



UNIVERSIDAD JOSÉ CARLOS MARIÁTEGUI

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA

T E S I S

**USO DE LA ENERGÍA SOLAR EN MICRO Y PEQUEÑAS
EMPRESAS DE PRODUCCIÓN DE LA CIUDAD DE
MOQUEGUA, 2015**

PRESENTADA POR

DANNY JEFFERSON LÓPEZ ZEBALLOS

ASESOR:

DR. ARTURO JESÚS COSI BLANCAS

PARA OPTAR TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO MECÁNICO

MOQUEGUA - PERÚ

2019

CONTENIDO

| | |
|------------------------------|------|
| Página de jurado..... | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimientos | iii |
| Contenido | iv |
| CONTENIDO DE TABLAS | vii |
| CONTENIDO DE FIGURAS | ix |
| CONTENIDO DE APÉNDICES | xi |
| RESUMEN..... | xii |
| ABSTRACT..... | xiii |
| INTRODUCCIÓN..... | xiv |

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

| | |
|---|---|
| 1.1. Descripción de la realidad del problema..... | 1 |
| 1.2. Definición del problema..... | 4 |
| 1.2.1. Problema general..... | 4 |
| 1.2.2. Problemas específicos | 4 |
| 1.3. Objetivos de la investigación | 5 |
| 1.3.1. Objetivo general | 5 |
| 1.3.2. Objetivos específicos | 5 |
| 1.4. Justificación | 6 |
| 1.5. Alcances y limitaciones | 6 |
| 1.6. Variable..... | 7 |
| 1.7. Hipótesis de la investigación..... | 8 |

| | |
|-----------------------------------|---|
| 1.7.1. Hipótesis general..... | 8 |
| 1.7.2. Hipótesis específicos..... | 8 |

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

| | |
|---|----|
| 2.1. Antecedentes de la investigación..... | 9 |
| 2.2. Bases Teóricas..... | 14 |
| 3.2.1. La energía..... | 14 |
| 3.2.2. La crisis de la energía y las energías renovables..... | 15 |
| 3.2.3. Clasificación de las fuentes de energía..... | 20 |
| 3.2.4. Las energías renovables..... | 22 |
| 3.2.5. La energía solar..... | 27 |
| 3.2.6. Energía solar incidente en el Perú..... | 29 |
| 3.2.7. Energía solar fotovoltaica..... | 32 |
| 2.3. Definición de términos..... | 34 |

CAPÍTULO III

MÉTODO

| | |
|---|----|
| 3.1. Tipo de investigación..... | 36 |
| 3.2. Diseño de investigación..... | 36 |
| 3.3. Población y muestra..... | 37 |
| 3.4. Descripción de instrumentos para recolección de datos..... | 39 |
| 3.4.1. Técnica de investigación..... | 39 |
| 3.4.2. Acerca del instrumento de recolección de datos..... | 39 |
| 3.4.3. Ficha técnica..... | 40 |
| 3.4.4. Validez y confiabilidad..... | 40 |

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

| | |
|--|----|
| 4.1. Presentación de resultados | 45 |
| 4.1.1. Caracterización de las micro y pequeñas empresas de producción..... | 45 |
| 4.1.2. Fuente de energía utilizada..... | 49 |
| 4.1.3. Razones de uso de una fuente de energía..... | 54 |
| 4.1.4. Necesidades de energía que se asocian al uso de energía solar | 59 |
| 4.1.5. Razones de uso de fuentes de energía..... | 63 |
| 4.2. Contrastación de hipótesis | 64 |
| 4.3. Discusión..... | 69 |

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

| | |
|---|----|
| 5.1. Conclusiones | 72 |
| 5.2. Recomendaciones..... | 74 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 75 |
| APÉNDICES..... | 80 |
| MATRIZ DE CONSISTENCIA | 81 |
| INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 83 |

CONTENIDO DE TABLAS

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabla 1. | Operacionalización de variables..... | 7 |
| Tabla 2. | Distribución de la población..... | 37 |
| Tabla 3. | Distribución de la muestra..... | 38 |
| Tabla 4. | Resumen de la validación por juicio de expertos..... | 42 |
| Tabla 5. | Resultados del análisis de confiabilidad del instrumento..... | 43 |
| Tabla 6. | Micro y pequeñas empresas de producción por giro de negocio..... | 45 |
| Tabla 7. | Micro y pequeñas empresas de producción por número de empleados..... | 47 |
| Tabla 8. | Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para calefacción..... | 49 |
| Tabla 9. | Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para agua caliente..... | 49 |
| Tabla 10. | Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para uso de electrodomésticos..... | 51 |
| Tabla 11. | Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para uso de maquinaria de trabajo..... | 52 |
| Tabla 12. | Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para iluminación..... | 53 |
| Tabla 13. | Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía utilizada para calefacción..... | 54 |
| Tabla 14. | Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía utilizada para agua caliente..... | 54 |

| | | |
|-----------|---|----|
| Tabla 15. | Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía utilizada para uso de electrodomésticos..... | 55 |
| Tabla 16. | Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía utilizada para uso de maquinaria de trabajo... | 57 |
| Tabla 17. | Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía utilizada para iluminación..... | 58 |
| Tabla 18. | Micro y pequeñas empresas de producción por necesidades de energía..... | 59 |
| Tabla 19. | Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para necesidades de energía..... | 61 |
| Tabla 20. | Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía en función de necesidades de energía atendidas con energía solar..... | 63 |
| Tabla 21. | Análisis de relación entre necesidad de agua caliente y el uso de energía solar..... | 68 |
| Tabla 22. | Análisis de relación entre necesidad de iluminación y el uso de energía solar..... | 68 |

CONTENIDO DE FIGURAS

| | | |
|------------|---|----|
| Figura 1. | Ficha técnica del cuestionario de necesidades energéticas..... | 40 |
| Figura 2. | Micro y pequeñas empresas de producción metal mecánica..... | 47 |
| Figura 3. | Micro y pequeñas empresas de producción maderera..... | 47 |
| Figura 4. | Micro y pequeñas empresas de producción por número de empleados..... | 48 |
| Figura 5. | Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para agua caliente..... | 50 |
| Figura 6. | Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para uso de maquinaria de trabajo..... | 51 |
| Figura 7. | Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para uso de maquinaria de trabajo..... | 52 |
| Figura 8. | Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía utilizada para uso de electrodomésticos..... | 53 |
| Figura 9. | Micro y pequeñas empresas de producción por razón de la fuente de energía utilizada para iluminación..... | 55 |
| Figura 10. | Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía utilizada para uso de electrodoméstico..... | 56 |
| Figura 11. | Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía utilizada para uso de electrodoméstico..... | 57 |
| Figura 12. | Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para iluminación..... | 58 |
| Figura 13. | Micro y pequeñas empresas de producción por necesidades de | |

energia.....60

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar el uso de la energía solar en micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015. La población estuvo conformada por el conjunto de micro y pequeñas empresas de producción metalmecánica y producción maderera de la ciudad de Moquegua. Se trabajó con una muestra aleatoria estratificada de 115 mypes. Para la recolección de datos, se aplicó el cuestionario de necesidades energéticas y uso de energía solar, instrumento diseñado para los fines de este estudio, que consta de 14 ítems, y cuya administración se hizo mediante entrevista personal al propietario o gerente. Como resultados del estudio, se encontró que las necesidades de energía que se asocian al uso de energía solar en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, son el agua caliente ($p = 0,174$ de uso de energía solar; y la iluminación ($p = 0,043$ de uso de energía solar). Y las razones de uso de fuentes de energía que se asocian al uso de energía solar en las microempresas de la ciudad de Moquegua, son el hecho de que ya estaba ($p = 0,85$), en el caso de agua caliente, y el hecho de que es la fuente más barata ($p = 0,80$), en el caso de iluminación.

Palabras clave: energía, energía solar, necesidades energéticas, micro empresa, pequeña empresa

ABSTRACT

This research aims to determine the energy requirements associated with the use of solar energy in micro and small enterprises of production of the city of Moquegua, 2015. The population was made up of the set of micro and small enterprises in metallurgical production and production logging the city of Moquegua. We worked with a stratified random sample of 115 mypes. For data collection, the questionnaire energy needs and use of solar energy, an instrument designed for the purposes of this study, consisting of 14 items, and whose administration was made by personal interview with the owner or manager it was applied. As results of the study, it was found that the energy requirements associated with the use of solar energy in micro and small enterprises of production of the city of Moquegua, are hot water ($p = 0.174$ for use of solar energy; and lighting ($p = 0.043$ for the use of solar energy). And the reasons for use of energy sources that are associated with the use of solar energy in micro city of Moquegua, is the fact that it was already ($p = 0.85$), in the case of hot water, and that is the cheapest source ($p = 0.80$), in the case of lighting.

Keywords: energy, solar energy, energy needs, microenterprise, small business

INTRODUCCIÓN

En países como el Perú, la microempresa y la pequeña empresa (mype) han constituido organizaciones de producción que han contribuido a mejorar el nivel de vida de gente emprendedora. A medida que el país entró en un periodo de crecimiento económico, las micro y pequeñas empresas (mypes) de producción han experimentado un incremento de su producción. En ese marco, y considerando los ahorros que se pueden obtener al utilizar como fuente energética la energía solar, en este estudio se ha procurado aproximarse al uso de energía solar en este grupo de micro y pequeñas empresas. Aunque el estudio se inscribe en una línea de investigación iniciada por otros autores a nivel regional, se entiende que el uso de la energía solar, fuente energética inagotable, se irá incrementando progresivamente en las diferentes actividades de gestión y producción de las mypes.

Considerando ese marco auspicioso para la vinculación entre mype y energía solar, este estudio se propuso determinar las necesidades energéticas que se asocian al uso de energía solar en micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua. Sin embargo, asumiendo una perspectiva más o menos conservadora, se parte del supuesto que las necesidades energéticas que se asocian al uso de energía solar son el agua caliente y la iluminación, considerando que el uso de este tipo de energía todavía no es tan frecuente como sería deseable.

Se identificaron como micro y pequeñas empresas de producción aquellas dedicadas a la producción metalmecánica y a la producción maderera. El estudio se planteó bajo un diseño no experimental transeccional y se realizó a finales de

2015. Se trabajó con una muestra aleatoria estratificada de 115 mypes de producción, extraída de una población de 160 mypes formalmente constituidas.

Para efectos de la recolección de datos, se utilizó un cuestionario diseñado a propósito del estudio, de 14 ítems. Se le denominó Cuestionario de necesidades energéticas y uso de energía solar. Este instrumento fue validado en función del contenido, por el método de juicio de expertos, procedimiento que se describe con mayor detalle en el apartado correspondiente de este documento.

Como resultados, se encontró que de las cinco necesidades energéticas analizadas (calefacción, agua caliente, electrodomésticos, maquinaria e iluminación), sólo el agua caliente y la iluminación se asocian al uso de energía solar en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad.

Con fines expositivos, el presente informe se ha estructurado en cinco capítulos. El primero, denominado planteamiento del problema, da cuenta de los elementos que presentan la problemática abordada y sistematizan su formalización en la forma de preguntas, objetivos e hipótesis de investigación. En este capítulo también se presentan las variables de estudio y su operacionalización, con el objeto de clarificar los aspectos que se pretende medir y relacionar en el estudio.

El segundo capítulo, marco teórico, expone los antecedentes recogidos en torno al tema. Se exponen, además, las bases teóricas que sustentan las variables de estudio, y el marco conceptual que se utiliza en el estudio.

El tercer capítulo expone los aspectos metodológicos seguidos para el desarrollo del estudio. Se ubica el trabajo desarrollado en función de la clasificación por tipo y diseño de estudio; se presentan los aspectos que describen

la población y la muestra utilizada. Y se presenta la descripción del instrumento de recolección de datos, en varios aspectos: ficha técnica, validez, confiabilidad y medición de las variables.

El cuarto capítulo, análisis e interpretación de resultados, presenta los resultados alcanzados en el estudio, organizados en tres apartados: presentación de los resultados, contrastación de hipótesis, y discusión de resultados.

Y en el quinto capítulo se recogen las conclusiones y recomendaciones a que da lugar el desarrollo del estudio.

Se finaliza el informe con un conjunto de apéndices, entre los que se cuentan la matriz de consistencia lógica, el cuestionario utilizado, la ficha utilizada en el procedimiento de validación, algunos cálculos relativos a la confiabilidad del instrumento, y la matriz de sistematización de datos donde se registran los valores de los cuestionarios recogidos.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Descripción de la realidad del problema

En países en vías de desarrollo, como el Perú, “la pequeña empresa ha representado una gran oportunidad para el desarrollo” del país. En ese sentido, tanto la microempresa como la pequeña empresa han experimentado, en el país, un crecimiento progresivo y “representan una esperanza para millones de personas que no tenían acceso a un puesto de trabajo en el Estado o en las empresas formales” (Mamani, 2009, p.31).

En la ciudad de Moquegua todavía no se ha manifestado el ingreso de las grandes cadenas de tiendas; sin embargo, la realidad no ha sido ajena a la experiencia de aparición sucesiva y crecimiento de pequeños negocios: a la apertura constante de establecimientos comerciales se añadió la llegada de entidades financieras. El año 2007 se abrieron una decena de galerías comerciales en pleno centro de la ciudad y, mientras las empresas de transporte urbano reducían sus rutas, se incrementaron las empresas de transporte interprovincial de pasajeros en autos. Y en el 2008, con el crecimiento de la importancia de la cocina

regional, se ha iniciado un proceso continuo de apertura de restaurantes turísticos, que aspiran a atender al visitante en forma eficiente y cálida (Choque, 2013).

En ese marco, estos negocios buscan optimizar su desempeño, y para ello, la reducción de costos y el mejor aprovechamiento de sus recursos internos y de los recursos externos es fundamental. En ese sentido, el uso de energía resulta un factor que puede contribuir al éxito de un micro o pequeña empresa, o por el contrario, representar un obstáculo a su crecimiento. Inquietudes como el tipo de energía a utilizar, su accesibilidad y los costos que representa su uso, son constantes en la esfera de actividad del micro y pequeño empresario. Y estas inquietudes no se pueden calificar de desatinadas, cuando en el ámbito empresarial de todo tamaño empieza a valorarse las iniciativas empresariales que son responsables con el medio ambiente.

En ese sentido, en varios países se acrecienta la importancia del uso de energías limpias en reemplazo de las tradicionales, sobre todo porque se ha ingresado en un proceso de diversificación de la matriz energética, además de que éstas son competitivas y hasta más económicas (Cosi, 2012).

Entre la gama de energías limpias que pueden indicarse para el caso específico de la región Moquegua, y la ciudad de Moquegua, destaca la energía solar, por el hecho de que esta ciudad y región cuentan con promedio anual de horas de sol bastante alto. Precisamente, esa es la principal virtud por la cual se la considera una solución eficiente y ahorrativa en el consumo energético mensual de las familias y las empresas.

Si bien es cierto que el uso de la energía solar como fuente energética no es nuevo, su uso ha evolucionado en los últimos tiempos, aunque los mayores y más importantes proyectos se concentran en Europa y otros países desarrollados.

En Sudamérica, el camino del aprovechamiento de la energía solar es mucho más lento que lo que ocurre en Europa o Norteamérica. Quizá los mayores adelantos en este rubro corresponden a Chile. En este caso, la situación se caracteriza por el uso de sistemas solares térmicos para calefacción de agua sanitaria, que son competitivos, pero con un mercado inmaduro (Salamanca, 2009).

En Colombia, el mercado de sistemas solares fotovoltaicos tuvo su boom hacia finales de los años ochenta con el programa de telecomunicaciones rurales de Teleco (Rodríguez, 2008).

En Bolivia existen pocas empresas dedicadas a la energía solar térmica; el crecimiento de la cantidad de instalaciones de este tipo de energía es de 500 instalaciones al año en todo el país. Este crecimiento, evidentemente, es demasiado lento (Alcocer, 2011).

Pero, de todos modos, el potencial del sol se impone ante el uso de cualquier otra fuente renovable de energía. Sin embargo, a pesar de los beneficios innegables que puede reportar la energía solar, y aun cuando el costo de la tecnología solar disminuye a ritmo constante, las naciones subtropicales en desarrollo que podrían beneficiarse de esta tendencia, no lo hacen. Si se considera que el aprovechamiento del sol en sus territorios se traduciría en altos

rendimientos sobre la inversión en infraestructura solar, esta es una situación que exige tomar conciencia al respecto.

Éste es el caso de una ciudad como Moquegua, en donde la cantidad de horas sol por día es bastante alta, pero las necesidades energéticas se atienden principalmente con fuentes tradicionales de energía. De aquí que se plantee como problema de investigación el siguiente.

1.2. Definición del problema

1.2.1. Problema general.

¿Cuáles son las necesidades energéticas que se asocian al uso de energía solar en micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015?

1.2.2. Problemas específicos.

¿Cuál es el tipo de energía que se utiliza en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015, en calefacción, agua caliente, uso de electrodomésticos, uso de maquinaria de trabajo, e iluminación?

¿Cuál es la razón principal por la cual se hace uso de una fuente de energía específica en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015, en calefacción, agua caliente, uso de electrodomésticos, uso de maquinaria de trabajo, e iluminación?

¿Cuáles son las necesidades de energía que se asocian al uso de energía solar en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015?

¿Cuáles son las razones de uso de una fuente de energía que se asocian al uso de energía solar en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general.

Determinar las necesidades energéticas que se asocian al uso de energía solar en micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015.

1.3.2. Objetivos específicos.

Identificar el tipo de energía que se utiliza en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015, en calefacción, agua caliente, uso de electrodomésticos, uso de maquinaria de trabajo, e iluminación.

Identificar la razón principal por la cual se hace uso de una fuente de energía específica en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015, en calefacción, agua caliente, uso de electrodomésticos, uso de maquinaria de trabajo, e iluminación.

Determinar las necesidades de energía que se asocian al uso de energía solar en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015.

Determinar las razones de uso de una fuente de energía que se asocian al uso de energía solar en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015.

1.4. Justificación

La ciudad de Moquegua cuenta con un promedio próximo a las 12 horas sol por día. Sin embargo, a pesar de la existencia de esta fuente de energía renovable, el uso de la energía solar en la localidad es bastante limitado; es más, se desconoce con precisión cuales son las aplicaciones en las que se hacen de uso de ella. Un primer estudio realizado en la ciudad puso en evidencia que el uso civil de la energía solar era limitado, mientras que el uso entre emprendedores de la micro y pequeña empresa se limitaba al calentamiento de agua, en negocios de hotelería. En ese marco, este estudio se justifica desde un punto de vista social porque avanza un paso más allá de lo identificado hasta hoy y procura identificar aquellos factores que se relacionan con el uso de energía solar como fuente de energía (Cosi, 2012).

Asimismo, los resultados de este estudio permiten sentar bases para que la Universidad y otras instituciones de la localidad puedan identificar las posibilidades de aprovechamiento de este recurso, con el objeto de alcanzar propuestas de reconocimiento por parte del pequeño empresario de la ciudad en cuanto al mejor aprovechamiento de la energía solar.

1.5. Alcances y limitaciones

Por otra parte, las limitaciones que se identifican tienen que ver con la accesibilidad de la información a recoger, pues se encontró una frecuente renuencia de empresarios y emprendedores a proporcionar información alguna respecto de sus negocios y la forma como los llevan adelante. Además, se debe

tener en cuenta que la interpretación de los resultados está limitada al contexto estudiado, y no pueden hacerse extensivos a otros espacios nacionales.

1.6. Variables

Tabla 1

Operacionalización de variables

| Variable | Definición Concepto | Dimensión | Indicadores | Unidad de Medida | Escala | Valor Final |
|-------------------------|---|-------------------|---|-------------------------|---------------|--|
| Necesidades energéticas | Conjunto de requerimientos energéticos de la micro y pequeña empresa que se expresan en el recurso que se utiliza como fuente de energía y las razones por la cuales se hace uso de esa fuente. | Fuente de energía | En calefacción En agua caliente En electro-domésticos En maquinaria de trabajo En iluminación | Categoría | Nominal | Red eléctrica Gas licuado Querosene/petróleo Energía solar Otra |
| | | Razones de uso | En calefacción En agua caliente En electro-domésticos En maquinaria de trabajo En iluminación | | | Instalación previa Lo más barato Buen servicio Lo que se encontró No considerado |
| Uso de energía Solar | Acción de utilizar energía solar como fuente de energía para requerimientos energéticos de las operaciones del negocio de la micro y pequeña empresa. | Uso | Uso de energía solar | Categoría | Nominal | Usa No usa |
| | | Necesidad | Necesidad de aplicación | Categoría | Nominal | Agua caliente Calefacción Refrigeración Iluminación |

1.7. Hipótesis de la investigación

1.7.1. Hipótesis general.

Las necesidades energéticas de agua caliente e iluminación se asocian al uso de la energía solar en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua. 2015.

1.7.2. Hipótesis específicas.

El tipo de energía que se utiliza en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015, en calefacción, agua caliente, uso de electrodomésticos, uso de maquinaria de trabajo, e iluminación, es la red eléctrica.

La razón principal por la cual se hace uso de una fuente de energía específica en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015, en calefacción, agua caliente, uso de electrodomésticos, uso de maquinaria de trabajo, e iluminación, es porque ya estaba instalada.

Las necesidades de energía que se asocian al uso de energía solar en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015, son agua caliente e iluminación.

La razón de uso de una fuente de energía que se asocia al uso de energía solar en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015, es la instalación previa.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

En el plano internacional, Aponte (2015), Puerto Rico, realizó un estudio cuyo objetivo fue analizar la cadena de valor de los sistemas fotovoltaicos en Puerto Rico. Se identificó como resultados los siguientes: Primero, las cadenas solares fotovoltaicas del país tienen un gran potencial de utilización. Segundo, el costo de los sistemas para pagar la electricidad es alto. Tercero, la necesidad de obtener financiamiento mediante créditos, además de permisos, para acceder a estos sistemas, hace de su adquisición un proceso burocrático y no accesible. Cuarto, el incentivo de medición neta constituyó una medida que revitalizó la industria de la energía solar en el país, porque eliminó la necesidad de almacenar energía. Por otro lado, la medición neta hizo posible que mucha gente se alejara de la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) e instalen paneles fotovoltaicos en sus viviendas.

Arenas y Zapata (2011), Pereira, Colombia, realizaron un estudio en sobre las aplicaciones de la generación de energía eléctrica. Esto se hizo considerando la utilización de las energías verdes. Entre los resultados, se encontró que,

actualmente, este tipo de aplicaciones no es accesible para las mayorías, en comparación con otras tecnologías de generación de energía eléctrica. Segundo, la inversión inicial requerida es elevada, sobre todo, en infraestructura. Por otro lado, los módulos fotovoltaicos se emplean en sistemas de comunicación (antenas repetidoras), sistemas de medida y sistemas de generación de energía que se utilizan en viviendas rurales. Por último, los sistemas de colectores solares parabólicos se están utilizando en cocinas solares, sobre todo, en las zonas de páramos.

Alcocer (2011), en Bolivia, realizó un estudio cuyo propósito fue analizar el uso de la energía solar. Entre sus resultados, se destaca que 83,4 % de las instalaciones solares fotovoltaicas son de uso domiciliario; 16,3 %, de uso social; y 0,3 % es de uso productivo. El uso domiciliario está centrado en cocinas solares y calentadores de agua; el uso productivo se da en centros de hilado, centros artesanales y sistemas de bombeo. La mayor cantidad de instalaciones está ubicada en los Departamentos de Cochabamba, Potosí y Oruro. Finalmente, aun cuando hay una utilización cada vez mayor de esta fuente de energía, Bolivia no cuenta con una normativa que regule las instalaciones solares.

Santana (2009), Chile, realizó un estudio cuyo objetivo era analizar los avances de la utilización de energía solar en el país. Entre sus resultados destacan los siguientes: El norte de Chile posee uno de los mejores recursos de radiación solar del mundo (aproximadamente, unos 7 KWHr/m² al día de radiación global horizontal). La industria de la energía fotovoltaica atraviesa por un periodo de madurez tecnológica, que se evidencia en un crecimiento acelerado entre los años 2001 en adelante. La energía fotovoltaica se utiliza en forma integrada a los

sistemas eléctricos. Y, durante los últimos años, se han reducido los costos de inversión.

Rodríguez (2008), Colombia, realizó un estudio que aborda los usos de la energía solar y las perspectivas de desarrollo que se presentan en el país. Entre sus resultados destacan los siguientes: Las aplicaciones térmicas en el país se remontan a mediados del siglo XX, con la instalación en Santa Marta de calentadores solares en las viviendas que ocupaban los trabajadores de las bananeras. Hubo una adopción masiva del sistema convencional (uno o varios colectores solares con su respectivo tanque de almacenamiento). El modelo de colector más utilizado es el de parrilla de tubería de cobre y absorbedor de láminas de cobre o de aluminio. En general, en el país, los logros alcanzados en usos de energía solar son todavía limitados, y su desarrollo actual no es coherente ni con el potencial de otras fuentes ni con las necesidades de desarrollo local.

A nivel nacional, Oliveros (2012), Piura, realizó un estudio sobre la gestión de energías renovables en las micro y pequeña empresa en el Perú. Para ello, hizo una revisión de casos de gestión de energías renovables en mypes de producción y servicios. Estas empresas se evaluaron en función de la eficiencia de gestión organizacional, definida sobre la base de variables como organización, capacitación, mantenimiento, cuidado del medio ambiente y uso productivo. Como resultados, se encontró que la aplicación de energías renovables puede generar impactos ambientales negativos (uso de baterías, disposición final de residuos y otros). La adecuación de la matriz de Leopold permitió reducir los impactos ambientales, antes que se susciten, al aplicarla a la producción de quesos. La mejora de la gestión de energías renovables incrementó los resultados

económicos de las micro y pequeñas empresas. La capacitación tiene gran importancia en la preparación del recurso humano local, sobre todo, al orientarlos hacia el mantenimiento preventivo o correctivo y cuidado del ambiente. Y las tecnologías de energías renovables, orientadas a las micro y pequeña empresa, en el país, se encuentran en etapa comercial; en el mercado, se ofrecen sistemas térmicos y eléctricos, aerobombas y aerogeneradores, digestores y motores de biogás y micro y pico centrales.

Gamio (2010), realizó un estudio enfocado en la necesidad de elaborar una estrategia nacional que condujera a la elaboración de un plan energético consensuado y con compromisos a largo plazo. Se consideró como marco de base la generación de energía con recursos renovables, a fin de responder eficazmente al propósito de atender el cambio climático y aprovechar las potencialidades existentes. Se resaltan los avances efectuados, entre ellos, la subasta de generación de energía con recursos renovables no-tradicionales. Se identificó como tendencia que el debate público al respecto carece de atención. Se sigue con los planteamientos tradicionales de megaproyectos de generación de energía, a pesar de sus deficiencias en cuanto a impactos ambientales, impactos climáticos e impactos sociales. Asimismo, existe desconocimiento de los alcances de las soluciones innovadoras en función de tecnologías de generación energética con recursos renovables tanto en la opinión pública como en los cuadros políticos. Siguen siendo motivadores importantes el cambio climático y la seguridad de la energía.

Justo, Olazábal, Luna y Zegarra (2008), Lima, realizaron un estudio cuyo propósito fue la realización de actividades que mejoren las oportunidades de

mercado y la competitividad de las pequeñas y medianas empresas (pyme) en el Perú. El estudio se realizó en el marco del Convenio de Cooperación Técnica Promoción de Oportunidades de Mercado para las energías Limpias y Eficiencia Energética en el Perú, orientado a la promoción del uso de fuentes de energía renovable y tecnologías limpias. Se planteó como objetivo caracterizar las pequeñas y medianas empresas, y se trabajó con una muestra de 315 empresas, de diferentes gremios. Entre sus resultados, se encontró, primero, que la mayoría demanda capacitación en temas de mercadeo y ventas con un 40 %, entre marketing (26,9 %) y ventas (13,6 %), como principales respuestas a sus problemas de competencia excesiva, falta de clientes y búsqueda de nuevos mercados, seguido de demanda en temas en gestión empresarial (25,5 %). Siguen la asistencia técnica en diseño (18,5 %), que refleja la necesidad de dar mayor valor agregado a sus productos. Dentro de las técnicas productivas (15,0 %) y otras necesidades (1,4 %) se puede incluir las necesidades de eficiencia energética. Segundo, los propietarios y gerentes de las empresas no conocen mucho sobre necesidades de eficiencia energética. Finalmente, la demanda de capacitación en temas de gestión empresarial, registros contables y costos, así como en gestión ambiental, no son vistas como prioritarios, por el tamaño de las empresas, por desconocimiento y por la poca importancia que se da a temas de medio ambiente.

A nivel regional, Cosi (2012), Moquegua, (Perú), realizó un estudio cuyo objetivo fue analizar el uso de la energía solar en la ciudad de Moquegua, en el año 2012. Para ello, el análisis se enfocó en tres aspectos: uso doméstico, uso en la empresa y uso público. Se trabajó con dos muestras; la primera, una muestra

aleatoria de 384 viviendas; y la segunda, una muestra no probabilística, de 22 establecimientos de alojamiento. Para efectos de la recolección de datos, se utilizaron dos versiones de una cédula de entrevista elaborada por el autor. Entre sus resultados se destaca, primero, que el uso doméstico de la energía solar es limitado; se da en sólo el 24 % de los casos que fueron parte del estudio, y se aplica sólo en la forma de terma solar, para calentamiento de agua. Segundo, el uso empresarial de la energía solar está limitado a los establecimientos de alojamiento tales como (hoteles, hostales y hospedajes); sin embargo, en estos establecimientos su uso alcanza al 68,9 %, aunque se aplica sólo en la forma de terma solar, para calentamiento de agua. Y el uso público de la energía solar se da sólo en la modalidad de iluminación de espacios públicos, en el Parque Ecológico de la ciudad.

2.2. Bases Teóricas

3.2.1. La energía.

Schallenberg et al., 2008, definen la energía como “la capacidad que tienen los cuerpos para producir trabajo: trabajo mecánico, emisión de luz, generación de calor, etc.” Debido a que sus productos son diversos, la energía puede adoptar diferentes formas de manifestación (como energía cinética, química, eléctrica, magnética, nuclear, etc.). Además, existe la posibilidad de que las diferentes manifestaciones de la energía se transformen en otras, aunque estas transformaciones siempre se dan conforme al principio de conservación de la energía.

Sin embargo, aunque existen todas esas manifestaciones de la energía, en el planeta la mayor parte de ella procede del sol. El impacto de este astro se aprecia en la formación de los vientos, cuando las masas de aire caliente ascienden, mientras que las de aire frío descienden; se observa también en la evaporación de aguas superficiales, en la formación de nubes y en la aparición de lluvias, entre otros fenómenos meteorológicos.

Pero no sólo eso, sino que la luz y calor que produce constituyen la base de un sinnúmero de reacciones químicas que resultan indispensables para el crecimiento y maduración de vegetales y animales (Schallenberg et al., 2008). En otras palabras, hace posible la vida, tal como se le conoce en la tierra.

Respecto de los restos de componentes orgánicos, se puede señalar que, con el paso del tiempo, por acción de la presión, terminaron transformándose en combustibles fósiles, entre los cuales destacan el carbón, el petróleo y el gas natural. Estos materiales que se pueden encontrar en la naturaleza, produjeron, en determinados momentos de la historia humana, un impacto importantísimo como fuentes de energía.

3.2.2. La crisis de la energía y las energías renovables.

La energía resulta vital para la humanidad. Un mundo sin las energías que hoy se utilizan no podría albergar más de seis mil millones de personas. Además, cada día se necesita más energía, por el aumento rapidísimo de la población y porque cada vez es mayor el consumo por persona.

Sin embargo, es necesario puntualizar que son las sociedades técnicamente avanzadas las que necesitan y consumen la mayor parte de la energía. Debido a la

hegemonía política que han adquirido en el mundo, dispusieron de energía a muy bajo costo y prácticamente sin limitación, en la medida que ésta era abundante en los países colonizados por ellas, allí el mundo desarrollado se instaló y progresaba como si esa situación fuese a perdurar sin ningún tipo de impacto negativo. Considerando ese marco, la producción de energía se orientó principalmente a la extracción de petróleo, que se convirtió con el tiempo en la principal fuente de energía no renovable que se ha utilizado en el mundo durante más de un siglo (Entrena et al., 1980).

Pero la situación cambió radicalmente después de la II Guerra Mundial, pues los países colonizados alcanzaron su independencia política y tomaron conciencia de la importancia que poseían sus recursos para los países colonizadores. En estas circunstancias los respectivos gobiernos negociaron con las compañías a fin de obtener mayor beneficio sobre la riqueza que proporcionaban (Entrena et al., 1980).

Esta situación se mantuvo hasta 1973, cuando estalló la crisis del petróleo momento de importancia extraordinaria en la historia de la humanidad, porque hizo ver hasta qué punto la sociedad occidental y, con ella, prácticamente el mundo entero dependía del petróleo como recurso energético (Entrena et al., 1980).

Otra de las más importantes consecuencias fue constatar cómo una crisis que a todas luces se veía como lejana, y que ocurría en espacios remotos, en realidad, estaba a tal punto imbricada en las relaciones, necesidades y expectativas del resto del mundo, que podía modificar el escenario económico en formas que

sólo podían asumirse con la transformación de diferentes estilos de vida que, en algún momento, se veían como logros históricos humanos inalienables.

Con ello, se originó la primera gran crisis energética, entendida como un periodo de enorme carestía (o una subida de precio) en la provisión de recursos energéticos a una economía (Entrena et al., 1980).

En ese sentido, hablar de crisis energética terminó refiriendo la reducción de la disponibilidad de recursos utilizados como fuentes de energía, como el petróleo, la electricidad u otros (Mankiw, 2012).

Como es de esperarse, las crisis a menudo tienen implicancias en gran número de aspectos de la economía, y terminan provocando alguna forma de recesión. En este caso, los costos de producción de energía, sobre todo, de la electricidad, crecen; el incremento de los precios de la energía se traduce en un incremento de los costos de producción de manufacturas. En el caso de los derivados del petróleo, el consumidor termina afectado por el incremento de los precios de los combustibles, sobre todo los que se utilizan en el transporte; esto exige un cambio de comportamiento en el consumo con el objeto de conseguir una reducción de gastos (Mankiw, 2012).

Pero las consecuencias de una crisis de la energía van más allá de los aspectos puramente económicos. La inestabilidad de los precios durante las crisis, las dificultades de aprovisionamiento de los recursos energéticos normalmente utilizados, las presiones que ejercen los grupos ambientalistas y otros organismos para que se modifique la matriz energética de un país en especial y del mundo en general, muestran las debilidades de orden político y social que pueden suscitarse

en las relaciones entre países ricos y países donde se extraen los recursos energéticos. Esto implica no sólo un cambio de comportamiento en tanto consumidor, sino la aparición de un matiz ideológico que empieza a cuestionar y erosionar la confianza depositada en los gobiernos y en el modelo de organización social adoptado, al mismo tiempo que emergen iniciativas de responsabilidad en el uso de los recursos (Cordova, 2012).

En consecuencia, el panorama actual en torno a la energía y la propuesta de una política energética a nivel mundial, ha cambiado en los últimos años, por varias razones; entre ellas, se tienen:

- El incremento progresivo de los precios, sobre todo el de los combustibles líquidos (Cordova, 2012).
- Existencia de recursos limitados, que atraviesan por una etapa de agotamiento (Cordova, 2012).
- Fuerte dependencia de intereses multinacionales y de determinadas estrategias político económicas (Cordova, 2012).
- Reconocimiento de los impactos negativos generados en el medio ambiente, lo que, en contraparte, derivó en el surgimiento de una conciencia ecológica colectiva (Cordova, 2012), que se ha manifestado sobre todo en torno al calentamiento global.

Debido a los adelantos tecnológicos e industriales que se suscitaron entre la edad moderna y contemporánea, Europa se ha caracterizado por ser una de las regiones cuyo consumo energético es de los más altos en el mundo. A fines del siglo XX, la demanda europea de energía primaria alcanzó una proporción del

15,1 % en relación al consumo mundial, lo que representa una desproporción gravitante considerando que su población representa sólo el 6,4 % del total de la población mundial. En ese sentido, la Unión Europea y Europa, en general, presenta una gran dependencia de diferentes recursos que no necesariamente se extraen en sus territorios (Cordova, 2012).

Así, la dependencia del petróleo alcanza una proporción cercana al 75 %; la abastecen de este recurso los países del Medio Oriente. La dependencia del gas natural alcanza una proporción del 42 %, y procede de Rusia, Noruega y África del Norte. En cuanto a hulla, importa el 49 % del total que consume; se estima que para el 2020 la demanda alcanzará una proporción del 70 %. Y en cuanto al autoabastecimiento de combustibles nucleares, Europa depende en un 95 % de su abastecimiento externo de uranio (Cordova, 2012).

En contraste con los datos señalados, no existen estadísticas de confianza en América Latina. Sin embargo, un hecho es inevitable: si no se detiene la ineficiencia en el uso de los recursos energéticos y el consumo masivo en los principales sectores de expansión (transporte, hogares y servicios), la demanda de energía no sólo seguirá creciendo, con los efectos colaterales que supone, sino que la dependencia energética respecto de las fuentes tradicionales se seguirá expandiendo (Cordova, 2012).

En ese sentido, la diversificación geopolítica del abastecimiento no los ha liberado de su dependencia de los países productores (Cordova, 2012).

En la actualidad, en la gran mayoría de países del mundo, ha despertado la tendencia a reemplazar la matriz energética que se sustenta en el uso de

combustibles que producen una alta contaminación, por una matriz que aproveche energías renovables, debido a que se las puede considerar como energías limpias en el proceso de producción. Asimismo, se busca alcanzar un mayor grado de eficiencia energética en el uso de gas natural (Cordova, 2012).

En realidad, el cambio de matriz energética debiera entenderse como la consecución de un nivel de desarrollo sostenible que permita satisfacer las necesidades que se tienen en el momento presente, sin el deterioro de las posibilidades de satisfacción de sus propias necesidades de las generaciones venideras.

A escala mundial, la mayor parte de la energía que se consume se orienta a la producción de electricidad y al transporte. En el caso del este último sector, se verifica una tendencia creciente. En contraste, en los países en vías de desarrollo, la situación es radicalmente diferente, en estos países unos dos mil millones de personas no tienen acceso a la energía eléctrica por red. En estos casos, el consumo energético es bastante reducido, si se compara con lo que ocurre en los países desarrollados (Schallenberg et al., 2008).

3.2.3. Clasificación de las fuentes de energía.

Las fuentes de energía se clasifican de diferentes maneras, atendiendo a diferentes criterios. En este caso, se tendrán en cuenta el criterio de disponibilidad, que las clasifica en energías renovables y no renovables, y el criterio de utilización, que las clasifica en energía primaria, secundaria y útil.

En cuanto a la clasificación por su disponibilidad, se tiene:

- Las energías renovables son aquellas manifestaciones de la energía que se caracterizan porque su potencial es inagotable. Proceden de la energía que llega al planeta o se genera en él en forma continua, como resultado de la radiación solar e incluso de la atracción gravitatoria de la luna. Entre éstas, se identifican la energía hidráulica, la energía solar, la energía eólica, energía residente en la biomasa, la energía mareomotriz y la energía geotérmica. En la actualidad, el aprovechamiento de las energías renovables es todavía muy limitado; no alcanza a cubrir siquiera una proporción significativa del consumo que se atiende con las fuentes energéticas existentes. Sin embargo, es importante reconocer que cada vez más países y comunidades destinan recursos para la investigación y desarrollo de energías renovables en sus respectivos espacios (Schallenberg et al., 2008).
- Las energías no renovables son aquellas manifestaciones de energía que se caracterizan porque existen en la naturaleza, pero en cantidad limitada, por lo cual no son susceptibles de renovación en el corto plazo, sino que se agotan a medida que se utilizan. Entre las fuentes de estas energías, se identifican el carbón, el petróleo, el gas natural y el uranio. Es importante destacar que la demanda actual de energía en el mundo es atendida fundamentalmente con este tipo de fuentes de energía. El problema con este tipo de provisión es que el sistema energético resulta insostenible más allá de una o dos generaciones (Schallenberg et al., 2008).
- Por otro lado, desde el punto de vista de la utilización de la energía, se puede clasificar la energía en primaria, secundaria y útil.

- La energía primaria se obtiene directamente de la naturaleza y se identifica con un tipo de energía almacenada o disponible. Corresponden a los casos del petróleo, el carbón, el gas natural, el uranio y las energías renovables (Schallenberg et al., 2008).
- La energía secundaria, a la que también se le conoce como energía final, es aquella que se obtiene en función de transformaciones de la energía primaria (Schallenberg et al., 2008).
- La energía útil es aquella que llega al consumidor después de la última conversión realizada por los propios equipos que la requieren. En este grupo se identifican la energía mecánica que se genera en un motor o la energía luminosa que se genera en cualquier artefacto de iluminación. Es interesante destacar que algunas energías de orden primario se utilizan directamente como energía útil, sin que se transformen necesariamente en energía secundaria (Schallenberg et al., 2008).

3.2.4. Las energías renovables.

3.2.4.1. La energía hídrica.

Se trata de un tipo de energía que explota la energía del agua cuando cae desde determinada altura, utilizada principalmente para la generación de electricidad; en este último caso, se habla de energía hidroeléctrica. Los proyectos de energía hidroeléctrica son de diferentes escalas, desde represas con embalses, hasta proyectos que se ejecutan a lo largo de un río o en medio de la corriente (Edenhofer, Pichis-Madruga y Sokona, 2011).

Precisamente, por esta diversidad, los proyectos de energía hidroeléctrica pueden adaptarse a diferentes tipos de necesidades, tanto las que aparecen en zonas urbanizadas centralizadas, como las que surgen en espacios rurales descentralizados. En ese sentido, algunas de las plantas de energía hidroeléctrica más grandes en el mundo, tanto en términos de capacidad instalada como del volumen promedio de generación de energía que se genera anualmente, producen millones de kilovatios (Comisión Electrotécnica Internacional, 2008).

Hay dos tendencias principales que dirigen gran parte del trabajo en este campo: por un lado, los nuevos proyectos fluviales hidroeléctricos que se están realizando en Asia, la Federación Rusa y Sudamérica, que se caracterizan por la gran escala que han adoptado; y por otro, los proyectos de renovación y ampliación de diferentes plantas que ya existían desde el siglo XX tanto en Norteamérica como en Europa (Comisión Electrotécnica Internacional, 2008). Como resultado, el trabajo en esta línea se concentra en los siguientes aspectos: rotores de turbina, impulsores, ensayos de recepción en hidroturbinas, pruebas de control de sistemas, evaluación de corrosión de cavitaciones y métodos de medición de descarga (Comisión Electrotécnica Internacional, 2008).

3.2.4.2. Energía solar.

El sol produce 360 sextillones de kilovatios de potencia en forma de energía que se emite en toda dirección, lo cual significa que parte de esta energía se desperdicia. Pero, aun con todo ese desperdicio, la tierra recibe más 1500 cuatrillones de kilovatios por año (Finder, 2011).

Con el propósito de aprovechar la enorme cantidad de energía irradiada por el sol, se utilizan dos tipos de energía. Las tecnologías de energía solar directa explotan la energía irradiada por el sol con dos fines generales: con el objeto de producir electricidad por medio de procesos fotovoltaicos; o con el propósito de generar energía térmica por medio de la concentración solar. Con estos sistemas, se genera energía con fines de calefacción o refrigeración, para usos de iluminación directa e incluso para producir combustibles utilizados en el sector transporte (Edenhofer, Pichis-Madruga y Sokona, 2011).

En ese sentido, en los sistemas fotovoltaicos, los paneles solares se han utilizado como sistemas autónomos de energía; es decir, desconectados de la red eléctrica. Sin embargo, en la medida que estos sistemas se están extendiendo en el mundo industrializado a escala comercial, la demanda de energía fotovoltaica en el mercado global también se está incrementando constantemente. En ese sentido, los mercados para los sistemas fotovoltaicos se han desarrollado tanto en países industrializados como en países en desarrollo, sobre todo con la aparición de servicios eléctricos autónomos y pequeñas redes híbridas que se ponen al alcance de las comunidades más alejadas. Así, las poblaciones rurales que no se benefician de conexiones de la red eléctrica pueden obtener electricidad de sistemas autónomos (Comisión Electrotécnica Internacional, 2008).

Pero en los últimos tiempos, ahora es técnicamente posible conectar paneles solares a las redes eléctricas de una ciudad o comunidad. Esto significa que aquellas personas que poseen estos sistemas pueden vender la energía que no consumen a la empresa eléctrica de su zona. Los sistemas fotovoltaicos de conexión en red se están multiplicando rápidamente gracias al apoyo de

programas patrocinados por diferentes gobiernos (Australia, Europa, Japón y Estados Unidos). La mayoría de estos sistemas están instalados en residencias y en locales públicos, comerciales e industriales.

3.2.4.3. Energía eólica.

La energía eólica se utiliza desde hace milenios para propósitos muy diversos. Sin embargo, la utilización de esta energía con el propósito de generar electricidad a escala comercial se hizo viable en los años setenta, pues para entonces los avances técnicos al respecto habían mejorado notablemente en comparación con los modelos de estudio; además, se empezaba a conseguir el apoyo de los gobiernos en la medida que el viento resultaba un recurso energético mucho más barato que los recursos que hacían factible la energía nuclear, otra de las fuentes de energía muy en boga en aquel entonces (Schallenberg et al., 2008).

El potencial técnico que la energía eólica puede representar para el mundo no es constante; depende del avance logrado en la tecnología de aplicaciones y de los supuestos que se siguen respecto de diferentes factores que limitan su desarrollo. Sin embargo, recientes evaluaciones mundiales en diferentes partes del mundo, señalan que el potencial técnico es superior a la producción actual de energía eléctrica (Schallenberg et al., 2008).

Algunos informes especializados, publicados en la *Journal of Geophysical Research*, estiman en 72 millones de gigavatios la mayor capacidad de energía eólica que se puede conseguir en todo el mundo (Archer y Jacobson, 2005).

Para tener una idea de la magnitud de este potencial, en gran manera desperdiciado, la cifra señalada equivale a cinco veces el consumo de energías de todos los tipos durante el año 2002.

Por otro lado, China, que se ha convertido en el líder mundial en el uso de calentadores solares de agua, tiene como meta convertirse también en el líder en cuanto a uso de turbinas de energía eólica.

Como consecuencia, se ha impuesto como una de las principales tendencias en la producción de turbinas eólicas el incremento del tamaño y rendimiento de los generadores que se han ubicado en instalaciones en el mar (Comisión Electrotécnica Internacional, 2008).

Otras áreas en evolución vinculadas al aprovechamiento de este tipo de energía, son la velocidad variable de funcionamiento y el uso de generadores de acción directa. Por otro lado, las áreas relacionadas, pero que son aledañas, son las siguientes:

- La evaluación de los recursos disponibles, orientada principalmente a las mediciones de viento y a la modelización.
- La formulación de normas y la determinación de requisitos de certificación.
- Las mejoras de la eficiencia aerodinámica.
- Los mecanismos de reducción de costos, en especial los que tienen que ver con el desarrollo de componentes.
- El diseño y desarrollo de nuevos conceptos para las turbinas eólicas.

3.2.5. La energía solar.

El sol es el elemento más grande del sistema solar y contiene aproximadamente el 98 % de la masa total de este. En cuanto a sus características y en términos comparativos, la circunferencia de su disco alberga unas 109 veces la superficie del disco terrestre, y en cuanto a volumen, en su interior caben más de 1,3 millones de tierras (Blanco-Cano y Kajdic, 2009).

En lo que concierne a temperatura, la capa exterior visible del sol, la fotosfera, alcanza una temperatura de 6000 °C, y tiene apariencia manchada por la presencia de gigantescas erupciones de energía en la superficie.

En cuanto a la dinámica energética del sol, su energía se crea en su interior. La temperatura es de 15 millones de grados Celsius, con una presión de 340 millardos la presión del aire a nivel del mar); la intensidad es tan grande que desatan las reacciones nucleares características de este astro. Estas reacciones provocan núcleos de cuatro protones o hidrógeno que se funden juntos y forman una partícula alfa ó núcleo de helio. Esta partícula alfa tiene menos masa que los cuatro protones, alrededor de 0,7 %. Esa diferencia de masa se convierte en energía que se expulsa hacia la superficie, a través del proceso de convección, que libera luz y calor. Cada segundo se convierte 700 millones de toneladas de hidrógeno en cenizas de helio. En ese proceso se liberan cinco millones de toneladas de energía pura (Blanco-Cano y Kajdic, 2009).

Cabe destacar que el sol constituye la principal fuente de energía que se utiliza en los procesos que implican el sistema conformado por la tierra, la atmósfera y el océano. En realidad, más del 99,9 % de la energía que recibe este

sistema procede del sol. Así, tanto la superficie de la tierra, como los suelos y los océanos, e incluso la atmósfera, absorben energía solar y la irradian nuevamente en forma de calor en todas direcciones.

En cuanto a su impacto en la tierra, la región ecuatorial produce oxígeno en forma constante, gracias a la existencia de los grandes bosques amazónicos y africanos. El oxígeno es transformado en ozono (alrededor del 80 % de ozono mundial). Sin embargo, por la presencia de las corrientes atmosféricas que se dirigen hacia los polos, el ozono asciende a latitudes más altas, lo que deja a la zona ecuatorial con la menor concentración de ozono estratosférico en el mundo.

La radiación solar es un importante factor natural que determina en parte el clima de la tierra y tiene una influencia fundamental en el ambiente. En ese sentido, participa en muchos procesos que ocurren en la biosfera, pero implica una serie de efectos beneficiosos sobre los organismos; sin embargo, si excede ciertos valores límite, implica también efectos dañinos en el corto plazo y potencialmente dañinos en el largo plazo. La razón que subyace a este deterioro radica en que si la cantidad de radiación ultravioleta alcanza niveles muy altos, se rebasa la capacidad de protección de algunas especies biológicas, por lo que los sujetos resultan seriamente dañados (Masloski, Piat, Luján y De la Rosa, 2008).

Los seres humanos también están inmersos en este proceso, en particular en cuanto a la piel y los ojos. Para evitar daños debido a la exposición a altos niveles de radiación UV se debería limitar la exposición a la radiación solar empleando medidas de protección (Micheletti, Luccini y Paccenteni, 1998).

La variabilidad diurna y anual de la radiación UV solar que alcanza la superficie terrestre depende de fenómenos astronómicos de parámetros geográficos, así como de las condiciones atmosféricas. Las actividades humanas, al afectar la atmósfera, a través de la polución o afectando la capa de ozono, afectan también los niveles de radiación (Programa de Protección de riesgos Forestales y Maderero, 2006).

3.2.6. Energía solar incidente en el Perú.

En el Perú, las condiciones orográficas, climáticas y oceanográficas, entre otras, determinan la existencia de tres grandes regiones naturales: Costa, Sierra y Selva. La Costa es la región limitada por el Océano Pacífico y las laderas andinas por debajo de los 2000 msnm. La Sierra es la región de la Cordillera de los Andes, caracterizada por la presencia de cumbres y montañas con alturas de 6768 msnm. La Selva es la región formada por dos zonas, el bosque tropical amazónico o selva baja y las pendientes y valles al este de los Andes bajo los 2000 msnm conocido como selva alta.

A nivel anual, la zona que implica un mayor potencial en cuanto a energía solar en el territorio peruano, se encuentra en la costa sur (entre los 16° y 18° de latitud sur). En esta zona, se dispone de 6,0 a 6,5 KWH/m². Otras regiones en las que se registra una alta disponibilidad de energía solar diaria, son la costa norte (sobre todo, entre los tres y 8° de latitud sur) y gran parte de la sierra, por encima de los 2500 msnm (Consejo Regional de Salud, 2009).

Por el contrario, la selva constituye una zona de bajos valores de energía solar en todo el territorio nacional. Se registran valores que oscilan entre los 4,5 y

5,0 WH/m² de promedio, con una zona en la que se presentan valores mínimos, ubicada en el extremo norte del país, en las proximidades de la línea ecuatorial (0° a 2° de latitud sur).

Por otro lado, al explicar la distribución de la energía solar en el territorio del país, se debe tener en cuenta diversos factores que controlan el clima. Entre éstos se tiene: la cordillera de los Andes, que configura la orografía del territorio peruano; el anticiclón del pacífico sur (APS), que produce gran estabilidad atmosférica gracias a la presencia de movimientos verticales descendentes en la tropósfera media; el anticiclón del atlántico sur (AAS), que provee de humedad, y alimenta a los vientos alisios del sureste; la corriente fría peruana, en el Océano Pacífico, que contribuye a la estabilidad atmosférica; la corriente cálida ecuatorial (Corriente El Niño), que tiende a desestabilizar la atmósfera en la costa norte, sobre todo, en los meses de verano; la zona de convergencia Intertropical (ZCIT), que genera sistemas nubosos de gran actividad; la zona alta de Bolivia, que se asocia a sistemas convectivos que suelen afectar mayormente la sierra y selva norte y central del Perú.

Durante el verano austral (entre los meses de diciembre y marzo), el sol irradia el hemisferio sur con mayor intensidad. Durante el invierno, la energía solar que se recibe declina en todo el territorio, porque el sol irradia más intensamente el hemisferio norte. Y durante la primavera, el sol empieza a irradiar nuevamente el hemisferio sur, al tiempo que se produce una disminución de la humedad atmosférica, debido a que la Zona de Convergencia Intertropical se sitúa en el hemisferio norte. Esto provoca la ausencia de nubosidad y de lluvias (condiciones de estiaje o estación seca) en la sierra norte y central. Asimismo, la

región de selva alcanza también sus mayores valores en este mes, especialmente la selva norte (Consejo Regional de Salud, 2009).

La sierra sur y parte de la sierra central muestran valores importantes de energía solar, con valores máximos que se alcanzan a finales de la primavera y durante el verano. Esto se debe a que estas regiones se encuentran menos influenciada por los controladores climáticos que generan los sistemas nubosos (Consejo Regional de Salud, 2009).

En términos generales, en la región de la costa central y sur ocurren valores altos de heliofanía y por lo tanto altos valores de energía solar en la época del verano austral; sin embargo, es necesario detallar algunas excepciones. En la franja costera cercana al litoral, ubicada por debajo de los 600 m de altura, el comportamiento descrito anteriormente cambia durante fines de otoño, invierno e inicios de primavera en que esta región muestra valores marcadamente bajos de heliofanía y energía solar y constituye una zona de mínimos en el territorio.

Estas condiciones se dan en razón de que la transmisividad atmosférica disminuye considerablemente debido a la intensificación durante estos meses de la inversión térmica, que determina una capa nubosa baja (estratiforme) e incluso fuerte presencia de nieblas en esta región. Esto es originado por la mayor influencia del APS que por esta época migra hacia su posición más al norte en el Pacífico sur (30° S y 90° W), esto es, más cerca al litoral peruano, y tiene una mayor intensidad y amplitud; por otro lado, a las menores temperaturas superficiales de la corriente fría peruana y la presencia e intensificación de afloramientos costeros de aguas frías profundas sub superficiales. A fines de primavera, en las terrazas desérticas de Arequipa, Moquegua y Tacna ($13,5$ a 18°

S y 70 a 76° W), que se ubican por encima de los 1000 msnm, se alcanzan los mayores valores de energía solar durante el año y de todo el territorio nacional. Esto se debe a que están ubicadas encima de la capa de inversión térmica y presentan cielo despejado durante todo el año.

Un caso a resaltar es el comportamiento de la irradiación solar en el litoral costero. La zona costera baja del Perú, entre 0 a ~900 msnm, se caracteriza porque durante gran parte del año hay considerable nubosidad y formación de nieblas, presentando algunas particularidades climáticas locales. Pero, particularmente en la costa sur (15° 15' a 18° 20', sur de Ica hasta Tacna), no se dispone de muchos datos de irradiación solar medidos, de calidad aceptable.

3.2.7. Energía solar fotovoltaica.

La energía solar fotovoltaica es un tipo de electricidad renovable obtenida directamente de los rayos del sol, gracias a la foto-detección cuántica de un determinado dispositivo (Bayod et al., 2014).

Por lo general, una lámina metálica semiconductor, que constituye la célula fotovoltaica, o una deposición de metales sobre un sustrato que se conoce como capa fina. Las células están formadas por un cristal o lámina transparente superior y un cerramiento inferior entre los que queda encapsulado el sustrato conversor y sus conexiones eléctricas (Perpiñán, 2013).

La lámina inferior puede ser transparente, pero lo más frecuente es un plástico al que se le suelen añadir unas láminas finas y transparentes que se funden para crear un sellado antihumedad, aislante, transparente y robusto.

Este tipo de energía se utiliza para alimentar innumerables aparatos autónomos, para abastecer refugios o casas aisladas y para producir electricidad para redes de distribución (Comisión Electrotécnica Internacional, 2008).

Una cubierta solar es una estructura de paneles solares que se coloca sobre una cubierta, como la techumbre de un edificio, el tejado de un porche u otro terraplén. Puede aprovechar cualquier tipo de tecnología y usos de la energía solar, ya sea energía solar térmica o fotovoltaica (Shallenberg, et al., 2008).

Una cubierta solar está compuesta por paneles solares, fotovoltaicos o térmicos; elementos estructurales de perfilería metálica, generalmente de aluminio extrusionado; juntas de sujeción de los paneles; y material auxiliar de montaje, como tornillería y anclajes.

Una cubierta solar debe estar ubicada en un lugar que no reciba sombra alguna y la orientación debe ser orientada hacia el sur en el hemisferio norte (y hacia el norte, en el hemisferio sur) con un ángulo de inclinación que permita el rendimiento máximo de la captación (Shallenberg, et al., 2008).

Las cubiertas solares destinadas al aprovechamiento térmico tienen que estar protegidas contra el descenso nocturno de temperaturas y las heladas invernales para evitar su deterioro.

Un panel solar es un módulo que aprovecha la energía de la radiación solar. El término comprende a los colectores solares utilizados para producir agua caliente (usualmente doméstica) y a los paneles fotovoltaicos utilizados para generar electricidad (Sala, 2007).

Finalmente, los paneles fotovoltaicos están formados por numerosas celdas que convierten la luz en electricidad. Estas celdas dependen del efecto fotovoltaico, que significa que la energía luminosa produce cargas positiva y negativa en dos semiconductores próximos de diferentes tipos, estas cargas generan un campo eléctrico que si es lo suficientemente intenso genera una corriente. Los paneles fotovoltaicos, además de producir energía que puede alimentar una red eléctrica terrestre, pueden emplearse en vehículos eléctricos y barcos solares (Sala, 2007).

2.3. Definición de términos

– Energía solar:

La energía solar es la energía obtenida a partir del aprovechamiento de la radiación electromagnética procedente del Sol.

– Necesidades energéticas:

Conjunto de requerimientos energéticos de la micro y pequeña empresa que se expresan en el tipo de energía que se utiliza como fuente de energía y las razones por la cuales se hace uso de esa fuente.

– Tipo de energía utilizado:

Dimensión de la variable necesidades energéticas que se define como la fuente principal de energía que se utiliza en la micro y pequeña empresa en aplicaciones como calefacción, agua caliente, artefactos eléctricos, maquinaria de trabajo, e iluminación.

- Razones de uso de energía:

Dimensión de la variable necesidades energéticas que se define como la razón principal por la cual el empresario de la micro y pequeña empresa decide utilizar una fuente determinada de energía en aplicaciones como calefacción, agua caliente, artefactos eléctricos, maquinaria de trabajo, e iluminación.

- Uso de energía solar:

Acción de utilizar la energía solar como fuente de energía para los diferentes requerimientos energéticos de las operaciones propias del negocio que conduce la micro y pequeña empresa.

- Uso:

Dimensión de la variable uso de energía solar que se define como el hecho de hacer uso de energía solar para atender las operaciones propias del negocio que conduce la micro y pequeña empresa.

- Proyección de uso:

Dimensión de la variable uso de energía solar que se define como el conjunto de requerimientos futuros de aplicaciones de energía solar para atender las operaciones propias del negocio que conduce la micro y pequeña empresa.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

Desde el punto de vista de la profundidad del estudio, responde a las investigaciones que identifican como estudio de tipo descriptivo relacional. Es descriptivo en la identificación de las necesidades energéticas en las mypes; pero se identifica con los estudios relacionales cuando se busca identificar los factores asociados al uso de la energía solar (Hernández, Fernández y Baptista, 2010).

3.2. Diseño de investigación

Se utiliza el diseño no experimental transeccional, en la medida que se orienta a verificar la posibilidad de relación entre los factores y la variable de estudio. Corresponde a los diseños no experimentales porque no se manipula alguna de las variables en estudio, sino que éstas se analizan tal y como suceden en la realidad. Corresponde a los estudios transeccionales porque la información recogida corresponde a un solo periodo (Hernández et al., 2010).

3.3. Población y muestra

La población está conformada por el conjunto de micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua. Se tomaron en cuenta sólo los siguientes sectores:

- Producción metalmecánica (talleres de soldadura, estructuras metálicas y fabricación de muebles).
- Producción maderera (madereras o aserraderos, carpinterías, fábricas de muebles de madera).

La población se estima en 160 mypes (Choque, 2013).

El tamaño de los estratos, se muestra a continuación (Mamani, 2015):

Tabla 2

Distribución de la población

| Estratos | Población | Numero de Mypes (Ni) | Porcentaje (% N) |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Estrato 1 | Producción metalmecánica | 67 | 41,9 |
| Estrato 2 | Producción maderera | 93 | 58.1 |
| Total | | 160 | 100,0 |

Para determinar el tamaño de muestra, se procedió según el caso de estimación de proporciones, considerando la población como finita. Siguiendo a Velásquez y Rey (2001), para un nivel de confianza del 95 %, se utiliza la expresión siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \times p \times q \times N}{v^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q} \dots\dots\dots[\text{Ecuación 1}]$$

Donde:

Z : Número determinado según la tabla de valores críticos de la distribución normal estándar

p : Proporción de unidades de análisis que asumen una misma categoría de la variable

q : (1 – p) Proporción de unidades de análisis en los que la categoría de la variable no se presenta

N : Población

ε : Error permitido

Reemplazando, se tiene: $n = 114$ mypes. Para facilitar los cálculos se redondeó en 115 mypes de producción.

El tamaño de los estratos se estableció en función del factor fh:

$$fh = n / N$$

De donde, $fh = 0,7073$

Se tiene, entonces:

Tabla 3

Distribución de la muestra

| Estratos | Población | Numero de Mypes (Ni) | Porcentaje (% N) |
|-----------|--------------------------|----------------------|------------------|
| Estrato 1 | Producción metalmecánica | 48 | 41,7 |
| Estrato 2 | Producción maderera | 67 | 58.3 |
| Total | | 115 | 100,0 |

3.4. Descripción de instrumentos para recolección de datos

3.4.1. Técnica de investigación.

Para efectos de la recolección de datos se aplicó la técnica de la encuesta. Se trata de un procedimiento en el cual se formulan preguntas a un conjunto de personas “respecto a sus opiniones, actitudes, comportamiento y otras características” (Berenson y Levine, 1996, p.14).

Esta técnica presenta dos características básicas que la distinguen del resto de instrumentos de recolección de datos: Primero, “recoge información proporcionada verbalmente o por escrito por un informante mediante un cuestionario estructurado” y, segundo, “utiliza muestras de la población que es objeto de estudio”. Es importante aclarar que no es definitorio de la encuesta que la información sea verbal o escrita, pues los métodos de campo se han diversificado en gran manera. Tampoco es un rasgo distintivo que utilice cuestionarios estandarizados y estructurados, pero en la mayoría de situaciones acude a estos instrumentos (Alvira, 2011).

3.4.2. Acerca del instrumento de recolección de datos.

Para la recolección de datos, se utilizó el cuestionario, instrumento que "consiste en un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir" (Hernández, Fernández y Baptista, 2010, p.310).

Considerando los fines del estudio, este instrumento se denominó Cuestionario de necesidades energéticas y uso de energía solar. Consta de 14 ítems distribuidos en dos secciones: información general (tres ítems) e Información específica (11 ítems). Su administración se hizo mediante entrevista

personal al propietario o gerente de la mype de producción que se eligió como parte del estudio.

3.4.3. Ficha técnica.

| | |
|---------------------|---|
| Nombre | : Cuestionario de necesidades energéticas y uso de energía solar |
| Autor | : Danny Jefferson López Zeballos |
| Año | : 2014 |
| Procedencia | : Moquegua, Perú |
| Administración | : Autoadministrable y administrable por entrevista personal |
| Tiempo | : No tiene tiempo límite |
| Tipo de instrumento | : Cuestionario estructurado |
| Validez | : Validez de contenido mediante juicio de expertos |
| Confiabilidad | : 0,635 (Coeficiente de Spearman - Brown) |
| Extensión | : 14 ítems con alternativas de respuesta cerrada (12) y de respuesta abierta (2). |
| Finalidad | : Identificar las prácticas de las mypes de producción relativas al uso de energía solar. |

Figura 1. Ficha técnica del cuestionario de necesidades energéticas y uso de la energía solar

3.4.4. Validez y confiabilidad.

La validez representa el grado en que un procedimiento “produce información genuina y creíble” (Sommer y Sommer, 2001, p.4).

Se refiere la capacidad de un instrumento para medir realmente la variable que pretende medir (Hernández et al., 2010).

Para la validación de las escalas que integran ambos instrumentos, se ha recurrido al criterio de validez de contenido. La validez de contenido se refiere al hecho que un instrumento refiere el dominio de contenido de lo que se mide. En

su forma empírica, el método de validación utilizado fue el juicio de expertos (Hernández et al., 2010).

Los criterios utilizados para la validación por juicio de expertos fueron los siguientes:

Pertinencia: El ítem debe responder al objetivo de medición que requiere el indicador. Este criterio conserva o elimina el ítem.

Propiedad del ítem. El ítem es adecuado al grupo objetivo al que se aplica el test. Este criterio modifica el ítem.

Redacción: El ítem debe estar bien redactado. Este criterio modifica el ítem.

Se ha utilizado como coeficiente de validez el coeficiente de Aiken (V), que se basa en la relación entre el número de acuerdos que se dan entre los jueces, y el número de jueces. Es decir:

$$V = \frac{A}{N}, \dots\dots\dots[Ecuación 2]$$

Dónde:

A: es el número de acuerdos respecto a un ítem.

N: es el número de jueces.

De acuerdo a este criterio, para que un ítem sea aceptado, con un número pequeños de jueces, todos los jueces deben estar de acuerdo en que el ítem responde al objetivo de medición del indicador al que se refiere.

Los resultados del proceso de validación, en el que se considera únicamente el criterio de precisión de objetivo, sobre la base de la versión final del instrumento, se especifican en la tabla que sigue:

Tabla 4

Resumen de la validación por juicio de expertos

| Descripción | Valor |
|--|--------|
| Examinadores | 4 |
| Ítems | 11 |
| Ítems acuerdo total (cinco examinadores) | 11 |
| Coeficiente de concordancia (ítem acuerdo total) | 1,00 |
| Promedio de los coeficientes | 0,954 |
| Índice general de concordancia (%) | 95,4 % |

Los datos indican que el instrumento presenta fuertes evidencias de validez, con un coeficiente de Aiken de 1 o cercano a 1 en la mayoría o todos sus ítems, y un promedio de los coeficientes de 0,954.

Por otro lado, en cuanto a confiabilidad, se tomó como referente de partida el estudio de Cosi (2012).

Bajo el principio que, si un instrumento, que cuenta con validez y confiabilidad, se aplica en un contexto similar al original, las propiedades psicométricas del instrumento son similares (Cohen y Swerdlick, 2006).

Sin embargo, se hizo una evaluación previa de la confiabilidad, pero atendiendo a la naturaleza de los datos (variables categóricas y no cuantitativas). En esta evaluación, el coeficiente de Spearman – Brown, calculado para una

muestra piloto de 16 mypes de producción, fue superior a 0,8 (ver anexos: confiabilidad previa).

Con los datos de la muestra real, la confiabilidad también se calculó mediante el coeficiente de Spearman - Brown con el procedimiento por mitades.

Los resultados son los siguientes:

Tabla 5

Resultados del análisis de confiabilidad del instrumento

| Resumen de procesamiento de casos | | | |
|--|----------|-----|-------|
| | | N | % |
| Casos | Válido | 115 | 100,0 |
| | Excluido | 0 | ,0 |
| | Total | 115 | 100,0 |

| Estadísticas de fiabilidad | | | | |
|---------------------------------------|-------------------------------|----------------|----------------|-------|
| Alfa de Cronbach | Parte 1 | Valor | 0,017 | |
| | | N de elementos | 3 ^a | |
| | Parte 2 | Valor | 7,550E-15 | |
| | | N de elementos | 2 ^b | |
| | N total de elementos | | 5 | |
| | Correlación entre formularios | | | 0,458 |
| Coeficiente de Spearman-Brown | Longitud igual | | 0,628 | |
| | Longitud desigual | | 0,635 | |
| Coeficiente de dos mitades de Guttman | | | 0,481 | |

Nota: a) Los elementos son: calefacción, agua, electrodomésticos; los elementos son: electrodomésticos, maquinaria, iluminación. b) La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

El coeficiente de Spearman – Brown alcanzó los siguientes valores para cada una de las partes en que se dividió la distribución de datos: 0,628 para la

primera parte, y 0,635 para la segunda parte. De acuerdo a las tablas de interpretación de los coeficientes de consistencia, este valor es alto (véase el apartado respectivo en Anexos: Interpretación de la confiabilidad). Y considerando que, según esta autora, existen instrumentos en los cuales ni siquiera es pertinente calcular datos sobre su confiabilidad (como en este caso, en donde las alternativas de respuestas sólo representan opciones categóricas y ninguna forma de escalamiento), con mayor razón este coeficiente resulta más que suficiente (Corral, 2008).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Presentación de resultados

4.1.1. Caracterización de las micro y pequeñas empresas de producción.

Tabla 6

Micro y pequeñas empresas de producción por giro de negocio

| Giro de negocio | | Frecuencia | Porcentaje por giro (%) | Porcentaje Total (%) |
|--------------------------|-------------|------------|-------------------------|----------------------|
| Producción metalmecánica | Soldadura | 26 | 55,3 | 22,6 |
| | Estructuras | 11 | 23,4 | 9,6 |
| | Muebles | 10 | 21,3 | 8,7 |
| Subtotal | | 47 | 100,0 | |
| Producción maderera | Aserradero | 15 | 22,1 | 13,0 |
| | Carpintería | 36 | 52,9 | 31,3 |
| | Muebles | 17 | 25,0 | 14,8 |
| Subtotal | | 68 | 100,0 | 100,0 |
| Total | | 115 | | |

En la tabla 6 se muestra la distribución de la muestra de mypes en función del giro del negocio que atienden. Considerando los dos grandes grupos en los que se dividió la muestra, en lo que respecta a las mypes de producción

metalmecánica, se encontró que 26 de ellas, que representan el 55,3 % del respectivo giro de negocio y 22,6 % del total muestreado, se enfocan en trabajos de soldadura que se podrían calificar de pequeños, más propios de una atención enfocada en personas naturales. Un segundo grupo, de 11 mypes, que representan el 23,4 % de la producción metalmecánica y 9,6 % del total de mypes, se dedican a la construcción de estructuras metálicas. Y un tercer grupo, de 10 mypes, que representan el 21,3 % de este conjunto y 8,7 % del conjunto total, se dedican a la fabricación de muebles metálicos.

Por otro lado, en lo que respecta a las mypes de producción maderera, se encontró que 15 de ellas, que representan el 22,1 % de su respectivo giro de negocio y 13 % del total muestreado, se dedican a la venta y distribución de madera. Un segundo grupo, de 36 mypes, que representan el 52,9 % de la producción maderera y 13 % del total de mypes que fueron parte de la muestra, se dedican a la carpintería o construcción de artefactos de madera por encargo. Y un tercer grupo, de 17 mypes, que representan el 25 % de este conjunto y 14.8 % del conjunto total, se dedican a la fabricación de muebles. Esto se muestra a continuación:

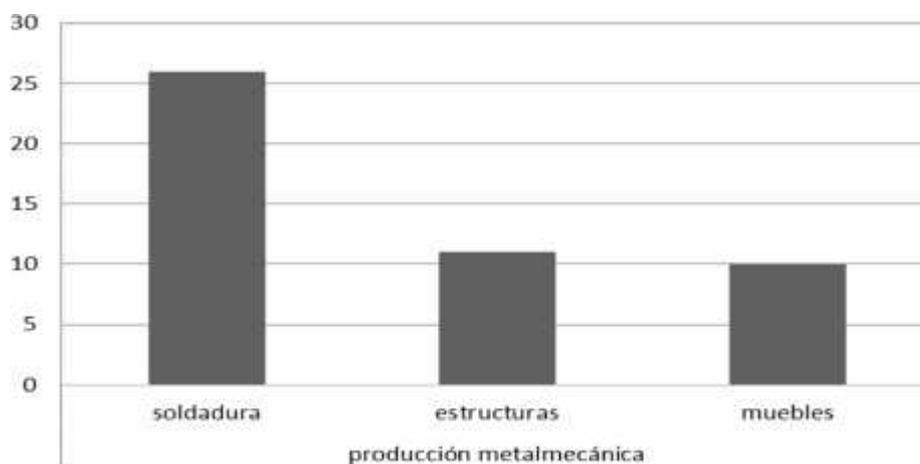


Figura 2. Micro y pequeñas empresas de producción metalmeccánica

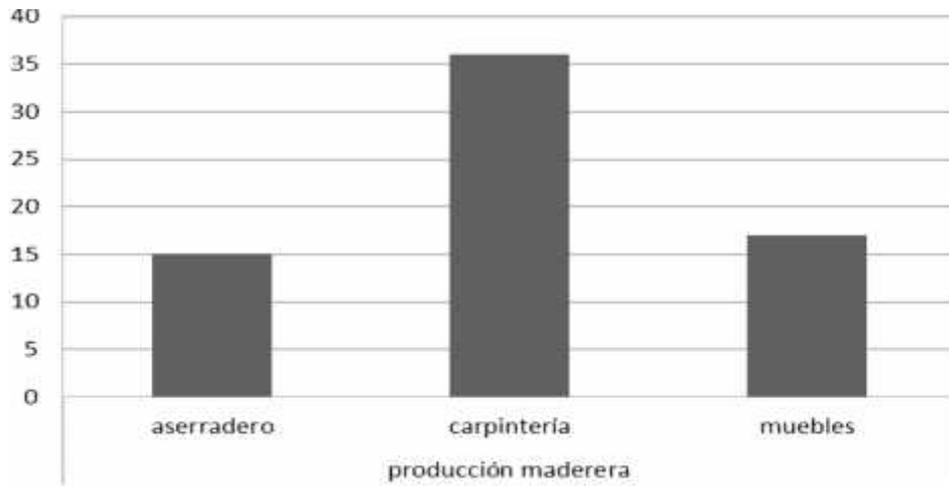


Figura 3. Micro y pequeñas empresas de producción maderera

Tabla 7

Micro y pequeñas empresas de producción por número de empleados

| Número de empleados | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|---------------------|------------|----------------|
| 1 – 2 | 8 | 7,0 |
| 3 – 4 | 61 | 53,0 |
| 5 – 6 | 45 | 39,1 |
| 7 ó más | 1 | 0,9 |
| Total | 115 | 100,0 |

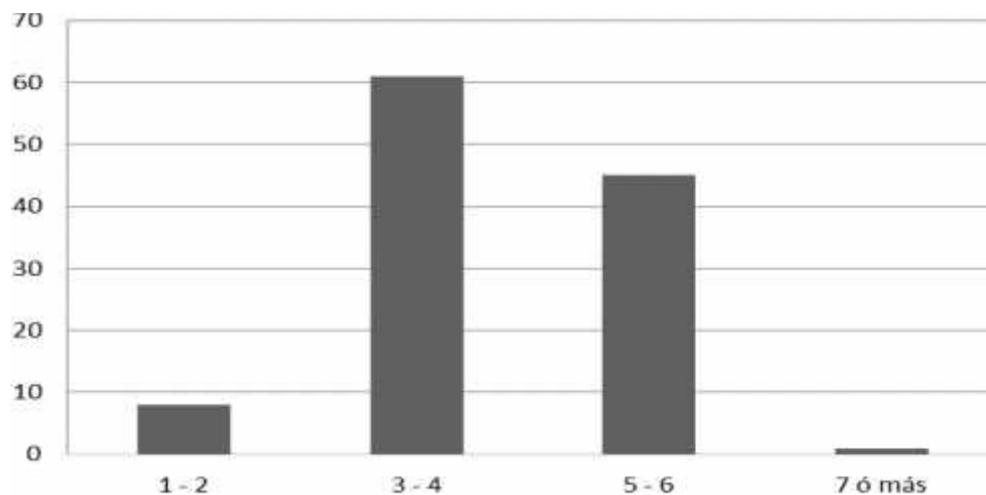


Figura 4. Micro y pequeñas empresas de producción por número de empleados

En esta tabla 7 se muestra la distribución de las mypes en función del número de empleados con que cuentan; no se tomó en cuenta los empleados que se contratan para necesidades específicas del negocio, sino aquellos que tienen una relativa estabilidad en la mype. En este caso, la mayoría de mypes cuenta con tres o cuatro empleados; en ese intervalo se distribuyen 61 mypes, que representan el 53 % del total. Sigue, en importancia las 45 mypes (39,1 %) que cuenta con cinco o seis empleados. En mucha menor proporción, aparecen las mypes que cuentan con uno o dos empleados, que sólo representan el 7 %; y las mypes que tiene siete o más trabajadores (0,9 %).

4.1.2. Fuente de energía utilizada.

Tabla 8

Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para calefacción

| Calefacción | | Frecuencia | Porcentaje por usuarios | Porcentaje respecto del total (n=115) |
|------------------------|--------------|------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Electricidad de la red | | 0 | 0 | 0,0 |
| Gas licuado | | 0 | 0 | 0,0 |
| Querosene / petróleo | | 0 | 0 | 0,0 |
| Energía solar | Fotovoltaica | 0 | 0 | 0,0 |
| | Térmica | 0 | 0 | 0,0 |
| Otra | | 0 | 0 | 0,0 |
| Total | | 0 | 0,0 | |

En esta tabla 8 se muestra la distribución de las mypes considerando la fuente de energía que utilizan con fines de calefacción en el local. Se observa que

ninguna de las mypes manifiesta esta necesidad, por lo cual no hacen uso de ninguna de las fuentes de energía consideradas.

Tabla 9

Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para agua caliente

| Agua caliente | | Frecuencia | Porcentaje por usuarios | Porcentaje respecto del total (n=115) |
|------------------------|--------------|------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Electricidad de la red | | 6 | 23,1 | 5,2 |
| Gas licuado | | 0 | 0 | 0,0 |
| Querosene / petróleo | | 0 | 0 | 0,0 |
| Energía solar | Fotovoltaica | 16 | 61,5 | 13,9 |
| | Térmica | 4 | 15,4 | 3,5 |
| Otra | | 0 | 0 | 0,0 |
| Total | | 26 | 100,0 | |

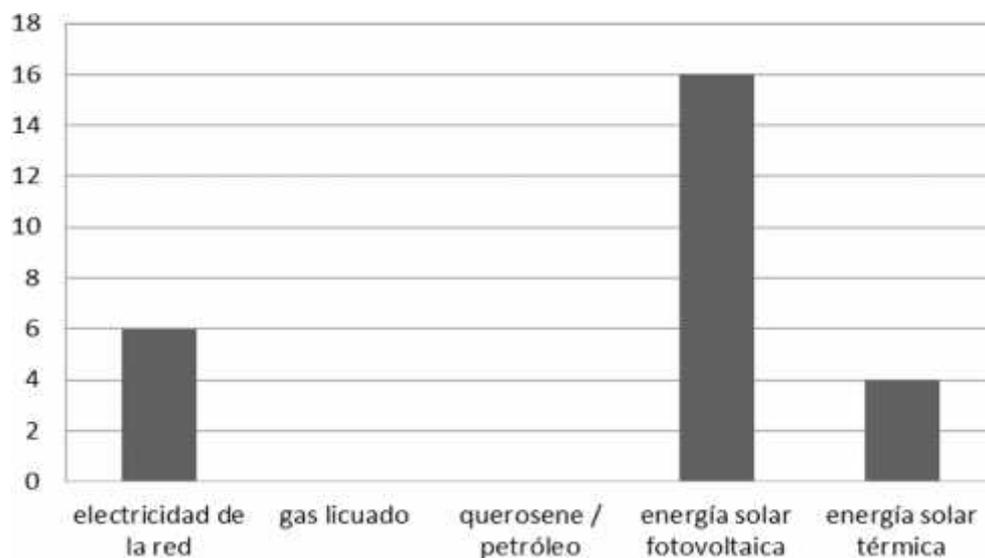


Figura 5. Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para agua caliente

En esta tabla 9 se muestra la distribución de las mypes considerando la fuente de energía que utilizan con fines de contar con agua caliente en el local. En este caso, 16 mypes, que representan el 26 % de las que hacen uso de agua caliente, y 13,9 % del total que participó del estudio, utilizan energía solar

fotovoltaica para atender esta necesidad. En contraste, cuatro mypes, que representan el 15,4 % de las que hacen uso de agua caliente, y 3,5 % del conjunto total, utilizan energía solar térmica para atender esta necesidad. Por otro lado, seis mypes, que representan el 23,1 % de las que cuentan con agua caliente y 5,2 % del conjunto total, utilizan la electricidad de la red para atender esta necesidad.

Tabla 10

Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para uso de electrodomésticos

| Uso de electrodomésticos | | Frecuencia | Porcentaje por usuarios | Porcentaje total |
|--------------------------|--------------|------------|-------------------------|------------------|
| Electricidad de la red | | 113 | 100 | 98,3 |
| Gas licuado | | 0 | 0 | 0,0 |
| Querosene / petróleo | | 0 | 0 | 0,0 |
| Energía solar | Fotovoltaica | 0 | 0 | 0,0 |
| | Térmica | 0 | 0 | 0,0 |
| Otra | | 0 | 0 | 0,0 |
| Total | | 113 | 100,0 | |

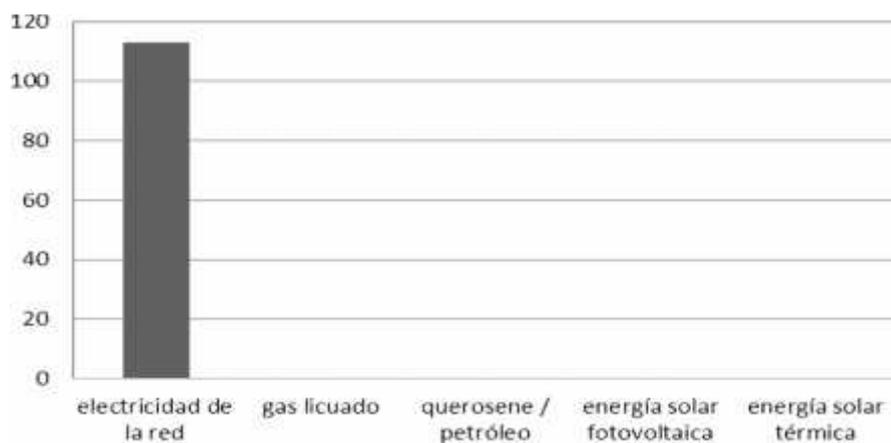


Figura 6. Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para uso de electrodomésticos

En esta tabla 10 se muestra la distribución de las mypes en función de la fuente de energía que utilizan para uso de electrodomésticos en el local. En este caso, 13 mypes, que representan el 100 % de las que respondieron esta interrogante, y 98,3 % del total que participó del estudio, utilizan la electricidad de la red pública para atender esta necesidad.

Tabla 11

Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para uso de maquinaria de trabajo

| Maquinaria de trabajo | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje |
|------------------------|--------------|--------------|------------|
| | | por usuarios | total |
| Electricidad de la red | 115 | 100 | 100 |
| Gas licuado | 0 | 0 | 0 |
| Querosene / petróleo | 0 | 0 | 0 |
| Energía solar | Fotovoltaica | 0 | 0 |
| | Térmica | 0 | 0 |
| Otra | 0 | 0 | 0 |
| Total | 115 | 100,0 | |

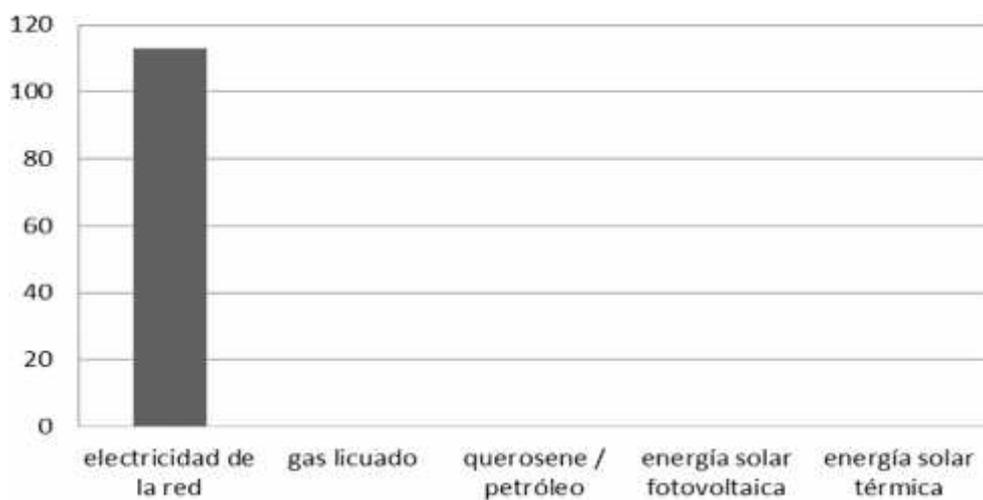


Figura 7. Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para uso de electrodomésticos

En esta tabla 11 se muestra la distribución de las mypes en función de la fuente de energía que utilizan para uso de la maquinaria de trabajo. En este caso, la totalidad de mypes utilizan la electricidad de la red como fuente de energía para el uso de su maquinaria.

Tabla 12

Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para iluminación

| Iluminación | Frecuencia | Porcentaje | Porcentaje |
|------------------------|--------------|--------------|------------|
| | | por usuarios | total |
| Electricidad de la red | 110 | 95,7 | |
| Gas licuado | 0 | 0,0 | |
| Querosene / petróleo | 0 | 0,0 | |
| Energía solar | Fotovoltaica | 5 | 4,3 |
| | Térmica | 0 | 0,0 |
| Otra | 0 | 0,0 | |
| Total | 115 | 100,0 | |

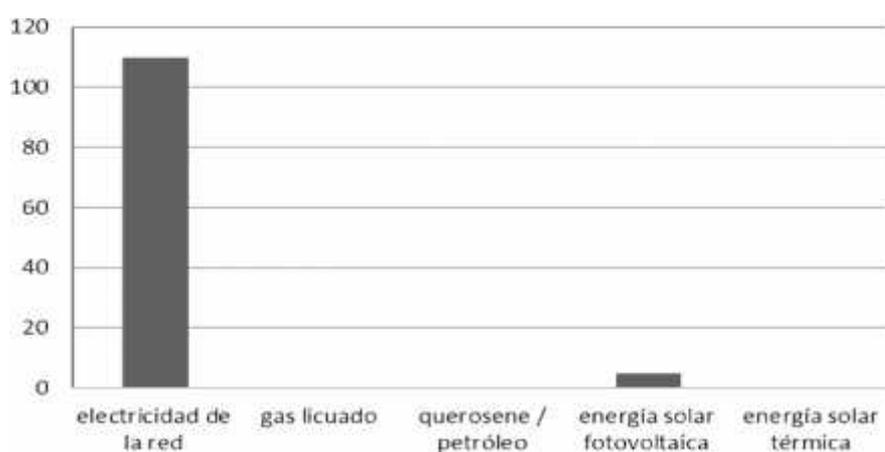


Figura 8. Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada con fines de iluminación

En esta tabla 12 se muestra la distribución de las mypes en función de la fuente de energía que utilizan con fines de iluminación. En este caso, 110 mypes, que representan el 95,7 % del total, utilizan la electricidad de la red como fuente de energía para iluminación. Y sólo cinco mypes, que representan el 4,3 % del total, utilizan la energía solar fotovoltaica.

4.1.3. Razones de uso de una fuente de energía.

Tabla 13

Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía utilizada para calefacción.

| Calefacción: razón de elección | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|---------------------------------------|-------------------|-----------------------|
| Ya estaba instalada | 0 | 0,0 |
| Es lo más barato | 0 | 0,0 |
| Provee un buen servicio | 0 | 0,0 |
| Es lo que se encontró | 0 | 0,0 |
| No se había planteado | 0 | 0,0 |
| Total | 0 | 100,0 |

En esta tabla 13 se aprecia que, debido a que no hubo casos de mypes que utilizaran calefacción, no se identificaron razones al respecto.

Tabla 14

Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía utilizada para agua caliente

| Razón de elección | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|--------------------------|-------------------|-----------------------|
| Ya estaba instalada | 18 | 69,2 |
| Es lo más barato | 8 | 30,8 |
| Provee un buen servicio | 0 | 0,0 |
| Es lo que se encontró | 0 | 0,0 |

| | | |
|-----------------------|-----------|--------------|
| No se había planteado | 0 | 0,0 |
| Total | 26 | 100,0 |

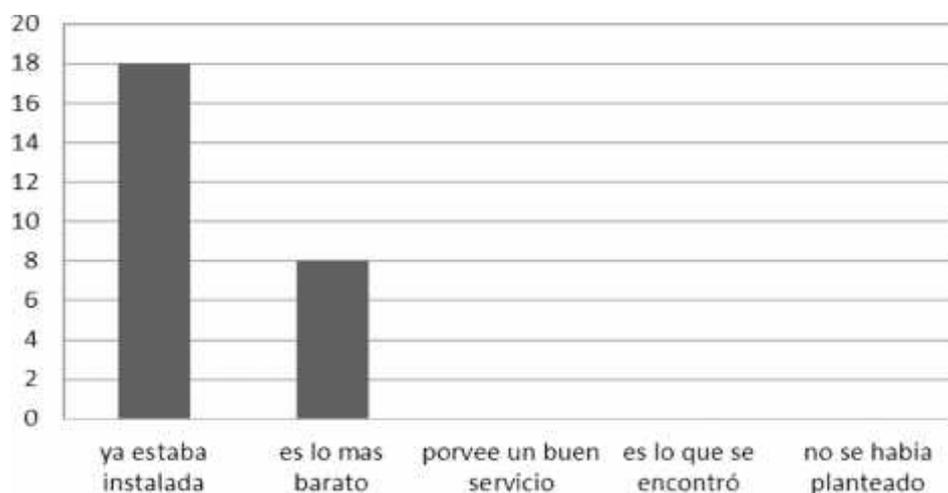


Figura 9. Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para agua caliente

En esta tabla 14 se muestra la distribución de las mypes en función de la razón por la cual eligieron una fuente de energía específica para contar con agua caliente en su local. En este caso, 18 gerentes, que representan el 69,2 % del total, señalan que utilizan la energía que ya estaba instalada. Y en ocho mypes, que representan el 30,8 % del total, se utiliza la fuente de energía seleccionada porque es la alternativa más barata.

Tabla 15

Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía utilizada para uso de electrodomésticos

| Razón de elección | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|--------------------------|-------------------|-----------------------|
| Ya estaba instalada | 64 | 56,6 |
| Es lo más barato | 27 | 23,9 |
| Provee un buen servicio | 12 | 10,6 |
| Es lo que se encontró | 3 | 2,7 |

| | | |
|-----------------------|-----|-------|
| No se había planteado | 7 | 6,2 |
| Total | 113 | 100,0 |

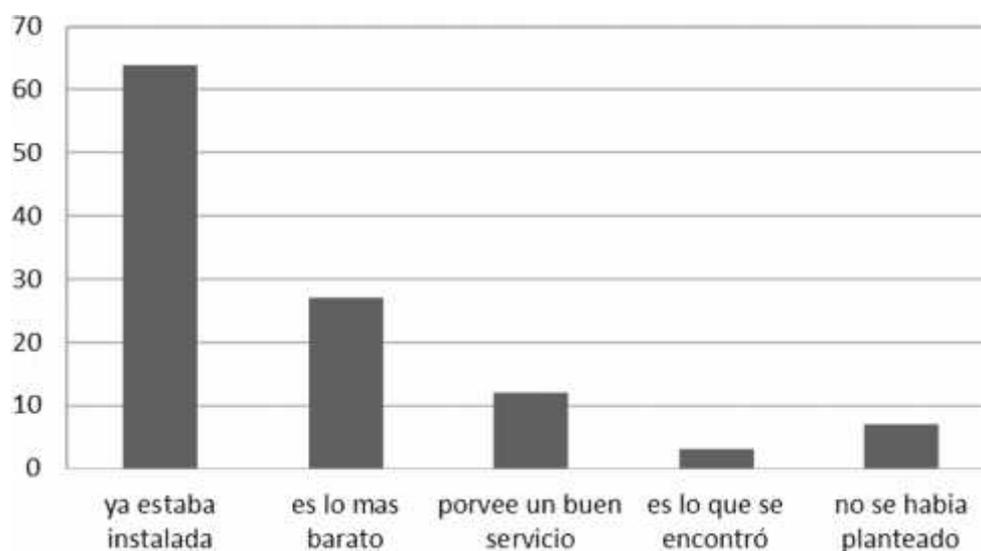


Figura 10. Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para uso de electrodomésticos

En esta tabla 15 se muestra la distribución de las mypes en función de la razón por la cual eligieron una fuente de energía específica para uso de sus electrodomésticos. En este caso, 64 gerentes, que representan el 56,6 % del total, consideran que la razón por la cual utilizan la fuente de energía específica para esta necesidad es porque ya estaba instalada. Por otro lado, en 27 mypes, que representan el 23,9 % del total, se utiliza la fuente de energía elegida porque es la alternativa más barata; en 12 mypes, que representan el 10,6 % del total, se utiliza la fuente de energía elegida porque provee un buen servicio. Y en tres mypes, que representan el 2,7 % del total, se utiliza la fuente de energía elegida porque es lo que se había encontrado. En contraste con estos grupos, en siete casos (6,2 % del total) el gerente no se había planteado la inquietud.

Tabla 16

Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía utilizada para uso de maquinaria de trabajo

| Razón de elección | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|--------------------------|-------------------|-----------------------|
| Ya estaba instalada | 74 | 64,3 |
| Es lo más barato | 25 | 21,7 |
| Provee un buen servicio | 8 | 7,0 |
| Es lo que se encontró | 0 | 0,0 |
| No se había planteado | 8 | 7,0 |
| Total | 115 | 100,0 |

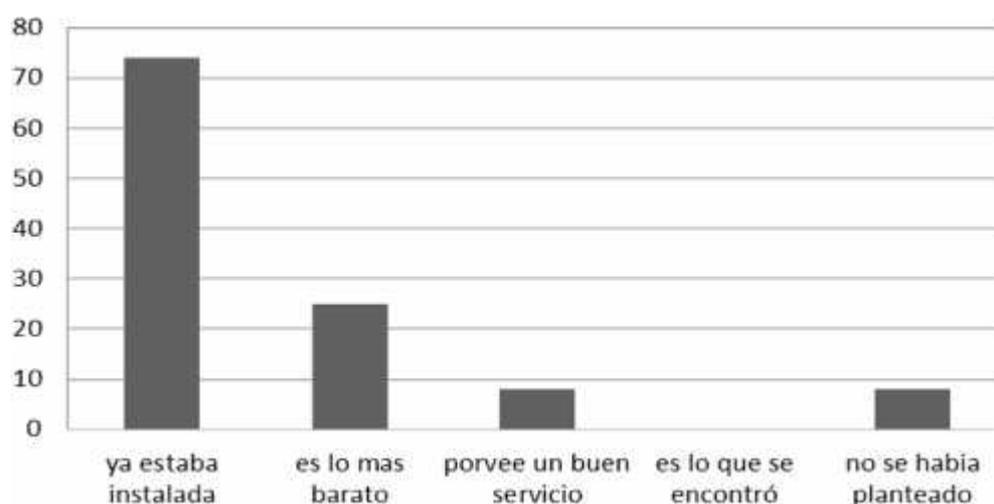


Figura 11. Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para uso de electrodomésticos

En esta tabla 16 se muestra la distribución de las mypes en función de la razón por la cual eligieron una fuente de energía específica para uso de su maquinaria de trabajo. En este caso, 74 gerentes, que representan el 64,3 % del total, consideran que la razón por la cual utilizan la fuente de energía específico para esta necesidad es porque ya estaba instalada. Por otro lado, en 25 mypes, que representan el 21,7 % del total, se utiliza la fuente de energía elegida porque es la

alternativa más barata; en ocho mypes, que representan el 7 % del total, se utiliza la fuente de energía elegida porque provee un buen servicio. En contraste con estos grupos, en ocho casos (7 % del total) el gerente no se había planteado la inquietud.

Tabla 17

Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía utilizada para iluminación

| Razón de elección | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|--------------------------|-------------------|-----------------------|
| Ya estaba instalada | 80 | 69,6 |
| Es lo más barato | 19 | 16,5 |
| Provee un buen servicio | 10 | 8,7 |
| Es lo que se encontró | 0 | 0,0 |
| No se había planteado | 6 | 5,2 |
| Total | 115 | 100,0 |

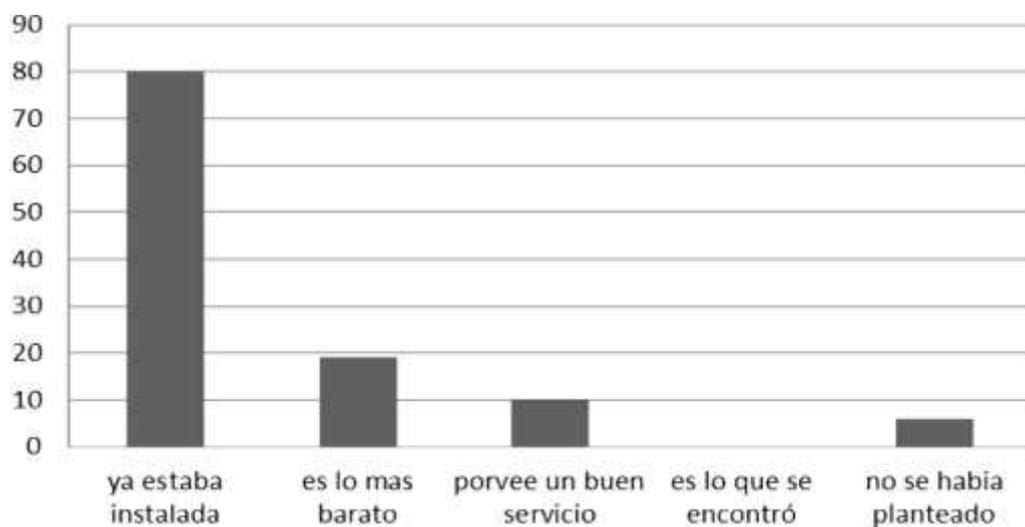


Figura 12. Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para iluminación

En esta tabla 17 se muestra la distribución de las mypes en función de la razón por la cual eligieron una fuente de energía específica con fines de iluminación. En este caso, 80 gerentes, que representan el 69,6 % del total, consideran que la razón por la cual utilizan una fuente de energía específica para esta necesidad es porque ya estaba instalada. Por otro lado, en 19 mypes, que representan el 16,5 % del total, se utiliza la fuente de energía elegida porque es la alternativa más barata; y en 10 mypes, que representan el 8,7 % del total, se utiliza la fuente de energía elegida porque provee un buen servicio. En contraste con estos grupos, en seis casos (5,2 % del total) el gerente no se había planteado la inquietud.

4.1.4. Necesidades de energía que se asocian al uso de energía solar.

Tabla 18

Micro y pequeñas empresas de producción por necesidades de energía

| Necesidades | Frecuencia | Porcentaje (%) |
|--|-------------------|-----------------------|
| Agua caliente | 15 | 6,1 |
| Calefacción | 2 | 0,8 |
| Refrigeración | 4 | 1,6 |
| Iluminación | 7 | 2,8 |
| Electricidad conectada a la red | 117 | 47,6 |
| Telecomunicaciones | 15 | 6,1 |
| Equipo de cómputo | 81 | 32,9 |
| Relojes, calculadoras, cargadores de pilas | 5 | 2,0 |
| Total | 246 | 100,0 |

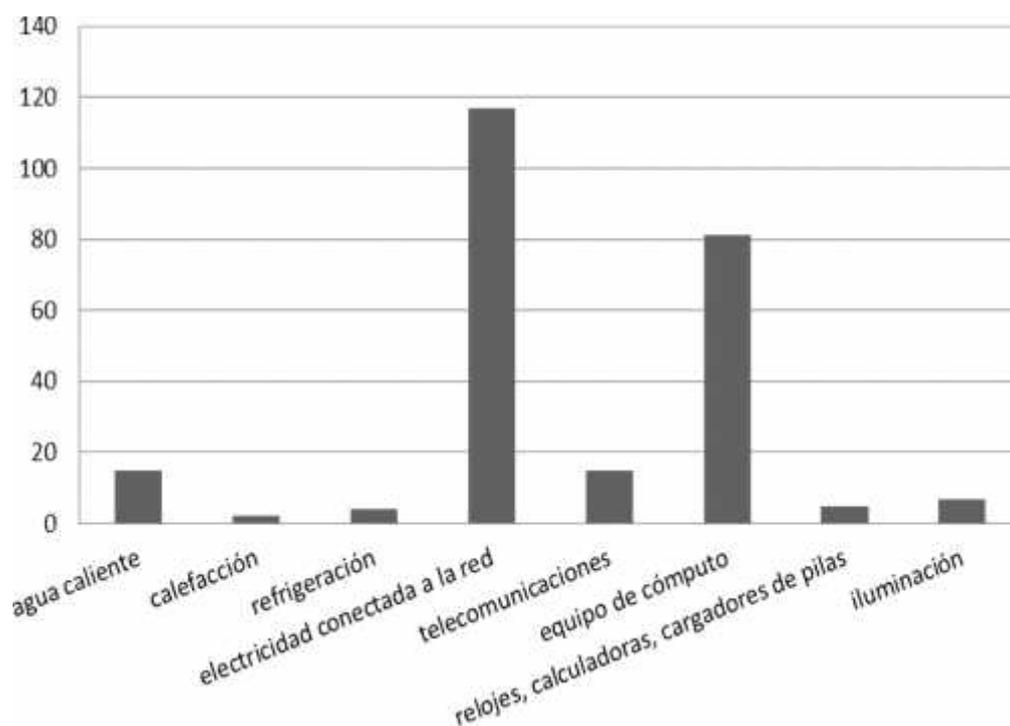


Figura 13. Micro y pequeñas empresas de producción por necesidades de energía

La mayoría de las mypes de producción manifiestan necesidad de electricidad conectada a la red. Esto supone contar con energía para cualquier uso que pudieran tener y no solo para usos específicos. En este caso, esta necesidad se mencionó 117 veces, que representa el 47,6 % del total de menciones. En segundo lugar, aparece la necesidad de energía para el manejo de equipos de cómputo; en este caso, esta necesidad se mencionó 81 veces, que representa el 32,9 % del total de menciones. Por otro lado, el resto de necesidades identificadas alcanza cifras bastante bajas (menores que tres por ciento), que sólo en el caso de agua caliente y telecomunicaciones se ubica en 6,1 % del total de menciones.

Tabla 19*Micro y pequeñas empresas de producción por fuente de energía utilizada para necesidades de energía*

| Necesidad | Tipo energía | | | | | | Total | Frecuencia | |
|-------------------|--------------|-----|-----------|--------------|-------------|---------|-------|-------------------|--------------|
| | Red | Gas | Querosene | Solar | No responde | | | Uso energía solar | Probabilidad |
| | | | Petróleo | Fotovoltaico | Térmica | Ninguna | | | |
| Calefacción | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 115 | 115 | 0 | 0 |
| Agua caliente | 6 | 0 | 0 | 16 | 4 | 89 | 115 | 20 | 1,174 |
| Electrodomésticos | 113 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 115 | 0 | 0 |
| Uso de maquinaria | 115 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 115 | 0 | 0 |
| Iluminación | 110 | 0 | 0 | 5 | 0 | 0 | 115 | 5 | 0,043 |

En esta tabla 19 se presenta información acerca de las mypes de producción considerando la fuente de energía utilizada para atender las diferentes necesidades de energía. Se observa que las únicas necesidades de energía que son atendidas con energía solar son el agua caliente y la iluminación. En lo que respecta a agua caliente, se identifica una probabilidad de 0,174 de uso de la energía solar para atender esta necesidad. Y en lo que respecta a iluminación, se identifica una probabilidad de 0,043 de uso de la energía solar para atender esta necesidad. En síntesis, el uso de la energía solar está limitado a sólo dos necesidades específicas de las mypes y en proporciones muy limitadas.

En la Figura 13 se grafica la probabilidad de uso de energía solar para cada tipo de necesidad energética.

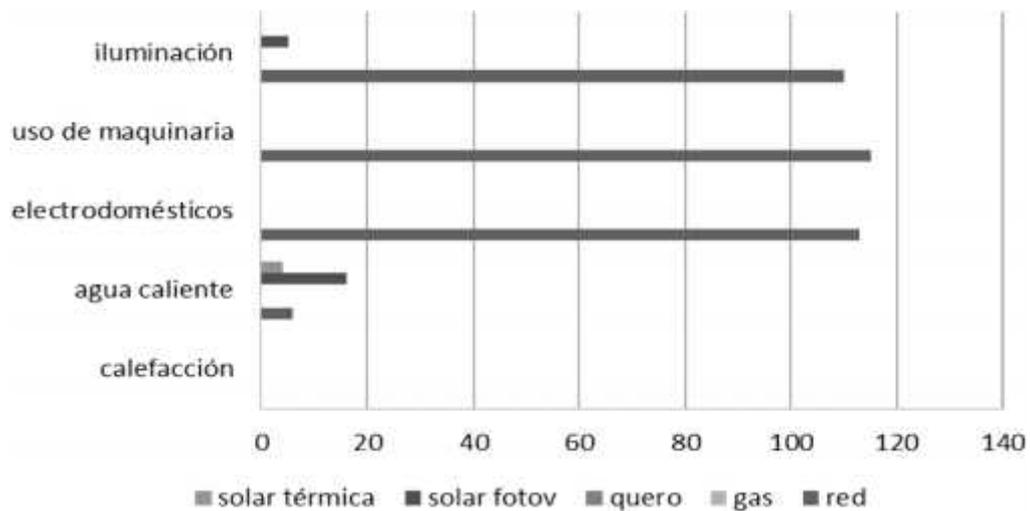


Figura 14. Necesidades considerando la fuente de energía utilizada

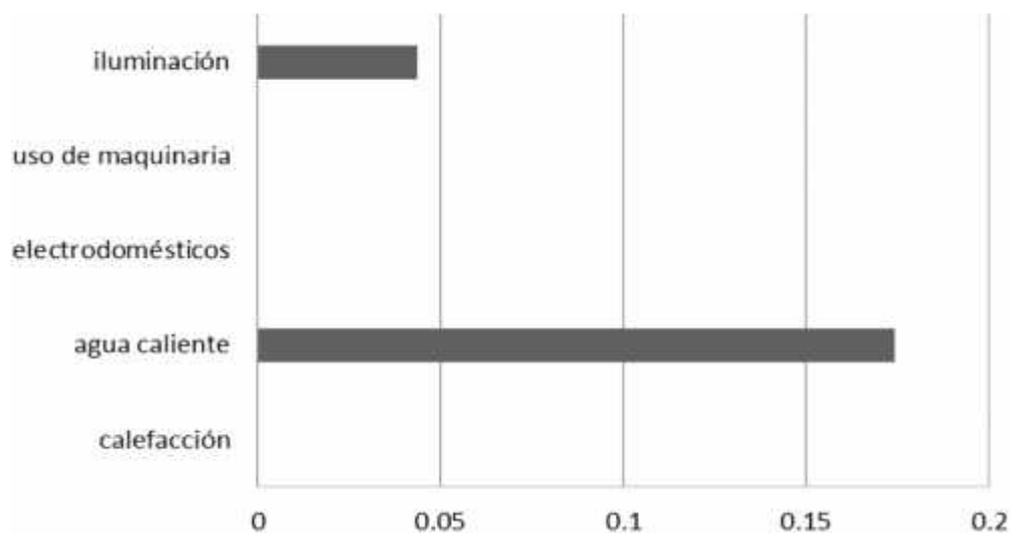


Figura 15. Uso de energía solar para cada tipo de necesidad energética.

4.1.5. Razones de uso de fuentes de energía que se asocian al uso de energía solar.

Tabla 20

Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía en función de necesidades de energía atendidas con energía solar

| Razón de elección | Agua | | | |
|-------------------------|----------|--------------|-------------|--------------|
| | caliente | Probabilidad | Iluminación | Probabilidad |
| Ya estaba instalada | 17 | 0,850 | 1 | 0,200 |
| Es lo más barato | 3 | 0,150 | 4 | 0,800 |
| Provee un buen servicio | 0 | 0,000 | 0 | 0,000 |
| Es lo que se encontró | 0 | 0,000 | 0 | 0,000 |
| No se había planteado | 0 | 0,000 | 0 | 0,000 |
| | 20 | | 5 | |

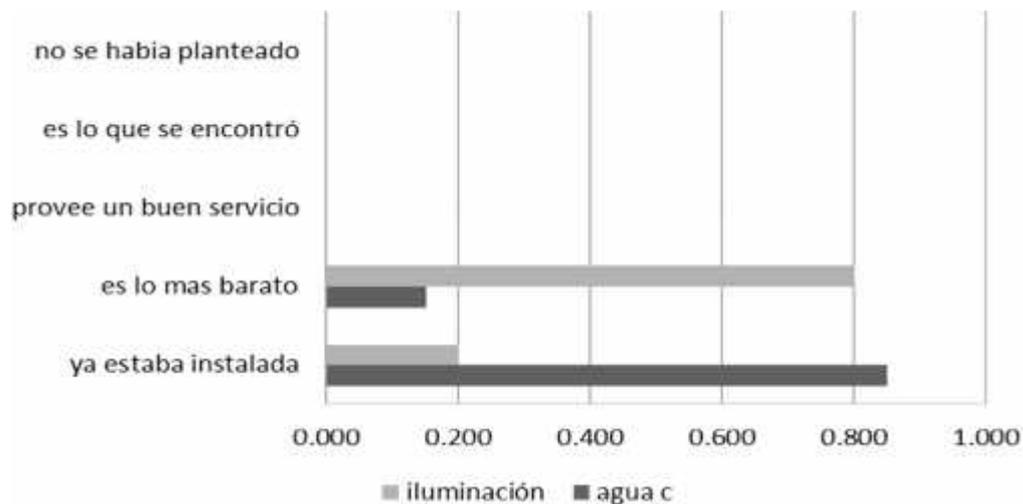


Figura 16. Micro y pequeñas empresas de producción por razón de elección de la fuente de energía en función de necesidades de energía atendidas con energía solar

En esta tabla se presenta la información acerca de las mypes de producción considerando la razón por la cual se eligió el uso de energía solar para atender diferentes necesidades de energía. Los datos refieren las dos únicas necesidades identificadas: agua caliente e iluminación. En lo que respecta al agua caliente, hay una probabilidad de 0,850 de que el gerente haya elegido el uso de energía solar para atender esa necesidad específica porque, cuando hace uso del local, ya estaba instalada; y una probabilidad de 0,15 porque es la fuente de energía más barata.

En lo que respecta a la iluminación, hay una probabilidad de 0,20 de que el gerente haya elegido el uso de energía solar para atender esa necesidad específica porque, cuando hace uso del local, ya estaba instalada; y una probabilidad de 0,80 porque es la fuente de energía más barata.

4.2. Contrastación de hipótesis.

Para la contrastación de hipótesis se ha seguido el criterio de contrastar, primero, las hipótesis específicas, y luego, la hipótesis general.

La primera hipótesis específica sostiene:

El tipo de energía que se utiliza en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015, en calefacción, agua caliente, uso de electrodomésticos, uso de maquinaria de trabajo, e iluminación, es la red eléctrica.

De las tablas 8 a 12, se tiene:

| | | |
|------------------------------|---------------|--------|
| Calefacción | Ninguna | 0% |
| Agua caliente | Energía solar | 17,4 % |
| Uso de electrodomésticos | Red eléctrica | 100 % |
| Uso de maquinaria de trabajo | Red eléctrica | 100 % |
| Iluminación | Red eléctrica | 95,7 % |

De cinco subhipótesis propuestas, en tres se identifica la red eléctrica como el tipo de energía más utilizado. En conclusión, se valida la primera hipótesis específica, exceptuando los casos de calefacción y agua caliente.

La segunda hipótesis específica sostiene:

La razón principal por la cual se hace uso de una fuente de energía específica en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015, en calefacción, agua caliente, uso de electrodomésticos, uso de maquinaria de trabajo, e iluminación, es porque ya estaba instalada.

De las tablas 13 a 17, se tiene:

| | | |
|------------------------------|---------------------|--------|
| Calefacción | Ninguna | 0% |
| Agua caliente | Ya estaba instalada | 69,2 % |
| Uso de electrodomésticos | Ya estaba instalada | 56,6 % |
| Uso de maquinaria de trabajo | Ya estaba instalada | 64,3 % |
| Iluminación | Ya estaba instalada | 69,5 % |

De cinco subhipótesis propuestas, en cuatro se identifica la instalación previa como la razón principal por la que se utiliza una fuente de energía específica. En conclusión, se valida la segunda hipótesis específica, exceptuando el caso de calefacción.

La tercera hipótesis específica sostiene:

Las necesidades de energía que se asocian al uso de energía solar en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015, son agua caliente e iluminación.

De la tabla 19, se tiene:

| | | |
|---------------|---------------|--------|
| Agua caliente | Energía solar | 17,4 % |
| Iluminación | Energía solar | 4,3 % |

Se verifican las dos subhipótesis propuestas. Por lo tanto, se valida la tercera hipótesis específica.

La cuarta hipótesis específica sostiene:

La razón de uso de una fuente de energía que se asocia al uso de energía solar en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015, es la instalación previa.

De la tabla 20, se tiene:

| | | |
|------------------------------|--------------------|-------|
| Calefacción | Ninguna | 0 |
| Agua caliente | Instalación previa | 0,850 |
| Uso de electrodomésticos | Ninguna | 0 |
| Uso de maquinaria de trabajo | Ninguna | 0 |
| Iluminación | Es más barato | 0,800 |

De cinco subhipótesis propuestas, sólo se acepta una. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis propuesta.

La hipótesis general del estudio se enuncia de la siguiente manera:

Las necesidades energéticas de agua caliente e iluminación se asocian al uso de la energía solar en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, 2015.

Este enunciado implica las siguientes subhipótesis operacionales:

H_{1.1} : Existe relación entre la necesidad de agua caliente y el uso de energía solar.

H_{1.0} : Existe relación entre la necesidad de agua caliente y el uso de energía solar.

H_{2.1} : Existe relación entre la necesidad de iluminación y el uso de energía solar.

H_{2.0} : Existe relación entre la necesidad de iluminación y el uso de energía solar.

Como procedimiento de prueba, y por la naturaleza de los datos, se aplicará el coeficiente de asociación Tau b de Kendall (Mendenhall, Beaver y Beaver, 2010).

En ese sentido, las subhipótesis se simbolizan en la forma siguiente:

H_{1.1} : $\tau_b \neq 0$, si $p < 0,05$

H_{1.0} : $\tau_b = 0$, si $p \geq 0,05$

H_{2.1} : $\tau_b \neq 0$, si $p < 0,05$

H_{2.0} : $\tau_b = 0$, si $p \geq 0,05$

Tabla 21*Análisis de relación entre necesidad de agua caliente y el uso de energía solar.*

| | | | Agua caliente | Uso Energía Solar |
|------------------|------|-----------------------------|--------------------------|----------------------------------|
| Tau_b de Kendall | Agua | Coefficiente de correlación | 1,000 | 0,939** |
| | | Sig. (bilateral) | . | 0,000 |
| | | N | 115 | 115 |
| Razón 2 | | Coefficiente de correlación | 0,939** | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | 0,000 | . |
| | | N | 115 | 115 |

Tabla 22*Análisis de relación entre necesidad de iluminación y el uso de energía solar*

| | | | Iluminación | Uso Energía Solar |
|------------------|-------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------------|
| Tau_b de Kendall | Iluminación | Coefficiente de correlación | 1,000 | 0,495** |
| | | Sig. (bilateral) | . | 0,000 |
| | | N | 115 | 115 |
| Razón 5 | | Coefficiente de correlación | 0,495** | 1,000 |
| | | Sig. (bilateral) | 0,000 | . |
| | | N | 115 | 115 |

De las tablas, se tiene:

Para agua caliente, $\tau_b = 0,939$, con $p = 0,000$

Para iluminación, $\tau_b = 0,495$, con $p = 0,000$

Por lo tanto:

Para agua caliente, se acepta la subhipótesis propuesta, $H_{1.1}$, y se rechaza la subhipótesis nula, $H_{1.0}$.

Para iluminación, se acepta la subhipótesis propuesta, $H_{2.1}$, y se rechaza la subhipótesis nula, $H_{2.0}$.

4.3. Discusión

Los resultados presentan el siguiente panorama:

Primero, las mypes de producción que participaron del estudio se distribuyen de forma variada en lo que respecta a la fuente de energía que utilizan para atender necesidades energéticas específicas, entre las que se consideraron calefacción, agua caliente, uso de electrodomésticos, uso de maquinaria de trabajo e iluminación. Lo primero a destacar es que ninguna de las mypes se identifica con la necesidad calefacción en el local. Otra situación a destacar es el hecho que el total de mypes recurre a la electricidad de la red para atender el uso de electrodomésticos y el uso de la maquinaria de trabajo.

En segundo lugar, al analizar los datos respecto de la fuente energética utilizada para atender las diferentes necesidades de energía, se encontró que las únicas necesidades de energía que son atendidas con energía solar son el agua caliente y la iluminación, aunque la probabilidad de uso es relativamente limitada (0,174, en agua caliente, y 0,043, en iluminación). Cabe destacar que, entre las formas de uso de la energía solar, predomina la energía fotovoltaica, sobre la térmica, que se utiliza sobre todo para agua caliente. Los resultados encontrados, que demuestran una muy limitada extensión del uso de la energía solar entre las mypes de la ciudad, guardan coherencia con el panorama encontrado a nivel latinoamericano, como señalan Arenas y Zapata (2011) y Rodríguez (2008), para el caso de Colombia; Alcócer (2011), en Bolivia; y Cosi (2012) y Justo, Olazábal, Luna y Zegarra (2008), en el caso peruano.

En ese sentido, algunos países no han conseguido despegar todavía en el aprovechamiento de la energía solar, aun cuando pudieron haber empezado hace ya buen tiempo esa trayectoria, como expresa Rodríguez (2008). En ese sentido, los resultados se separan de lo que ocurre en otros países, que están dando pasos decididos en ese sentido, como ocurre con Chile (Santana, 2009).

Tercero, al analizar las razones por las cuales los propietarios y gerentes eligen el uso de energía solar para atender diferentes necesidades de energía, los datos refieren una probabilidad de 0,850 de usar la energía solar para atender las necesidades de agua caliente porque ya estaba instalada; y una probabilidad de 0,15 porque es la fuente de energía más barata. En el caso de la iluminación, hay una probabilidad de 0,20 de que el gerente la haya elegido ya estaba instalada; y una probabilidad de 0,80 porque es la fuente de energía más barata.

Los resultados encontrados, que demuestran una actitud más bien inclinada a aprovechar lo que ya existía en sus locales (generalmente, alquilados) o buscar fuentes energéticas que resulten baratas, en comparación con otras, se corresponden con los hallazgos de Aponte (2015), en tanto la adquisición de estos sistemas de energía es cara, y los hallazgos de Arenas y Zapata (2011), en tanto la generación de energía eléctrica en función de energías verdes no es de fácil acceso. Esto permite sostener que el propietario y gerente de las mypes de producción, no sólo en el Perú, sino también en otros países de Latinoamérica, ve el tema de las fuentes de energía renovable más con espíritu económico, que como una alternativa necesaria para la preservación del medio ambiente.

Cuarto, al contrastar la hipótesis propuesta, los datos permiten validarla parcialmente, en tanto la probabilidad de uso de energía solar para atender las

necesidades de agua caliente en el negocio alcanza un valor de 0,174, que supera la proporción que se había considerado como valor crítico (0,05), mientras que, en lo que respecta a la posibilidad de atender las necesidades de iluminación, la probabilidad de uso de energía solar apenas se ubica en un valor de 0,043, que no supera el valor crítico (0,05), aunque sí permite postular una posible tendencia futura a crecer en este aspecto.

Finalmente, la limitada expansión del uso de la energía solar para atender las diferentes necesidades energéticas que se dan o pueden generarse con el tiempo en las mypes de producción, así como evidencia el desperdicio de una energía limpia y totalmente renovable, entraña también la posibilidad de hacer uso de ella en un futuro cada vez más próximo.

Por otro lado, cabe señalar que si bien, hoy, como se infiere de los resultados, los propietarios y gerentes de las empresas todavía no conocen mucho sobre necesidades de eficiencia energética, y no consideran prioritaria la demanda de capacitación en temas de gestión ambiental, lo que corrobora los hallazgos de Justo, Olazábal, Luna y Zegarra (2008), cabe destacar que la mejora de la gestión de las energías renovables puede producir aumentos sustanciales en la economía de las micro y pequeñas empresas, como señala Oliveros (2012). Considerando que Moquegua cuenta con uno de los mejores recursos de radiación solar en el país y en América, cabe alentar y desarrollar mecanismos para que la energía fotovoltaica madure tecnológicamente y empresarialmente.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- Primera.** Como conclusión general, se encontró que de las cinco necesidades energéticas analizadas (calefacción, agua caliente, electrodomésticos, maquinaria e iluminación), sólo el agua caliente y la iluminación se asocian al uso de energía solar en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad.
- Segunda.** La principal fuente de energía que se utiliza en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, es la electricidad de la red pública, que alcanza un 100 % en el uso de electrodomésticos y uso de maquinaria de trabajo; y 95,7 %, en el caso de iluminación. Sólo en el caso de agua caliente, la principal fuente de energía es la energía solar, que alcanza un 17,4 %.
- Tercera.** La principal razón por la cual se hace uso de una fuente de energía específica en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, es el hecho de que esa fuente de energía ya estaba instalada, alternativa que representa el 69,2 %, en el caso de agua

caliente; el 56,6 %, en el caso de uso de electrodomésticos; el 64,3 %, en cuanto a uso de maquinaria de trabajo; y el 69,6 %, en el caso de iluminación.

Cuarta. Las necesidades de energía que se asocian al uso de energía solar en las micro y pequeñas empresas de producción de la ciudad de Moquegua, son el agua caliente ($\tau_b = 0,939$; $p=0,000$) y la iluminación ($\tau_b = 0,913$; $p=0,000$).

Quinta. Las razones de uso de fuentes de energía que se asocian al uso de energía solar en las microempresas de la ciudad de Moquegua, son, primero, el hecho de que ya estaba instalada esa fuente específica, en el caso del agua caliente, con una probabilidad de 0,85; y, segundo, el hecho de que es la fuente más barata, con una probabilidad de 0,80, en el caso de iluminación.

5.2. Recomendaciones

- Primera.** Considerando las características de horas sol de la ciudad, es recomendable que las diferentes instituciones de la localidad, por medio de sus autoridades, funcionarios y trabajadores, elabore propuestas de comunicación y concientización acerca del uso de la energía solar, como un recurso renovable.
- Segunda.** A nivel de región, es necesario potenciar la investigación en energías renovables, pero sobre todo en aplicaciones, usos y desarrollos tecnológicos vinculados con la energía solar.
- Tercera.** Los miembros de los centros académicos y de investigación de la comunidad deben formular propuestas de uso de la energía solar en diferentes espacios públicos que pueden tener un referente localizado (parques, paraderos, mercados, etc.).
- Cuarta.** Estimular el uso de energía solar en la micro y pequeñas empresas de producción en actividades más vinculadas a la gestión y operación, y no sólo a lo comúnmente utilizado (agua caliente).
- Quinta.** Propiciar un acercamiento entre micro y pequeñas empresas de producción y empresas proveedoras de sistemas de utilización de energía solar, a fin de que se identifiquen las áreas y acciones en las que este tipo de energía puede ser útil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvira, F. (2011). *La encuesta: una perspectiva general metodológica*. 2ª.ed. Colección Cuadernos Metodológicos, Núm. 35. Madrid.
- Aponte, M. (2015). *¿Brilla el Sol para Todos?: Paradojas Verdes de las Cadenas Solares Fotovoltaicas en Puerto Rico*.
- Archer, C. y Jacobson, M. (2005). Evaluation of global wind power. *Journal of Geophysical Research*, 110, D12110.
- Arenas, D. y Zapata, H. (2011). *Libro interactivo sobre energía solar y sus aplicaciones*. Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Tecnología, Pereira, Colombia.
- Bayod, A., Sebastián, F., Zabalza, I., Sallán, J., Aranda, J., Sanz, J., Royo, J. y Gimeno, D. (2014). *Guía de las energías renovables aplicadas a las PYMES. Aragón: Confederación de la Pequeña y Mediana Empresa Aragonesa*.
- Berenson, M. y Levine, D. (1996). *Estadística básica en Administración*. México: Pearson Educación.
- Blanco-Cano, X. y Kajdic, P. (2009). El sol, nuestra estrella. *Revista Digital Universitaria*, 10(10), 1-17.
- Brack, D., Graber, M., Barten, R. y Mutisya, G. (2000). *Acción por el ozono*. Nairobi: Secretaría del Ozono, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

- Choque, W. (2013). *Factores asociados al nivel de práctica de seguridad laboral en las mypes del sector producción de la ciudad de Moquegua, 2013*. Moquegua, Perú.
- Cohen, R. y Swerdlik, M. (2006). *Pruebas y evaluación psicológicas*. México: McGraw Hill – Interamericana.
- Comisión Electrotécnica Internacional. (2008). *Energías renovables*. Ginebra: IEC.
- Consejo Regional de Salud. (2009). *Informe Comité de Salud Ambiental de Arequipa*. Arequipa.
- Cordova, E. (2012). *Visión de crisis energética y calentamiento global, consecuencias en América Latina y el Perú*. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, Perú.
- Corral, Y. (2009). Validez y confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación*, 19(33), enero – junio, 228-247.
- Cosi, A. (2012). *Uso de energía solar en la ciudad de Moquegua en el año 2012*. Instituto de Investigación, Universidad José Carlos Mariátegui, Moquegua, Perú.
- Edenhofer, O., Pichis-Madruga, R. y Sokona, Y. (2011). *Informe especial sobre fuentes de energía renovables y mitigación del cambio climático. Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*.
- Entrena, J., Gual de Torrella, C. y Juárez, A. (1980). *La crisis de la energía*. Barcelona: Salvat Editores S.A.

- Finder. (2011). El mundo sustentable de las energías renovables. *White Paper. Ed. 001. Septiembre 2011. Buenos Aires: Finder.*
- Gamio, P. (2010). *Matriz energética en el Perú y energías renovables. IV. Energía en el Perú: ¿Hacia dónde vamos?* Lima: Fundación Friedrich Ebert.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación científica.* México: McGraw Hill / Interamericana.
- Justo, J., Olazábal, J., Luna, M. y Zegarra, Jan. (2008). *Proyecto de Eficiencia Energética FONAM-BID/FOMIN. Caracterización y oportunidades de ahorro de energía en la pyme.* Lima: Fondo Nacional del Ambiente (FONAM).
- Lopes, P. (2000). *Probabilidad y Estadística, conceptos, modelos y aplicaciones en Excel.* Santa Fé de Bogotá: Pearson Educación de Colombia.
- Mamani, E. (2015). *Método de gestión basado en estrategias para micro y pequeñas empresas del sector de mecánica de producción: caso Jodimac Metal Mecánica y Construcción EIRL, Arequipa, Perú.*
- Mamani, G. (2009). *Factores del emprendedor que determinan el nivel empresarial en la Región Moquegua.* Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa.
- Mankiw, N. (2012). *Principios de Economía.* México D.F.: Cengage Learning.
- Maslovski, J., Piat, G., Lujan, A. y De la Rosa, J. (2008). *Revista de Posgrado de la VI Cátedra de Medicina, 183.*

- Mendenhall, W. y Sincich, T. (1997). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias*. México: Prentice Hall.
- Micheletti, M., Luccini, E. y Pacentini, R. (1998). *Medición absoluta y modelización de radiación solar espectral directa de 305.5 nm en Rosario, Argentina*. Instituto de Física Rosario, Argentina.
- Oliveros, A. (2012). *Mejora en la gestión de las energías renovables en la micro y pequeña empresa en el Perú (MYPE)*. Piura, Perú.
- Perpiñán, O. (2013). *Energía solar fotovoltaica*. Recuperado de https://procomun.files.wordpress.com/2010/02/esf_operpinandic2013.pdf
- Programa Prevención de Riesgos Forestales y Madereros. (2006). *Protección solar. Informad: Informativo para Empresas Forestales y Madereras. Gerencia de Prevención, Subgerencia de Operaciones*. Recuperado de: <http://www.cormabiobio.cl/6accionar/ferias/Seguridad/achs-herrera.pdf>
- Rodríguez, H. (2008). Desarrollo de la energía solar en Colombia y sus perspectivas. *Revista de ingeniería. Universidad de los Andes, noviembre 2008*. 83-89.
- Sala, G. (ed.). (2007). *Energía solar fotovoltaica*. Madrid: Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicación.
- Santana O. (2009). *Avances en el desarrollo de la energía solar en Chile. Comisión Nacional de Energía*. Recuperado de: http://antiguo.minenergia.cl/minwww/export/sites/default/12_Utiles/banners/presentaciones/AvancesenelDesarrolloSolar.pdf

Schallenberg, J., Piernavieja, G., Hernández, C., Unamunzaga, P., García, R., Díaz, M., Cabrera, D., Martel, G., Pardilla, J. y Subiela, V. (2008). *Energías renovables y eficiencia energética*. Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.

Sommer, B. y Sommer, R. (2001). *La investigación del comportamiento. Una guía práctica con técnicas y herramientas*. México: Oxford Press University México.

Velásquez, A. y Rey, N. (2001). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.