), y es el conjunto de todos los individuos (objetos, personas, documentos, data, eventos, empresas, situaciones, etc.) a investigar” (Vara-Horna, 2010, p. 221).

La población total para el presente estudio corresponde a 431 sistemas fotovoltaicos instalados en el mismo número de usuarios. De los cuales, luego del análisis estadístico del sistema comercial de Electro Sur Este S.A.A. y de las observaciones realizadas en campo como parte del estudio piloto, se determinó que únicamente 213 suministros se encuentran en situación normal, estando 215 casos en situación de incobrables y 3 como provisionados. En este sentido, la población, para la aplicación de las encuestas, se limitará a los 213 suministros en situación normal.

4.6.2 Muestra de estudio

Para la evaluación del nivel de desarrollo eficiente y sostenible de los sistemas fotovoltaicos, se realiza el levantamiento de información de campo, a una muestra representativa de la población.

Para la determinación de la muestra se utilizará el método aleatorio simple, que asegure que toda la muestra de tamaño n tenga la misma probabilidad de ser seleccionada, para una población finita de N (Anderson, Sweeney y Williams, 2004, p.855).

Así, se tiene la ecuación:

$$n = \frac{Z^2 PQN}{E^2 (N-1) + Z^2 PQ}$$

Donde:

Z = Desviación estándar

E = Error de muestreo

P = Probabilidad de ocurrencia de casos

Q = 1-P

N = Tamaño del universo de la población

n = Muestra simple

Utilizando la fórmula anterior, se determina el tamaño de la muestra, como sigue:

$$n = \frac{(1.96)^2 \times (0.75) \times (0.25) \times 213}{(0.05)^2 (213-1) + (1.96)^2 (0.75) \times (0.25)}$$

$$n = 122.71$$

$$n = 124$$

La muestra estará constituida por 124 suministros, correspondientes a igual número de sistemas fotovoltaicos. Esta muestra corresponde a un tamaño de la población de 213, un nivel de confianza de 95% y un margen de error de 5%. Así mismo, para la probabilidad de ocurrencia de casos se considera un término medio entre un 95% y un 50%, que vendría a ser el 75%, esto con la finalidad de no incrementar los costos en la realización de un mayor número de encuestas.

El listado de los usuarios seleccionados aleatoriamente se incluye en el Anexo N° 5.

4.6.3 Unidad de estudio

La unidad de estudio está constituida por los usuarios de los sistemas fotovoltaicos, instalados como parte del Proyecto N° 1 de electrificación rural con sistemas

fotovoltaicos en el distrito de Santo Tomás, de la provincia de Chumbivilcas de la Región Cusco.

4.7 Fuente de información

Las fuentes de información utilizadas para el presente estudio han sido las siguientes:

- Libros, para aspectos metodológicos.
- Libros, para aspectos técnicos y teóricos.
- Artículos técnicos, referidos a las variables de estudio.
- Artículos periodísticos.
- Marco normativo peruano.
- Reportes del desempeño de los sistemas fotovoltaicos.

4.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.8.1 Técnicas de recolección de datos

Las técnicas utilizadas fueron:

- La encuesta
- El análisis documentario

El instrumento a utilizar fue el cuestionario, a través de cada una de las 25 preguntas formuladas para responder a las cuatro dimensiones de la variable sostenibilidad y a las dos variables de la dimensión Eficiencia. Para la dimensión sostenibilidad económica se han formulado tres preguntas, para la dimensión social, once, cuatro para el medio ambiente y cuatro para la dimensión técnica. Respecto a la eficiencia, se ha formulado una pregunta para los recursos económicos, y dos para el logro de metas. Con este cuestionario se busca validar o denegar las hipótesis formuladas.

Respecto al análisis documentario, este se utiliza para el conocimiento previo al momento de la formulación de las preguntas del cuestionario, para que estén alineadas a la política de electrificación rural del Perú, y su comportamiento, de cada variable, sustenten el nivel de eficiencia y sostenibilidad de la política de electrificación rural con paneles solares fotovoltaicos.

4.8.2 Instrumento de recolección de datos (ficha técnica, validez y confiabilidad)

La encuesta, a través del uso de cuestionarios, como herramienta de recolección de datos, se utiliza para la evaluación de las variables eficiencia y sostenibilidad, y de sus dimensiones, como son los aspectos económico, social, medioambiental y técnico, en la sostenibilidad, y recursos económicos y logro de metas, respecto a la eficiencia.

Para la elaboración del cuestionario se determinó previamente una escala de valorización de las respuestas de los encuestados, como se detalla a continuación:

Tabla 3

Escala de valoración de respuestas – cuestionario (encuesta)

| Calificación | Valoración |
|--------------------------|------------|
| Muy de acuerdo | 5 |
| De acuerdo | 4 |
| Indiferente | 3 |
| En desacuerdo | 2 |
| Muy en desacuerdo | 1 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Así mismo, para el levantamiento de la información, a través de los cuestionarios, se realizó con el apoyo de los encuestadores, quienes debían explicar cada pregunta a los entrevistados, y en la mayoría de los casos, este proceso se realizó en idioma quechua. Las preguntas han sido cerradas y objetivas, para captar las respuestas correspondientes a la situación real de la prestación del servicio en cada suministro.

Para el proceso de validación de los cuestionarios se contó con la participación de funcionarios de la empresa distribidora de energía eléctrica, con relación directa y con experiencia en la gestión de los sistemas fotovoltaicos. Luego, se aplicaron las encuestas en campo a un número de 06 suministros (a manera de piloto), de cuya experiencia, además de realizar el ajuste del número de preguntas y la forma de las mismas, respecto a la precodificación, se ha podido conocer que un buen porcentaje de los suministros no están operativos, lo cual ha permitido reformular la población,

para la determinación de la muestra y elaborar el listado de suministros a encuestar. Cabe indicar que en esta etapa final de elaboración de las encuestas se ha contado con el apoyo de un candidato a Doctor de la empresa distribuidora.

Finalmente, luego de realizadas las encuestas y tabuladas las respuestas de los usuarios de los suministros, se realizó la determinación del índice Alfa de Cronbach, para determinar la confiabilidad del cuestionario utilizado, cuyo valor alcanza los 0.861, estando la valoración de su confiabilidad como alta.

4.9 Método de análisis de datos (método, tipo y pruebas estadísticas)

Para la descripción de la intensidad de las respuestas se utilizó la estadística descriptiva para cada una de las preguntas, acompañadas de cuadros para mejor entendimiento de su distribución.

Para la validación de las hipótesis se utilizó la estadística inferencial, empleando el método estadístico de la t de Student para una sola muestra.

Para el análisis de contenidos, correspondió evaluar los informes técnicos y comerciales, así como legales, elaborados en el proceso de fijación tarifaria para los usuarios con sistemas fotovoltaicos por OSINERGMIN, referidos a la línea de investigación del presente estudio, y los reportes del desempeño de los sistemas fotovoltaicos al ámbito de Electro Sur Este S.A.A.

Capítulo V

Resultados

5.1 Análisis descriptivo

Tabla 4

El % de familias con paneles solares funcionando, en su sector, es del 100%

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Muy de acuerdo | 40 | 32,3 | 32,3 | 32,3 |
| De acuerdo | 46 | 37,1 | 37,1 | 69,4 |
| Válidos Indiferente | 28 | 22,6 | 22,6 | 91,9 |
| En desacuerdo | 7 | 5,6 | 5,6 | 97,6 |
| Muy en desacuerdo | 3 | 2,4 | 2,4 | 100,0 |
| Total | 124 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 4 se aprecia que solo el 32.3% está muy de acuerdo de que en el 100% de familias están funcionando los paneles solares, el 37.1% está de acuerdo de que esto es así. Sin embargo, existe un 22.6% que tiene una respuesta indiferente, y un 5.6% y 2.4%, que está en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente, de que los paneles solares estén funcionando al 100%. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un mayoritario 69.4% tiene una respuesta positiva respecto a la cantidad de familias con paneles solares funcionando al 100%, sin embargo, se muestra que no es la totalidad y hay un porcentaje significativo que no tiene esa percepción.

Tabla 5

El ahorro económico producido por los paneles solares es importante

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Muy de acuerdo | 25 | 20,2 | 20,2 | 20,2 |
| De acuerdo | 51 | 41,1 | 41,1 | 61,3 |
| Válidos Indiferente | 21 | 16,9 | 16,9 | 78,2 |
| En desacuerdo | 21 | 16,9 | 16,9 | 95,2 |
| Muy en desacuerdo | 6 | 4,8 | 4,8 | 100,0 |
| Total | 124 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 5, respecto a que el ahorro económico producido por los paneles solares es importante, se aprecia que el 20.2% está muy de acuerdo, el 41.1% está de acuerdo. Sin embargo, un 16.9% tiene una respuesta indiferente, y un 16.9% y 4.8%, están en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un mayoritario 61.3% tiene una respuesta positiva respecto a la importancia del ahorro económico producido por los paneles solares, siendo relevante esta percepción de los usuarios.

Tabla 6

El nivel de sus ingresos se ha incrementado desde que usa los paneles solares

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|-------------------|----------------------|
| | | | | |
| | Muy de acuerdo | 8 | 6,5 | 6,5 |
| | De acuerdo | 38 | 30,6 | 37,1 |
| Válidos | Indiferente | 36 | 29,0 | 66,1 |
| | En desacuerdo | 29 | 23,4 | 89,5 |
| | Muy en desacuerdo | 13 | 10,5 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 6, se aprecia que solo el 6.5% está muy de acuerdo con que sus ingresos se hayan incrementado al utilizar los paneles solares, el 30.6% está de acuerdo. Sin embargo, un importante 29.0% tiene una respuesta indiferente, y un 23.4% y 10.5% están en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente, ambos suman 33.9%, casi una tercera parte, que indican que sus ingresos desde que usan los paneles solares, no se habría incrementado.

Tabla 7

El uso de los paneles solares ha contribuido con el cuidado de su salud en forma importante

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Muy de acuerdo | 42 | 33,9 | 33,9 | 33,9 |
| | De acuerdo | 55 | 44,4 | 44,4 | 78,2 |
| | Indiferente | 13 | 10,5 | 10,5 | 88,7 |
| | En desacuerdo | 9 | 7,3 | 7,3 | 96,0 |
| | Muy en desacuerdo | 5 | 4,0 | 4,0 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 7, se puede apreciar que el 33.9% está muy de acuerdo, el 44.4% está de acuerdo. Respecto a las otras alternativas, se tiene que un 10.5% tiene una respuesta indiferente, y un 7.3% y 4.0% están en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente, siendo respuestas en desacuerdo con porcentajes bajos. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un mayoritario 78.3% tiene una respuesta positiva respecto a la importancia del uso de los paneles solares, respecto a la salud, aspecto que es de resaltar como conclusión del presente estudio.

Tabla 8

El uso de los paneles solares ha contribuido con su educación en forma importante

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Muy de acuerdo | 54 | 43,5 | 43,5 | 43,5 |
| | De acuerdo | 50 | 40,3 | 40,3 | 83,9 |
| | Indiferente | 11 | 8,9 | 8,9 | 92,7 |
| | En desacuerdo | 5 | 4,0 | 4,0 | 96,8 |
| | Muy en desacuerdo | 4 | 3,2 | 3,2 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 8, respecto a la educación, se aprecia que el 43.5% está muy de acuerdo y el 40.3% está de acuerdo en que los paneles solares han contribuido con la educación en forma importante, haciendo ambas un 83.8%. En las otras alternativas se tiene un

bajo 8.9% que tiene una respuesta indiferente, y un mínimo 4.0% y 3.2% que está en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente.

Tabla 9

La continuidad del servicio (todas las noches) con el panel solar es buena

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|-------------------|----------------------|
| | Muy de acuerdo | 40 | 32,3 | 32,3 |
| | De acuerdo | 47 | 37,9 | 70,2 |
| Válidos | Indiferente | 21 | 16,9 | 87,1 |
| | En desacuerdo | 10 | 8,1 | 95,2 |
| | Muy en desacuerdo | 6 | 4,8 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 9, respecto a que la continuidad del servicio (todas las noches) con el panel solar es buena, se aprecia que el 32.3% está muy de acuerdo, el 37.9% está de acuerdo. Sin embargo, un 16.9% tiene una respuesta indiferente, y un 8.1% y 4.8% está en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un mayoritario 70.1% tiene una respuesta positiva respecto al funcionamiento diario de los paneles solares, se podría considerar una aceptación importante sobre la continuidad del servicio, por parte de los usuarios.

Tabla 10

La entrega de información y la comunicación sobre el panel solar es permanente

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|-------------------|----------------------|
| | Muy de acuerdo | 6 | 4,8 | 4,8 |
| | De acuerdo | 37 | 29,8 | 34,7 |
| Válidos | Indiferente | 16 | 12,9 | 47,6 |
| | En desacuerdo | 32 | 25,8 | 73,4 |
| | Muy en desacuerdo | 33 | 26,6 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 10, se aprecia que el 4.8% está muy de acuerdo, el 29.8% está de acuerdo. Sin embargo, un 12.9% tiene una respuesta indiferente, y un 25.8% y 26.6% está en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas de en desacuerdo y muy en desacuerdo, se tiene que un significativo 52.4% tiene una respuesta negativa, que sumada a la respuesta indiferente alcanza un valor alto de 65.3%, que puede significar una debilidad del servicio en este aspecto.

Tabla 11

Los recibos del servicio se entregan con puntualidad

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|-------------------|----------------------|
| | Muy de acuerdo | 8 | 6,5 | 6,5 |
| | De acuerdo | 34 | 27,4 | 33,9 |
| Válidos | Indiferente | 20 | 16,1 | 50,0 |
| | En desacuerdo | 31 | 25,0 | 75,0 |
| | Muy en desacuerdo | 31 | 25,0 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 11, respecto a que los recibos del servicio se entregan con puntualidad, se aprecia que el 6.5% está muy de acuerdo, el 27.4% está de acuerdo. Por otro lado, un 16.1% tiene una respuesta indiferente, y un 25.0% y 25% está en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas de en desacuerdo y muy en desacuerdo, se tiene un mayoritario 50.0%, que tiene una respuesta negativa respecto a la puntualidad en la entrega de recibos por el servicio de los paneles solares. Agrupando las tres últimas respuestas, suman 66.1%, cuyo valor es similar al porcentaje de la pregunta anterior, quizá ratificando debilidades respecto a la comunicación y entrega de información a los usuarios.

Tabla 12

Los centros de atención al cliente de la Empresa siempre están disponibles

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Muy de acuerdo | 14 | 11,3 | 11,3 | 11,3 |
| | De acuerdo | 53 | 42,7 | 42,7 | 54,0 |
| | Indiferente | 22 | 17,7 | 17,7 | 71,8 |
| | En desacuerdo | 17 | 13,7 | 13,7 | 85,5 |
| | Muy en desacuerdo | 18 | 14,5 | 14,5 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 12, respecto a que los centros de atención al cliente de la empresa siempre están disponibles, se aprecia que el 11.3% está muy de acuerdo, el 42.7% está de acuerdo. Sin embargo, un 17.7% tiene una respuesta indiferente, y un 13.7% y 14.5% está en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un 54.0% tiene una respuesta positiva respecto a la disponibilidad de los centros de atención al cliente, lo cual no indica la mejor disponibilidad de dichos centros de atención.

Tabla 13

El panel solar es mejor que con las velas, mecheros, u otros similares

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Muy de acuerdo | 84 | 67,7 | 67,7 | 67,7 |
| | De acuerdo | 30 | 24,2 | 24,2 | 91,9 |
| | Indiferente | 5 | 4,0 | 4,0 | 96,0 |
| | En desacuerdo | 5 | 4,0 | 4,0 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 13, se puede apreciar que un alto 67.7% está muy de acuerdo, el 24.2% está de acuerdo, teniendo un 4.0% que está con opinión indiferente y en desacuerdo. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un alto 91.9% tiene una respuesta positiva respecto a la superioridad del uso de los paneles solares respecto a las velas, mecheros u otros similares, aspecto importante a resaltar.

Tabla 14

Usted participó activamente en el proceso de empadronamiento

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Muy de acuerdo | 69 | 55,6 | 55,6 | 55,6 |
| | De acuerdo | 45 | 36,3 | 36,3 | 91,9 |
| | Indiferente | 4 | 3,2 | 3,2 | 95,2 |
| | En desacuerdo | 6 | 4,8 | 4,8 | 100,0 |
| | Muy en desacuerdo | | | | |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia (2019)**Análisis**

De la Tabla 14, se tiene que el 56.6% está muy de acuerdo, el 36.3% está de acuerdo. En las otras alternativas se tiene un bajísimo 3.2% que tiene una respuesta indiferente, y un también bajo 4.8% que está en desacuerdo. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene un mayoritario 91.9% que tiene una respuesta positiva respecto a su participación en el proceso de empadronamiento para la obtención de un panel solar. Este aspecto es importante porque indica el involucramiento de los beneficiarios en el proceso de solución de la falta de energía eléctrica en sus domicilios.

Tabla 15

La capacidad de organización de su comunidad es alta

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Muy de acuerdo | 15 | 12,1 | 12,1 | 12,1 |
| | De acuerdo | 47 | 37,9 | 37,9 | 50,0 |
| | Indiferente | 25 | 20,2 | 20,2 | 70,2 |
| | En desacuerdo | 16 | 12,9 | 12,9 | 83,1 |
| | Muy en desacuerdo | 21 | 16,9 | 16,9 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia (2019)**Análisis**

De la Tabla 15, respecto a que la capacidad de organización de su comunidad es alta, se aprecia que el 12.1% está muy de acuerdo, el 37.9% está de acuerdo. Sin embargo, un 20.2% tiene una respuesta indiferente, y un 12.9% y 16.9% está en desacuerdo y

muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un 50.0% tiene una respuesta positiva respecto a que la capacidad de organización de su comunidad es importante. En comparación con la pregunta anterior, el porcentaje alcanzado no corresponde con la participación de los beneficiarios, lo que podría significar la existencia de dificultades para actuar en forma grupal o a través de sus representantes.

Tabla 16

La presencia de la empresa de distribución a cargo de los paneles solares es permanente

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Muy de acuerdo | 2 | 1,6 | 1,6 | 1,6 |
| De acuerdo | 22 | 17,7 | 17,7 | 19,4 |
| Válidos Indiferente | 38 | 30,6 | 30,6 | 50,0 |
| En desacuerdo | 21 | 16,9 | 16,9 | 66,9 |
| Muy en desacuerdo | 41 | 33,1 | 33,1 | 100,0 |
| Total | 124 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 16, respecto a que la presencia de la empresa de distribución a cargo de los paneles solares es permanente, se aprecia un mínimo 1.6% que está muy de acuerdo, el 17.7% está de acuerdo. Por otro lado, se tiene que un 30.6% tiene una respuesta indiferente, y un 16.9% y 33.1%, están en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas en desacuerdo y muy en desacuerdo, se tiene que un 50.0% tiene una respuesta negativa respecto a que la presencia de la empresa distribuidora a cargo de los paneles solares es permanente. El porcentaje de esta respuesta muestra un valor intermedio de aceptación, lo cual debe ser tomada como una oportunidad de mejora.

Tabla 17

El gobierno local (Municipalidad Distrital) participa activamente en el desarrollo de la comunidad

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|-------------------|----------------------|
| | Muy de acuerdo | 1 | ,8 | ,8 |
| | De acuerdo | 27 | 21,8 | 22,6 |
| Válidos | Indiferente | 16 | 12,9 | 35,5 |
| | En desacuerdo | 24 | 19,4 | 54,8 |
| | Muy en desacuerdo | 56 | 45,2 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 17, se puede apreciar un casi nulo 0.8% que está muy de acuerdo, el 21.8% está de acuerdo. Así mismo, se tiene que un 12.9% tiene una respuesta indiferente, y un 19.4% y 45.2% está en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas en desacuerdo y muy en desacuerdo, se tiene que un alto 64.6% tiene una respuesta negativa respecto a la participación activa de la municipalidad distrital en el desarrollo de la comunidad, por lo que esta variable muestra una debilidad respecto a la participación del gobierno local.

Tabla 18

Al momento de instalar el panel solar se ha respetado el medio ambiente sin dejar residuos sólidos

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|-------------------|----------------------|
| | Muy de acuerdo | 54 | 43,5 | 43,5 |
| | De acuerdo | 41 | 33,1 | 76,6 |
| Válidos | Indiferente | 20 | 16,1 | 92,7 |
| | En desacuerdo | 5 | 4,0 | 96,8 |
| | Muy en desacuerdo | 4 | 3,2 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 18, se puede apreciar que el 43.5% está muy de acuerdo, el 33.1% está de acuerdo. Así mismo, un 16.1% tiene una respuesta indiferente, y unos mínimos 4.0% y 3.2% está en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un mayoritario 76.6% tiene

una respuesta positiva respecto al respeto por el medio ambiente al momento de la instalación de los paneles solares, aspecto que favorece a los sistemas solares instalados, que respetan el medio ambiente, como tecnología para resolver el problema de energía eléctrica.

Tabla 19

Ahora que utiliza el panel solar, ya no utiliza velas, mecheros u otras fuentes de iluminación

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|----------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Muy de acuerdo | 69 | 55,6 | 55,6 | 55,6 |
| | De acuerdo | 43 | 34,7 | 34,7 | 90,3 |
| | Indiferente | 6 | 4,8 | 4,8 | 95,2 |
| | En desacuerdo | 6 | 4,8 | 4,8 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 19, respecto a que ahora que utiliza el panel solar ya no utiliza velas, mecheros u otras fuentes de iluminación, se aprecia que el 55.6% está muy de acuerdo, el 34.7% está de acuerdo. Un bajo 4.8% tiene una respuesta para la alternativa indiferente y en desacuerdo. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un alto 90.1% tiene una respuesta positiva respecto al reemplazo de las velas, mecheros y otras fuentes de iluminación, por el panel solar. Al igual que la pregunta anterior, este aspecto también está muy bien visto, respecto al reemplazo de fuentes de energía tradicionales de las zonas rurales, en favor del cuidado del medio ambiente.

Tabla 20

Desde que tiene los paneles solares, ya no tiene incendios

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Muy de acuerdo | 65 | 52,4 | 52,4 | 52,4 |
| | De acuerdo | 48 | 38,7 | 38,7 | 91,1 |
| | Indiferente | 6 | 4,8 | 4,8 | 96,0 |
| | En desacuerdo | 4 | 3,2 | 3,2 | 99,2 |
| | Muy en desacuerdo | 1 | ,8 | ,8 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 20, respecto a que desde que tiene los paneles solares ya no tiene incendios, se aprecia que el 52.4% está muy de acuerdo, el 38.7% está de acuerdo. Por otro lado, se tiene que un 4.8% tiene una respuesta indiferente, y unos bajos 3.2% y 0.8% están en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un alto 91.1% tiene una respuesta positiva respecto a la inexistencia de incendios desde que usa los paneles solares.

Tabla 21

Las descargas atmosféricas afectan negativamente a los paneles solares

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Muy de acuerdo | 39 | 31,5 | 31,5 | 31,5 |
| | De acuerdo | 23 | 18,5 | 18,5 | 50,0 |
| | Indiferente | 13 | 10,5 | 10,5 | 60,5 |
| | En desacuerdo | 29 | 23,4 | 23,4 | 83,9 |
| | Muy en desacuerdo | 20 | 16,1 | 16,1 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 21, respecto a que las descargas atmosféricas afectan negativamente a los paneles solares, se aprecia que el 31.5% está muy de acuerdo, el 18.5% está de acuerdo. Por otra parte, un 10.5% tiene una respuesta indiferente, y un 23.4% y 16.1% están en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un 50.0% tiene una respuesta positiva respecto al impacto negativo que tienen las descargas atmosféricas en los paneles solares, cuyo valor no es determinante, debiéndose evaluar este aspecto técnico para asegurar cualquier incidencia que pudieran tener las descargas atmosféricas en los sistemas fotovoltaicos.

Tabla 22

Los paneles solares funcionan sin problemas

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Muy de acuerdo | 31 | 25,0 | 25,0 | 25,0 |
| | De acuerdo | 54 | 43,5 | 43,5 | 68,5 |
| | Indiferente | 13 | 10,5 | 10,5 | 79,0 |
| | En desacuerdo | 25 | 20,2 | 20,2 | 99,2 |
| | Muy en desacuerdo | 1 | ,8 | ,8 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 22, respecto a que los paneles solares funcionan sin problemas, se aprecia que el 25.0% está muy de acuerdo, el 43.5% está de acuerdo. Sin embargo, un 10.5% tiene una respuesta indiferente, y un 20.2% y 0.8% están en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un mayoritario 68.5% tiene una respuesta positiva respecto al funcionamiento sin problemas de los paneles solares. Sin embargo, también se puede observar que este porcentaje no es concluyente, teniendo para esta variable otra oportunidad de mejora en la prestación del servicio con este sistema.

Tabla 23

La empresa distribuidora supervisa y monitorea continuamente las condiciones de los paneles solares

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Muy de acuerdo | 1 | ,8 | ,8 | ,8 |
| | De acuerdo | 30 | 24,2 | 24,2 | 25,0 |
| | Indiferente | 26 | 21,0 | 21,0 | 46,0 |
| | En desacuerdo | 28 | 22,6 | 22,6 | 68,5 |
| | Muy en desacuerdo | 39 | 31,5 | 31,5 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 23, respecto a que la empresa distribuidora supervisa y monitorea continuamente las condiciones de los paneles solares, se aprecia que el 0.8% está muy de acuerdo, el 24.2% está de acuerdo. Sin embargo, un importante 21.0% tiene una

respuesta indiferente, y un 22.6% y 31.5% están en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas de en desacuerdo y muy en desacuerdo, se tiene que un mayoritario 54.1% tiene una respuesta negativa respecto a la supervisión y monitoreo de la empresa distribuidora respecto a los paneles solares. Este aspecto va en línea con la respuesta a la pregunta anterior, por lo que corresponde revisar con mayor profundidad las motivaciones de una baja percepción en esta variable, respecto a la supervisión y monitoreo de los sistemas solares.

Tabla 24

Usted cuenta con los tres focos instalados inicialmente

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | | | | |
| | Muy de acuerdo | 39 | 31,5 | 31,5 |
| | De acuerdo | 24 | 19,4 | 50,8 |
| | Indiferente | 16 | 12,9 | 63,7 |
| | En desacuerdo | 21 | 16,9 | 80,6 |
| | Muy en desacuerdo | 24 | 19,4 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 24, respecto a que si el usuario cuenta con los tres focos instalados inicialmente, se aprecia que el 31.5% está muy de acuerdo, el 19.4% está de acuerdo. Así mismo, se tiene que un 12.9% tiene una respuesta indiferente, y un 16.9% y 19.4% están en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un mayoritario 50.9% tiene una respuesta positiva respecto a la existencia de los tres focos instalados inicialmente. Sin embargo, indica claramente que no todos cuentan, a la fecha, con los tres focos instalados inicialmente.

Tabla 25

La empresa le cambió la batería

| | | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Muy de acuerdo | 18 | 14,5 | 14,5 | 14,5 |
| | De acuerdo | 49 | 39,5 | 39,5 | 54,0 |
| | Indiferente | 4 | 3,2 | 3,2 | 57,3 |
| | En desacuerdo | 12 | 9,7 | 9,7 | 66,9 |
| | Muy en desacuerdo | 41 | 33,1 | 33,1 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 | |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 25, respecto a que la empresa le cambió la batería, se aprecia que el 14.5% está muy de acuerdo, el 39.5% está de acuerdo. Así mismo, se tiene que un 3.2% tiene una respuesta indiferente, y un 9.7% y 33.1% están en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un mayoritario 54.0% tiene una respuesta positiva respecto al cambio de batería. La respuesta a esta pregunta es concordante con la respuesta a la pregunta anterior, no mostrando su acuerdo en su totalidad o en un porcentaje alto.

Para la evaluación de la variable de sostenibilidad, totalizamos las 22 preguntas presentadas para determinar el nivel de sostenibilidad de la política de electrificación rural con sistemas solares, como se muestra a continuación:

Tabla 26

Evaluación de la variable sostenibilidad

| Ítem | Y1: Sostenibilidad de la política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Total |
|------|---|----|----|----|----|----|-------|
| 1 | El % de familias con paneles solares funcionando, en su sector, es del 100% | 40 | 46 | 28 | 7 | 3 | 124 |
| 2 | El ahorro económico producido por los paneles solares es importante | 25 | 51 | 21 | 21 | 6 | 124 |
| 3 | El nivel de sus ingresos se ha incrementado desde que usa los paneles solares | 8 | 38 | 36 | 29 | 13 | 124 |
| 4 | El uso de los paneles solares ha contribuido con el cuidado de su salud en forma importante | 42 | 55 | 13 | 9 | 5 | 124 |

| | | | | | | | |
|----|---|------|------|------|------|------|-------|
| 5 | El uso de los paneles solares ha contribuido con su educación en forma importante | 54 | 50 | 11 | 5 | 4 | 124 |
| 6 | La continuidad del servicio (todas las noches), con el panel solar es buena | 40 | 47 | 21 | 10 | 6 | 124 |
| 7 | La entrega de información y la comunicación sobre el panel solar es permanente | 6 | 37 | 16 | 32 | 33 | 124 |
| 8 | Los recibos del servicio se entregan con puntualidad | 8 | 34 | 20 | 31 | 31 | 124 |
| 9 | Los centros de atención al cliente de la empresa siempre están disponibles | 14 | 53 | 22 | 17 | 18 | 124 |
| 10 | El panel solar es mejor que con las velas, mecheros, u otros similares | 84 | 30 | 5 | 5 | | 124 |
| 11 | Usted participó activamente en el proceso de empadronamiento | 69 | 45 | 4 | 6 | | 124 |
| 12 | La capacidad de organización de su comunidad es alta | 15 | 47 | 25 | 16 | 21 | 124 |
| 13 | La presencia de la empresa de distribución a cargo de los paneles solares es permanente | 2 | 22 | 38 | 21 | 41 | 124 |
| 14 | El gobierno local (Municipalidad Distrital), participa activamente en el desarrollo de la comunidad | 1 | 27 | 16 | 24 | 56 | 124 |
| 15 | Al momento de instalar el panel solar, se ha respetado el medio ambiente sin dejar residuos sólidos | 54 | 41 | 20 | 5 | 4 | 124 |
| 16 | Ahora que utiliza el panel solar, ya no utiliza velas, mecheros u otras fuentes de iluminación | 69 | 43 | 6 | 6 | | 124 |
| 17 | Desde que tiene los paneles solares, ya no tiene incendios | 65 | 48 | 6 | 4 | 1 | 124 |
| 18 | Las descargas atmosféricas no afectan a los paneles solares | 39 | 23 | 13 | 29 | 20 | 124 |
| 19 | Los paneles solares funcionan sin problemas | 31 | 54 | 13 | 25 | 1 | 124 |
| 20 | La empresa distribuidora supervisa y monitorea continuamente las condiciones de los paneles solares | 1 | 30 | 26 | 28 | 39 | 124 |
| 21 | Usted cuenta con los tres focos instalados inicialmente | 39 | 24 | 16 | 21 | 24 | 124 |
| 22 | La empresa le cambió la batería | 18 | 49 | 4 | 12 | 41 | 124 |
| | Total | 729 | 898 | 383 | 365 | 368 | 2728 |
| | % | 26.7 | 32.9 | 14.0 | 13.4 | 13.5 | 100.0 |

Del resultado totalizado para la variable sostenibilidad, se obtiene que entre las alternativas de respuesta muy de acuerdo (26.7 %) y de acuerdo (32.9), se totaliza el 59.6 %, que si bien significa un porcentaje superior al 50%, termina significando un nivel alejado de un 100%, que sería el óptimo, por lo que se puede concluir que aún queda un largo camino por recorrer para obtener un nivel de sostenibilidad aceptable.

Tabla 27

El presupuesto ha sido el mismo al inicio y al final del proyecto

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|-------------------|----------------------|
| | Muy de acuerdo | 35 | 28,2 | 28,2 |
| | De acuerdo | 43 | 34,7 | 62,9 |
| Válidos | Indiferente | 15 | 12,1 | 75,0 |
| | En desacuerdo | 22 | 17,7 | 92,7 |
| | Muy en desacuerdo | 9 | 7,3 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 27, se puede observar que el 28.2% está muy de acuerdo, el 34.7% está de acuerdo. Por otro lado, se tiene que un 12.1% tiene una respuesta indiferente, y un 17.7% y 7.3% están en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un mayoritario 62.9% tiene una respuesta positiva respecto a que el presupuesto ha sido el mismo al inicio y al final del proyecto.

Tabla 28

La cantidad de instalaciones al inicio y al final del proyecto ha sido la misma

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|-------------------|----------------------|
| | Muy de acuerdo | 26 | 21,0 | 21,0 |
| | De acuerdo | 31 | 25,0 | 46,0 |
| Válidos | Indiferente | 15 | 12,1 | 58,1 |
| | En desacuerdo | 29 | 23,4 | 81,5 |
| | Muy en desacuerdo | 23 | 18,5 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 28, respecto a que la cantidad de instalaciones al inicio y al final del proyecto ha sido la misma, se aprecia que el 21.0% está muy de acuerdo, el 25.0% está de acuerdo. Así mismo, se tiene que un 12.1% tiene una respuesta indiferente, y un 23.4% y 18.5% están en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas de muy de acuerdo y de acuerdo, se tiene que un 46.0% tiene una respuesta positiva respecto a la cantidad de instalaciones al inicio y al final del proyecto. El porcentaje en desacuerdo está en un 41.9%, lo que indica que no están de acuerdo, minoritariamente, con esta afirmación.

Tabla 29

De las instalaciones ejecutadas al inicio, en la actualidad todas están operativas

| | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|-------------------|------------|-------------------|----------------------|
| | | | | |
| | Muy de acuerdo | 21 | 16,9 | 16,9 |
| | De acuerdo | 23 | 18,5 | 35,5 |
| Válidos | Indiferente | 21 | 16,9 | 52,4 |
| | En desacuerdo | 33 | 26,6 | 79,0 |
| | Muy en desacuerdo | 26 | 21,0 | 100,0 |
| | Total | 124 | 100,0 | 100,0 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Análisis

De la Tabla 29, respecto a si de las instalaciones ejecutadas al inicio, en la actualidad todas están operativas, se aprecia que el 16.9% está muy de acuerdo, el 18.5% está de acuerdo. Así mismo, se tiene que un 16.9% tiene una respuesta indiferente, y un 26.6% y 21.0% están en desacuerdo y muy en desacuerdo, respectivamente. Considerando las alternativas muy en desacuerdo y en desacuerdo, se tiene que un mayoritario 47.6% tiene una respuesta negativa respecto a la permanencia de la cantidad de paneles instalados inicialmente. En este punto los usuarios estarían afirmando que un porcentaje importante de 47.6% ya no contarían con el sistema operando actualmente, aspecto muy relevante a observarse.

Para la evaluación de la variable eficiencia, totalizamos las 3 preguntas correspondientes a esta variable, para determinar el nivel de eficiencia de la política de electrificación rural con sistemas solares, como se muestra a continuación:

Tabla 30

Evaluación de la variable eficiencia

| Ítem | X: Eficiencia y sostenibilidad de la política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Total |
|------|--|------|------|------|------|------|-------|
| 23 | El presupuesto ha sido el mismo al inicio y al final del proyecto | 35 | 43 | 15 | 22 | 9 | 124 |
| 24 | La cantidad de instalaciones al inicio y al final del proyecto, ha sido la misma | 26 | 31 | 15 | 29 | 23 | 124 |
| 25 | De las instalaciones ejecutadas al inicio, en la actualidad todas están operativas | 21 | 23 | 21 | 33 | 26 | 124 |
| | Total | 82 | 97 | 51 | 84 | 58 | 372 |
| | % | 22.0 | 26.1 | 13.7 | 22.6 | 15.6 | 100.0 |

De la tabla 30, en el resultado totalizado para la variable eficiencia, se obtiene que entre las alternativas de respuesta muy de acuerdo (22.0%) y de acuerdo (26.1%) se totaliza 48.1%, valor que significa un nivel alejado de un 100%, que sería el óptimo, por lo que se puede concluir que aún se tiene trabajo por hacer para obtener un nivel de eficiencia aceptable.

Finalmente, para la evaluación del nivel de eficiencia y sostenibilidad de la política de electrificación rural, totalizamos las 25 preguntas correspondientes a esta variable, como se muestra a continuación:

Tabla 31

Evaluación de la variable eficiencia y sostenibilidad de la política de electrificación rural con sistemas solares fotovoltaicos

| Ítem | X: Eficiencia y sostenibilidad de la política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | Total |
|------|--|----|----|----|----|----|-------|
| 1 | El % de familias con paneles solares funcionando en su sector, es del 100% | 40 | 46 | 28 | 7 | 3 | 124 |
| 2 | El ahorro económico producido por los paneles solares es importante | 25 | 51 | 21 | 21 | 6 | 124 |
| 3 | El nivel de sus ingresos se ha incrementado desde que usa los paneles solares | 8 | 38 | 36 | 29 | 13 | 124 |

| | | | | | | | |
|----|--|----|----|----|----|----|-----|
| 4 | El uso de los paneles solares ha contribuido con el cuidado de su salud en forma importante | 42 | 55 | 13 | 9 | 5 | 124 |
| 5 | El uso de los paneles solares ha contribuido con su educación en forma importante | 54 | 50 | 11 | 5 | 4 | 124 |
| 6 | La continuidad del servicio (todas las noches), con el panel solar es buena | 40 | 47 | 21 | 10 | 6 | 124 |
| 7 | La entrega de información y la comunicación sobre el panel solar es permanente | 6 | 37 | 16 | 32 | 33 | 124 |
| 8 | Los recibos del servicio se entregan con puntualidad | 8 | 34 | 20 | 31 | 31 | 124 |
| 9 | Los centros de atención al cliente de la empresa siempre están disponibles | 14 | 53 | 22 | 17 | 18 | 124 |
| 10 | El panel solar es mejor que las velas, mecheros u otros similares | 84 | 30 | 5 | 5 | | 124 |
| 11 | Usted participó activamente en el proceso de empadronamiento | 69 | 45 | 4 | 6 | | 124 |
| 12 | La capacidad de organización de su comunidad es alta | 15 | 47 | 25 | 16 | 21 | 124 |
| 13 | La presencia de la empresa de distribución a cargo de los paneles solares es permanente | 2 | 22 | 38 | 21 | 41 | 124 |
| 14 | El gobierno local (Municipalidad Distrital), participa activamente en el desarrollo de la comunidad | 1 | 27 | 16 | 24 | 56 | 124 |
| 15 | Al momento de instalar el panel solar, se ha respetado el medio ambiente, sin dejar residuos sólidos | 54 | 41 | 20 | 5 | 4 | 124 |
| 16 | Ahora que utiliza el panel solar, ya no utiliza velas, mecheros u otras fuentes de iluminación | 69 | 43 | 6 | 6 | | 124 |
| 17 | Desde que tiene los paneles solares ya no tiene incendios | 65 | 48 | 6 | 4 | 1 | 124 |
| 18 | Las descargas atmosféricas no afectan a los paneles solares | 39 | 23 | 13 | 29 | 20 | 124 |
| 19 | Los paneles solares funcionan sin problemas | 31 | 54 | 13 | 25 | 1 | 124 |
| 20 | La empresa distribuidora supervisa y monitorea continuamente las condiciones de los paneles solares | 1 | 30 | 26 | 28 | 39 | 124 |

| | | | | | | | |
|----|--|------|------|------|------|------|-------|
| 21 | Usted cuenta con los tres focos instalados inicialmente | 39 | 24 | 16 | 21 | 24 | 124 |
| 22 | La empresa le cambió la batería | 18 | 49 | 4 | 12 | 41 | 124 |
| 23 | El presupuesto ha sido el mismo al inicio y al final del proyecto | 35 | 43 | 15 | 22 | 9 | 124 |
| 24 | La cantidad de instalaciones al inicio y al final del proyecto ha sido la misma | 26 | 31 | 15 | 29 | 23 | 124 |
| 25 | De las instalaciones ejecutadas al inicio, en la actualidad todas están operativas | 21 | 23 | 21 | 33 | 26 | 124 |
| | Total | 811 | 995 | 434 | 449 | 426 | 3100 |
| | % | 26.2 | 32.1 | 14.0 | 14.5 | 13.7 | 100.0 |

De la Tabla 31 tenemos que entre las alternativas de respuesta muy de acuerdo (26.2%) y de acuerdo (32.1%), se totaliza 58.3%, valor que se encuentra alejado de un 100%, que sería el nivel óptimo para calificar como eficiente y sostenible la política de electrificación rural con sistemas fotovoltaicos.

5.2 Análisis inferencial

Para la interpretación del valor de t de Student, se considera lo indicado en la Tabla 32, que se muestra a continuación:

Tabla 32

Interpretación de la hipótesis H1

| H1 | Signo de t | P-Valor en SPSS |
|------------------|------------|--|
| Diferente | | Significancia asintótica bilateral |
| > | + | Significancia asintótica bilateral/2 |
| > | - | 1-Significancia asintótica bilateral/2 |
| < | + | 1-Significancia asintótica bilateral/2 |
| < | - | Significancia asintótica bilateral/2 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Contrastación de la hipótesis de investigación 1

Hipótesis nula

La política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos, en el distrito de Santo Tomás, no es eficiente.

Hipótesis de investigación

La política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos, en el distrito de Santo Tomás, es eficiente.

Tabla 33

Estadísticas para una prueba, Prueba T

| | N | Media | Desv. Desviación | Desv. Error Promedio |
|-------------------|----------|--------------|-------------------------|-----------------------------|
| Eficiencia | 124 | 9,49 | 3,592 | ,323 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 34

Prueba para una muestra (Valor de prueba = 12),

| | t | Gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
|-------------------|----------|-----------|-------------------------|-----------------------------|---|-----------------|
| | | | | | Inferior | Superior |
| Eficiencia | -7,775 | 123 | ,000 | -2,508 | -3,15 | -1,87 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Observando en el cuadro anterior, se tiene que el valor de t es de -11.879 (negativo) y que el p-valor para la hipótesis alternativa o de investigación (H1) correspondiente debe ser $(1 - \text{Significancia asintótica bilateral}/2)$, que sería igual a 0.9995 $(1 - 0,001/2)$, por consiguiente, el valor del estadístico es mayor que 0.05, y no rechazar la hipótesis de investigación significaría incurrir en un error mayor a 0.05, teniendo que aceptar la hipótesis nula.

Contrastación de hipótesis de investigación 2*Hipótesis nula*

La política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos, en el distrito de Santo Tomás, no es sostenible.

Hipótesis de investigación

La política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos, en el distrito de Santo Tomás, es sostenible.

Tabla 35

Estadísticas para una prueba, Prueba T

| | N | Media | Desv. Desviación | Desv. Error Promedio |
|-----------------------|-----|-------|------------------|----------------------|
| Sostenibilidad | 124 | 76.04 | 11,211 | 1,007 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 36

Prueba para una muestra (Valor de prueba = 88),

| | t | Gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
|-----------------------|---------|-----|------------------|----------------------|--|----------|
| | | | | | Inferior | Superior |
| Sostenibilidad | -11,879 | 123 | ,000 | -11,960 | -13,95 | -9,97 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Observando en el cuadro anterior, se tiene que el valor de t es de -7.775 (negativo) y que el p-valor para la hipótesis alternativa o de investigación (H1) correspondiente debe ser (1-Significancia asintótica bilateral/2), que sería igual a 0.9995 (1- 0,001/2), por consiguiente, el valor del estadístico es mayor que 0.05, y no rechazar la hipótesis de investigación significaría incurrir en un error mayor a 0.05, teniendo que aceptar la hipótesis nula.

Contrastación de hipótesis de investigación general

Hipótesis nula

La política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos, en el distrito de Santo Tomás, no es eficiente ni sostenible.

Hipótesis de investigación

La política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos, en el distrito de Santo Tomás, es eficiente y sostenible.

Tabla 37

Estadísticas para una prueba, Prueba T

| | N | Media | Desv. Desviación | Desv. Error Promedio |
|-----------------------|-----|-------|------------------|----------------------|
| Sostenibilidad | 124 | 85,53 | 14,205 | 1,276 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Tabla 38

Prueba para una muestra (Valor de prueba = 100),

| | t | Gl | Sig. (bilateral) | Diferencia de medias | 95% de intervalo de confianza de la diferencia | |
|-------------------|----------|-----------|-----------------------------|---------------------------------|---|----------|
| | | | | | Inferior | Superior |
| Eficiencia | -11,341 | 123 | ,000 | -14,468 | -16,99 | -11,94 |

Fuente: Elaboración propia (2019)

Observando en el cuadro anterior, se tiene que el valor de t es de -11.341 (negativo) y que el p-valor para la hipótesis alternativa o de investigación (H1) correspondiente debe ser (1-Significancia asintótica bilateral/2), que sería igual a 0.9995 (1- 0,001/2), por consiguiente, el valor del estadístico es mayor que 0.05, y no rechazar la hipótesis de investigación significaría incurrir en un error mayor a 0.05, teniendo que aceptar la hipótesis nula.

Capítulo VI

Discusión de resultados

1. Respecto a la problemática encontrada, sobre la falta de sostenibilidad y eficiencia de la política de electrificación rural, compartimos las conclusiones con Muñoz (2005), respecto a la necesidad de una mayor participación del Estado, para la sostenibilidad en el tiempo de estos proyectos, indicando que esto es importante en el aspecto de los subsidios. Sin embargo, según los resultados obtenidos de la presente investigación, también cabe indicar la importancia de la presencia del Estado, a través de sus empresas de distribución de energía eléctrica, con su presencia para atender la operación y el mantenimiento de las instalaciones eléctricas con paneles solares, así, los usuarios están muy de acuerdo y de acuerdo en que la empresa distribuidora supervisa y monitorea continuamente las condiciones de los paneles solares, en un 0.8% y 24.2%, respectivamente, que son porcentajes bajos. Finalmente, cabría resaltar que como parte del Estado se debe mencionar a las municipalidades, cuya ausencia es advertida por los usuarios, y como manifiesta Muñoz (2005), la sostenibilidad de estos proyectos debe ir de la mano del desarrollo de las comunidades, en este aspecto es necesaria la fuerte participación del Estado en todos sus niveles.
2. Según las conclusiones que realizó un estudio contratado por el Ministerio de Energía y Minas (2008), para la evaluación del proyecto PER/98/G-31, se indica que las mayores dificultades estuvieron concentradas en los aspectos institucionales, financieros, técnicos y de recursos humanos, los cuales se evidenciaron por el excesivo tiempo de ejecución del proyecto. En este punto se coincide con los problemas de tipo institucional, de las entidades del Estado, sin embargo, el aspecto financiero es fundamental, dado que esto responde a la poca expansión de la política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos, permitiendo atender solo a una parte de la población necesitada, es así que esto podría ocurrir por la baja participación de los gobiernos locales, que según el presente estudio, solo el 0.8% está muy de acuerdo y el 21.8% está de acuerdo con

la participación de la municipalidad local. Esta situación, junto con el bajo nivel de instalaciones que permanecen en el tiempo, hacen que en el aspecto financiero no se logre la eficiencia que sustente los proyectos.

3. Respecto a la sostenibilidad de las políticas de electrificación rural, el ítem con mayor impacto negativo se tiene sustentado en la dimensión técnica, que corresponde a la operación y mantenimiento de las instalaciones, es así que de los usuarios solo el 16.9% está muy de acuerdo y el 18.5% está de acuerdo con que los sistemas solares se mantienen operativos desde que fueron instalados al inicio. De esta manera, coincidimos con el informe contratado por el MINEM para el proyecto PER/98/G-31 sobre la problemática de carácter técnico encontrada en este tipo de proyectos. Por su parte, el BID (2016) indica que, entre las principales barreras encontradas, menciona al marco de políticas y aspectos regulatorios, además de los de financiamiento, para atender proyectos con energías renovables.
4. Respecto a la alternativa tecnológica de los sistemas fotovoltaicos, todos los autores coinciden en las bondades que estos tienen, como son la reducción del uso de fuentes de iluminación contaminantes, como los mecheros, las velas y otros, y su impacto positivo en la salud, educación y el medio ambiente, por ejemplo, respecto al beneficio en la educación, el 43.5% está muy de acuerdo y el 40.3% está de acuerdo. Así mismo, la continuidad del servicio con los sistemas solares es un aspecto que resaltan los usuarios, en contraposición a los sistemas convencionales en los que aún persisten, sistemas eléctricos que operan con niveles altos de interrupciones, sobre todo en las zonas rurales. Dahlke (2011) indica sobre los sistemas solares, y su aporte al suministro de energía eléctrica a poblaciones en situación de pobreza y ubicadas en zonas alejadas de los grandes centros poblados, lo cual se ha demostrado de la evaluación de los proyectos en distintas partes del mundo, y que se corresponde con lo manifestado por los usuarios de la zona de estudio en la presente investigación.

Conclusiones

Luego de haber realizado las evaluaciones inferenciales, respecto a la sostenibilidad y eficiencia de la política de electrificación rural, en el distrito de Santo Tomás, provincia de Chumbivilcas, departamento de Cusco, en el año 2019, se presentan las siguientes conclusiones:

1. La política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos, en el distrito de Santo Tomás, provincia de Chumbivilcas, departamento del Cusco, respecto a la ejecución del proyecto correspondiente al Proyecto N° 1 del FONER, no es eficiente ni sostenible. Conclusión que se sustenta no solo en la prueba de hipótesis, sino también en los resultados del análisis descriptivo de cada uno de los ítems formulados para la presente investigación, de los que se puede concluir sobre la falta de presencia de la empresa distribuidora en aspectos de difusión de la información, operación y mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos, y de la poca presencia del gobierno local. Por otro lado, es de resaltar positivamente la alternativa tecnológica utilizada de los sistemas fotovoltaicos, y su impacto en la salud, educación y el medio ambiente. Sin embargo, el nivel que se alcanza, en general, sobre la eficiencia y sostenibilidad de la política de electrificación rural con sistemas fotovoltaicos, es del 58.3%, de un total óptimo del 100%.
2. La política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos, en el distrito de Santo Tomás, provincia de Chumbivilcas, departamento del Cusco, respecto a la ejecución del proyecto correspondiente al Proyecto N° 1 del FONER, no es eficiente, alcanzándose únicamente un nivel del 48.1%, valor alejado del 100%, que sería el óptimo. Para esta conclusión, se puede observar el mayor impacto de la atención de los suministros proyectados inicialmente (46%, muy de acuerdo y de acuerdo), así como de la operatividad de un porcentaje menor de los sistemas inicialmente instalados (35.4% de acuerdo y muy de acuerdo, con la operatividad actual de las instalaciones ejecutadas al inicio del proyecto).
3. La política de electrificación rural con paneles fotovoltaicos, en el distrito de Santo Tomás, provincia de Chumbivilcas, departamento del Cusco, respecto a la

ejecución del proyecto correspondiente al Proyecto N° 1 del FONER, no es sostenible. El mayor impacto negativo para esta variable, se tiene sustentada en la dimensión técnica, que corresponde a la operación y mantenimiento de las instalaciones, así como al impacto económico, es así que respecto a la realización del cambio de batería, solo el 54% está muy de acuerdo y de acuerdo, y respecto a la permanencia de los tres focos, inicialmente instalados, solo el 50.9% está muy de acuerdo y de acuerdo. Por otro lado, en las dimensiones sociales y ambientales, se tiene aspectos muy positivos, es así que el 78.3% está muy de acuerdo y de acuerdo con los beneficios a la salud, el 83.8% con los beneficios a la educación y el 76.6% con el cuidado al medio ambiente. Sin embargo, en la evaluación general, la variable sostenibilidad alcanzó el nivel de 59.6%, valor alejado de un óptimo 100%.

4. Cabe indicar que el presente estudio, como resultado importante, muestra las variables críticas en las que la política de electrificación rural con sistemas solares fotovoltaicos debería concentrar sus esfuerzos, orientados a alcanzar el 100% de viviendas de los sectores rurales con energía eléctrica. Dos aspectos resaltantes son: la baja percepción de la presencia de la empresa distribuidora, a cargo de los sistemas fotovoltaicos, y del gobierno local (Municipalidad distrital). Los motivos y/o causas para esta percepción de los usuarios corresponderá evaluarlos para llegar a la causa o causas raíces de la falta de electrificación rural del 100% de las zonas rurales de nuestro país, objetivo final de la política de electrificación rural con los sistemas solares fotovoltaicos.
5. Finalmente, los resultados obtenidos, en el presente estudio, condicen con lo manifestado en sus conclusiones; los estudios realizados por el Ministerio de Economía y Finanzas, al evaluar la ejecución presupuestal de la electrificación rural, y del informe del Banco Mundial, que resaltan la baja ejecución presupuestal, la diferencia entre los objetivos de la sostenibilidad de los proyectos de electrificación rural y los políticos de corto plazo, así como la falta del involucramiento de los agentes participantes, la falta de planificación y la gestión, que terminan afectando la eficiencia de la política de electrificación rural.

Recomendaciones

1. A la entidad fiscalizadora y/o normativa, se recomienda estudiar alternativas de supervisión para asegurar la mayor presencia de la empresa distribuidora, así como promover un mayor involucramiento de los gobiernos locales y regionales. Así mismo, les corresponderá identificar las causas que motivan esta ausencia parcial.
2. A la comunidad académica, se recomienda evaluar los factores que determinan la baja de los sistemas fotovoltaicos inicialmente instalados, entre los que se puede sugerir que se pueda investigar el efecto del proceso de migración de las zonas rurales a las ciudades, la pobreza de los usuarios y la baja rentabilidad de las actividades económicas en las zonas rurales.
3. A la entidad reguladora y/o normativa, se recomienda realizar seguimiento de desempeño de las políticas de electrificación rural en el corto plazo, luego de culminado el proceso de instalación de los sistemas solares fotovoltaicos, que permitan tomar acciones tempranas para corregir las debilidades, y asimilar estas experiencias en los siguientes proyectos.
4. A las entidades responsables de la gestión de los indicadores de electrificación rural, se recomienda que se continúe con el proceso de electrificación de las zonas rurales, en las que no se puede llegar con las redes eléctricas convencionales, estos se pueden atender con los sistemas solares fotovoltaicos.
5. A las entidades reguladoras y/o normativas, promuevan el desarrollo del mercado de sistemas solares fotovoltaicos, emitiendo normativas al respecto, por ejemplo, respecto a la generación distribuida.

Propuesta para enfrentar el problema

1. Como propuesta, se debe brindar mayor atención al segmento de usuarios con sistemas solares fotovoltaicos, empezando por la asignación de supervisores, o incrementando estos, si existieran. Asimismo, desarrollar nuevos mecanismos de supervisión como reportes de deficiencias vía teléfono y/o plataformas digitales, y formular la normativa legal necesaria para mejorar el proceso de supervisión.
2. Respecto a los estudios de los procesos de migración, la pobreza de los usuarios y la baja rentabilidad de las actividades económicas en las zonas rurales, es importante que se cuente con el apoyo de las instituciones públicas y privadas, que financien los estudios, porque dadas las condiciones de dificultad de acceso, se hace difícil que estudiantes a nivel de pregrado y postgrado decidan por hacer estudios en las zonas rurales.
3. Como parte de los proyectos que forman parte de las políticas de electrificación rural, se debe considerar un período de evaluación ex post, para evaluar su desempeño en el tiempo, y no dejar los proyectos sin evaluación, después que se haya concluido la etapa de su ejecución.
4. Es importante contar con la presencia de agentes locales, que hagan las veces de un supervisor, dado que se dificulta la presencia de los entes gubernamentales de las sedes centralizadas, de la capital del país o del departamento, en el mejor de los casos. Por esto, se debería pensar en el concurso de las Municipalidades Distritales y Provinciales, así como de los Gobiernos Regionales en este proceso.
5. La prestación del servicio de energía eléctrica con los sistemas fotovoltaicos, se tendría que soportar en las actuales empresas distribuidoras de energía eléctrica del Estado, dado su rol social, siendo importante evaluar las dificultades que hayan estado teniendo en la prestación del servicio.
6. Como última sugerencia, se tendría que agilizar la promulgación del marco normativo que fomente el desarrollo del mercado, para que los costos de los accesorios y componentes, como los focos, paneles solares y las baterías, entre otros, disminuyan, y se asegure la sostenibilidad del suministro de energía eléctrica con los sistemas fotovoltaicos.

VII. Referencias

7.1 Bibliográficas

- Anderson, D., Sweeney, D. y Williams, T. (2004). *Estadística para administración y economía*. México, D.F.: Editorial Thomson.
- Arias, F. (2006). *Desarrollo sostenible y sus indicadores*. Revista Sociedad y Economía, 11, 200-229. Descargado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99616177008>.
- Argomedo, R. (2017). *Electrificación rural en localidades aisladas de Chile. Energía fuera de la red para el desarrollo de América Latina y el Caribe*. Taller realizado en Panamá, Panamá. Recuperado de <https://es.slideshare.net/e4sv/panama-may-2017-electrificacin-rural-en-localidades-aisladas-de-chile>.
- Banco Interamericano de Desarrollo (2016). *Expansión de las energías renovables no convencionales en América Latina y el Caribe: el rol de las instituciones financieras de desarrollo*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/305806095_Expansion_de_las_energias_renovables_no_convencionales_en_America_Latina_y_el_Caribe_El_rol_de_las_instituciones_financieras_de_desarrollo.
- Banco Mundial (2018). *Reporte de implementación, conclusión y resultados de la segunda electrificación rural*. Recuperado de <http://documents.worldbank.org/curated/en/427001520273463728/pdf/ICR00004397-03012018.pdf>
- Behar, D. (2008). *Metodología de la investigación*. Recuperado de <http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>.
- Bonan J., Pareglio S. y Tavoni M. (2016). *Acceso a la energía moderna: revisión de las barreras, impulsores e impactos*. Recuperado de <https://www.jstor.org/stable/resrep15074>.
- Caja Madrid (2006). *Guía de energía solar*. Recuperado de <http://www.madrid.org/bvirtual/BVCM005612.pdf>

- Cárdenas, R. (2015). *La electrificación rural: evaluación y análisis desde el diseño de la política pública, 2006-2011 (Tesis de postgrado)*. Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Dahlke, S. (2011). *Solar Home Systems for Rural Electrification in Developing Countries*. Recuperado de <https://www.csbsju.edu/Documents/.../Solar%20Paper.pdf>.
- Delgado, L. (2009). *Documentación sobre gerencia pública, del Subgrupo A2, Cuerpo Técnico, especialidad de Gestión Administrativa, de la Administración de la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha*. Tema 3. Descargado de <http://pagina.jccm.es/ear/descarga/A2T3.pdf>.
- Diario Aysen (2016). *Electrificación rural vía paneles fotovoltaicos para zona norte de Coyhaique fue aprobada y espera recursos*. Recuperado de <http://www.diarioaysen.cl/sitio/2016/09/08/electrificacion-rural-via-paneles-fotovoltaicos-para-zona-norte-de-coyhaique-fue-aprobada-y-espera-recursos/>.
- Dirección General de Electrificación Rural/Ministerio de Energía y Minas (2016). *Contrato de inversión en SFV MINEM-ERGON*. Ministerio de Energía y Minas, Perú.
- ERGON (2016). *Declaración de impacto ambiental*. Recuperado de: http://www.munlima.gob.pe/images/descargas/eje-ambiental/GESTION-AMBIENTAL/5-DIA-Suministro-de-electricidad-Zona-Centro_ERGON-PERU-SAC.pdf.
- Gamio P. y Eisman J. (2016). *Acceso universal a la energía y tecnologías renovables*. Consorcio de investigación económica y social. Descargado de <http://www.cies.org.pe/sites/default/files/investigaciones/acceso-universal-a-la-energia-y-tecnologias-renovables.pdf>.
- García, I. (2017). *Definición de eficiencia*. Recuperado de <https://www.economiasimple.net/glosario/eficiencia>.
- GART. (2014). *Informe 322-2014-GART*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/340435938/INF-0322-2014-GART-Publicacion-Proyecto-Resolucion-SF-2014-2018>.

- González, A., Fernández F. y Muñoz, M. (2004). *Diseño de encuestas sobre las metodologías y la actividad científica de los equipos de investigación (Vol. 6, Núm. 2)*. Recuperado de https://investigacioncuantitativahg.files.wordpress.com/2012/11/disec3b1o_de_encuestas.pdf.
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, P. (2019). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México. Mc Graw Hill.
- International Energy Agency [IEA] (2017). *Energy Access Outlook 2017 de la pobreza a la prosperidad*. Descargado de <https://www.iea.org/reports/energy-access-outlook-2017>.
- MEF. (2009). *Informe preliminar, presupuesto evaluado: electrificación rural*. Descargado de http://www.mef.gob.pe/contenidos/presu_public/documentac/evaluaciones/Electrificacion_rural.pdf.
- MEF. (2011). *Guía simplificada para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de electrificación rural, a nivel de perfil*. Recuperado de: https://www.mef.gob.pe/contenidos/inv_publica/docs/instrumentos_metod/energia/Diseno_ELECTRIFICACION_RURAL_corregido.pdf.
- MINEM/PEI. (2020). *Plan Estratégico Institucional 2020*. Descargado de http://www.minem.gob.pe/Transparencia/archivos/PEI/PEI_2020-2022-FP.pdf
- Muñoz, D. (1988). *Aplicación de la energía solar para electrificación rural en zonas marginales del país (Tesis de pregrado)*. UNI (Lima). Recuperado de: http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/893/1/munoz_ad.pdf.
- Ley de Concesiones Eléctricas (DL N° 25844) (06 de noviembre 1992). Recuperado de: https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/DL-25844.pdf.
- Ley General de Electrificación Rural (DL N° 28749) (30 de mayo 2006). *Publicación en el diario oficial El Peruano, 09726, 2007, 01, 06*.
- Ley de promoción de la inversión para la generación de electricidad con el uso de energías renovables (DL N° 1002) (01 de mayo del 2008). *Publicación en el diario oficial El Peruano, 195865-4, 2008, 05, 02*.

- Ordoñez, J. (2018). *Protección contra rayos y sobretensiones en sistemas fotovoltaicos*. Recuperado de: <https://constructorelectrico.com/proteccion-contra-rayos-y-sobretensiones-en-sistemas-fotovoltaicos/>
- OSINERGMIN. (2017). *La industria de la energía renovable en el Perú*. Perú: OSINERGMIN. Recuperado de https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Energia-Renovable-Peru-10anios.pdf
- OSINERGMIN. (2019). *Energías renovables, experiencia y perspectivas en la ruta del Perú hacia la transformación energética*. Perú: OSINERGMIN. Recuperado de https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinergmin-Energias-Renovables-Experiencia-Perspectivas.pdf
- PNER (2013). *Plan Nacional de Electrificación Rural 2013-2022*. Recuperado de http://dger.minem.gob.pe/ArchivosDger/PNER_2013-2022/PNER-2013-2022%20Texto.pdf
- PNER (2016). *Plan Nacional de Electrificación Rural 2016-2025*. Recuperado de extwprlegs1.fao.org/docs/pdf/per153304anx1.pdf.
- Política Energética Nacional del Perú 2010-2040 (DS N° 064-2010-EM) (23 de noviembre 2010). *Publicación en el diario oficial El Peruano*, 570525-3, 2010, 24, 11.
- Posada, L. y Vargas, E. (1997). *Desarrollo económico sostenible, relaciones económicas internacionales y recursos minero-energéticos en Colombia. (Tesis de postgrado)*. Universidad Nacional de Colombia (Medellín). Descargado de <https://www.sernanp.gob.pe/documents/10181/88081/Desarrollo+sostenible+economico.pdf/0e06a277-88f6-4596-9273-1ad4aac8f2d1>.
- Procedimiento para la supervisión de reintegros y recuperos de energía eléctrica (RCD OSINERGMIN N° 722-2007-OS/CD). Descargado de https://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/PlantillaMarcoLegalBusqueda/Osinergmin-722-2007-OS-CD.pdf.

- Rawn, B. y Louie, H. (2017). *Planning for Electrification: On- and Off-Grid Considerations in Sub-Saharan Africa*. Recuperado de [http://Home > Vol 48, No 5-6 \(2017\) | Green Power for Africa: Overcoming the Main Constraints > Rawn, Louie](http://Home > Vol 48, No 5-6 (2017) | Green Power for Africa: Overcoming the Main Constraints > Rawn, Louie).
- Reglamento de la Ley General de Electrificación Rural (DS N° 025-2007-EM) (02 de mayo 2007). Descargado de https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGGAE/ARCHIVOS/2_%20DECRETO%20SUPREMO%20N%C3%82%C2%BA%20025-2007-EM%20.pdf.
- Reglamento para la Promoción de la Inversión Eléctrica en Áreas No Conectadas a Red (DS N° 020-2013-EM) (26 de junio 2013). *Publicación en el diario oficial El Peruano*, 955829-2, 2013, 27, 06.
- Ríos, G. (2010). *Propuesta para generar indicadores de sostenibilidad en sistemas de producción agropecuaria para la toma de decisiones. Caso: Lechería especializada (Tesis de postgrado)*. Universidad Nacional de Colombia (Medellín). Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/1888/>.
- SolarPower Europe (2018). Guía de mejores prácticas de operación y mantenimiento (O&M). Descargado de <https://www.solarpowereurope.org/wp-content/uploads/2018/09/Operaci%C3%B3n-y-Mantenimiento-SPE-and-ASOLMEX.pdf>.
- Vara-Horna, A. (2010). *Desde la idea hasta la sustentación. 7 pasos para una tesis exitosa*. Recuperado de: www.administracion.usmp.edu.pe/.../7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-hasta-la-sustentación.

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos

1.1. Índice de cobertura

- 1 El % de familias con paneles solares funcionando, en su sector, es del 100%

Muy de acuerdo ()
 De acuerdo ()
 Indiferente ()
 Desacuerdo ()
 Muy en desacuerdo ()

1.2.1. Por menores gastos

- 2 El ahorro económico producido por los paneles solares es importante

Muy de acuerdo ()
 De acuerdo ()
 Indiferente ()
 Desacuerdo ()
 Muy en desacuerdo ()

1.2.2. Por mayor productividad

- 3 El nivel de sus ingresos se ha incrementado desde que usa los paneles solares

Muy de acuerdo ()
 De acuerdo ()
 Indiferente ()
 Desacuerdo ()
 Muy en desacuerdo ()

2.1.1. Mejoramiento de la salud

- 4 El uso de los paneles solares ha contribuido con el cuidado de su salud en forma importante

Muy de acuerdo ()
 De acuerdo ()
 Indiferente ()
 Desacuerdo ()
 Muy en desacuerdo ()

2.1.2. Mejoramiento de la educación

- 5 El uso de los paneles solares ha contribuido con su educación en forma importante

Muy de acuerdo ()
 De acuerdo ()
 Indiferente ()

- Desacuerdo ()
 Muy en desacuerdo ()

2.2.1 Continuidad del servicio

- 6 La continuidad del servicio (todas las noches), con el panel solar es buena
 Muy de acuerdo ()
 De acuerdo ()
 Indiferente ()
 Desacuerdo ()
 Muy en desacuerdo ()

2.2.2. Información y comunicación

- 7 La entrega de información y la comunicación sobre el panel solar es permanente
 Muy de acuerdo ()
 De acuerdo ()
 Indiferente ()
 Desacuerdo ()
 Muy en desacuerdo ()

2.2.3. Entrega de recibos

- 8 Los recibos del servicio se entregan con puntualidad
 Muy de acuerdo ()
 De acuerdo ()
 Indiferente ()
 Desacuerdo ()
 Muy en desacuerdo ()

2.2.4. Medios de atención al cliente

- 9 Los centros de atención al cliente de la empresa siempre están disponibles
 Muy de acuerdo ()
 De acuerdo ()
 Indiferente ()
 Desacuerdo ()
 Muy en desacuerdo ()

2.2.5. Percepción general

- 10 El panel solar es mejor que las velas, mecheros u otros similares
 Muy de acuerdo ()
 De acuerdo ()

- Indiferente ()
- Desacuerdo ()
- Muy en desacuerdo ()

2.3.1. Proceso de empadronamiento

- 11 Usted participó activamente en el proceso de empadronamiento
- Muy de acuerdo ()
 - De acuerdo ()
 - Indiferente ()
 - Desacuerdo ()
 - Muy en desacuerdo ()

2.3.2. Capacidad de organización

- 12 La capacidad de organización de su comunidad es alta
- Muy de acuerdo ()
 - De acuerdo ()
 - Indiferente ()
 - Desacuerdo ()
 - Muy en desacuerdo ()

2.4.1. Participación de las EDE

- 13 La presencia de la empresa de distribución a cargo de los paneles solares es permanente
- Muy de acuerdo ()
 - De acuerdo ()
 - Indiferente ()
 - Desacuerdo ()
 - Muy en desacuerdo ()

2.4.2. Participación de Gobiernos Locales

- 14 El Gobierno local (Municipalidad Distrital) participa activamente en el desarrollo de la comunidad
- Muy de acuerdo ()
 - De acuerdo ()
 - Indiferente ()
 - Desacuerdo ()
 - Muy en desacuerdo ()

3.1. Tratamiento de residuos sólidos en la instalación, operación y abandono.

15 Al momento de instalar el panel solar se ha respetado el medio ambiente, sin dejar residuos sólidos

Muy de acuerdo ()

De acuerdo ()

Indiferente ()

Desacuerdo ()

Muy en desacuerdo ()

3.2. Contaminación interior de la vivienda por residuos de combustión

16 Ahora que utiliza el panel solar ya no utiliza velas, mecheros u otras fuentes de iluminación

Muy de acuerdo ()

De acuerdo ()

Indiferente ()

Desacuerdo ()

Muy en desacuerdo ()

3.3. Reducción de incendios por menor uso de otras fuentes de iluminación

17 Desde que tiene los paneles solares ya no tiene incendios

Muy de acuerdo ()

De acuerdo ()

Indiferente ()

Desacuerdo ()

Muy en desacuerdo ()

3.4. Impacto de descargas atmosféricas en el panel solar

18 Las descargas atmosféricas afectan negativamente a los paneles solares

Muy de acuerdo ()

De acuerdo ()

Indiferente ()

Desacuerdo ()

Muy en desacuerdo ()

4.1. Desempeño de los componentes de la instalación

19 Los paneles solares funcionan sin problemas

Muy de acuerdo ()

De acuerdo ()

Indiferente ()

Desacuerdo ()

Muy en desacuerdo ()

4.2. Actividades de operación del SFV

20 La empresa distribuidora supervisa y monitorea continuamente las condiciones de los paneles solares

Muy de acuerdo ()

De acuerdo ()

Indiferente ()

Desacuerdo ()

Muy en desacuerdo ()

4.2. Actividades de operación del SFV

21 Usted cuenta con los tres focos instalados inicialmente

Muy de acuerdo ()

De acuerdo ()

Indiferente ()

Desacuerdo ()

Muy en desacuerdo ()

Cuántos aún están funcionando? _____

4.3. Actividades de mantenimiento del SFV

22 La empresa le cambió la batería

Muy de acuerdo ()

De acuerdo ()

Indiferente ()

Desacuerdo ()

Muy en desacuerdo ()

Cuántas veces? _____

23 El presupuesto ha sido el mismo al inicio y al final del proyecto

Muy de acuerdo ()

De acuerdo ()

Indiferente ()

Desacuerdo ()

Muy en desacuerdo ()

24 La cantidad de instalaciones al inicio y al final del proyecto ha sido la misma

Muy de acuerdo ()

De acuerdo ()

Indiferente ()
Desacuerdo ()
Muy en desacuerdo ()

25 De las instalaciones ejecutadas al inicio, en la actualidad todas están operativas

Muy de acuerdo ()
De acuerdo ()
Indiferente ()
Desacuerdo ()
Muy en desacuerdo ()

Anexo 3: Informes de validez del instrumento de recolección de datos

ANEXO II

Instrumento de evaluación de requerimientos fundamentales y específicos de los IRD* propuestos para la recolección de datos (Según matriz de operacionalización y cuestionario adjunto)

| Requerimiento | | I.- REQUERIMIENTOS FUNDAMENTALES | | Observaciones y/o recomendaciones/fundamentada* | |
|---|--|----------------------------------|----|---|--|
| | | SI | No | | |
| El instrumento es útil al objetivo de la investigación (enfoque, diseño y nivel de investigación) | | X | | | |
| El instrumento corresponde a la fuente de información | | X | | | |
| Las fuentes de información corresponden a la unidad de estudio | | X | | | |
| El instrumento corresponde a la técnica de recolección de datos | | X | | | |
| Las dimensiones fueron definidas de la teorías, orientada por la normatividad ¹ o la historia ² | | X | | | |
| El instrumento evalúa los componentes (dimensiones) ³ suficientes | | X | | | |
| La cantidad de indicadores ⁴ que evalúan las dimensiones es suficiente | | X | | | |
| La organización del instrumento corresponde a la operacionalización del aspecto (variable) a investigar | | X | | | |

| Variable | Dimensiones | Indicadores | La dimensión es (parte) de la variable | | El indicador señala (parte) de la dimensión ¹ | | El ítem que señala el indicador, corresponden al ítem. | | Las opciones de respuesta tienen la amplitud necesaria | | La redacción es clara (para el evaluador) | | Observaciones y/o recomendaciones/fundamentada* |
|----------|-------------|-------------|--|----|--|----|--|----|--|----|---|----|---|
| | | | SI | No | SI | No | SI | No | SI | No | SI | No | |
| V1 | D1 | I1 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | | I2 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | | I3 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | | I4 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| V1 | D2 | I1 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | | I2 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | | I3 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | | I4 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| V1 | D3 | I1 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | | I2 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | | I3 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | | I4 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| V1 | D4 | I1 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | | I2 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | | I3 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | | I4 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| V2 | D1 | I1 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | | I2 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| V2 | D2 | I1 | X | | X | | X | | X | | X | | |
| | | I2 | X | | X | | X | | X | | X | | |

* Se debe indicar el indicador, el ítem y el ítem (SI) en el caso de las dimensiones que evalúan aspectos que no se han teorizado (solo en los niveles exploratorio y descriptivo).
 1. Si la dimensión es un componente (parte) de la variable, cuantías y cualías son. Señalar, argumentar y fundamentar u orientar con la normatividad¹ o historia².
 2. Las dimensiones son auto-variables de evaluación directa, que caracterizan la dimensión a la que corresponden. Señalar, argumentar y fundamentar u orientar con la normatividad¹ o historia².
 3. Si no es suficiente el espacio para sus observaciones y/o recomendaciones/fundamentadas, use hojas adicionales.

Cusco, 24 de Mayo 2019
 Autor: Anicam, Dima. (2016). Instrumentos de recolección de datos. Lima, Perú.
 Firma del Evaluador
 DNI: 23936483
 CPC Fernando Hurtado C.

ANEXO II

Instrumento de evaluación de requerimientos fundamentales y específicos de los RD* propuestos para la Recolección de Datos (Según matriz de operacionalización y cuestionario adjunto)

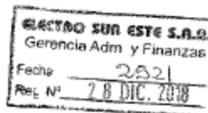
| Requerimiento | | I.- REQUERIMIENTOS FUNDAMENTALES | | Observaciones y/o recomendaciones/fundamentada* | |
|---|--|----------------------------------|----|---|--|
| | | SI | No | | |
| El instrumento es útil al objetivo de la investigación (enfoque, diseño y nivel de investigación) | | X | | | |
| El instrumento corresponde a la fuente de información | | X | | | |
| Las fuentes de información corresponden a la unidad de estudio | | X | | | |
| El instrumento corresponde a la técnica de recolección de datos | | X | | | |
| Las dimensiones fueron definidas de la teorías, orientada por la normatividad ^{1a} o la historia ^{2a} | | X | | | |
| El instrumento evalúa los componentes (dimensiones) ³ suficientes | | X | | | |
| La cantidad de indicadores ⁴ que evalúan las dimensiones es suficiente | | X | | | |
| La organización del instrumento corresponde a la operacionalización del aspecto (variable) a investigar | | X | | | |

| Variable | Dimensiones | La dimensión es un componente (parte) de la variable ¹ | | El indicador señala la presencia o ausencia de la dimensión ² | El ítem lo que señala el indicador | Las opciones de respuesta corresponden al ítem. | | Las opciones de respuesta tienen la profundidad necesaria | La redacción es clara (para el lector/usuario). | Observaciones y/o recomendaciones/fundamentada* | |
|----------|-------------|---|----|--|------------------------------------|---|----|---|---|---|----|
| | | SI | No | | | SI | No | | | | SI |
| V1 | D1 | I1 | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | | I2 | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | | I3 | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| | | I4 | X | X | X | X | X | X | X | X | |
| D2 | I1 | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| D3 | I1 | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| D4 | I1 | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| V2 | D1 | I1 | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | | I2 | X | X | X | X | X | X | X | | |
| D2 | I1 | X | X | X | X | X | X | X | X | | |
| | | X | X | X | X | X | X | X | X | | |

* Instrumento de recolección de datos (RD)
 1a. Excepción en el caso de investigaciones que evalúen aspectos que no se han teorizado (solo en los niveles exploratorio y descriptivo).
 2. Las dimensiones son componentes (partes) de la variable, cuántas y cuáles son. Señalar, argumentar y fundamentar u orientar con la normatividad^{1a} o historia^{2a}.
 3. Los indicadores son sub-variables de evaluación directa, que caracterizan la dimensión a la que corresponden. Señalar, argumentar y fundamentar u orientar con la normatividad^{1a} o historia^{2a}.
 4. Si no es suficiente el espacio para sus observaciones y/o recomendaciones/fundamentadas, use hojas adicionales.

Cusco, 24 de Mayo 2019
 Autor: Anicama, Diana. (2016). Instrumentos de recolección de datos. Lima. Perd.
 Firma del Evaluador: 
 Ing. Oswaldo Bejar Alagon
 JEFE DIVISION OPERACIONES (e)
 FIRMA DEL EVALUADOR SUR ESTE S.A.S.
 DNI: 06435604

Anexo 4: Autorización para la recolección de datos



Cusco, 28 de diciembre de 2018

Sr.
Ing. Ramiro Chávez Serrano
Gerente de Administración y Finanzas
Ciudad

Asunto: Acceso a información sobre suministros con SFV - FONER

De mi consideración:

Me dirijo a usted, en relación al asunto de la referencia, para solicitar acceso a la información referida a la instalación, administración y desempeño, de las instalaciones con sistemas fotovoltaicos a suministros ubicados en la Provincia de Chumbivilcas y que fueron instalados en el marco del proyecto FONER, proyecto que fue ejecutado por la Gerencia de Proyectos, así mismo, poder tener acceso a la información relacionada a este sistema de electrificación rural en el ámbito de nuestra Empresa.

El objetivo de la información es contribuir al desarrollo de mi Tesis de la maestría en Gestión Pública con mención en energía, que estoy desarrollando.

Sin otro particular quedo de usted.

Atentamente,

Alfredo Abarca Ancori

28 DIC. 2018

Ing. M. Mostep
Aproxa con informacion
JY

Ing. Alfredo Abarca
- Acceso autorizado
ATH

Ing. Marco Antonio Ramirez Mejia
GERENTE DE PROYECTOS ESPECIALES
ELECTRO SUR ESTE S.A.S.

Ing. Luis Ramiro Chávez Serrano
Gerente Adm. y Finanzas (e)
Electro Sur Este S.A.S.
cc. AH

Anexo 5: Base de datos (*origen de los resultados*)

| No. | I1 | I2 | I3 | I4 | I5 | I6 | I7 | I8 | I9 | I10 | I11 | I12 | I13 | I14 | I15 | I16 | I17 | I18 | I19 | I20 | I21 | I22 | I23 | I24 | I25 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 | 5 |
| 6 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 1 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 7 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 8 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 5 | 4 | 2 |
| 9 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 10 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 1 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 11 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 |
| 12 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 |
| 13 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 14 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 |
| 15 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 16 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 17 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 | 2 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 18 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| 19 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 20 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 21 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 |
| 22 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 23 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 24 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 25 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 26 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 2 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 27 | 3 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | 4 | 5 | 5 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 |
| 28 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 1 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 29 | 5 | 3 | 3 | 4 | 5 | 4 | 2 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 30 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 31 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 1 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| 32 | 5 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 5 | 5 | 2 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 2 | 4 | 1 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 33 | 4 | 2 | 4 | 3 | 5 | 4 | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 5 | 5 | 1 |
| 34 | 4 | 2 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 |
| 35 | 5 | 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 36 | 5 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| 37 | 5 | 2 | 2 | 3 | 5 | 5 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 2 | 4 | 1 | 5 | 4 | 4 | 2 | 3 |
| 38 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 2 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 |
| 39 | 5 | 2 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 40 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 1 | 5 | 1 | 2 | 2 | 1 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 41 | 3 | 5 | 1 | 5 | 5 | 4 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 42 | 3 | 1 | 2 | 1 | 3 | 3 | 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 3 | 1 | 5 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| 43 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 44 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | 5 | 5 | 3 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 2 |
| 45 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5 | 3 | 2 | 1 | 4 | 5 | 5 | 1 | 2 | 2 | 5 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 46 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 2 | 3 | 5 | 1 | 4 | 3 | 3 |
| 47 | 4 | 2 | 1 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 5 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 1 | 1 |
| 48 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 1 | 5 | 1 | 5 | 4 | 2 |
| 49 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 1 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| 50 | 3 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 2 | 1 | 2 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 |
| 51 | 2 | 5 | 2 | 5 | 5 | 4 | 2 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| 52 | 5 | 2 | 1 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 3 | 5 | 5 | 2 | 1 | 3 | 3 | 5 | 5 | 1 | 3 | 2 | 5 | 1 | 5 | 1 | 1 |
| 53 | 4 | 2 | 2 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 3 | 1 | 3 | 5 | 5 | 1 | 3 | 2 | 5 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| 54 | 3 | 2 | 1 | 2 | 4 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 1 | 1 | 2 | 5 | 3 | 5 | 5 | 2 | 1 | 3 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| 55 | 5 | 4 | 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 2 | 3 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 1 | 5 | 4 | 5 |
| 56 | 4 | 2 | 2 | 2 | 4 | 3 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| 57 | 5 | 5 | 2 | 5 | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 | 4 | 5 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 1 | 2 | 5 | 1 | 2 | 2 |
| 58 | 4 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 2 | 4 | 4 | 1 | 1 | 5 | 4 | 1 | 2 |
| 59 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 2 | 5 | 1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 2 | 3 | 2 |
| 60 | 3 | 1 | 1 | 4 | 4 | 3 | 1 | 2 | 1 | 5 | 5 | 2 | 2 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 5 | 3 | 1 |
| 61 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | 1 | 1 | 2 | 5 | 5 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 | 5 | 2 | 2 | 3 |
| 62 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 63 | 3 | 3 | 2 | 4 | 5 | 3 | 1 | 2 | 4 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| 64 | 3 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | 2 | 2 | 1 | 5 | 5 | 5 | 2 | 4 | 2 | 5 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 65 | 3 | 2 | 2 | 4 | 5 | 4 | 2 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 66 | 3 | 3 | 2 | 5 | 5 | 4 | 2 | 3 | 2 | 5 | 5 | 2 | 3 | 1 | 3 | 5 | 5 | 1 | 4 | 2 | 5 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 67 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 5 | 2 | 5 | 1 | 1 | 5 | 3 | 1 | 3 |
| 68 | 3 | 3 | 2 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 2 | 5 | 5 | 2 | 3 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 2 | 3 | 5 | 1 | 1 | 3 | 1 |
| 69 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 | 3 | 5 | 5 | 1 | 3 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 5 | 4 | 2 |
| 70 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 1 | 4 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 1 | 2 | 4 | 4 | 5 | 3 |
| 71 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 72 | 5 | 4 | 2 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 2 | 2 | 1 | 3 | 5 | 5 | 1 | 4 | 3 | 5 | 1 | 5 | 5 | 4 |
| 73 | 5 | 4 | 2 | 4 | 5 | 3 | 2 | 3 | 3 | 5 | 5 | 2 | 3 | 1 | 4 | 5 | 5 | 1 | 4 | 3 | 5 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 74 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| 75 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| 76 | 2 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 4 | 1 | 2 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 |
| 77 | 4 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 1 | 5 | 1 | 4 | 4 | 3 |
| 78 | 2 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 5 |
| 79 | 1 | 1 | 4 | 4 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 5 | 4 | 3 | 1 | 1 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 |
| 80 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 2 | 1 | 4 | 5 | 4 | 4 | 1 | 2 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 1 |
| 81 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 1 | 3 | 1 | 4 | 5 | 4 |
| 82 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 1 | 4 | 5 | 4 | 5 | 1 | 1 | 5 | 3 | 5 | 2 | 4 | 1 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 |
| 83 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 2 | 4 | 3 |
| 84 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 85 | 3 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 2 | 1 | 3 | 4 | 4 |
| 86 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 2 | 1 | 5 | 4 | 4 |
| 87 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 | 4 | 5 | 5 | 3 | 2 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 1 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| 88 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 89 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 |
| 90 | 3 | 5 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 |
| 91 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 |
| 92 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 1 | 4 | 5 | 5 | 5 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 |
| 93 | 5 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 5 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 |
| 94 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 95 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 |
| 96 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 5 | 2 | 3 | 3 | 1 | 2 | 2 | 1 |
| 97 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 |
| 98 | 5 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 99 | 5 | 5 | 5 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 1 | 5 | 5 | 4 | 2 |
| 100 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 |
| 101 | 4 | 4 | 1 | 1 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 |
| 102 | 2 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 |
| 103 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 5 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 104 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 105 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 2 | 1 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 106 | 3 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 2 | 5 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 1 |
| 107 | 4 | 3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 |
| 108 | 3 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 | 1 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 |
| 109 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 110 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 4 | 1 | 3 | 3 | 1 |
| 111 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 2 | 1 | 4 | 1 | 1 | 3 |
| 112 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 2 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 5 | 3 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 113 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 1 |
| 114 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 2 |
| 115 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 1 | 3 | 3 | 5 | 3 | 1 | 2 | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | 2 |
| 116 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 1 | 5 | 5 | 4 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 4 | 5 | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 3 |
| 117 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | 4 | 4 | 2 | 2 |
| 118 | 1 | 2 | 1 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 1 | 1 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 1 |
| 119 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 |
| 120 | 4 | 4 | 3 | 1 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 4 | 4 | 1 | 1 |
| 121 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 2 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 122 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 123 | 3 | 3 | 1 | 4 | 1 | 4 | 1 | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 2 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 2 | 2 | 1 | 3 | 4 | 2 |
| 124 | 3 | 4 | 1 | 4 | 2 | 5 | 1 | 1 | 2 | 4 | 5 | 5 | 1 | 1 | 4 | 4 | 2 | 5 | 5 | 3 | 2 | 1 | 5 | 1 | 3 |

Anexo 6: Base de datos (*Listado de usuarios encuestados*)

| No. | Nombres | Suministro |
|-----|------------------------------|-------------|
| 1 | Simón Quise Alcehuamán | 10040029403 |
| 2 | Jorge Solorzano Quispe | 10040029392 |
| 3 | Calixta Solorzano Paucar | 10040029396 |
| 4 | Fidel Solorzano Quispe | 10040029386 |
| 5 | Paulina Solis Gutierrez | 10040029394 |
| 6 | Víctor Alcehuaman Paucar | 10040029385 |
| 7 | Miguel Flores Alcehuaman | 10040029672 |
| 8 | Eziquiel Flores Chuma | 10040029669 |
| 9 | Rubén Flores Alcehuaman | 10040029673 |
| 10 | Valentina Salhua Prado | 10040029391 |
| 11 | Mariano Quispe Ancasi | 10040029162 |
| 12 | Josefina Alcehuaman Paucar | 10040029225 |
| 13 | Aristides Paucar Sonco | 10040029231 |
| 14 | Fermin Quispe Zamata | 10040029093 |
| 15 | Mauricio Lupa Quispe | 10040029081 |
| 16 | Basilía Mendoza Condori | 10040029091 |
| 17 | Juan De Dios Vilcas Condori | 10040029079 |
| 18 | Luciano Condori Sabina | 10040029071 |
| 19 | Lucio Victoriano Condori | 10040029072 |
| 20 | Eliseo Lupa Quispe | 10040029089 |
| 21 | Esteban Condori Samata | 10040029074 |
| 22 | Wilbert Samata Quispe | 10040029109 |
| 23 | Efraín Condori Lopez | 10040029112 |
| 24 | Emperatriz Lupa Quispe | 10040029116 |
| 25 | Lauriano Flores Alcehuaman | 10040029387 |
| 26 | Francisco Flores Choque | 10040029390 |
| 27 | Wilbert Casquina Portilla | 10040029159 |
| 28 | Germán Paucar Alcehuaman | 10040029229 |
| 29 | Miguel Quispe Salinas | 10040029398 |
| 30 | Nicanor Quispe Alcehuaman | 10040029395 |
| 31 | Valentina Sivincha Flores | 10040029407 |
| 32 | Juan Zoilo Alcehuaman Quispe | 10040029408 |
| 33 | Natividad Paucar Alcca | 10040029409 |
| 34 | Cirilo Alcehuamán Huamán | 10040029411 |
| 35 | Fledy Flores Alcehuaman | 10040029671 |
| 36 | Nicanor Flores Paucar | 10040029668 |
| 37 | Cecilio Alcehuaman Solorzano | 10040029410 |
| 38 | Rosas Paucar Alcehuaman | 10040029230 |
| 39 | Alberto Flores Quispe | 10040029523 |
| 40 | Alejandra Choque Alcca | 10040029646 |

| | | |
|----|---------------------------------------|--------------------|
| 41 | Bernabe Paniagua Janampa | 10040029649 |
| 42 | Ayben Llamocca Tintaya | 10040029556 |
| 43 | Francisca Alcarimachi Tutocaya | 10040029641 |
| 44 | Vidal Alcahuaman Urbina | 10040029642 |
| 45 | Adriana Taype Sivana | 10040029640 |
| 46 | Marcelo Sallhua Taype | 10040029638 |
| 47 | Gumerinda Ninasvincha Prado | 10040029602 |
| 48 | Margarita Afata Choque | 10040029558 |
| 49 | Gilber Panihuara Flores | 10040029652 |
| 50 | Francisca Chávez Flores | 10040029552 |
| 51 | Flores Chávez Gregorio | 10040029653 |
| 52 | Florentina Huamani Ramirez | 10040029628 |
| 53 | Percy Anccasi Salhua | 10040029584 |
| 54 | Rufino Anccasi Panihuara | 10040029655 |
| 55 | Florny Salhua Apfata | 10040029566 |
| 56 | Santiago Urbina Flores | 10040029561 |
| 57 | Leandro Flores Huamani | 10040029627 |
| 58 | Salhua Vargas Bartola | 10040029548 |
| 59 | Dolores Apfata Flores | 10040029645 |
| 60 | Filomena Urbina Motte | 10040029575 |
| 61 | Tecla Sacsi Jallerco | 10040029604 |
| 62 | Marcelo Salhua Afata | 10040029565 |
| 63 | Fortunato Chacwama Anccasa | 10040029650 |
| 64 | Vicentina Salhua Apfata | 10040029596 |
| 65 | Ciriaco Flores Jomio | 10040029626 |
| 66 | Julia Flores Pacco | 10040029595 |
| 67 | Ceferina Anccasi Chacnama | 10040029588 |
| 68 | Marisol Quispe Sacsi | 10040029612 |
| 69 | Ubaldo Chavez Urbina | 10040029585 |
| 70 | Nazario Llamocca Ccalachua | 10040029557 |
| 71 | Antonia Huayhua Saha | 10040029549 |
| 72 | Nicolas Ninasvincha Huallpa | 10040029631 |
| 73 | Dominga Huamani Checca | 10040029567 |
| 74 | Cayetano Peña Sacsi | 10040029847 |
| 75 | Fernandez Vera Eulalia | 10040029848 |
| 76 | Bernardino Taipe Quispe | 10040029498 |
| 77 | Susana Lopez Condori | 10040029500 |
| 78 | Matiasa Lopez Condori | 10040029499 |
| 79 | Eliseo Huamani Cabrera | 10040029496 |
| 80 | Pablo Olivares Tito | 10040029384 |

| | | |
|-----|-------------------------------|-------------|
| 81 | Juvenal Araujo Esquivel | 10040029840 |
| 82 | León Araujo Abrigo | 10040029838 |
| 83 | Alejandrina Araujo Abrigo | 10040029862 |
| 84 | Pedro Salhua Peña | 10040029844 |
| 85 | Manuel Zuniga Castillo | 10040030024 |
| 86 | Rely Molina Quispe | 10040029855 |
| 87 | Nelly Araujo Abrigo | 10040029839 |
| 88 | Lorenzo Chuquirimay Salcedo | 10040029279 |
| 89 | Eloy Chuquirimay Salcedo | 10040029280 |
| 90 | Isaac Delgado Chuquerimay | 10040029277 |
| 91 | Alberto Chuquirimay Huamani | 10040029278 |
| 92 | Eugenio Huamani Selaya | 10040029254 |
| 93 | Matio Quispe Rimachi | 10040029247 |
| 94 | Aristides Huachaca Suri | 10040029289 |
| 95 | Santiago Quispe Huayllani | 10040029257 |
| 96 | Pablo Manchego Carrillo | 10040029269 |
| 97 | Cipriano Taco Patiño | 10040029061 |
| 98 | Primitivo Taco Patiño | 10040029063 |
| 99 | Calixto Miranda Medina | 10040029281 |
| 100 | Hilarión Patiño Taco | 10040029056 |
| 101 | Mario Huamani Champi | 10040029284 |
| 102 | Ricardo Vera Laime | 10040029282 |
| 103 | Juan Garate Cjuro | 10040029255 |
| 104 | Octavio Salcedo Oviedo | 10040029283 |
| 105 | Justo Huamani Salcedo | 10040029290 |
| 106 | Zacarias Valencia Quispe | 10040029253 |
| 107 | Pedro Quispe Rimachi | 10040029248 |
| 108 | Vidal Taco Gutierrez | 10040029054 |
| 109 | Matilde Chuquirimay Perlas | 10040029294 |
| 110 | Claudia Condori de Huamani | 10040029291 |
| 111 | Matín Huamani Salcedo | 10040029274 |
| 112 | Francisco Huamani Pacheco | 10040029250 |
| 113 | Emilton Huaani Choquerimay | 10040029272 |
| 114 | Julio Huamani Condori | 10040029271 |
| 115 | Ceferino Quepesivana Castillo | 10040029265 |
| 116 | Aureliana Yucra Chirinos | 10040029249 |
| 117 | Antonio Zelaya Ccoque | 10040029264 |
| 118 | Paulino Selaya Huamani | 10040029261 |
| 119 | Concepción Selaya Ccolque | 10040029256 |
| 120 | Fortunato Salcedo Quispe | 10040029286 |
| 121 | Francisco Condori Salcedo | 10040029287 |
| 122 | Victor Zuniga Castillo | 10040030025 |
| 123 | Vidal Cjuro Sivinha | 10040029968 |
| 124 | Tomás Ccoa Callasi | 10040029972 |