

FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Eléctrica

Trabajo de Investigación

**Estudio de la prefactibilidad del uso de la
energía renovable en el sector industrial
de Arequipa**

Miguel Angel Hurtado Barreda

Para optar el Grado Académico de
Bachiller en Ingeniería Eléctrica

Arequipa, 2019

Repositorio Institucional Continental
Trabajo de investigación



Esta obra está bajo una Licencia "Creative Commons Atribución 4.0 Internacional" .

ASESOR

Ing. William Vladimir Mullisaca Atamari

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todos los que hicieron posibles este logro, a los que sin necesidad de mencionar saben que significó esfuerzo y mucha dedicación pese a las adversidades.

Al Ingeniero William Vladimir Mullisaca Atamari por su tiempo y valiosos aportes en la presente investigación. También a la Universidad Continental por las grandes experiencias y enseñanzas.

DEDICATORIA

A todo aquello que me hace Feliz y a todos los que quiero.

A mis hijas y a todos los involucrados en contribuir, para que este sueño se haga realidad.

INDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|------|
| ASESOR | ii |
| AGRADECIMIENTO | iii |
| DEDICATORIA | iv |
| LISTA DE TABLAS..... | ix |
| LISTA DE FIGURAS..... | x |
| RESUMEN | xii |
| ABSTRACT..... | xiii |
| INTRODUCCIÓN..... | xiv |
| CAPÍTULO I | 1 |
| PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO | 1 |
| 1.1.- PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 1 |
| 1.1.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 1 |
| 1.1.2.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 2 |
| 1.1.2.1.- PROBLEMA GENERAL | 2 |
| 1.1.2.2.- PROBLEMAS ESPECIFICOS | 2 |
| 1.2.- OBJETIVOS..... | 2 |
| 1.2.1.- OBJETIVO GENERAL..... | 2 |
| 1.2.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS..... | 3 |
| 1.3.- JUSTIFICACION E IMPORTANCIA | 3 |
| 1.4.- HIPOTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES | 3 |
| 1.4.1.- HIPÓTESIS GENERAL..... | 3 |
| 1.4.2.- HIPÓTESIS ESPECÍFICAS | 4 |
| 1.5.- VARIABLES E INDICADORES..... | 4 |
| 1.5.1.- VARIABLE INDEPENDIENTE | 4 |
| 1.5.2.- VARIABLE DEPENDIENTE | 4 |
| CAPÍTULO II | 5 |
| MARCO TEÓRICO..... | 5 |
| 2.1.- ANTECEDENTES DEL PROBLEMA..... | 5 |
| 2.2.- BASES TEORICAS..... | 9 |
| 2.2.1.- ENERGÍA: | 9 |
| 2.2.2.- ENERGÍA RENOVABLE: | 10 |
| 2.2.3.- ENERGÍA VERDE: | 11 |
| 2.2.4.- PARQUES INDUSTRIALES..... | 11 |

| | |
|---|----|
| 2.2.4.1.- PARQUES TECNOLÓGICOS | 12 |
| ➤ EXPERIENCIA ARGENTINA | 13 |
| ➤ EXPERIENCIA MEXICANA | 13 |
| ➤ EXPERIENCIA ESPAÑOLA | 14 |
| 2.2.4.2.- UBICACIÓN DE LOS PARQUES INDUSTRIALES | 14 |
| 2.2.4.3.- DESARROLLO DE PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA DE PARQUES INDUSTRIALES ... | 14 |
| 2.2.4.4.- CONCESIÓN O VENTA..... | 14 |
| 2.2.4.5.- REGLAMENTO | 15 |
| 2.2.4.6.- UBICACIÓN DE LOS PARQUES CIENTIFICOS Y TECNOLOGICOS..... | 15 |
| 2.2.4.7.- OBJETIVOS PRINCIPALES DE LOS PARQUES CIENTIFICOS Y TECNOLOGICOS | 15 |
| 2.2.4.8.- TIPOS DE PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS | 16 |
| ➤ PARQUE CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO PÚBLICO | 16 |
| ➤ PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO PÚBLICO-PRIVADO | 16 |
| • ACCIONES DE PRODUCE | 16 |
| 2.2.4.9.- PARQUE INDUSTRIAL PERSPECTIVAS PARA LAS REGIONES | 16 |
| 2.2.5.- DESARROLLO INDUSTRIAL DE AREQUIPA | 17 |
| 2.2.5.1.- LA CREACION SOSTENIDA DEL EMPLEO: EL ROL DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA Y EL CAMBIO ESTRUCTURAL..... | 17 |
| 2.2.5.2.- LOCALIZACION DE PLANTA INDUSTRIAL | 18 |
| 2.2.5.3.- CERCANIA A LOS MERCADOS | 18 |
| 2.2.5.4.- DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA CALIFICADA | 18 |
| 2.2.5.5.- DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA BARATA | 18 |
| 2.2.5.6.- DISPONIBILIDAD DE TRANSPORTE ADECUADO | 18 |
| 2.2.5.7.- IMPUESTOS Y SERVICIOS PUBLICOS..... | 19 |
| 2.2.5.8.- DISPONIBILIDAD DE TERRENOS Y CONSTRUCCION | 19 |
| 2.2.6.- ENERGÍA HIDROELÉCTRICA, ENERGÍA TRADICIONAL DEL PERÚ | 19 |
| 2.2.6.1.- EL SECTOR DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA..... | 19 |
| 2.2.6.2.- FUENTES DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA | 20 |
| 2.2.6.3.- BAJA COBERTURA CON ENERGÍA ELÉCTRICA EN ZONAS RURALES..... | 22 |
| 2.2.6.4.- SITUACIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE | 23 |
| 2.2.6.5.- ENERGÍA EÓLICA | 24 |
| 2.2.6.6.- ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA | 25 |
| 2.2.6.7.- ENERGÍA SOLAR PARA LA ZONA RURAL..... | 25 |
| 2.2.6.8.- INCENTIVOS PARA LA INVERSIÓN PRIVADA SON LIMITADOS..... | 26 |
| 2.2.6.9.- CONEXIÓN A LA RED PÚBLICA O 'GENERACIÓN DISTRIBUIDA' | 26 |

| | |
|---|----|
| 2.2.6.10.- PLAN ENERGÉTICO NACIONAL | 27 |
| 2.2.6.11.- EL GAS NO ES LIMPIO | 27 |
| 2.2.6.12.- PERÚ EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL RESPECTO A LAS ENERGIAS..... | 28 |
| 2.2.6.13.- EL RETO | 28 |
| 2.3.- DEFINICION DE TERMINOS BASICOS | 29 |
| 2.3.1.- ENERGÍA: | 29 |
| 2.3.2.- ENERGÍA VERDE: | 30 |
| 2.3.3.- PELIGRO: | 30 |
| 2.3.4.- MEDIO AMBIENTE:..... | 30 |
| 2.3.5.- SEGURIDAD: | 30 |
| 2.3.6.- CABLEADO:..... | 30 |
| 2.3.7.- CIUDAD URBANA:..... | 30 |
| 2.3.8.- ENERGÍA SOLAR:..... | 30 |
| 2.3.9.- ENERGÍA FOTOVOLTAICA:..... | 31 |
| 2.3.10.- PANELES SOLARES:..... | 31 |
| 2.3.11.- CÉLULA FOTOELÉCTRICA:..... | 31 |
| 2.3.12.- COLECTORES SOLARES: | 31 |
| 2.3.13.- INCLINACIÓN Y ORIENTACIÓN: | 31 |
| 2.3.14.- LA RADIACIÓN DIRECTA: | 32 |
| 2.3.15.- LOS SISTEMAS AISLADOS: | 32 |
| 2.3.16.-INTERCAMBIADOR DE CALOR: | 32 |
| 2.3.17.- SISTEMA DE ACUMULACIÓN:..... | 32 |
| 2.3.18.- SISTEMA DE CONTROL: | 32 |
| 2.3.19.- SISTEMA DE ENERGÍA:..... | 32 |
| 2.3.20.- CONVERTIDOR O INVERSOR:..... | 33 |
| CAPÍTULO III | 34 |
| METODOLOGIA..... | 34 |
| 3.1.- METODOLOGÍA APLICADA PARA EL DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN | 34 |
| 3.1.1.- MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN..... | 34 |
| 3.1.2.- ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN..... | 34 |
| 3.1.3.- TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION..... | 35 |
| 3.1.3.1.- TIPO DE INVESTIGACION | 35 |
| 3.1.3.2.- NIVEL DE INVESTIGACION | 35 |
| 3.1.4.- UNIDAD DE ESTUDIO..... | 35 |

| | |
|---|----|
| 3.1.5.- TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION | 35 |
| 3.1.5.1.- TECNICAS DE RECOLECCION..... | 35 |
| 3.1.5.2.- INSTRUMENTOS DE RECOLECCION | 35 |
| CAPÍTULO IV | 36 |
| ANALISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCION | 36 |
| 4.1.- ANALISIS Y DIAGNOSTICO | 36 |
| 4.1.1.- ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD..... | 36 |
| 4.1.2.- VISION LOCAL: ALGUNAS EMPRESAS INSTALADAS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA QUE UTILIZAN ENERGIA RENOVABLE | 37 |
| • ENERGÍA INNOVADORA S.A.C. | 37 |
| • LIDERS SAC - LÍDERES EN PANELES Y CALENTADORES SOLARES EN AREQUIPA CAPITAL | 37 |
| • SOLARCORP PERÚ..... | 38 |
| • LEAF ENERGY | 38 |
| • ENTELIN ENERGÍA SOLAR | 39 |
| 4.1.3.- ESCENARIO O POBLACION SELECCIONADA PARA REALIZAR EL ESTUDIO..... | 39 |
| 4.1.4.- PANORAMA DE FUENTES DE ENERGIA COMUNMENTE UTILIZADAS Y SU EVOLUCION | 41 |
| 4.1.4.1.- ENERGIA ELECTRICA COMO ENERGIA GENERADA EN BASES A RECURSOS RENOVABLES Y LAS PRINCIPALES EMPRESAS GENERADORAS DE LA MISMA..... | 41 |
| 4.2.- ANALISIS EN INVERSION COSTO - BENEFICIO DE LAS ENERGIAS RENOVABLES: SOLAR - EOLICA Y BIOMASA..... | 43 |
| 4.2.1.-COSTOS DE LAS ENERGIAS RENOVABLES: SOLAR-EOLICA Y BIOMASA..... | 48 |
| 4.2.2.- USO DE LOS RECURSOS RENOVABLES EN AREQUIPA | 60 |
| 4.2.2.1.- BIOMASA EN AREQUIPA..... | 60 |
| 4.2.2.2.- ENERGIA EOLICA EN AREQUIPA | 61 |
| ➤ COSTO DE ENERGIA EOLICA | 61 |
| ➤ COSTOS DE LA ENERGÍA SOLAR..... | 62 |
| 4.2.3.- ANALISIS DEL PARQUE INDUSTRIAL DE AREQUIPA..... | 63 |
| ➤ POBLACION URBANA Y RURAL EN AREQUIPA..... | 64 |
| ➤ EMPRESAS ACTIVAS EN LA REGION DE AREQUIPA | 65 |
| ➤ EMPRESAS MANUFACTURERAS EN AREQUIPA..... | 66 |
| ➤ ENERGÍA RENOVABLE EN AREQUIPA | 67 |
| ➤ PROYECTOS DE ENERGIAS RENOVABLES EN AREQUIPA | 68 |
| 4.3.- DISCUSION DE RESULTADOS | 71 |
| CONCLUSIONES | 81 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 82 |

LISTA DE TABLAS

| | |
|---|----|
| <i>Tabla 1</i> Industrias a Nivel Nacional y Nivel Región Arequipa..... | 39 |
| <i>Tabla 2</i> Distribución de las Empresas en la Ciudad de Arequipa. | 40 |
| <i>Tabla 3</i> Comportamiento de las fuentes de energía eléctrica históricamente. | 41 |
| <i>Tabla 4</i> Participación de las empresas generadoras de energía eléctrica. | 42 |
| <i>Tabla 5</i> Inversión en proyectos con energía solar, eólica y biomasa..... | 43 |
| <i>Tabla 6</i> Más Proyectos actuales..... | 44 |
| <i>Tabla 7</i> Participación de empresas que prestan servicios de instalación de energía solar a la red nacional 2018. | 45 |
| <i>Tabla 8</i> Requerimientos de Energía año 2017-2018..... | 46 |
| <i>Tabla 9</i> Precios Máximos (US\$/MWh) año 2016-2018..... | 46 |
| <i>Tabla 10</i> Idea de la Operación de Proyectos diversos en cuantos Tipo de Central. | 46 |
| <i>Tabla 11</i> Proyectos Existentes que utilizan la Energía Solar, Eólica y Biomasa. | 47 |
| <i>Tabla 12</i> Centrales Solares..... | 52 |
| <i>Tabla 13</i> Centrales de Biomasa..... | 53 |
| <i>Tabla 14</i> Centrales Eólicas..... | 54 |
| <i>Tabla 15</i> Evolución de la Población Total, Urbana y Rural..... | 64 |
| <i>Tabla 16</i> Total de Empresas Activas según Provincias..... | 65 |
| <i>Tabla 17</i> Empresas Manufactureras..... | 66 |
| <i>Tabla 18</i> Pago Mensual SEAL..... | 74 |
| <i>Tabla 19</i> Consumo Anual SEAL..... | 75 |
| <i>Tabla 20</i> Consumo promedio de energía de una vivienda en Arequipa. | 76 |
| <i>Tabla 21</i> Consumo total Gt..... | 77 |
| <i>Tabla 22</i> Irradiación en el peor mes en la ciudad de Arequipa..... | 78 |
| <i>Tabla 23</i> Potencia máxima en las peores condiciones. | 79 |
| <i>Tabla 24</i> Cálculos para el sistema de captación..... | 79 |
| <i>Tabla 25</i> Costo regulador de Carga..... | 80 |
| <i>Tabla 26</i> Costo de instalación de una vivienda con paneles solares. | 80 |
| <i>Tabla 27</i> Precios Máximos en inversión Vs. Rentabilidad generada (US\$/MWh) año 2018..... | 80 |

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1</i> Parques Industriales..... | 11 |
| <i>Figura 2</i> Mapa de Parques Industriales en el Perú. | 12 |
| <i>Figura 3</i> Modelo Internacional de Parques Industriales. | 13 |
| <i>Figura 4</i> Parque Científico. | 15 |
| <i>Figura 5</i> Parques Científicos y Tecnológicos. | 16 |
| <i>Figura 6</i> Evolución de la oferta de Generación en el SEIN. | 19 |
| <i>Figura 7</i> Hidroeléctrica Gallito Ciego. | 20 |
| <i>Figura 8</i> Producción Mensual en GWh. | 21 |
| <i>Figura 9</i> Grafico Producción total de la red en GWh. | 21 |
| <i>Figura 10</i> Coeficiente de Electrificación..... | 22 |
| <i>Figura 11</i> Energías Renovables en el Perú. | 23 |
| <i>Figura 12</i> Emisión de dióxido de Carbono. | 28 |
| <i>Figura 13</i> Irradiación Social..... | 29 |
| <i>Figura 14</i> Logo de la Empresa Energía Innovadora..... | 37 |
| <i>Figura 15</i> Logo de la Empresa Leaders..... | 37 |
| <i>Figura 16</i> Logo de la Empresa Solarcorp Perú. | 38 |
| <i>Figura 17</i> Logo de la Empresa Leaf Energy. | 38 |
| <i>Figura 18</i> Logo de la Empresa Entelin. | 39 |
| <i>Figura 19</i> Grafico Industrias a Nivel Nacional y Nivel Región Arequipa..... | 40 |
| <i>Figura 20</i> Grafico Distribución de las empresas en la ciudad de Arequipa..... | 41 |
| <i>Figura 21</i> Energía generada según su tipo. | 44 |
| <i>Figura 22</i> Grafico Participación de empresas que prestan servicios de instalación de energía solar a la red nacional 2018. | 45 |
| <i>Figura 23</i> Evolución de Precios – BIOMASA..... | 48 |
| <i>Figura 24</i> Evolución de Precios – SOLAR..... | 49 |
| <i>Figura 25</i> Evolución de Precios – EOLICA..... | 49 |
| <i>Figura 26</i> Comparación con Precios de Energía Convencional..... | 50 |
| <i>Figura 27</i> Evolución de la Producción de Energía con RER (% del Total)..... | 50 |
| <i>Figura 28</i> Evolución de la Producción de Energía por Tipo de Central Abril 2015-Febrero 2019.... | 51 |
| <i>Figura 29</i> % Participación RER en el Consumo Nacional..... | 51 |
| <i>Figura 30</i> Proyectos de Recursos Energéticos Renovables convencionales en el Perú, 2018..... | 55 |
| <i>Figura 31</i> Proyectos Recursos Energéticos Renovables no convencionales en el Perú, 2018..... | 56 |
| <i>Figura 32</i> INVERSION: Costo-Beneficio Recursos Energéticos Renovables 2018. | 57 |
| <i>Figura 33</i> Riesgos que enfrentan las tecnologías de Recursos Energéticos Renovables | 57 |
| <i>Figura 34</i> Evolución de los beneficios económicos de los Recursos Energéticos Renovables, 2008-2016..... | 58 |
| <i>Figura 35</i> Evolución de los beneficios económicos de las Recursos Energéticos Renovables, 2008-2016..... | 58 |
| <i>Figura 36</i> Comparación de políticas de promoción de los Recursos Energéticos Renovables. | 59 |
| <i>Figura 37</i> Evolución de los beneficios económicos de las Recursos Energéticos Renovables, 2009-2016..... | 60 |
| <i>Figura 38</i> Grafico Evolución de la Población Total, Urbana y Rural..... | 65 |
| <i>Figura 39</i> Grafico Total de Empresas Activas según Provincias..... | 66 |

Figura 40 Grafico Empresas Manufactureras 67

RESUMEN

El objetivo de esta investigación es determinar la prefactibilidad del uso de energías renovables en el sector industrial en Arequipa.

La utilización de los recursos renovables debería ser prioridad, ello a fin utilizar al máximo las energías y recursos que la naturaleza nos proporciona; atendiendo cada vez más al cuidado y protección del medio ambiente.

Este estudio y análisis de prefactibilidad lograra dar una visión amplia de la situación en la ciudad de Arequipa, respecto al uso, constancia, proyectos, inversión y rentabilidad del uso de estos recursos renovables.

En el marco teórico se describe investigaciones similares y se brinda la teoría respecto a la energía, tanto como energía renovable, energía verde, el sector industrial arequipeño, los tipos de energía, entre otros, así como se definen los términos básicos a emplearse

Esta evaluación de prefactibilidad se realizará haciendo investigaciones descriptivas y documentales de fuentes fidedignas, como Osinergmin, el Ministerio de energía y Minas entre otros, los cuales permitirán hacer un balance y diagnóstico de esta nueva energía propuesta a utilizarse.

Con el transcurso de la investigación se llega a verificar que la hipótesis propuesta no es del todo certera, ya que solamente un tipo de energía es la propicia a desarrollarse en la actualidad, a diferencia de otras que por su costo en implementarse aún se ve muy lejana su utilización.

Palabras clave: Recursos renovables, energía, industria, biomasa, eólica, solar, prefactibilidad.

ABSTRACT

The objective of this investigation is to determine the prefeasibility of the use of renewable energies in the industrial sector in Arequipa.

The use of renewable resources should be a priority, in order to make the most of the energies and resources that nature provides us; attending more and more to the care and protection of the environment.

This study and prefeasibility analysis will give a broad vision of the situation in the city of Arequipa, regarding the use, constancy, projects, investment and profitability of the use of these renewable resources.

In the theoretical framework, similar research is described and the theory regarding energy is provided, both as renewable energy, green energy, the Arequipa industrial sector, types of energy, among others, as well as the basic terms to be used.

This prefeasibility assessment will be carried out by conducting descriptive and documentary research from reliable sources, such as Osinergmin, the Ministry of Energy and Mines, among others, which will allow a balance and diagnosis of this proposed new energy to be used.

With the course of the investigation, it is possible to verify that the proposed hypothesis is not entirely accurate, since only one type of energy is conducive to developing today, unlike others that because of its cost in implementing it still looks very far use.

Keywords: Renewable resources, energy, industry, biomass, wind, solar, prefeasibility.

INTRODUCCIÓN

El presente Trabajo de investigación se refiere al uso de energías renovables analizando su prefactibilidad en el sector industrial de Arequipa; la característica principal de este estudio es determinar la posibilidad de utilización analizando los costos, beneficios y rentabilidad que generen los recursos renovables que se encuentran a la mano en la región.

Para poder analizar la problemática a estudiar se hace necesario mencionar algunas causas que nos llevan a realizar la presente investigación, pues a razón del cambio climático y el tan mentado cuidado y protección al medio ambiente resulta de mucha importancia poder difundir y conocer sobre los recursos renovables que bien podrían reemplazar a los recursos convencionales que se utilizan a diario para la generación de energía.

El presente estudio se realiza por el interés de tener conocimiento respecto a recursos renovables relativamente nuevos o que están faltos de utilización, al menos en el Perú; al interés por promover el cuidado del medio ambiente y el cuidado y protección a todo lo que conlleva su preservación.

El interés académico es dar a conocer energías existentes, pero poco difundidas, así como los proyectos que se vienen desarrollando en la región y fuera de ella sin dejar de lado la información internacional.

El interés profesional es conocer sobre nuevos proyectos y extraer de ellos los posibles que pueden ser pasibles a futuro de una inversión pensando no solamente en lo personal sino en la colectividad.

La metodología empleada en la presente investigación es netamente descriptiva y documental, pues se tomó información de apuntes e instituciones reconocidas en el Perú e internacionalmente ello a través de revisiones documentales con fichas de hemerotecas, así también utilizando instrumentos como la lectura y fichas recolectoras de datos. La muestra utilizada en la presente investigación es el sector Industrial por no decir el parque industrial arequipeño.

La finalidad u objetivo del presente Trabajo de investigación es determinar si es factible o no la utilización de recursos renovables en el sector industrial arequipeño, así como describir los recursos renovables con los que contamos y analizar si es posible su utilización con los recursos con los que se cuenta a la actualidad.

El presente trabajo está dividido en cuatro capítulos siendo el primero la parte en donde se explica el planteamiento del problema, así como sus objetivos, hipótesis y la utilización de instrumentos y variables. En el capítulo 2 se refiere netamente al marco teórico, a la

definición de términos básicos y a la redacción de antecedentes. El capítulo 3 analiza el concepto y todo lo que es la caracterización de la metodología de estudio a aplicarse. El capítulo 4 lo que hace es dar los resultados de la investigación y brinda toda la estadística encontrada para poder realizar el análisis de la prefactibilidad llegando a la conclusión de que sólo cierto tipo de energías son las que se pueden utilizar como recursos renovables en la región de Arequipa ello por los elevados costos y la poca generación de rentabilidad para los proveedores o inversores que invierte en la región de Arequipa, puesto que resulta un poco caro o lejano.

Si bien la utilización de recursos renovables resulta costosa, si queremos implementarla a gran magnitud, debemos tener en cuenta las características de la región en donde se pretende realizar los proyectos, así como también el interés de los inversionistas peruanos y extranjeros que tienen premura en reducir costos y cuidar el medio ambiente; porque al final si bien la inversión es grande, también la satisfacción será mayor por cuanto los costos se reducirán.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1.- PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El problema de hace varios años es el calentamiento global y el cuidado de nuestro medio ambiente, pues el consumo de energías no renovables y las constantes desavenencias climáticas años tras año merman la calidad de vida en nuestro planeta y por ende en nuestra región.

La utilización de energías renovables por el cambio climático y el cuidado del medio ambiente permiten ver innumerables posibilidades para el adecuado uso de energías, así se conocen una serie de tipos de energías renovables como la biomasa, energía eólica, energía solar, entre otras, siendo que en su variedad a medida que avanzaban los años tiende a ir en aumento, pues siempre se buscara la mejora de posibilidades, de mejorar la calidad de vida humana.

Estas energías no son ajenas al uso en la vida diaria, mucho menos entonces a su utilización en el área industrial, ya que, tratándose de energías, estas son altamente utilizadas en el área de las industrias sean pequeñas o grandes; ello implica además hablar de costos, lo cual ya de por sí resulta ser un campo muy importante y de interés para las industrias y para las empresas en general.

El Perú no es ajeno a esta avalancha de promoción y defensa y cuidado del planeta en todos los sectores, por tal se ve inmenso en cambiar a la vanguardia del uso de las energías, encontrándose sus principales manifestaciones en las industrias que se desempeñan en el país.

Arequipa e parte del Perú, y cuenta con un área industrial inmensa, por tal resulta necesario conocer su desempeño a la actualidad en cuanto a la utilización de energías renovables, sus proyectos, sus expectativas y si de aquí en adelante se advierte posibilidades de desarrollo y mejoras de las mismas a fin de poder ser la mejor alternativa no solo industrial y económica sino, ser la mejor opción para el desarrollo de la vida humana en general

1.1.2.- FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.1.2.1.- PROBLEMA GENERAL

¿El estudio de la prefactibilidad del uso de energía renovable en el sector industrial de Arequipa, hará posible que continúe su uso y aumente la cantidad de proyectos de esta envergadura?

1.1.2.2.- PROBLEMAS ESPECIFICOS

- ✓ ¿Se puede verificar la prefactibilidad del uso de la energía renovable en el sector industrial de Arequipa?
- ✓ ¿Es posible investigar las formas de energía renovable que pueden utilizarse en el sector industrial de Arequipa?
- ✓ ¿Se pueden verificar si las formas de energías renovables encontradas son posibles de utilización en el sector industrial de arequipeño?

1.2.- OBJETIVOS

1.2.1.- OBJETIVO GENERAL

Evaluar la prefactibilidad del uso de la energía renovable en el sector industrial de

Arequipa.

1.2.2.- OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Investigar las formas de energía renovable que pueden utilizarse en el sector industrial de Arequipa.
- Verificar si las formas de energías renovables encontradas son posibles de utilización en el sector industrial arequipeño.

1.3.- JUSTIFICACION E IMPORTANCIA

El presente trabajo se justifica socialmente pues el uso de energías renovables genera impacto en la sociedad, preservando el medio ambiente. La trascendencia social que reporta es inmensa pues se encuentra en juego la preservación de la vida humana.

La presente investigación justifica con un gran aporte, toda vez la población podrá conocer de las empresas e industrias que utilizan energías que cuidan nuestro ambiente, y a la vez que puedan evaluar si económicamente o laboralmente les conviene su uso a las diferentes industrias existentes en el mercado arequipeño.

Económicamente se justifica toda vez las industrias ahorraran mucho dinero por el ahorro de la energía, originando definitivamente ganancias en la industrias y empresas a su vez la región Arequipa se verá favorecida por el desarrollo energético generado.

Académicamente es un aporte pues como ciudadanos de a pie desconocemos que empresas o industrias ya utilizan esta energía y cuál es el potencial que existe para poder operativizarla, así que la presente es un aporte para tener una mayor visión de la situación actual de nuestra región y de nuestra ciudad propiamente dicha.

Ambientalmente se justifica porque el uso de energías renovables permitirá conocer más acerca de posibles formas de cuidado y protección del medio ambiente, ello as nivel industrial; podremos conocer los diversos tipos de energías que se encuentran a la mano de las personas y las cuales podemos aprovechar.

1.4.- HIPOTESIS Y DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

1.4.1.- HIPÓTESIS GENERAL

El uso de energías renovables en Arequipa es factible en el sector industrial de Arequipa.

1.4.2.- HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Se establecerá los objetivos energéticos a seguir dentro del marco temporal del Estudio, focalizando en energías renovables y en el ahorro y eficiencia energética.
- Estudiar la situación energética actual en la ciudad de Arequipa estableciendo el escenario energético de partida.

1.5.- VARIABLES E INDICADORES

1.5.1.- VARIABLE INDEPENDIENTE

Energía renovable.

Indicadores:

- Clima.
- Contaminación ambiental.
- Control ambiental.

1.5.2.- VARIABLE DEPENDIENTE

Sector industrial de Arequipa.

Indicadores:

- Estadísticas.
- Control de presupuesto.
- Innovación y control.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

La utilización de energías renovables por el cambio climático y el cuidado del medio ambiente hacen ver innumerables posibilidades para el adecuado uso de energías, hay varios tipos de energías renovables, unas más usadas que otras. Así también existen diversas empresas peruanas que ya vienen utilizando estas energías renovables que no contaminan el medio ambiente.

Sin ir muy lejos el mercado arequipeño ya se encuentra en vías de su utilización, pero aún no a gran escala.

Existen muchos tipos de energías renovables, y según el clima que venimos soportando a diario nos permite obtener más ideas sobre su utilización y aprovechamiento.

La factibilidad de que suceda depende mucho de la intención y adecuado estudio oportuno, para obtener el mayor beneficio para nuestro pueblo arequipeño.

Para el desarrollo del presente documento se ha considerado en cuenta, varias referencias las cuales se ha agrupado en antecedentes reales que son:

Andia Cipriano, M. en el año 2017 en su Tesis *Estudio de factibilidad para una empresa*

ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial de Arequipa. (Para optar por el Título Profesional de Ingeniero Industrial, Universidad Católica San Pablo, Facultad de Ingeniería y Computación Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, Perú). A través de esta tesis se trata de propugnar el uso y generación de energía eléctrica a través de energía solar, intentando el presente trabajo incentivar la generación de empresas fotovoltaicas en la región. (Andia Cipriano, M. en el año 2017)

Plata Espinel, H. (2016) en su Tesis *Estudio de Prefactibilidad para la Implementación de un Sistema de Energías Renovables en EC Ganadería.* (Trabajo de grado para optar al título de Especialista en Evaluación y Gerencia de Proyectos, Universidad Industrial de Santander Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas Escuela de Estudios Industriales y Empresariales Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos Bucaramanga, Colombia). El presente proyecto busca implementar la energía renovable en la industria de la ganadería. La generación de energía renovable es de gran importancia a nivel mundial dado que a diferencia de los sistemas de generación de energía con combustibles fósiles estos no generan emisiones al medio ambiente e igualmente su fuente se considera inagotable, adicionalmente para casos como el presentado en este trabajo en las ganaderías colombianas estos sistemas traen otros beneficios como la recolección de aguas subterráneas, el acceso a la energía eléctrica en lugares alejados a la red de interconexión eléctrica, entre otros. (Plata Espinel, H. 2016)

Marín Calderón M. en el año 2016 en su Tesis *Estudio de Pre factibilidad para la Generación de Energía Eléctrica a Partir del Río Consotá y Capacidad de Generación con Energía Solar en la Zona del Parque Consotá Pereira.* (Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Electricista, Universidad Tecnológica de Pereira Programa de Ingeniería Eléctrica, Colombia). El objetivo de este trabajo de grado es la elaboración de un estudio de prefactibilidad para la generación de energía eléctrica con fuentes renovables como son la generación hidroeléctrica y la generación fotovoltaica. (Marín Calderón M. 2016)

Para esto se establecen las condiciones para involucrar en la etapa de prefactibilidad hidroeléctrica otras alternativas de abastecimiento de la demanda por fuentes energéticas nuevas y renovables o combinaciones de las mismas, determinando la aplicabilidad de los sistemas híbridos que pueden ser implementados en Colombia dadas las condiciones físicas, y la potencia que estas pueden generar. (Marín Calderón M. 2016)

Se tratan los temas concernientes a la etapa de prefactibilidad para proyectos

energéticos, desarrollándolos teóricamente y determinando su aplicabilidad en Colombia para profundizar en los estudios necesarios para esta etapa. (Marín Calderón M. 2016)

Moreno Díaz, A. (2017) en su Tesis *Estudio de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta de Energía Eólica en Paracas*. (Trabajo de investigación para optar el título profesional de Ingeniero Industrial, Universidad de Lima Facultad de Ingeniería Industrial Carrera de Ingeniería Industrial, Perú). Se propone mencionar que en la actualidad, existe gran tendencia e importancia por cuidado del medio ambiente y su uso responsables de las energías. Es por tal razón que el proyecto pretende brindar una alternativa no solo como implementación de una planta eólica sino a la vez de conciencia social y conocimiento para que sea tomado en cuenta para futuras investigaciones en el rubro. (Moreno Díaz, A. 2017)

“El proyecto estará ubicado en Paracas departamento de Ica – Perú, aprovechando su gran potencial eólico de la región para suministrar energía eléctrica a ella. Esta planta contara con 4 aerogeneradores de 3.6 MW de potencia cada uno, suministrando en conjunto 14.4MW, con una inversión total de US\$ 30'535,728”. (Moreno Díaz, A. 2017)

Quiroz Barria, A. en el año 2013 en su Tesis *Estudio de prefactibilidad y análisis de alternativas para la cogeneración a través de energías renovables no convencionales (ERNC) a nivel residencial de Puerto Montt*. (Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniero Civil Industrial, Universidad Austral de Chile Escuela de Ingeniería Civil industrial, Chile). “El proyecto que se presenta a continuación, muestra cómo un estudio de energías renovables no convencionales (ERNC), integra tecnologías renovables y aplicaciones en los hogares de la zona de Puerto Montt, principalmente en la generación de energía eléctrica para el funcionamiento de variables vitales como son iluminación, carga de equipos y en general generación independiente del sistema interconectado”. (Quiroz Barria, A. 2013).

“Cabe mencionar, que la necesidad de realización de este proyecto, creció frente al potencial aumento de la utilización de la energía eléctrica en Chile; ante este escenario, nació crear alternativas de cogeneración, que constituyeran, no sólo una alternativa rentable, sino también una opción sustentable a través de energías renovables no convencionales (ERNC) para la generación eléctrica en los hogares dela zona de Puerto Montt. (Quiroz Barria, A. 2013)”.

El proyecto inició, con una revisión sobre los antecedentes generales que lo rodean, en donde se describió y explicó las principales características de cada una de las energías renovables a utilizar, tanto sus especificaciones técnicas, como el contexto en torno a

estas. (Quiroz Barria, A. 2013).

Díaz Vilches, E. (2012) en su Tesis *Factibilidad Técnica-Económica de la Aplicación de Energías Renovables en una Agroindustria Olivícola de la V Región*. (Proyecto para optar al Título de Ingeniero Civil en Metalurgia Extractiva, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso Facultad de Ingeniería Escuela de Ingeniería Química, Chile). En el presente trabajo se desarrolla el Estudio técnico y económico de un sistema de Energías Renovables para una Agroindustria Olivícola de la V Región, con el cual se remplazara el actual sistema de energía instalado basado en energía convencional, con el fin de remplazar este sistema por un sistema amas amigable con el medio ambiente y que disminuya el alto gasto actual en energía. (Díaz Vilches, E. 2012)

“Se realizó un estudio energético a dos áreas de la Empresa, Vivero y Almazara, desde el cual se determinó el actual gasto anual y la demanda de energía que será necesaria cubrir, además de estimar la cantidad de gases contaminantes que se emiten al ambiente por el uso del actual tipo de energía. Este estudio reflejó que primordialmente se debe cambiar el sistema de calefacción de los procesos de producción”. (Díaz Vilches, E. 2012)

“De acuerdo a la demanda de energía se diseñó para el Vivero un Sistema híbrido entre dos tipos de Energías Renovables, Solar y Biomasa, este sistema está conformado principalmente por un campo de 20 colectores y una caldera poli combustible de biomasa, la cual aprovechará como combustible un residuo de la Agroindustria llamado alperujo, con este sistema se cubrirá el 100 % de la demanda térmica del Vivero. Por otro lado, para la Almazara se diseñó un Sistema Solar térmico compuesto principalmente por un campo de 2 colectores solares y utilizará como respaldo un calefón a Gas Licuado de Petróleo, este sistema sólo cubrirá el 69% de la demanda”. (Díaz Vilches, E. 2012)

Vásquez Chigne, L. en el año 2015 en su Tesis *Proyecto de Prefactibilidad para la Implementación de Energía Solar Fotovoltaica y Térmica en el Campamento Minero Comihuasa*. (Para optar por el Título de Ingeniero Industrial, Universidad Peruana de ciencias Aplicadas Facultad de Ingeniería Carrera Ingeniería Industrial, Perú). La presente tesis realiza el estudio de prefactibilidad para la implementación de energía térmica y fotovoltaica en el campamento minero Comihuasa de la mina Caudalosa, ubicado en el departamento de Huancavelica, a través de distintas herramientas de ingeniería industrial y la aplicación de la gestión de proyectos. Este proyecto propone satisfacer la demanda del campamento mediante el uso de energía solar, con la finalidad de lograr un ahorro económico con respecto al gasto mensual por KWH consumido, además de contribuir con los impactos causados al medio ambiente y diversificar la matriz

energética de la minera. (Vásquez Chigne, L. 2015).

“Esta nueva alternativa genera mayores oportunidades en el aspecto económico, ambiental y social, permite el ahorro en costos de generación eléctrica, mitiga el impacto causado al ambiente y mejora la imagen de la minera frente a la población, organizaciones externas y entidades financieras”. (Vásquez Chigne, L. 2015).

Lagos Gómez, F. (2015) en su Tesis *Sistema Fotovoltaico para el ahorro de energía eléctrica en el servicio de alumbrado general de Condominios*. (Para optar el grado de magister en Tecnología Energética, Universidad Nacional del Centro del Perú Escuela de posgrado Unidad de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Mecánica, Perú). Con el objetivo de Implementar un sistema fotovoltaico aislado para ahorrar energía eléctrica en el servicio de alumbrado general de condominios, se planteó la siguiente interrogante ¿Cómo implementar el sistema fotovoltaico para ahorrar energía eléctrica en el servicio de alumbrado general de condominios? Todo el trabajo experimental se realizó en un modelo instalado en un condominio del Distrito de El Tambo. (Lagos Gómez, F. 2015)

“Se utilizó como instrumento de recolección de datos la matriz de Yates. De lo que concluimos que el sistema tiene el más alto rendimiento en el tratamiento número ocho donde el posicionamiento es al norte y el ángulo de inclinación es de 42°, del mismo modo el trabajo experimental arroja residuos x que se encuentran entre 0,2 y – 0,6 por lo que se puede considerar que no existen indicios de errores en todo el procedimiento experimental, por lo tanto; concluimos que con la implementación de un sistema fotovoltaico se logra un significativo ahorro de energía en el servicio de alumbrado general de condominios”. . (Lagos Gómez, F. 2015)

2.2.- BASES TEORICAS

2.2.1.- ENERGÍA:

“La energía entendida desde los tiempos remotos como, la primera y más importante de las utilizadas en transformación por el hombre, siendo la primera la leña, gracias a la abundancia de bosques que proliferaban por todas partes del mundo. Otras fuentes puntuales solamente se utilizaban allí donde eran accesibles, tales como filtraciones superficiales de petróleo, carbón o asfaltos”. (Díaz, 2012)

“En la edad media comenzó a utilizarse la leña para fabricar carbón vegetal con cuyas cenizas se obtenían metales, y que posteriormente vendría a ser sustituido por el carbón

mineral en los principios de la revolución industrial, eso fue solo el comienzo”. (Lagos, 2015)

2.2.2.- ENERGÍA RENOVABLE:

“Las energías renovables son la alternativa más limpia para el medio ambiente. Se encuentran en la naturaleza en una cantidad ilimitada y, una vez consumidas, se pueden regenerar de manera natural o artificial. Según el Instituto para la Transformación y Ahorro de la Energía (IDAE) frente a las fuentes convencionales, las energías renovables son recursos limpios cuyo impacto es prácticamente nulo y siempre reversible”. (Lagos, 2015)

Entre los diferentes tipos de energías renovables encontramos las siguientes:

- Energía hidráulica. “Es la producida por la caída del agua. Las centrales hidroeléctricas en represas utilizan el agua retenida en embalses o pantanos a gran altura. El agua en su caída pasa por turbinas hidráulicas, que transmiten la energía a un alternador, el cual la convierte en energía eléctrica”. (Vásquez, 2015)

- Energía eólica. “Es la energía cinética producida por el viento. A través de los aerogeneradores o molinos de viento se aprovechan las corrientes de aire y se transforman en electricidad. Dentro de la energía eólica, podemos encontrar la eólica marina, cuyos parques eólicos se encuentran mar adentro”. (Díaz, 2012)

- Energía solar. “Este tipo de energía nos la proporciona el sol en forma de radiación electromagnética (luz, calor y rayos ultravioleta principalmente). El uso de la energía del sol se puede derivar en energía solar térmica (usada para producir agua caliente de baja temperatura para uso sanitario y calefacción) solar fotovoltaica (a través de placas de semiconductores que se alteran con la radiación solar), etc”. (Vásquez, 2015)

- Energía geotérmica. “Es una de las fuentes de energía renovable menos conocidas y se encuentra almacenada bajo la superficie terrestre en forma de calor y ligada a volcanes, aguas termales, fumarolas y géiseres. Por tanto, es la que proviene del interior de la Tierra”. (Plata, 2016)

- Energía mareomotriz. “El movimiento de las mareas y las corrientes marinas son capaces de generar energía eléctrica de una forma limpia. Si hablamos concretamente de la energía producida por las olas, estaríamos produciendo energía undimotriz. Otro tipo de energía que aprovecha la energía térmica del mar basado en la diferencia de

temperaturas entre la superficie y las aguas profundas se conoce como maremotérmica”. (Andía, 2017)

- Energía de la biomasa. “Es la procedente del aprovechamiento de materia orgánica animal y vegetal o de residuos agroindustriales. Incluye los residuos procedentes de las actividades agrícolas, ganaderas y forestales, así como los subproductos de las industrias agroalimentarias y de transformación de la madera”. (Marín, 2016)

2.2.3.- ENERGÍA VERDE:

“Pues bien, solemos tender a confundir energías renovables con energía verde, y la diferencia está en que todas las energías verdes son renovables, pero no todas las energías renovables son verdes, esto tiene mucho que ver con el cambio climático y el ahorro de energía”. (Vásquez, 2015)

2.2.4.- PARQUES INDUSTRIALES



Figura 1 Parques Industriales.

Nota: Ministerio de la Producción.

“Es una zona reservada para la realización de actividades productivas correspondientes al sector industrial, cuya área está dotada de infraestructura, equipamiento y servicios comunes y servicios públicos necesarios, para la instalación de establecimientos industriales”. (Lagos, 2015).

2.2.4.1.- PARQUES TECNOLÓGICOS

“Es una organización gestionada por profesionales especializados, cuyo objetivo fundamental es incrementar la riqueza de su comunidad promoviendo la cultura de la innovación y la competitividad de las empresas e instituciones generadoras de saber instaladas en el parque o asociadas a él”. (Quiroz, 2013)

“A tal fin, estimula y gestiona el flujo de conocimiento y tecnología entre universidades, instituciones de investigación, empresas y mercados; impulsa la creación y el crecimiento de empresas innovadoras mediante mecanismos de incubación y de generación centrifuga (spin-off), entre otros”. (Quiroz, 2013)

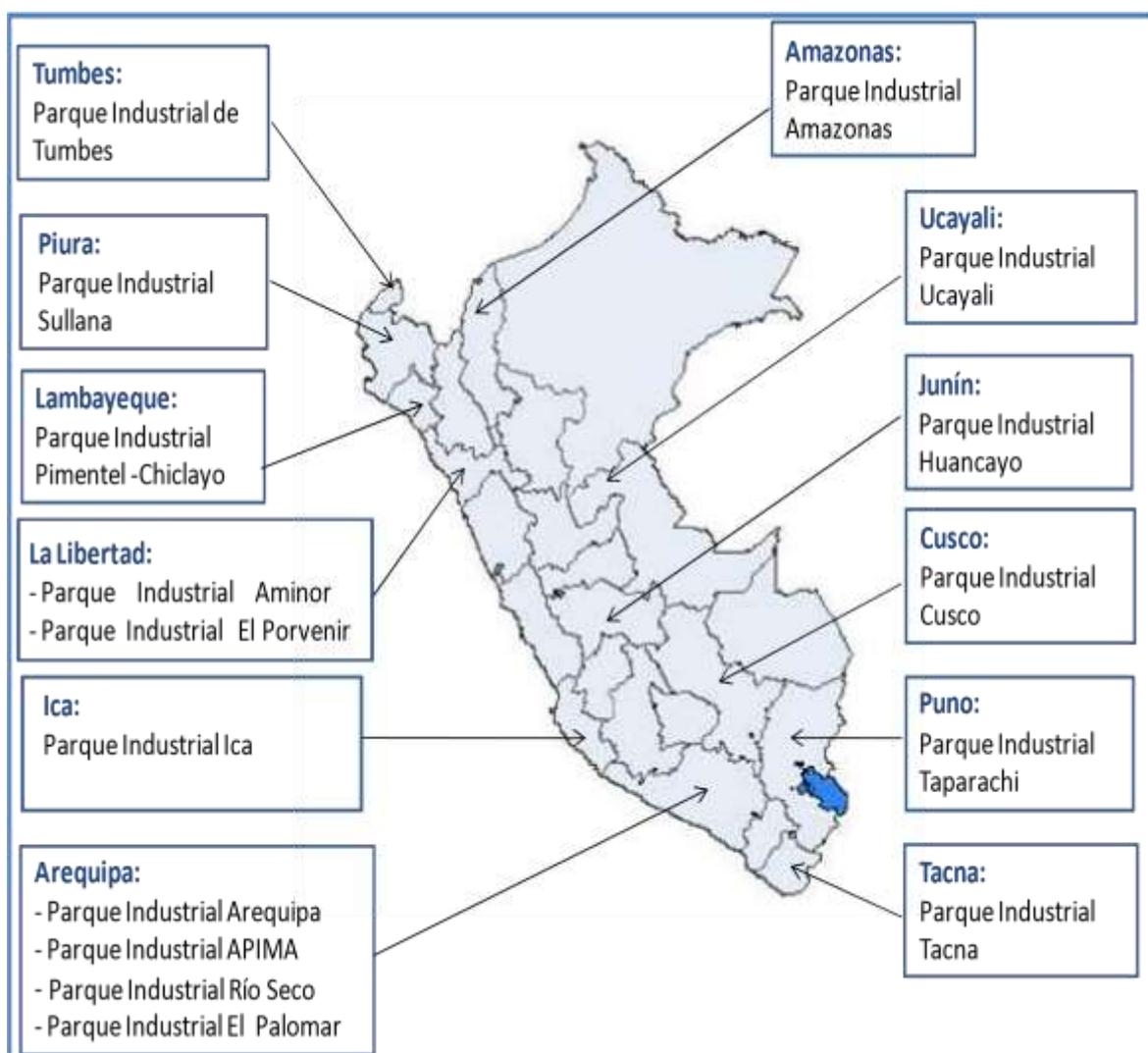


Figura 2 Mapa de Parques Industriales en el Perú.
Nota: Ministerio de la Producción.

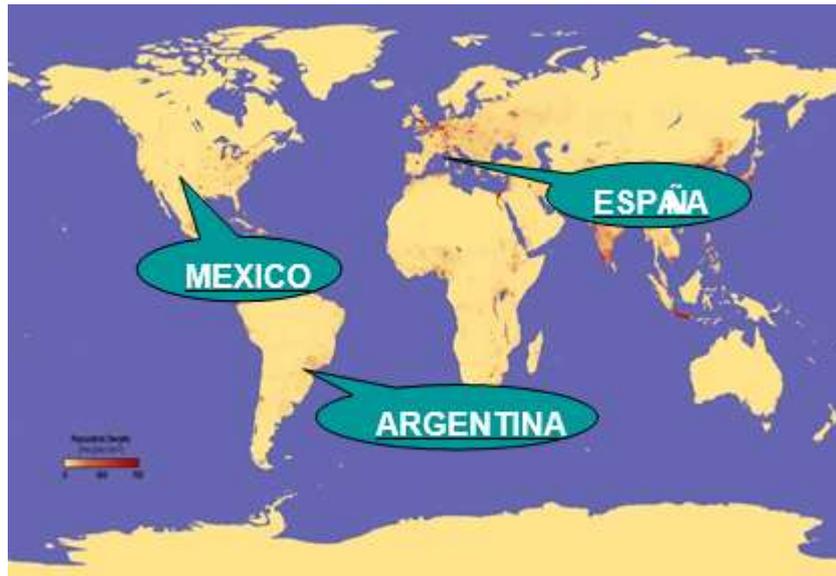


Figura 3 Modelo Internacional de Parques Industriales.
 Nota: Ministerio de la Producción.

➤ **EXPERIENCIA ARGENTINA**

LEY 13744, establece el régimen de creación y funcionamiento de Agrupamientos Industriales

1. Predios habilitados para el asentamiento de actividades manufactureras y de servicios, dotados de infraestructura, servicios comunes y equipamiento apropiado para el desarrollo de tales actividades.
2. El parque industrial es una porción de la zona industrial y subdividida para la radicación de establecimientos manufactureros. (Quiroz, 2013)

➤ **EXPERIENCIA MEXICANA**

Norma Mexicana de Parques Industriales NMX-R-046-SCFI-2005

1. En 1986 se crea la Asociación Mexicana de Parques Industriales AMPIP, organismo del sector privado (inmobiliario empresarial) que representa los intereses de los desarrolladores industriales,
2. En su conjunto los socios integran 187 Parques Industriales en 20 estados. (Quiroz, 2013)

➤ EXPERIENCIA ESPAÑOLA

1. “El crecimiento de los Parques Industriales motivó la creación de El Programa de Cooperación de Parques Industriales y Tecnológicos (COPIT), cuyo objetivo es conseguir la mejora de la competitividad y el fomento del desarrollo del negocio, de las empresas instaladas en los parques industriales y tecnológicos”. (Quiroz, 2013)
2. “Este programa de cooperación entre ambos tipos de parques, permite canalizar el potencial tecnológico y de suministro de servicios de los parques tecnológicos, para dinamizar y desarrollar el potencial de los parques industriales de su entorno o sector”. (Quiroz, 2013)

2.2.4.2.- UBICACIÓN DE LOS PARQUES INDUSTRIALES

“Los Gobiernos Regionales, determinarán las zonas dentro de sus jurisdicciones donde se establecerán los Parques Industriales, orientado a la descentralización efectiva de las actividades económicas e industriales productivas”. (Plata, 2016)

“Las zonas deberán contar con acceso para su desarrollo, en donde se habilitarán áreas seleccionadas por ramas industriales, priorizando la conformación de consorcios, conglomerados y asociaciones de productores industriales al interior de los mismos”. (Lagos, 2015)

2.2.4.3.- DESARROLLO DE PROYECTOS E INFRAESTRUCTURA DE PARQUES INDUSTRIALES

“Los Gobiernos Regionales y Locales correspondientes, podrán desarrollar proyectos de Parques Industriales. La ejecución de los proyectos puede ser encargada a empresas especializadas que oferten las mejores condiciones técnico-económicas y de calidad de servicios, que permitan la instalación de las empresas industriales y que éstas puedan equiparse y desarrollar sus actividades en condiciones normales de operación”. (Marín, 2016)

2.2.4.4.- CONCESIÓN O VENTA

“Los Gobiernos Regionales en coordinación con los Gobiernos Locales correspondientes fijarán las condiciones de financiamiento y afianzamiento necesario, y demás condiciones pertinentes, para la cesión en uso o venta de los establecimientos industriales ubicados en los Parques Industriales. La entrega en concesión de los Parques Industriales será por un plazo no mayor a cinco (5) años, renovables previo acuerdo de las condiciones

económicas correspondientes”. (Andía, 2017)

2.2.4.5.- REGLAMENTO

“El Reglamento de la Ley N° 28183, Ley Marco de Desarrollo de Parques Industriales, modificada mediante Ley N° 28566, regula el establecimiento, la promoción y el desarrollo de parques industriales, entendidos estos como zona reservada para la realización de actividades productivas en micro, pequeña y mediana escala correspondiente al sector industria”. (Quiroz, 2013)



Figura 4 Parque Científico.
Nota: Ministerio de la Producción.

2.2.4.6.- UBICACIÓN DE LOS PARQUES CIENTIFICOS Y TECNOLOGICOS

“Los parques científicos y tecnológicos se ubican preferentemente cerca o dentro de los predios de las universidades e institutos superiores tecnológicos, de los institutos públicos de investigación o dentro de predios bajo la administración de los gobiernos regionales”. (Andía, 2017)

2.2.4.7.- OBJETIVOS PRINCIPALES DE LOS PARQUES CIENTIFICOS Y TECNOLOGICOS

Impulsar y/o promover la tecnología e innovación tecnológica creando una relación entre el Estado, el sector académico y el sector privado. Promover la formación y crecimiento de empresas de base tecnológica, productoras de bienes y servicios innovadores de alto valor agregado.



Figura 5 Parques Científicos y Tecnológicos.
Nota: Ministerio de la Producción.

2.2.4.8.- TIPOS DE PARQUES CIENTÍFICOS Y TECNOLÓGICOS

➤ PARQUE CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO PÚBLICO

Cuando los recursos son de naturaleza pública.

➤ PARQUE CIENTÍFICO TECNOLÓGICO PÚBLICO-PRIVADO

Son aquellos que contemplan financiamiento público y privado y que, de acuerdo a sus características, puedan ser ejecutados mediante la modalidad de Asociación Público Privada.

• ACCIONES DE PRODUCE

1. Definir una estrategia industrial con participación del sector privado, en el marco del ordenamiento territorial
2. Coordinar con las regiones a fin de priorizar las actividades industriales en base a unas estrategias económicas regionales.
3. Promover el desarrollo de la actividad inmobiliaria especializada en parques industriales. (Plata, 2016)

2.2.4.9.- PARQUE INDUSTRIAL PERSPECTIVAS PARA LAS REGIONES

- 1.- Establecer mecanismos de coordinación con el MEF para la utilización eficaz del SNIP, para financiar la infraestructura básica de los Parques Industriales, en el marco de la Ley. (Plata, 2016)

2.- Definir el procedimiento para la participación de forma asociada de los agentes productivos en zonas industriales con intervención de recursos públicos. (Plata, 2016)

2.2.5.- DESARROLLO INDUSTRIAL DE AREQUIPA

2.2.5.1.- LA CREACION SOSTENIDA DEL EMPLEO: EL ROL DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA Y EL CAMBIO ESTRUCTURAL

“La industria manufacturera continúa siendo un componente importante en la creación de empleo, con aproximadamente 470 millones de empleos generados en 2009. A nivel mundial, uno de cada seis empleos depende de la industria manufacturera. Hoy día, el empleo manufacturero debería estar alcanzando los 500 millones de trabajadores”. (Andia, 2017).

“El empleo en la industria manufacturera está creciendo en los países en desarrollo y descendiendo en los países desarrollados, sin embargo, el descenso en los países desarrollados se ve mitigado por el crecimiento del empleo en los servicios vinculados con la industria manufacturera”. (Andia, 2017)

“Los países menos desarrollados tienen ante sí un inmenso potencial para su industrialización en los sectores de alimentos y bebidas (agroindustria), textil y de vestuario. Estas industrias ofrecen perspectivas de creación de empleo y aumentos en la productividad sostenidos”. (Andia, 2017)

“Los países de ingreso medio pueden beneficiarse de los aumentos de productividad accediendo a las industrias de metales básicos y fabricación de metales. Estas industrias ofrecen bienes intermedios, de gran uso por industrias más avanzadas, y que enfrentan un rápido crecimiento de la demanda internacional”. (Moreno, 2017)

“Los países desarrollados tienen grandes posibilidades de acumulación de capital e innovación en los sectores de alta tecnología y de impulsar el empleo en los servicios relacionados con estas industrias”. (Moreno, 2017)

“La industrialización no solamente mejora los indicadores de empleo sino también la calidad del empleo en todos los países”. (Moreno, 2017)

“En las primeras fases del desarrollo, la industria manufacturera se concentra en las ciudades y, en etapas posteriores, se “suburbaniza”. Por lo tanto, las ciudades son un aspecto crucial de la industrialización en los países en vías de industrialización”. (Moreno, 2017)

2.2.5.2.- LOCALIZACION DE PLANTA INDUSTRIAL

- Cercanía a los mercados.
- Cercanía a las materias Primas y suministros.
- Disponibilidad de mano de obra calificada.
- Disponibilidad de mano de obra barata.
- Disponibilidad de transporte adecuado.
- Impuestos y servicios públicos.
- Disponibilidad de terrenos y construcción. (Moreno, 2017)

2.2.5.3.- CERCANIA A LOS MERCADOS

- Según el INEI, en el 2014 el 49% del PBI nacional corresponde al departamento de Lima mientras a Arequipa le corresponde el 5% del mismo.
- Según ENAPU el 79% de las exportaciones marítimas se realizan por el puerto del Callao.
- CERCANIA A LAS MATERIAS PRIMAS Y SUMINISTROS
- Casi el 100% de las importaciones marítimas o aéreas se realizan por el puerto o aeropuerto del Callao.
- No se cuenta con una agricultura industrializable.
- Las exportaciones de minerales se hacen mayormente como mineral o como concentrado, sin ningún tipo de transformación. (Andía, 2017)

2.2.5.4.- DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA CALIFICADA

Faltan escuelas técnicas de alto nivel.

2.2.5.5.- DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA BARATA

La perspectiva de trabajar en minería con altos sueldos y participación de utilidades hace que el personal sea inestable y sus pretensiones salariales sean altas.

2.2.5.6.- DISPONIBILIDAD DE TRANSPORTE ADECUADO

- No se cuenta con la posibilidad de exportar o importar vía aérea directamente.
- Variante de Uchumayo ha colapsado.
- Quebrada de Guerreros inadecuada para tránsito pesado.
- Vía Yura–La Joya incompleta.

2.2.5.7.- IMPUESTOS Y SERVICIOS PUBLICOS

No existen políticas para incentivar la descentralización de la industria.

2.2.5.8.- DISPONIBILIDAD DE TERRENOS Y CONSTRUCCION

Hace falta una nueva zona industrial.

2.2.6.- ENERGÍA HIDROELÉCTRICA, ENERGÍA TRADICIONAL DEL PERÚ

2.2.6.1.- EL SECTOR DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

“Perú tradicionalmente produce energía hidroeléctrica y pertenece a los países con una alta tasa de energías renovables. Buenos ejemplos son la central hidroeléctrica Gallito Ciego, una represa en el departamento de Lambayeque (imagen a la derecha) o la enorme Central Hidroeléctrica Mantaro, una obra maestra que, con una capacidad de más de 1 GW, suministra aproximadamente 15% de toda la electricidad al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN)”. (Osinergmin, 2017)



Figura 6 Evolución de la oferta de Generación en el SEIN.

Nota: La Republica.

“Lamentablemente, bajo la euforia del 'milagro' del descubrimiento de gas en la zona del bajo Urubamba Camisea, por más de una década se 'olvidaron' estas fuentes limpias. Desde 2004, los hidrocarburos tomaron una posición cada vez más fuerte. Los generadores nuevos de gas concentrados en Chilca (65 km al sur de Lima) han aumentado considerablemente el uso de hidrocarburos para la generación de electricidad”. (Osinergmin, 2017)



Figura 7 Hidroeléctrica Gallito Ciego.
Nota: La Republica.

“Afortunadamente, esta actitud cambió y se realizaron las reparaciones e inversiones necesarias para mantener la energía hidroeléctrica como una fuente importante de la energía eléctrica”. (Osinermin, 2017)

“Por la construcción de las plantas de gas, existe ahora una capacidad excesiva de generación. La potencia instalada para la red (SEIN) en 2017 era de 14.43 GVA (11.96 GW efectiva), muy por encima de la máxima demanda de 6.76 GW (COES, Informe MRFO y otros)”. (Osinermin, 2017)

“De 2016 a 2017 la demanda creció solamente a un ritmo de 1.38%, muy debajo de lo planificado (COES, Informe de la Operación Anual del SEIN 2017)”. (MINEM, 2018)

“Consecuentemente, el reto actual no es aumentar la capacidad de producción, sino: la distribución de la energía eléctrica a las vastas áreas del territorio nacional sin cobertura, la mejora de la calidad del suministro (estabilizar la red, reducir pérdidas, evitar apagones en zonas periféricas) y la mejora de la interconexión de la red nacional con los países vecinos”. (MINEM, 2018)

2.2.6.2.- FUENTES DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

“En general, la mitad de la electricidad generada proviene del agua y la otra de hidrocarburos (principalmente gas). Esta relación varía durante el año con el nivel del agua en las represas: de diciembre a junio, la generación hidroeléctrica es más elevada. El diésel solamente tiene cierta importancia en zonas que no están conectadas a la red SEIN, donde se produce la energía eléctrica localmente. Además, el nodo energético del

Sur, con las centrales termoeléctricas Puerto Bravo en Mollendo, Arequipa (720 MW, puesto en marcha en mayo 2016) y la Planta Ilo, Moquegua (564 MW, puesto en marcha en junio 2013) funciona con diésel hasta la terminación del retrasado gasoducto sur”. (Osinergmin, 2015)

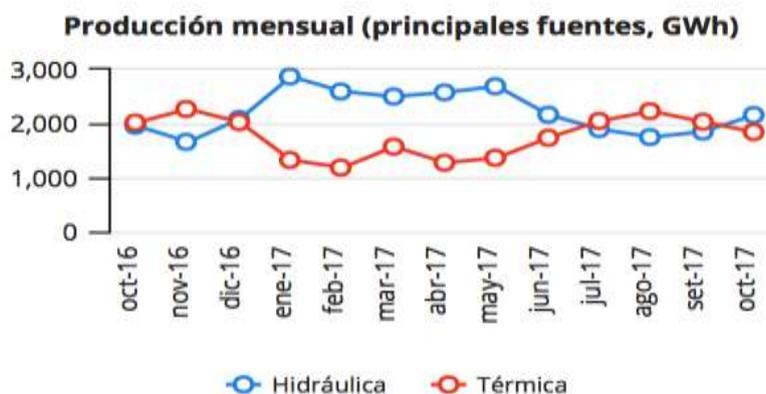


Figura 8 Producción Mensual en GWh.
Nota: La Republica.

La generación de energía de fuentes renovables no tradicionales superó por primera vez el 2% en septiembre 2014 con la puesta en marcha de dos parques eólicos, y en abril 2016 se alcanzó 2.56% con la conexión del parque eólico 'Tres Hermanas' (Ica).

“En 2017, la producción total para la red fue de 48,993.25 GWh. Solamente 1,065.23 GWh (2.17%) vinieron de fuentes eólicas y 288.17 GWh (0.51%) de fuentes solares (COES, Informe de la Operación Anual del SEIN 2017). Esta participación de fuentes renovables aumentará con la puesta en marcha de los nuevos parques eólicos y solares en el año 2018”. (Osinergmin, 2015).

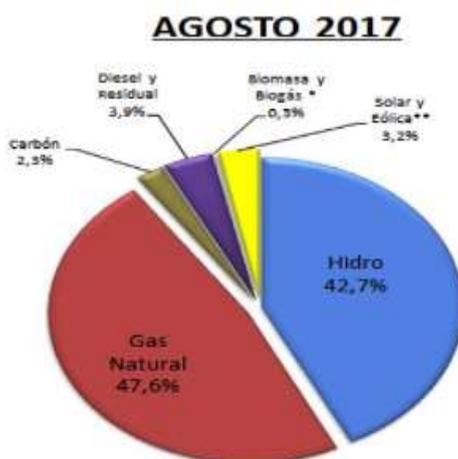


Figura 9 Grafico Producción total de la red en GWh.
Nota: La Republica.

Los datos actualizados de la producción y distribución de electricidad se pueden encontrar en las excelentes páginas del Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional (COES-SINAC).

La Dirección General de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas del Perú publica mensualmente entre otros el Avance Estadístico del Subsector Eléctrico.

Otra fuente de información útil es la página sobre energía de la SNMPE (Sociedad Nacional de Minería, Petróleo y Energía) con datos y leyes relevantes del sector.

“En esta página de Osinergmin (Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería) se encuentran los enlaces a documentos sobre las centrales de generación y las redes en operación y construcción”. (Osinergmin, 2015)

2.2.6.3.- BAJA COBERTURA CON ENERGÍA ELÉCTRICA EN ZONAS RURALES

Históricamente, solo la población urbana tenía la comodidad y utilidad de la electricidad garantizada. La población rural en su mayoría no tenía acceso a la red ni la voz y la fuerza para reclamarla.

No obstante, hubo iniciativas aisladas con éxito para electrificar poblaciones rurales con sistemas descentralizados (por ejemplo: Pozuzo y Acopalca), éstas representaron nada más que una gota de agua en vista de la gran necesidad.

Según el mapa de pobreza del Fondo Nacional de Cooperación para el Desarrollo (FONCODES), el 70% de la población rural en el 2007 no tenía acceso a electricidad, con grandes variaciones entre diferentes departamentos. La gráfica muestra la situación (fuente DGER).

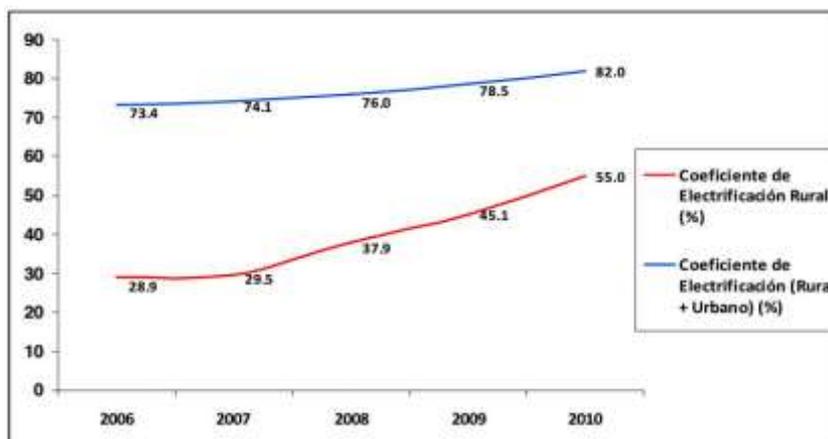


Figura 10 Coeficiente de Electrificación.
Nota: La Republica.

“El gobierno reaccionó y una serie de proyectos están en ejecución con un mejoramiento importante. El Plan Nacional de Electrificación Rural con el Fondo Nacional de Electrificación Rural (FONER), que incluye energías renovables, se encuentra actualmente en su segunda fase. Más detalles están disponibles en la informativa página de la Dirección General de Electrificación Rural (DGER-MEM)”. (Osinermin, 2015)

2.2.6.4.- SITUACIÓN DE LA ENERGÍA RENOVABLE

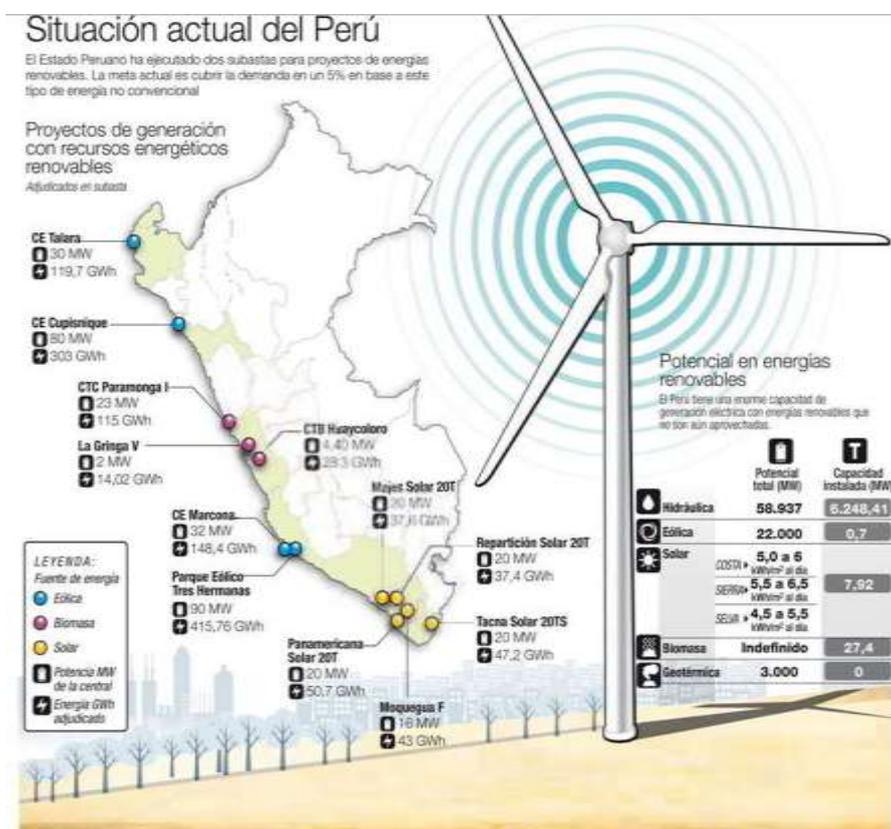


Figura 11 Energías Renovables en el Perú.
Nota: La Republica.

“En la primera década de los años 2000, el gobierno retomó sus intereses e inversiones en una producción de electricidad diversificada, que incluye la energía renovable tradicional y moderna. Nuevas leyes han sido introducidas”. (Lagos, 2015)

“El fuerte crecimiento de la economía y el mejoramiento de las condiciones de vida, en general, requieren un incremento de la energía eléctrica en forma sobre-proporcional. Diferentes fuentes estimaron en aquel tiempo que un aumento anual entre 8 y 10% es

necesario para evitar una escasez. Actualmente, con la desaceleración del crecimiento de la economía, esta cifra es mucho menor”. (Lagos, 2015)

“Siendo el gas de Camisea una fuente de energía económica para el Perú, no sorprende que ésta domine la producción de electricidad durante muchos años. Las grandes instalaciones concentradas en Chilca, 65 km al sur de Lima, suministran desde el año 2015 hasta el 50% de la energía eléctrica de todo el país”. (Osinermin, 2015)

“Con satisfacción podemos constatar que, en abril del 2010, a través de un proceso de licitación de OSINERMIN, Perú se comprometió en construir tres parques eólicos, cuatro plantas solares, dos plantas de biomasa y 17 pequeñas hidroeléctricas con una capacidad de generación total de 411.7 MW. La gráfica muestra los proyectos de generación con recursos energéticos renovables (publicado por el diario El Comercio el 9 de setiembre del 2011)”.

Desde marzo 2016, todas estas instalaciones están en funcionamiento. Solamente las instalaciones de la cuarta subasta no figuran en esta gráfica.

“Aunque las energías renovables no tradicionales solo representan actualmente (mitades 2018) un porcentaje poco más de 4% del total de la producción nacional, son pasos importantes”. (Osinermin, 2015)

2.2.6.5.- ENERGÍA EÓLICA

Actualmente hay cinco parques eólicos conectados a la red pública con una capacidad nominal de 365 MW:

- **Parque Eólico Marcona (Ica).** El presidente del Perú inauguró el 2 de mayo 2014 el primer parque eólico en el país. La potencia nominal es de 32 MW, generada por 11 turbinas. La cantidad de energía anual según oferta es de 148.378 GWh.
- **Central Eólica Cupisnique.** El 3 de septiembre 2014 empezó la operación comercial de las instalaciones eólicas en Pacasmayo (La Libertad) con una potencia nominal de 83.15 MW y una producción anual contratada de 302.952 GWh. (Osinermin, 2017)
- **Central Eólica Talara.** Esta central (Piura) con 30.86 MW funciona desde el 30/08/2014. Tiene una producción contratado de 119.673 GWh. (Osinermin, 2017)
- **Parque eólico Tres Hermanas.** Situado en Marcona (Ica), inyecta su energía a la red desde el 11 de marzo 2016. Tiene una capacidad nominal de 97.15 MW y es previsto que produzca 415.76 GWh por año. (Osinermin, 2017)

- **Central Eólica Wayra I.** Este parque eólico también en Marcona (Ica) tiene una potencia de 126 MW nominal (42 aerogeneradores de 3.15 MW). Empezaron sus pruebas en febrero de 2018 y el 30 de mayo 2018 comenzó la operación comercial. La producción contratada es de 573 GWh por año. (Osinergmin, 2017)
- Para Cajamarca (Duna y Huambas), el gobierno contrató además dos parques eólicos de 18.9 MW cada uno. La puesta en marcha es prevista para el 31 de diciembre 2018. (Osinergmin, 2017)

2.2.6.6.- ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Actualmente operan siete parques solares con una capacidad nominal de 280 MWp conectados al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional SEIN:

- **Central Majes Solar.** Situado en Caylloma, Arequipa a 1680m, fue inaugurado el 31/10/2012. Tiene una capacidad nominal de 20 MWp y la producción anual contratada es de 37.63 GWh.
- **Central Solar Repartición.** También en Caylloma, Arequipa. Fue puesta en marcha a la misma fecha (31/10/2012) y tiene las mismas características que Majes Solar (20 MWp). La producción anual contratada es de 37.44 GWh.
- **Central Tacna Solar.** Situada en Tacna, inició su operación oficial el 31/10/2012. Equipada con un seguidor se calculó un rendimiento de 47.196 GWh anual.
- **Central Panamericana Solar.** Esta planta en Mariscal Nieto, Moquegua tiene 20 MWp de módulos montado sobre un tracker. Su producción anual contratada es de 50,676 GWh.
- **Central Solar Moquegua FV.** También situada en Mariscal Nieto, Moquegua fue inaugurada 2 años después, el 31/12/2014. Tiene una capacidad nominal de 16 MWp y debe producir 43 GW por año.
- **Central Solar Rubí.** Fue construido en Mariscal Nieto, Moquegua y oficialmente puesta en marcha el 31 de enero 2018 (el inicio de producción ocurrió el 16/11/2017). Con una potencia de 144,48 MWp oficial se calcula una producción de 415 GWh pro año. Es la central solar más grande del país y en algunos documentos se menciona una potencia instalada de 179.48 MWp.
- **Central Solar Intipampa.** Esta central inició su operación oficial el 31/03/2018. Tiene 40 MWp con una producción (oferta) de 108,40 GWh. (Osinergmin, 2017)

2.2.6.7.- ENERGÍA SOLAR PARA LA ZONA RURAL

En 2013 el gobierno inició una Subasta RER para Suministro de Energía a Áreas no

Conectadas a Red que prevé la instalación de hasta 500,000 sistemas solares en zonas rurales. El 7 de noviembre 2014, OSINERGMIN seleccionó solo entre dos ofertas la empresa Ergon Perú para la realización de este proyecto. Los sistemas consisten en pequeñas unidades individuales de aprox. 85 Wp, independiente del tamaño de la familia. Esta cantidad es insuficiente para, por ejemplo, producir la energía para una nevera o un televisor común. Este proyecto encontró varios problemas de ejecución y experimenta retrasos importantes. (Osinermin, 2015)

Existen además varias medidas a nivel nacional, regional y local para llevar energía eléctrica a zonas sin cobertura. Un ejemplo es el Ministerio de Educación que instala sistemas fotovoltaicos en escuelas donde no hay electricidad. (Osinermin, 2015)

2.2.6.8.- INCENTIVOS PARA LA INVERSIÓN PRIVADA SON LIMITADOS

“Todos estos proyectos son instalaciones manejadas por el gobierno a gran escala. A parte de una liberación parcial de derechos aduaneros para energías renovables, no existen estímulos concretos para la inversión individual o privada. Con excepción de proyectos y programas de la cooperación internacional y de algunas ONG, todavía no hay medidas para promover las energías renovables a nivel individual”. (Lagos, 2015)

En la práctica falta el fácil acceso a créditos favorables. Aunque hay fondos para energías renovables a través del Banco de Desarrollo del Perú COFIDE (un banco de segundo piso), el acceso a estos créditos a través de los bancos comerciales para la mayoría de la población es de hecho, inexistente.

“El resultado es que individuales, agricultores, empresas pequeñas y medianas, a pesar de la necesidad y de una voluntad creciente, no invierten en energías renovables. Bajo esta situación, la inversión privada es solamente razonable en zonas sin conexión a la red, donde la producción de electricidad con generadores es altamente costosa (vea por ejemplo la instalación de un sistema 'isla' en Samaca). Consciente de este problema, COFIDE trabaja para mejorar el desembolso de estos fondos”. (Plata, 2016).

2.2.6.9.- CONEXIÓN A LA RED PÚBLICA O 'GENERACIÓN DISTRIBUIDA'

“A diferencia de muchos países, Perú se concentró durante años con éxito en grandes instalaciones conectadas a la red, solamente realizable a través de consorcios internacionales. Una conexión individual a la red nunca fue regulada. Aunque el cambio está en preparación desde 2014, la falta del reglamento impide una conexión individual, posible ya en 12 países de Latino-América”. (Plata, 2016).

“El gobierno, con fecha 24 de septiembre de 2015, pasó el Decreto Legislativo No. 1221, que busca mejorar la regulación de la distribución de electricidad. Este decreto incluye en su artículo 2 'Generación Distribuida', que 'Los usuarios del servicio público de electricidad que disponen de equipamiento de generación eléctrica renovable no convencional o de cogeneración, hasta la potencia máxima establecida para cada tecnología, tienen derecho a disponer de ellos para su propio consumo o pueden inyectar sus excedentes al sistema de distribución, sujeto a que no afecte la seguridad operacional del sistema de distribución al cual está conectado”. (Moreno, 2017).

Una vez en vigencia, que depende de la publicación del respectivo reglamento, cualquier persona o entidad puede instalar su sistema propio y conectarse a la red pública dentro de los límites a establecer.

Es un avance de gran importancia. Con esta conexión se puede usar sistemas sin baterías que reducen los costos de la instalación en tal manera que en sitios favorables puede ser económicamente rentable.

Esta generación distribuida, sobre todo en zonas remotas, a parte de otras ventajas, ayuda estabilizar la red eléctrica, reduciendo por ejemplo caídas de voltajes.

2.2.6.10.- PLAN ENERGÉTICO NACIONAL

“En noviembre de 2014, dos semanas antes de la conferencia internacional COP20, el gobierno de Perú publicó el Plan Energético Nacional 2014-2025. Las grandes inversiones se realizarán en hidrocarburos (gas) e instalaciones hidroeléctricas. Está previsto que la parte de las energías renovables no tradicionales alcanzará solamente un 5%. Aproximadamente 3% adicional en 10 años significa una desaceleración comparado con los últimos años. Considerando que otros países en condiciones menos favorables superan 30%, este objetivo es tímido”. (Plata, 2016).

2.2.6.11.- EL GAS NO ES LIMPIO

“Frecuentemente se presenta el uso de gas como una fuente de energía limpia - no lo es. Es solo menos dañino que el uso de diésel, gasolina o carbón. (Cierto es que el gas propio ayuda significativamente al balance económico del país.) No hay que olvidar que cada kg de metano (el gas principal de Camisea) quemado produce 2.75kg del gas invernadero CO₂”. (Plata, 2016).

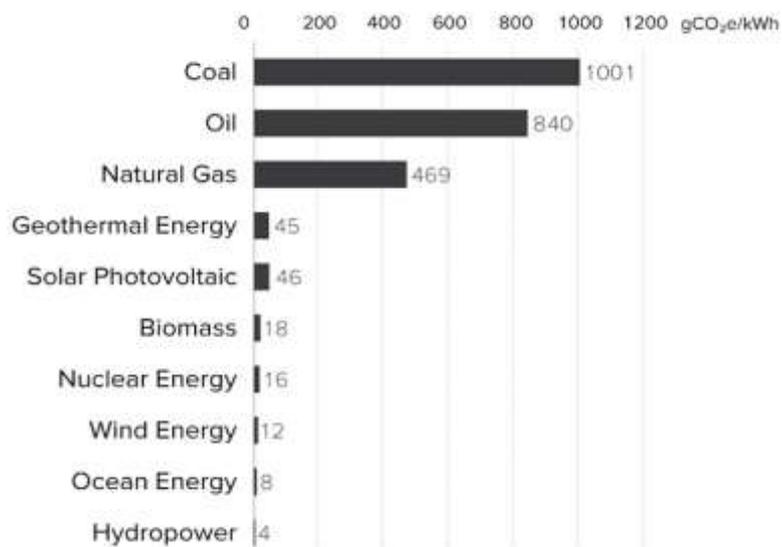


Figura 12 Emisión de dióxido de Carbono.
Nota: La Republica.

2.2.6.12.- PERÚ EN EL CONTEXTO INTERNACIONAL RESPECTO A LAS ENERGÍAS

“La Agencia Internacional de Energías Renovable (IRENA) mantiene esta página con información sobre la energía renovable en el Perú y otros países. El mapa interactivo de REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st century) permite comparar la información sobre las políticas, objetivos, la capacidad instalada, planificada y energía producida”. (Moreno, 2017).

Perú tenía un liderazgo en energías renovables en Latinoamérica a finales de la primera década de este siglo. Diez años después, la mayoría de los países vecinos avanzaron más: permiten, por ejemplo, conexiones remuneradas a la red pública de electricidad, o exigen medidas de eficiencias energéticas en edificios nuevos. Una causa del avance de las energías renovables en estos países es el alto precio para la energía tradicional (otra es la voluntad política).

“En el Perú, a causa de precios muy favorables del gas de Camisea y de las centrales hidroeléctricas, los costos de la energía son tan bajos, que las energías renovables no tradicionales solamente son rentables a largo plazo”. (Moreno, 2017).

2.2.6.13.- EL RETO

“Las grandes extensiones y la muy variada geografía del Perú ponen retos importantes para el desarrollo de una infraestructura que incluye la electrificación, difícil y muy costoso a superar. Bajo estas condiciones, una producción local de la energía frecuentemente es

económicamente más razonable y disminuye los gastos en las redes de grandes distancias. Ofrece la posibilidad de usar la energía renovable localmente disponible, sea solar, de agua, viento, biomasa y otras formas”. (Moreno, 2017).

“Además, beneficios colaterales como la generación de empleo y el aumento de ingresos locales apoyan significativamente a la descentralización y contribuyen sobre todo a reducir las grandes desigualdades en nuestro país”. (Andia, 2017).

“Perú está dotado con vastos recursos energéticos naturales, más que muchos otros países. El Atlas Eólico y el Atlas Solar permiten apreciar estas riquezas. Estos datos son sumamente útiles y en caso de desear instalar un sistema de energía renovable propio, permiten estimar el rendimiento del proyecto. Nuestra calculadora solar ayuda para dimensionar la necesidad de paneles solares, baterías y el tamaño del controlador”. (Andia, 2017).

Perú es un país privilegiado, este mapa permite comparar la energía solar disponible en las diferentes zonas del mundo.

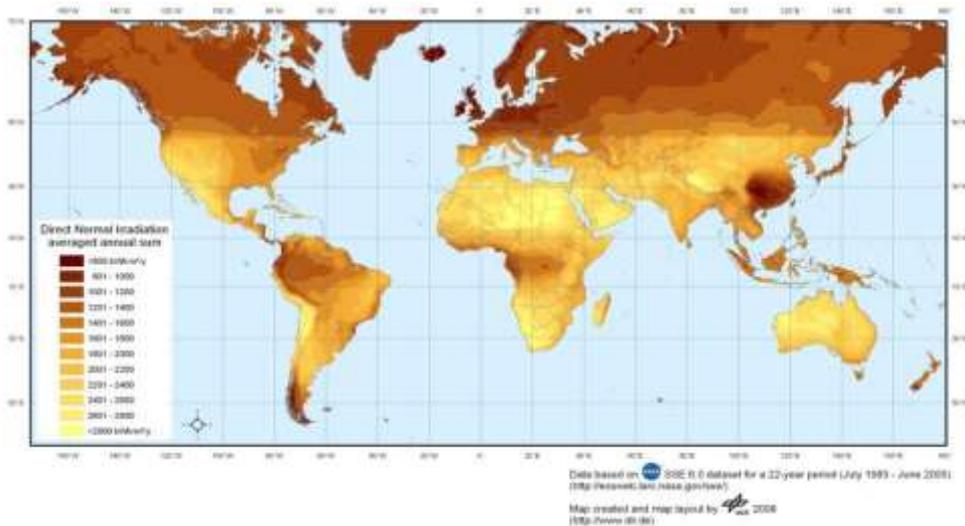


Figura 13 Irradiación Social

Nota: La Republica

2.3.- DEFINICION DE TERMINOS BASICOS

2.3.1.- ENERGÍA:

Todo lo que se crea y da movimiento, en incesante cambio y evolución.

2.3.2.- ENERGÍA VERDE:

“Energía generada a partir de fuentes de energía primaria respetuosas del medio ambiente. Las energías verdes son energías renovables que no contaminan, es decir, cuyo modo de obtención o uso no emite subproductos que puedan incidir negativamente en el medio ambiente”. (Andia, 2017).

2.3.3.- PELIGRO:

“Aquello que tiene el potencial, para ocasionar daño en término de lesiones o enfermedad, daño a la posesión, daño al medio ambiente o una composición de estos, daño en forma genérica”. (Moreno, 2017).

2.3.4.- MEDIO AMBIENTE:

El clima, el planeta, todo lo que nos envuelve. (Moreno, 2017).

2.3.5.- SEGURIDAD:

“Es la aplicación de los principios a la seguridad, así como se aplica a la producción y a la calidad del control de costos. Accede a dejar de tratar a la seguridad como un factor espaciado del trabajo y de la administración sino como un todo en conjunto”. (Moreno, 2017).

2.3.6.- CABLEADO:

“Circuitos interconectados de forma permanente para llevar a cabo una función específica. Suele hacer referencia al conjunto de cables utilizados para formar una red de área local”. (Moreno, 2017).

2.3.7.- CIUDAD URBANA:

“Asentamiento de población con atribuciones y funciones político-administrativas, económicas y religiosas, a diferencia de los núcleos rurales que carecen de ellas, total o parcialmente. Esto tiene su reflejo material en la presencia de edificios específicos y en su configuración urbanística”. (Díaz, 2012).

2.3.8.- ENERGÍA SOLAR:

“La energía solar es una de las fuentes de la vida y el origen de la mayoría de las demás formas de energía conocida. Cada año la radiación solar aporta a la Tierra la energía equivalente a varios miles de veces la cantidad que consume toda la humanidad. De ahí

que la radiación solar, recogida de forma adecuada con paneles solares, puede transformarse en otras formas de energía”. (Osinergmin, 2017)

2.3.9.- ENERGÍA FOTOVOLTAICA:

“La energía solar fotovoltaica convierte de forma directa los rayos luminosos del sol (o de otra fuente) en electricidad. Para ello, utiliza módulos fotovoltaicos compuesto de células solares o de fopilas que realizan esta transformación energética”. (Labournet & Viloz, 2010)

2.3.10.- PANELES SOLARES:

“Los sistemas fotovoltaicos transforman la luz solar en energía eléctrica, una partícula luminosa con energía (fotón) se convierte en una energía electromotriz (voltaica), de ahí su nombre, fotovoltaico”. (Osinergmin, 2017)

2.3.11.- CÉLULA FOTOELÉCTRICA:

“Una célula fotoeléctrica, también llamada célula, fotocélula o celda fotovoltaica, es un dispositivo electrónico que permite transformar la energía luminosa (fotones) en energía eléctrica (electrones) mediante el efecto fotoeléctrico. En la actualidad el material fotosensible más utilizado es el silicio, que produce corrientes eléctricas mayores”. (Energía Solar 365, 2011)

2.3.12.- COLECTORES SOLARES:

“Los colectores solares son dispositivos que están diseñados para recoger la energía que se genera con el sol y convertirla en energía térmica. Se dividen en dos grandes grupos, los captadores de baja temperatura (utilizados principalmente en sistemas domésticos de calefacción) y los de alta temperatura (que se conforman mediante espejos y se utilizan para producir energía eléctrica)”. (Energía Solar 365, 2011)

2.3.13.- INCLINACIÓN Y ORIENTACIÓN:

“Los paneles solares fotovoltaicos se deben orientar al sol, según la hora del día, mes del año y lugar geográfico, si se dispone de sistemas de inclinación variables. Cuando los paneles son fijos se escoge una orientación media, la más adecuada para la zona”. (Osinergmin, 2017)

2.3.14.- LA RADIACIÓN DIRECTA:

“La radiación directa es la recibida del sol, sin difusión por la atmosfera. Los rayos son paralelos entre ellos. Forman sombras y pueden ser concentrados mediante espejos. La radiación difusa está constituida por la luz difuminada por la atmósfera (aire, aerosoles, nebulosas). La difusión es un fenómeno por lo que un as paralelo se reparte en una multitud de ases en todas las direcciones. En el cielo, las moléculas de aire, las gotitas de agua (nubes) y el polvo son las que producen esa fragmentación de los rayos solares”. (Osinergmin, 2017)

2.3.15.- LOS SISTEMAS AISLADOS:

“Son aquellos que no están conectados a la red eléctrica, normalmente están equipados con sistemas de acumulación de la energía producida. La acumulación es necesaria porque el campo fotovoltaico puede proporcionar energía solo en horas diurnas, mientras que a menudo la mayor demanda por parte del usuario se concentra en las horas de la tarde y de la noche”. (Fernández, 2010)

2.3.16.-INTERCAMBIADOR DE CALOR:

“Permite transferir el calor del fluido de trabajo que circula por un circuito primario al agua que hay en el circuito secundario”. (Osinergmin, 2017)

2.3.17.- SISTEMA DE ACUMULACIÓN:

“Almacena la energía térmica producida en forma de agua para poder utilizarla en periodos que la demanda exceda la capacidad de producción”. (Moreno, 2017)

2.3.18.- SISTEMA DE CONTROL:

“Encargado del correcto funcionamiento de la instalación dando las órdenes necesarias a las bombas y válvulas para que funcionen según valores aportados por las diferentes ondas”. (Moreno, 2017)

2.3.19.- SISTEMA DE ENERGÍA:

“En general, el sistema solar va a permitir sustituir una parte de la energía convencional consumida por la instalación, pero no toda esta, por eso normalmente siempre existe este sistema de soporte”. (Moreno, 2017)

2.3.20.- CONVERTIDOR O INVERSOR:

“Se encarga de transformar la energía eléctrica que generan los sistemas fotovoltaicos de corriente continua a corriente alterna”. (Moreno, 2017)

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1.- METODOLOGÍA APLICADA PARA EL DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

3.1.1.- MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El método aplicado en la presente investigación obedece a un método descriptivo no experimental, pues lo que se pretende es un análisis de la utilización de energías renovables en el sector industrial de Arequipa, porque el método a utilizar será netamente descriptivo y documental.

3.1.2.- ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

El alcance de la investigación del presente trabajo abarca todo el sector industrial de Arequipa esto es en el sector del parque industrial Arequipeño con todas las empresas e industrias que ella conlleva siendo que sus resultados nos proporcionaran un análisis diferencial para poder establecer si podemos establecer la factibilidad de la utilización de energías renovables en ese sector.

3.1.3.- TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACION

3.1.3.1.- TIPO DE INVESTIGACION

El tipo de investigación es cuantitativa por cuanto vamos a utilizar datos estadísticos para poder comprender y tener datos suficientes sobre la cantidad de empresas e industrias que utilizan ese tipo de energías.

El tipo de investigación es también cualitativa porque vamos a describir características o cualidades que se van a aplicar dentro del sector industrial respecto a la utilización de estas energías.

3.1.3.2.- NIVEL DE INVESTIGACION

El nivel de investigación es descriptivo y a la vez también observacional pues nos remitiremos a investigar información que existe en la realidad Arequipeña, así como también observaremos el comportamiento de estas industrias.

3.1.4.- UNIDAD DE ESTUDIO

La unidad de estudio para el presente será el sector industrial Arequipeño específicamente en el parque industrial de Arequipa que existe en la actualidad en los años 2018 y 2019.

3.1.5.- TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION

3.1.5.1.- TECNICAS DE RECOLECCION

Para el presente trabajo se utilizan técnicas de recolección de datos con información documentaria y con información estadística para poder conocer la cantidad de industrias existentes con la utilización de energías renovables en el sector industrial de Arequipa como a nivel nacional, esto para poder hacer comparaciones.

3.1.5.2.- INSTRUMENTOS DE RECOLECCION

Los instrumentos a utilizar son:

- Fichas observacionales.
- Fichas de recolección de datos.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA SOLUCION

4.1.- ANÁLISIS Y DIAGNOSTICO

4.1.1.- ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

El estudio de prefactibilidad sirve para realizar un análisis previo, para tomar la decisión de llevar adelante un proyecto, este análisis consiste en evaluar las consideraciones iniciales para llevar adelante el proyecto, sus requisitos, su inversión sus costos, sus beneficios, sus desventajas.

Realizada la evaluación correspondiente se dilucidará la efectividad o no de un proyecto. Para ello debe tenerse presente que antes que nada se debe definir el ambiente o sector que será utilizado, el cual debe reunir ciertas características para poder ser aprobado como tal.

La presente investigación se ha diseñado para ser aplicada al sector industrial arequipeño, por ello tratándose de investigaciones sobre el uso de energía renovable en la ciudad y en este sector, deberá realizarse algunos estudios, análisis y consideraciones de la información hallada documentalmente y en base a gastos de inversión en energía que nos permitirán deducir e inferir si a posterior será factible la realización o utilización de energías renovables en el sector local industrial.

4.1.2.- VISION LOCAL: ALGUNAS EMPRESAS INSTALADAS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA QUE UTILIZAN ENERGIA RENOVABLE

Las empresas que ya utilizan energía renovable en Arequipa son alguna más conocidas que detallaremos a continuación, las misma que hacen uso de la energía solar fotovoltaica.

- **ENERGÍA INNOVADORA S.A.C.**

Es una empresa con experiencia en el área de energías renovables; pues utilizan la potabilización de agua con energía solar; así como está elaborando proyectos en base a Energía eólica, solar e híbridos; realiza también el bombeo de agua con energía solar, y la Iluminación Led.



Figura 14 Logo de la Empresa Energía Innovadora.
Nota: Internet.

- **LIDERS SAC - LÍDERES EN PANELES Y CALENTADORES SOLARES EN AREQUIPA CAPITAL**

Esta empresa ofrece paneles solares para iluminación en general, así como computadoras, laptops, televisores, refrigeradoras, entre otros artefactos.



Figura 15 Logo de la Empresa Líders.
Nota: Internet.

- **SOLARCORP PERÚ**

Es una empresa que utiliza la tecnología fotovoltaica, para generar energía eléctrica.



Figura 16 Logo de la Empresa Solarcorp Perú.
Nota: Internet.

- **LEAF ENERGY**

Es una empresa que desarrolla soluciones energéticas a través de la comercialización y establecimiento de sistemas de generación solar.



Figura 17 Logo de la Empresa Leaf Energy.
Nota: Internet.

- **ENTELIN ENERGÍA SOLAR**

Es otra empresa arequipeña que utiliza la energía solar.



Figura 18 Logo de la Empresa Entelin.

Nota: Internet.

4.1.3.- ESCENARIO O POBLACION SELECCIONADA PARA REALIZAR EL ESTUDIO

Para nuestra investigación es necesario determinar cuál es el número de industrias que se registran en la ciudad de Arequipa de manera genérica.

Tabla 1

Industrias a Nivel Nacional y Nivel Región Arequipa

INDUSTRIAS A NIVEL NACIONAL Y NIVEL REGION AREQUIPA

| REGION | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | % |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| NACIONAL | 2,042,992 | 2,202,453 | 2,361,914 | 2,521,375 | 2,680,836 | 100% |
| AREQUIPA | 113,449 | 118,052 | 122,655 | 127,258 | 131,861 | 9,89% |

Nota: Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI)

De acuerdo al Instituto Nacional de estadística e informática (INEI) la cantidad de industrias a nivel de la región Arequipa corresponde al 9.89 % del total de industrias existentes a nivel nacional.

Como puede advertirse la evolución desde el año 2015 a la fecha ha ido en creciente evolución, máxime el año aun no culmina se advierte que van en continuo crecimiento.



Figura 19 Grafico Industrias a Nivel Nacional y Nivel Región Arequipa.
Nota: Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI).

Tabla 2
Distribución de las Empresas en la Ciudad de Arequipa.

| DISTRIBUCION DE LAS EMPRESAS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA | | | | | | | |
|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|-------------|
| TIPO DE EMPRESA | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | TOTAL | % |
| MICROEMPRESAS MANUFACTURERAS | 9,466 | 9,745 | 10,024 | 10,303 | 10,582 | 50,120 | 65,80% |
| PEQUEÑAS EMPRESAS | 4,395 | 4,551 | 4,707 | 4,863 | 5,019 | 23,535 | 30,90% |
| GRAN Y MEDIANA EMPRESA | 472 | 487 | 502 | 517 | 532 | 2,510 | 3,30% |
| TOTAL | | | | | | 76,165 | 100% |

Nota: Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI).

En el Grafico observamos la distribución grafica de las empresas por su tamaño que existe en la ciudad de Arequipa y su creciente evolución del año 2015 a la fecha.

Podemos advertir que existe mucha demanda de empresas existentes, las cuales nos darán un panorama de la cantidad de empresas industriales y no industriales existentes en la ciudad, concluyendo que el panorama es favorable, pues contamos con vastos recursos que evidencian su utilización y posible inversión.

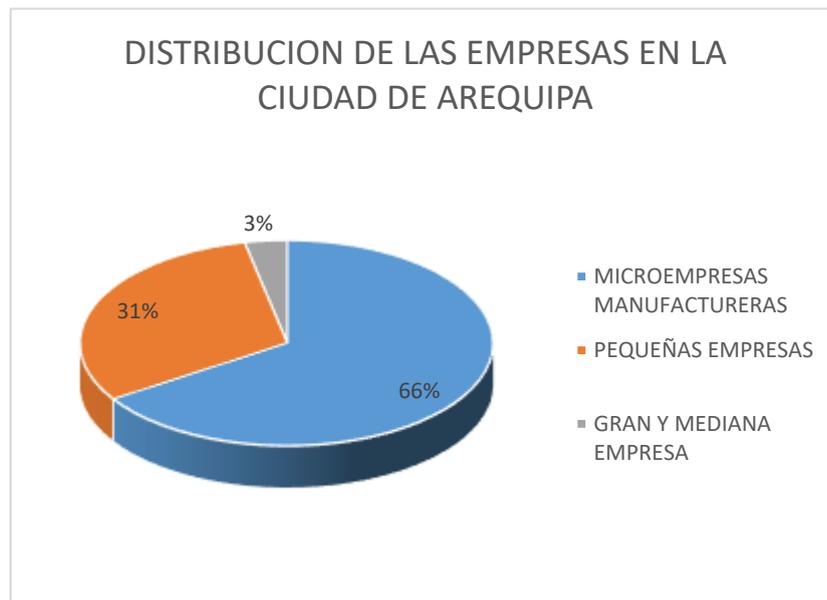


Figura 20 Gráfico Distribución de las empresas en la ciudad de Arequipa.
 Nota: Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI).

4.1.4.- PANORAMA DE FUENTES DE ENERGIA COMUNMENTE UTILIZADAS Y SU EVOLUCION

4.1.4.1.- ENERGIA ELECTRICA COMO ENERGIA GENERADA EN BASES A RECURSOS RENOVABLES Y LAS PRINCIPALES EMPRESAS GENERADORAS DE LA MISMA

La energía comúnmente utilizada es la eléctrica y la manera de obtenerse la misma es a través de distintos recursos, los mismos que han evolucionado históricamente a lo largo de los años como verificamos a continuación en el siguiente cuadro:

Tabla 3
 Comportamiento de las fuentes de energía eléctrica históricamente.

| FUENTE | 2004 | 2015 | 2025 (p) |
|------------------------------|-------|--------|----------|
| CARBON | 4,5% | 0,56% | 0,0% |
| PETROLEO | 9,9% | 0,48% | 0,0% |
| GAS | 9,4% | 46,4% | 40,0% |
| HIDROELECTRICA | 76,2% | 50,44% | 55,0% |
| RER NO HIDROELECTRICA | 0% | 2,6% | 5,0% |
| Twh | 21,9 | 44,5 | 80 |
| TASA CRECIMIENTO | --- | 7% | 6% |

Nota: Ministerio de Energía y Minas (Minem).

Tabla4

Participación de las empresas generadoras de energía eléctrica.

| ITEM | ENTIDAD GENERADORA | PARTICIPACION SEMESTRE I |
|-------------------------------------|--|--------------------------|
| 1 | ENGIE ENERGÍA PERÚ S.A (EX ENERSUR S.A) | 21 ,25% |
| 2 | EDEGEL S.A.A | 16 ,02% |
| 3 | ELECTRICIDAD DEL PERÚ S.A - ELECTROPERÚ S.A | 11 ,42% |
| 4 | KALLPA GENERACIÓN S.A | 9 ,77% |
| 5 | FÉNIX POWER PERÚ S.A. | 5 ,50% |
| 6 | DUKE ENERGY EGENOR S. EN C. POR A. | 4 ,18% |
| 7 | STATKRAFT PERÚ SA | 3 ,90% |
| 8 | EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA AREQUIPA S.A - EGASA | 2 ,77% |
| 9 | TERMOCHILCA S.A | 2 ,49% |
| 10 | TERMOSELVA S.R.L | 2 ,38% |
| 11 | COMPAÑÍA ELÉCTRICA EL PLATANAL S.A - CELEPSA | 2 ,31% |
| 12 | EMPRESA ELÉCTRICA DE PIURA S.A - EEP S.A | 1 ,75% |
| 13 | CHINANGO S.A.C | 1 ,71% |
| 14 | ENERGÍA EÓLICA S.A | 1 ,63% |
| 15 | EMPRESA CONCESIONARIA DE ELECTRICIDAD DE UCAYALI S.A - ELECTRO UCAYALI S.A | 1 ,51% |
| 16 | EMPRESA DE GENERACIÓN HUANZA S.A. | 1 ,44% |
| 17 | EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA MACHUPICCHU S.A - EGEMSA | 1 ,24% |
| 18 | EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA SAN GABÁN S.A - SAN GABÁN | 1 ,18% |
| 19 | SHOUGANG GENERACIÓN ELÉCTRICA S.A.A - SHOUGESA | 0 ,89% |
| 20 | LUZ DEL SUR S.A.A | 0 ,88% |
| 21 | PLANTA DE RESERVA FRÍA DE GENERACIÓN DE ETEN S.A - PLANTA ETEN | 0 ,85% |
| 22 | SDF ENERGÍA S.A.C | 0 ,69% |
| 23 | EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DEL SUR S.A - EGESUR | 0 ,56% |
| 24 | SAMAY I S.A. | 0 ,34% |
| 25 | SINDICATO ENERGÉTICO S.A - SINERSA | 0 ,34% |
| 26 | PANAMERICANA SOLAR S.A.C | 0 ,32% |
| 27 | PARQUE EÓLICO MARCONA S.A.C | 0 ,30% |
| 28 | ELÉCTRICA SANTA ROSA S.A.C | 0 ,29% |
| 29 | HIDROELÉCTRICA HUANCHOR S.A.C | 0 ,28% |
| 30 | GTS MAJES S.A.C | 0 ,27% |
| 31 | GTS REPARTICIÓN S.A.C | 0 ,27% |
| 32 | EMPRESA ELÉCTRICA RÍO DOBLE S.A - ERD | 0 ,19% |
| 33 | AGRO INDUSTRIAL PARAMONGA S.A.A | 0 ,14% |
| 34 | EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA DE JUNÍN S.A.C | 0 ,14% |
| 35 | SDE PIURA S.A.C | 0 ,11% |
| 36 | PETRAMÁS S.A.C | 0 ,10% |
| 37 | GENERADORA DE ENERGÍA DEL PERÚ S.A - GEPSA ENERGÍA | 0 ,09% |
| 38 | HIDROELÉCTRICA SANTA CRUZ S.A.C | 0 ,09% |
| 39 | AGUAS Y ENERGÍA PERÚ S.A | 0 ,08% |
| 40 | TACNA SOLAR S.A.C | 0 ,05% |
| 41 | HIDROCAÑETE S.A | 0 ,05% |
| 42 | EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CANCHAYLLO S.A.C - EGECSAC | 0 ,04% |
| 43 | ELÉCTRICA YANAPAMPA S.A.C | 0 ,04% |
| 44 | MAJA ENERGÍA S.A.C | 0 ,03% |
| 45 | EMPRESA CONCESIONARIA ENERGÍA LIMPIA S.A.C | 0 ,03% |
| 46 | MOQUEGUA FV S.A.C | 0 ,03% |
| 47 | SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A | 0 ,03% |
| 48 | PROYECTO ESPECIAL CHAVIMOCHIC | 0 ,02% |
| 49 | EMPRESA DE INTERÉS LOCAL HIDROELÉCTRICA CHACAS S.A - EILHICHA S.A | 0 ,01% |
| FACTURACION TOTAL DE PERIODO | | 100,00% |

Nota: Ministerio de Energía y Minas (Minem).

Del gráfico anterior se advierte que las fuentes de generación de energía eléctrica son el carbón, el petróleo, gas e hidroeléctricas; y que con el transcurrir de los años están han ido en disminución, pues se trata de recursos no renovables, los que con el transcurrir de los años han ido en decremento.

En el cuadro precedente se observa a las principales empresas generadoras de energía y su participación en el primer periodo del año 2019, pudiendo inferir que cada vez es menos la misma.

4.2.- ANALISIS EN INVERSION COSTO - BENEFICIO DE LAS ENERGIAS RENOVABLES: SOLAR - EOLICA Y BIOMASA

Existen muchos proyectos en el Perú sobre energías renovables los mismos que ya utilizan la energía eólica, solar y la biomasa.

A fin poder analizar y extraer resultados que nos permitan verificar la prefactibilidad del uso de éstas energías, analizaremos información obtenida de Osinergmin, en cuanto a proyectos industriales que ya utilizan éste tipo de energías.

Tabla 5
Inversión en proyectos con energía solar, eólica y biomasa.

| PROYECTO | TECNOLOGIA | MW | INVERSIONES (Mio US\$) | PUESTA EN OPERACIÓN COMERCIAL |
|---------------------|-------------------|------------|-----------------------------------|--|
| Cupisnique | Eólica | 80 | 242 | 2014 |
| Talara | Eolica | 30 | 101 | 2014 |
| Marcona | Eolica | 32 | 79 | 2014 |
| Panamericana | Solar FV | 20 | 95 | 2012 |
| Majes | Solar FV | 20 | 74 | 2012 |
| Reaprticion | Solar FV | 20 | 74 | 2012 |
| Tacna | Solar FV | 20 | 95 | 2012 |
| Paramonga | Biomasa | 23 | 9 | 2010 |
| Huaycoloro | Biomasa | 4 | 11 | 2012 |
| TOTAL | | 249 | 780 | |

Nota: Osinergmin.

De los 4 proyectos solares, 2 satisfactoriamente se ubican en Arequipa en el sector de la Joya y Majes; podemos advertir entonces que el monto invertido en millones de dólares para el caso de la energía eólica es muy alto comparado al de la energía solar y al de Biomasa que resulta ser el más económico.

También observamos que la cantidad de energía generada guarda una relación directamente proporcional a la inversión en dinero empelada.

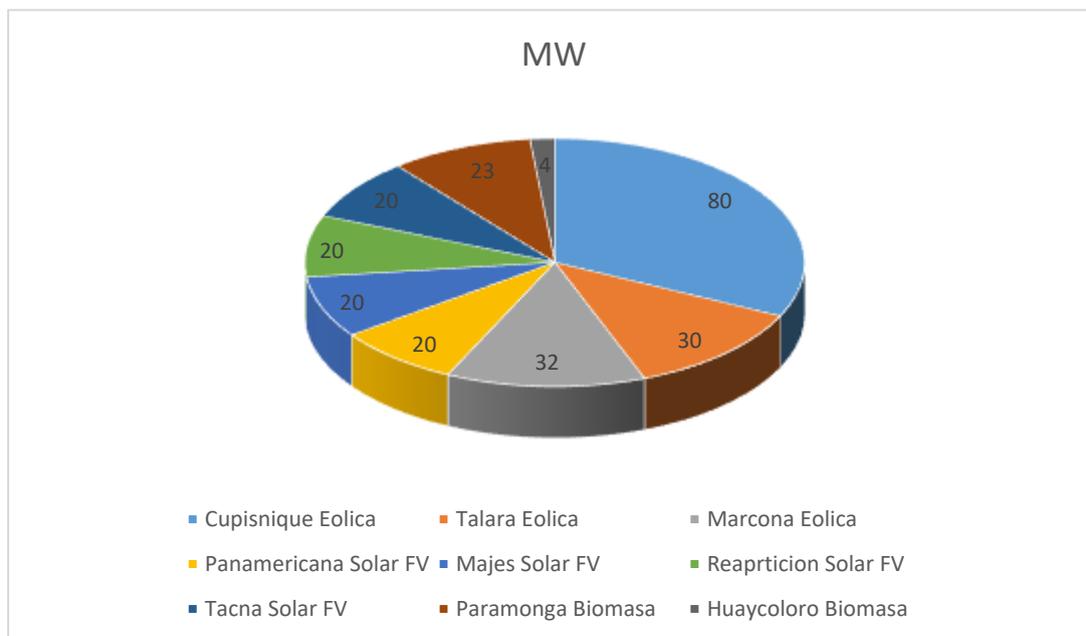


Figura 21 Energía generada según su tipo.
Nota: Osinergmin.

Tabla 6
Más Proyectos actuales.

| PROYECTO | TECNOLOGIA | POTENCIA (MW) | INVERSIONES (Millo US\$) | PUESTA EN OPERACIÓN COMERCIAL |
|----------------------|------------|---------------|--------------------------|-------------------------------|
| Tres Hermanas | Eolica | 90 | 185 | 2015 |
| Moquegua | Solar FV | 16 | 43 | 2015 |
| La Gringa V | Biomasa | 2 | 5 | 2014 |
| TOTAL | | 108 | 233 | |

Nota: Osinergmin.

Del cuadro se advierte 3 últimos proyectos puestos en marcha a partir del año 2014, en donde podemos advertir también que la energía Eolica es más costosa, la solar es de regular costo y la biomasa resulta ser la más económica.

Tabla 7

Participación de empresas que prestan servicios de instalación de energía solar a la red nacional 2018.

| ITEM | EMPRESAS | PARTICIPACION |
|------|---------------------------|---------------|
| 1 | Entelin Energía S.A.C. | 28,40% |
| 2 | Leaf Energy S.A.C. | 18,20% |
| 3 | Solarcorp Perú S.A.C. | 12,80% |
| 4 | Liders S.A.C. | 8,50% |
| 5 | Energía Innovadora S.A.C. | 6,68% |
| 6 | Engie Energía S.A.C. | 3,46% |
| 7 | Edegel S.A.A. | 2,46% |
| 8 | Otras Empresas | 19,50% |
| | TOTAL | 100% |

Nota: Elaboración propia/ base de datos empresa Entelin Energía S.A.C.



Figura 22 Grafico Participación de empresas que prestan servicios de instalación de energía solar a la red nacional 2018.

Nota: Elaboración propia/ base de datos empresa Entelin Energía S.A.C.

Respecto a la energía solar tenemos en los cuadros precedentes la participación de empresas que utilizan la energía solar, ello para tener una idea más clara respecto a que lo más abundan en el Perú son las empresas que utilizan energía solar.

Tabla 8
Requerimientos de Energía año 2017-2018.

| Año | Biomasa | | Eólica | | Solar | |
|-----------------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|
| | (GWh/año) | Cantidad | (GWh/año) | Cantidad | (GWh/año) | Cantidad |
| Año 2017 | 406 | 1 | 320 | 6 | 181 | 6 |
| Año 2018 | 419 | 5 | - | - | 8 | 3 |

Nota: Osinergmin.

Del cuadro que antecede podemos advertir el requerimiento de la energía en los años 2017 y 2018, siendo así que la biomasa ha venido aumentando en su requerimiento, segundo de la Eolica y continuada por la Eolica que no presenta requerimientos en el último año, se entiende esto por lo costoso que resulta ser.

Tabla 9
Precios Máximos (US\$/MWh) año 2016-2018.

| Año | BIOMASA | EÓLICA | SOLAR |
|-----------------|---------|-------------|-------------|
| Año 2016 | 120 | 110 | 269 |
| Año 2017 | 55 | - | 211 |
| Año 2018 | 65 | No revelado | No revelado |

Nota: Osinergmin.

Durante los años 2016, 2017 y 2018 se tiene que los precios máximos en millones de Vativos hora en cuanto a Biomasa han ido disminuyendo, en tanto que para lo que es la energía Eolica no se ha revelado en los últimos años y para la energía solar tampoco el último año, siendo que en los anteriores periodos ha ido también disminuyendo.

Tabla 10
Idea de la Operación de Proyectos diversos en cuantos Tipo de Central.

| ESTADO | TIPO DE CENTRAL | MW | % |
|--------------------------|-----------------------------|---------------|-------------|
| En Operación | 04 Plantas Solares | 80,00 | 46,36% |
| | 01 Planta Biogás | 4,40 | |
| | 01 Planta Biomasa | 23,00 | |
| En Construcción | 12 Pequeñas Hidroeléctricas | 91,53 | 52,48% |
| | 03 Plantas Eólicas | 142,00 | |
| | 05 Pequeñas Hidroeléctricas | 83,18 | |
| Contrato Resuelto | 01 Pequeña Hidroeléctrica | 5,00 | 1,17% |
| TOTAL | | 429,11 | 100% |

Nota: Osinergmin.

Según el tipo de central de energía (solar, biomasa o Eólica) y su estado, esto es, en operación, en construcción o contrato resuelto, se puede mostrar la cantidad de energía que generan por lo que siempre resulta ser si bien la energía solar es la que más produce la energía Eólica también produce en porcentaje mayor, siendo que su mayor obstáculo es la inversión por ser costosa.

Tabla 11
Proyectos Existentes que utilizan la Energía Solar, Eólica y Biomasa.

| Nombre del Proyecto | Tecnología | Fecha de Puesta en Operación Comercial |
|---------------------------------------|--------------------------|--|
| Huaycoloro | Biogás | 12/11/2011 |
| Central de Cogeneración Paramonga I | Biomasa | 31/03/2010 |
| Marcona | Eólica | 25/04/2014 |
| Central Eólica Cupisnique | Eólica | 03/09/2014 |
| Central Eólica Talara | Eólica | 03/09/2014 |
| Panamericana Solar 20TS | Solar | 31/12/2012 |
| Majes Solar 20T | Solar | 31/10/2012 |
| Repartición Solar 20T | Solar | 31/10/2012 |
| Tacna Solar 20TS | Solar | 31/10/2012 |
| Central Hidroeléctrica Santa Cruz II | Pequeñas Hidroeléctricas | 01/07/2010 |
| Central Hidroeléctrica Santa Cruz I | Pequeñas Hidroeléctricas | 29/05/2009 |
| Central Hidroeléctrica Nuevo Imperial | Pequeñas Hidroeléctricas | 20/04/2012 |
| Central Hidroeléctrica Yanapampa | Pequeñas Hidroeléctricas | 23/02/2013 |
| Central Hidroeléctrica Huasahuasi II | Pequeñas Hidroeléctricas | 18/04/2012 |
| Central Hidroeléctrica Huasahuasi I | Pequeñas Hidroeléctricas | 12/01/2012 |
| Central Hidroeléctrica Poechos 2 | Pequeñas Hidroeléctricas | 27/05/2009 |
| Central Hidroeléctrica Roncador | Pequeñas Hidroeléctricas | 11/12/2010 |
| Central Hidroeléctrica La Joya | Pequeñas Hidroeléctricas | 01/10/2009 |
| Central Hidroeléctrica Purmacana | Pequeñas Hidroeléctricas | 01/07/2011 |
| Central Carhuaquero IV | Pequeñas Hidroeléctricas | 22/05/2008 |
| Central Caña Brava | Pequeñas Hidroeléctricas | 19/02/2009 |
| Las Pizarras | Pequeñas Hidroeléctricas | 31/12/2012 |

Nota: Osinergmin.

Desde el año 2012 vienen operando empresas que utilizan la energía solar, Eolica y Biomasa y esto viene en aumento.

4.2.1.-COSTOS DE LAS ENERGIAS RENOVABLES: SOLAR-EOLICA Y BIOMASA

Para la promoción de generación de electricidad se realizan subastas, con convocatorias y requerimientos de energía correspondientes.

Es así que para los proyectos con Biomasa se observan evolución en los precios al realizarse sus convocatorias de subasta.

Suelen haber hasta dos convocatorias y hasta 3 subastas, por lo que se advierte que en la segunda convocatoria de la misma subasta los precios que los postores de proyectos ofertaron en cuanto a Biomasa tendieron al alza, si se compara con la primera convocatoria, siendo que los precios que se ofertaron superaron ampliamente al precio fijado por Osinergmin.

Lo que significa que los postores para los proyectos van aumentando sus precios cada año, siendo que la generación de energía si bien es cierto resulta menos costosa a la hora de invertir hace que se creen expectativas mayores, lo cual desencadena que el resultado sea negativo, pero no por falta de buenos resultados, sino porque las ambiciones económicas de los inversionistas resultan ser muy cara.

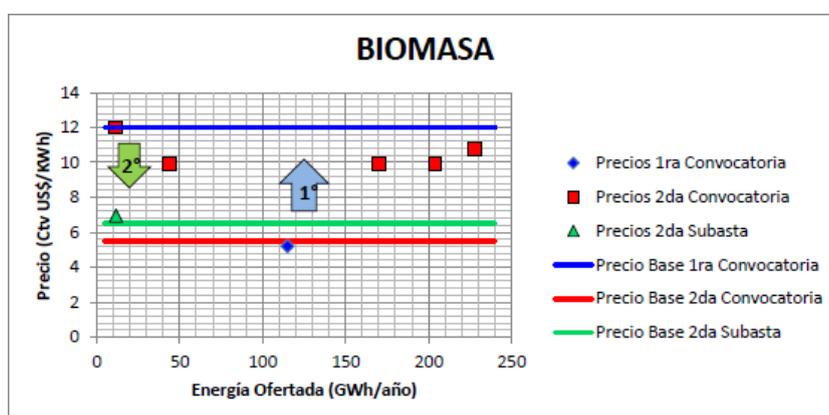


Figura 23 Evolución de Precios – BIOMASA.

Nota: Osinergmin.

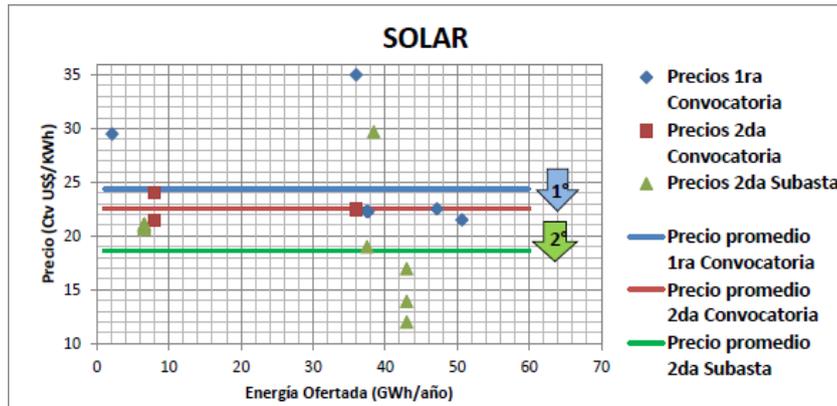


Figura 24 Evolución de Precios – SOLAR.
Nota: Osinergmin.

Respecto a los proyectos solares se advierte que los precios se reducen las primeras subastas. Ello por tanto conlleva a que como es una energía que es más común y fácil en utilizarse es susceptible de más proyectos, pero de menos inversión en aspiración para los postores.

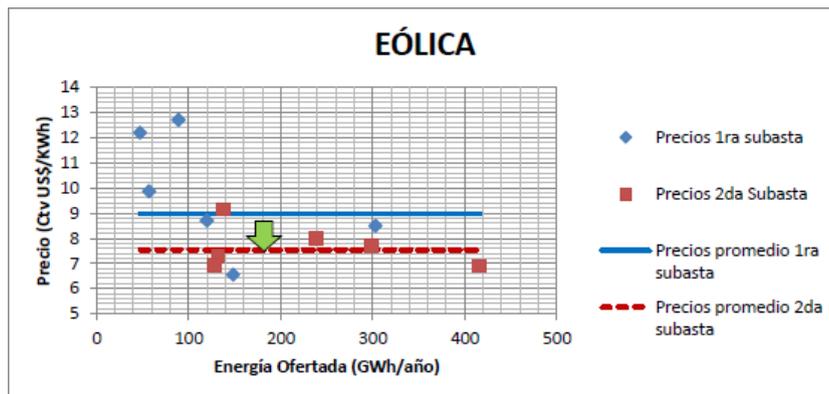


Figura 25 Evolución de Precios – EOLICA.
Nota: Osinergmin.

Respecto a los proyectos eólicos, se advierte que también los precios se han reducido en las dos subastas, ello porque siendo el Perú un lugar con pocas posibilidades para esta generación en energía, hay poco interés en desarrollar porque también resulta muy costoso.

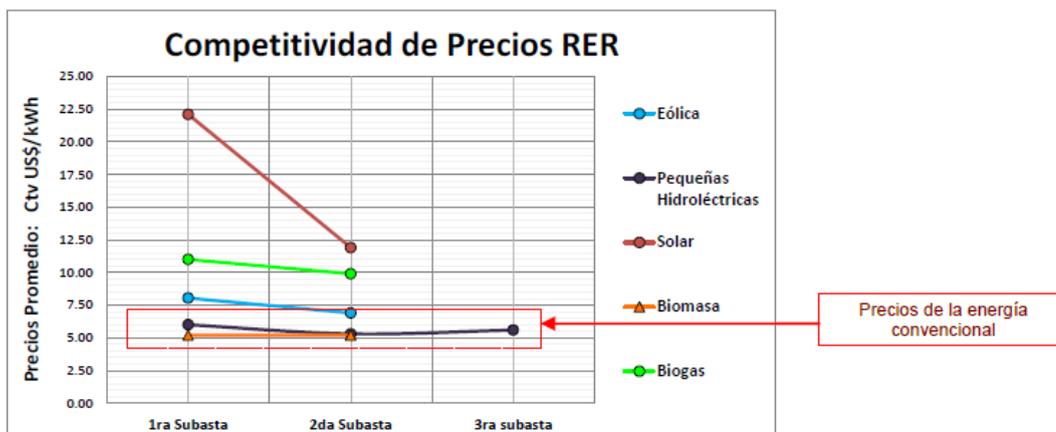


Figura 26 Comparación con Precios de Energía Convencional.
Nota: Osinergmin.

En el gráfico precedente se muestra más claramente la competitividad en los precios según el tipo de energía.

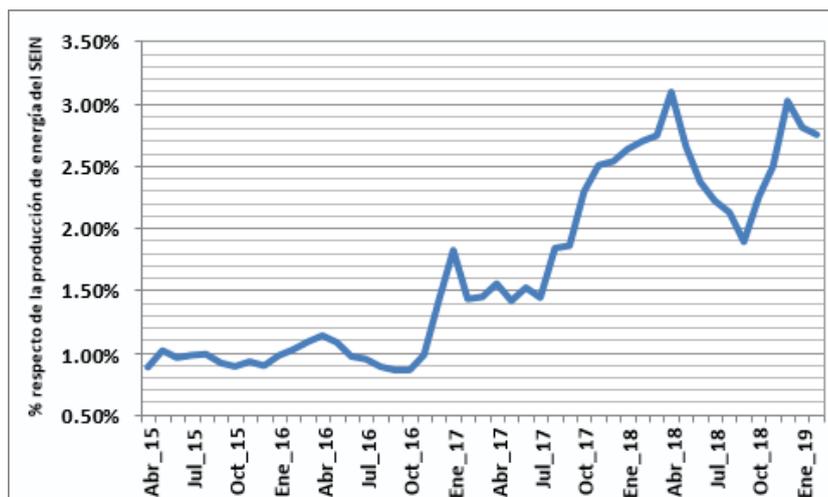


Figura 27 Evolución de la Producción de Energía con RER (% del Total).
Nota: Osinergmin.

La evolución en la producción de energía con recursos energéticos renovables ha ido en aumento desde el año 2015 al 2019, como se advierte en la gráfica.

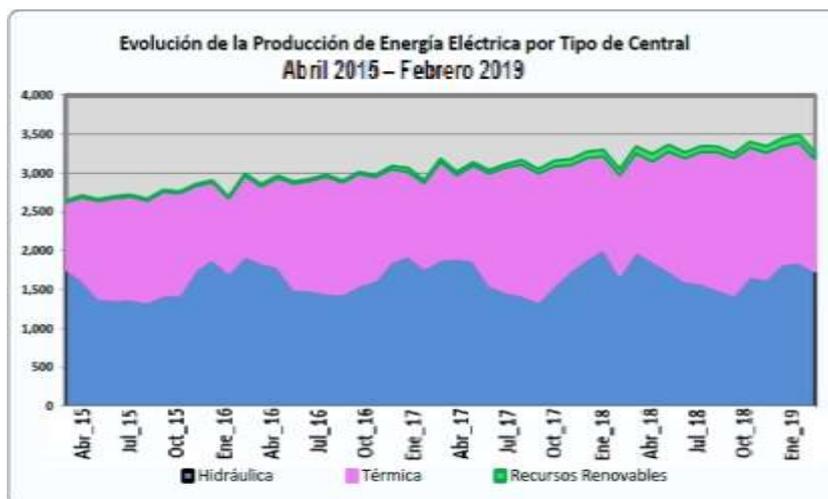


Figura 28 Evolución de la Producción de Energía por Tipo de Central Abril 2015-Febrero 2019.

Nota: Osinergmin.

La evolución de la producción de energía por tipo de central de abril 2015 a enero de 2019 ha ido en incremento respecto a los recursos renovables.

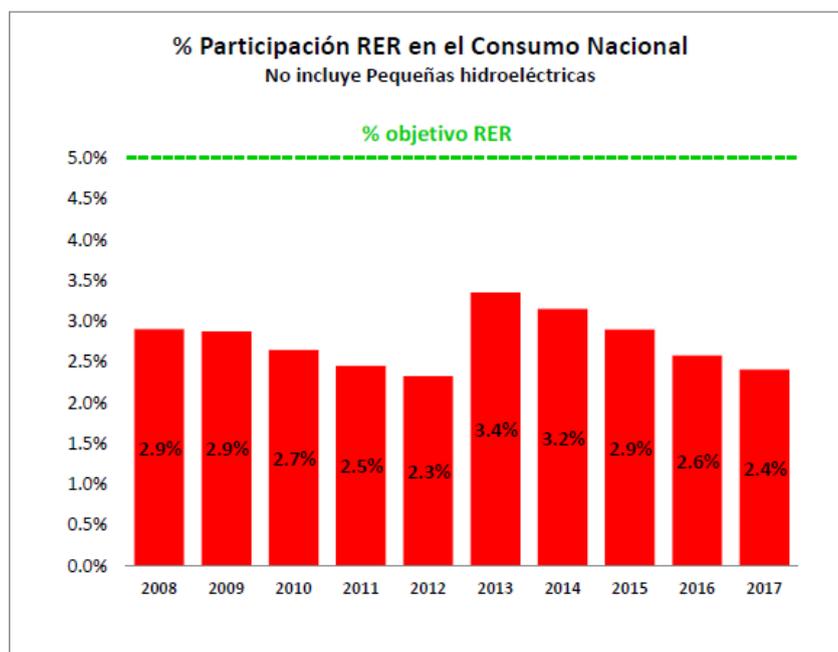


Figura 29 % Participación RER en el Consumo Nacional.

Nota: Osinergmin.

Del gráfico se advierte que los recursos energéticos renovables y su participación en el consumo nacional ha ido disminuyendo, aunque soportó alzas en algunos años, a la actualidad está en crecimiento.

Se tiene a continuación las principales centrales solares en el Perú.

Tabla 12
Centrales Solares

| CENTRALES SOLARES | |
|---|--|
| <p>CENTRAL MAJES SOLAR 20T (20 MW)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación: Arequipa – Caylloma - Majes - Empresa: Grupo T Solar Global S.A. - Inversión: US\$ 73.6 millones - Tarifa de adjudicación: 22.25 ctvs US\$/kWh - Fecha POC: 31/10/2012 <p>La central tiene una producción anual aproximada de 38 GWh. Está constituida por 55 704 módulos fotovoltaicos (FV) y 16 centros de transformación. Asimismo incluye una subestación y línea de transmisión de 138 kV que se conecta al SEIN.</p> |
| <p>CENTRAL PANAMERICANA SOLAR (20 MW)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación: Moquegua - Empresa: Panamericana Solar S.A.C. - Inversión: US\$ 94.6 millones - Tarifa de adjudicación: 21.5 ctvs US\$/kWh - Fecha POC: 31/12/2012 <p>Tiene una producción anual de 51 GWh. Está constituida por 72 000 módulos FV, equipada con 174 sistemas de seguimiento solar y 16 centros de transformación. Asimismo incluye una subestación y línea de transmisión en 138 kV conectada al SEIN.</p> |
| <p>CENTRAL SOLAR MOQUEGUA FV (16 MW)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación: Moquegua - Toquepala - Empresa: Solar Moquegua FV. - Inversión: US\$ 43 millones - Tarifa de adjudicación: 11.99 ctvs US\$/kWh - Fecha POC: 31/12/2014 <p>Tiene una producción anual de 43 GWh. Está constituida por módulos FV de 280 W pico c/u y consta de 16 centros de transformación.</p> |
| <p>CENTRAL REPARTICION 20T (20 MW)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación: Arequipa - Caylloma - La Joya - Empresa: Grupo T Solar Global S.A. - Inversión: US\$ 73.5 millones - Tarifa de adjudicación: 22.3 ctvs US\$/kWh - Fecha POC: 31/10/2012 <p>La central tiene una producción anual estimada de 37 GWh. Está constituida por 55 704 módulos fotovoltaicos y 16 centros de transformación. También incluye una subestación y línea de transmisión de 138 kV que se conecta al SEIN.</p> |
| <p>CENTRAL TACNA SOLAR (20 MW)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación: Tacna - Empresa: Tacna Solar S.A.C. - Inversión: US\$ 94.6 millones - Tarifa de adjudicación: 22.5 ctvs US\$/kWh - Fecha POC: 31/10/2012 <p>Tiene una producción anual de 47 GWh. Está constituida por 74 988 módulos FV, equipada con 182 sistemas de seguimiento solar y 16 centros de transformación. Además incluye una subestación y línea de transmisión en 66 KV</p> <p>Conectada al SEIN.</p> |

Nota: Osinergmin.

Se tiene a continuación las principales centrales de Biomasa el Perú.

Tabla 13
Centrales de Biomasa

| CENTRALES DE BIOMASA | |
|--|--|
| <p>CENTRAL DE HUAYCOLORO (3.41 MW)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación: Lima - Huarochirí - Empresa: Petramás S.A.C. - Inversión: US\$ 10.5 millones - Tarifa de adjudicación: 11 CTVS. us\$/kWh - Fecha POC: 12/11/2011 <p>Tiene una producción anual aproximada de 28 GWh. Está constituida por 250 pozos de captación de biogás, un gasoducto de más de 15 km y una moderna estación de succión y quemado automatizado.</p> <p>Tiene una subestación que se interconecta al SEIN mediante una red de sub transmisión de 5.95 km. Su fuente de energía proviene de las plataformas del relleno sanitario Huaycoloro.</p> |
| <p>CENTRAL LA GRINGA V (3.2 MW)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación: Lima - Huarochirí - Empresa: Consorcio Energía Limpia S.A.C./ Petramás S.A.C. - Inversión: US\$ 5.1 millones - Tarifa de adjudicación: 9.999 ctvs US\$/kWh - Fecha POC: 31/08/2015 <p>Tiene una producción anual estimada de 14 GWh. Está constituida por 250 pozos de captación de biogás y un gasoducto de más de 15 km. Tiene instalada una subestación que se conecta al SEIN mediante una red de sub transmisión de 5.95 km.</p> |
| <p>CENTRAL PARAMONGA (23 MW)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación: Lima – Paramonga - Empresa: Agro Industrial Paramonga S.A.A. - Tarifa de adjudicación: 5.2 ctvs US\$/kWh - Fecha POC: 31/03/2010 <p>Es una central de cogeneración que utiliza el bagazo de caña de azúcar como fuente de energía para la producción de electricidad. Tiene una producción anual aproximada de 115 GWh.</p> <p>Esta central estuvo en operación antes de la adjudicación de la primera subasta RER.</p> |
| <p>CENTRAL MAPLE ETANOL (37.52 MW)</p> | <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación: Piura - Paita - Empresa: Maple Etanol S.R.L. - Inversión: US\$ 25millones - Fecha POC: 17/08/2012 <p>Es una central de cogeneración que utiliza el bagazo de caña de azúcar como fuente de energía. Se ubica dentro de la Planta de Producción de Etanol. La central se conecta al SEIN por medio de la subestación Piura Oeste.</p> |

Nota: Osinergmin.

Se tiene a continuación las principales centrales eólicas en el Perú.

Tabla 14
Centrales Eólicas

| CENTRALES EOLICAS | |
|--|--|
| CENTRAL EOLICA MARCONA (32 MW) | <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación: Ica – Nazca – Marcona - Empresa: Parque Eólico Marcona S.C.R.L. - Inversión: US\$ 61.1 millones - Tarifa de adjudicación: 6.552 ctvs US\$/kWh - Fecha POC: 25/04/2014 <p>Tiene una producción anual de 148 GWh. Consta de 11 aerogeneradores Siemens, ocho de 3.15 MW y tres de 2.3 MW. Esta central incluye una subestación de despacho y la línea de transmisión 220 kV que se conecta al SEIN en la S.E. Marcona 220 kV.</p> |
| CENTRAL EOLICA TALARA (30.86 MW) | <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación: Piura - Talara - Empresa: Energía Eólica S.A.C. - Inversión: US\$ 101 millones - Tarifa de adjudicación: 8.7 ctvs US\$/kWh - Fecha POC: 30/08/2014 <p>Tiene una producción anual de 120 GWh. Consta de 17 aerogeneradores marca Vestas de 1.8 MW cada uno. Esta central incluye una subestación y línea de transmisión 220 kV, de 0.37 km de longitud que se interconecta al SEIN en la S.E. Pariñas (Talara).</p> |
| CENTRAL EOLICA CUPISNIQUE (83.15 MW) | <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación: La Libertad - Pacasmayo - Empresa: Energía Eólica S.A.C. - Inversión: US\$ 242 millones - Tarifa de adjudicación: 8.5 ctvs US\$/kWh - Fecha POC: 30/08/2014 <p>Tiene una producción anual de 303GWh. Consta de 45 aerogeneradores marca Vestas, de 1.8 MW cada uno. El proyecto incluye una subestación y línea de transmisión de 200 kV, de 27.87 km que se conecta al SEIN en la S.E. Guadalupe 220 kV.</p> |
| CENTRAL EOLICA TRES HERMANAS (97.15 MW) | <ul style="list-style-type: none"> - Ubicación: La Libertad - Pacasmayo - Empresa: Parque Eólico Tres Hermanas S.A.C. - Inversión: US\$ 185.7 millones - Tarifa de adjudicación: 8.9 ctvs US\$/kWh - Fecha POC: 11/03/2016 <p>Tiene una producción anual de 415. 760 GWh. Consta de 33 aerogeneradores que se disponen en siete circuitos independientes, agrupados en unas barras colectoras de media tensión. Los circuitos eléctricos de media tensión del parque eólico se proyectan en 34.5 kV y conectan directamente los transformadores de cada aerogenerador con el nuevo embarrado de 34.5 kV de la S.E. Tres Hermanas 220/34.5/20 kV.</p> |

Nota: Osinergmin.

Del gráfico tenemos los proyectos de recursos energético convencionales existentes el Perú en el año 2018.

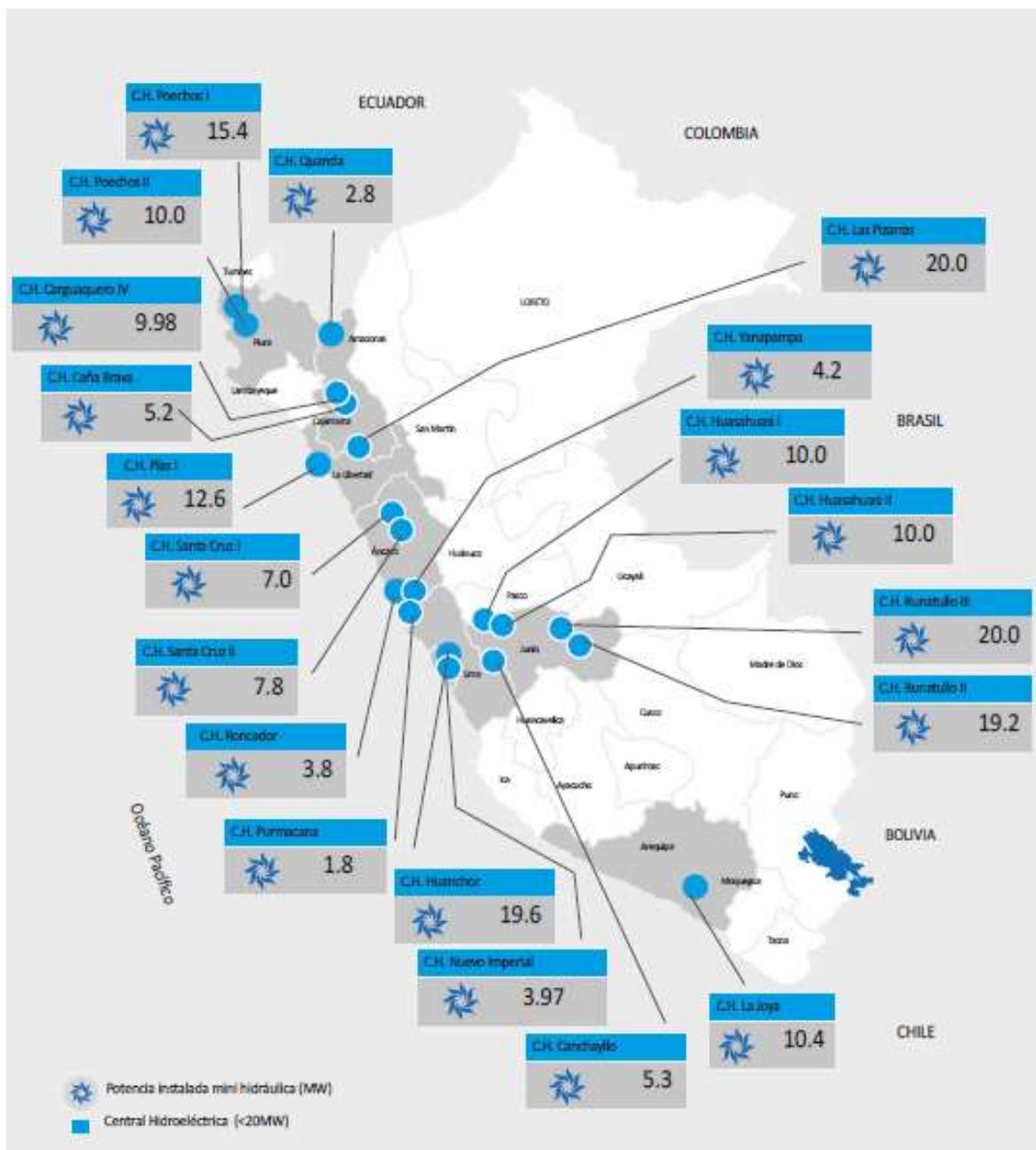


Figura 30 Proyectos de Recursos Energéticos Renovables convencionales en el Perú, 2018.
 Nota: Osinergmin.

La figura presenta los proyectos de recursos energéticos no convencionales existentes en el Perú en el año 2018.

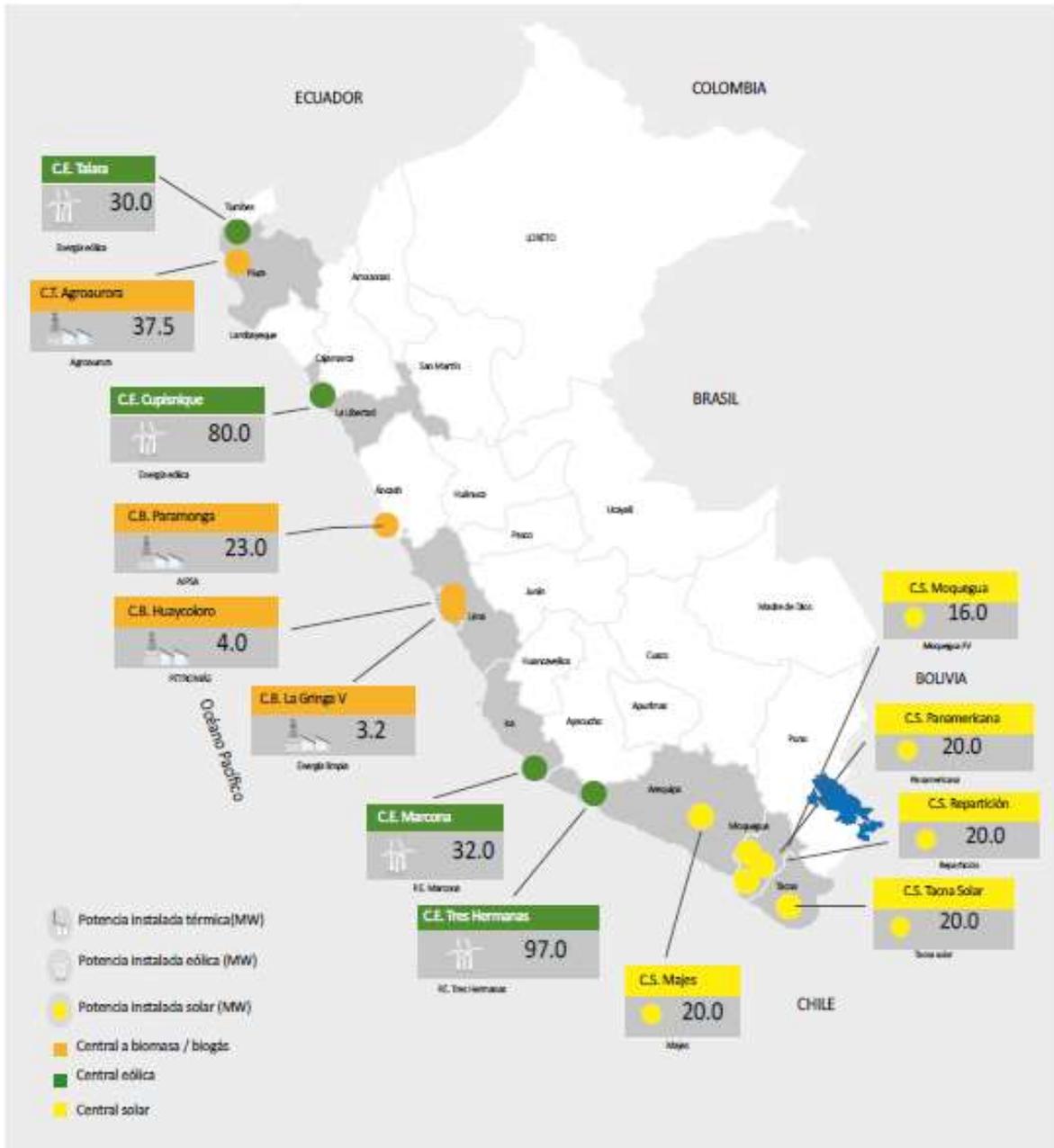


Figura 31 Proyectos Recursos Energéticos Renovables no convencionales en el Perú, 2018.

Nota: Osinergmin.

Algunos riesgos que soportan los proyectos y tecnologías que utilizan los recursos energéticos renovables no necesariamente son los económicos sino algunos factores que la sociedad nos pone como contraparte, los mismos que se detallan en el cuadro siguiente:

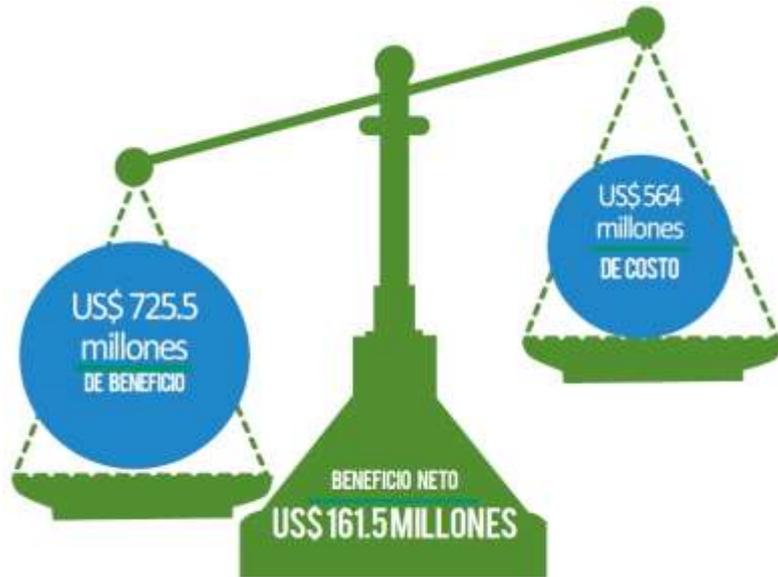


Figura 32 INVERSION: Costo-Beneficio Recursos Energéticos Renovables 2018.
Nota: Osinergmin.

Por tanto, se tiene un costo de US \$564 MILLONES DE DOLARES en la utilización de recursos energéticos renovables, y un beneficio de US \$ 725.5 MILLONES DE DOLARES, lo cual nos permite obtener un beneficio neto de US \$161.5 MILLONES DE DOLARES, concluyéndose que en definitiva si se generan ganancias.

| CATEGORÍA DE RIESGO | TIPOS DE RIESGO |
|--------------------------|---|
| POLÍTICOS Y SOCIALES | <ul style="list-style-type: none"> • Gobernanza pública y corrupción • Legales y derechos de propiedad • Permisos y localización • Políticos • Gobernanza privada • Reputación y oposición social |
| FÍSICOS Y TÉCNICOS | <ul style="list-style-type: none"> • Construcción • Ambiental (impactos y aceptación) • Diferencias entre producción real y esperada • Operación y administración • Desmantelamiento |
| COMERCIALES Y DE MERCADO | <ul style="list-style-type: none"> • Riesgo cambiario • Volatilidad en los precios • Acceso a capital • Riesgos de contraparte y de crédito • Riesgos de salida y liquidez |
| DE RESULTADOS | <ul style="list-style-type: none"> • Reducción de emisiones • Co-impactos • Impacto en el presupuesto público |

Figura 33 Riesgos que enfrentan las tecnologías de Recursos Energéticos Renovables
Nota: Osinergmin.

Los beneficios económicos de los recursos energéticos renovables van en aumento año tras año como se advierte en la figura:

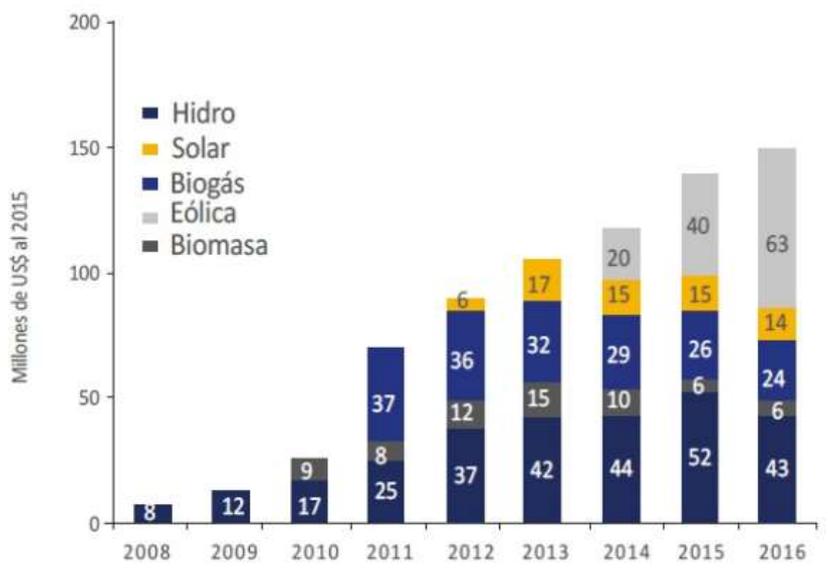


Figura 34 Evolución de los beneficios económicos de los Recursos Energéticos Renovables, 2008-2016.

Nota: Osinergmin.

Por tanto, los beneficios económicos que generan los recursos energéticos renovables son como a continuación se manifiestan:

| Tecnología | Total proyectos | Capacidad MW | Inversión MM US\$* |
|--------------|-----------------|--------------|--------------------|
| Mini Hidro | 45 | 566.1 | 963 |
| Biogás | 4 | 10.4 | 16.1 |
| Eólica | 7 | 394 | 567.2 |
| Solar | 7 | 280.5 | 379.3 |
| Biomasa | 1 | 23 | 31 |
| Total | 64 | 1274 | 1956.6 |

Figura 35 Evolución de los beneficios económicos de las Recursos Energéticos Renovables, 2008-2016.

Nota: Osinergmin.

Concluimos una vez más que la inversión en energía Eolica es muy cara, y si bien la de Biomasa es accesible, aun no hay muchos proyectos en carrera, siendo la Eolica la de mediana inversión y las utilizadas.

El Perú comparado con otros países como Estados Unidos, Canadá y Chile, tiene políticas para la promoción de los recursos energéticos renovables.

| Categoría | Estados Unidos | Canadá | Chile | Perú |
|----------------------|---|--|---|--|
| Políticas de apoyo | <ul style="list-style-type: none"> Reducción de 32% en las emisiones a 2030 Estándares técnicos Sistema regulatorio Esfuerzos nacionales, estatales y locales Estándar de la cartera de proyectos con RER Cuotas que exijan que un porcentaje de la electricidad generada provenga de RER Capacitación a la industria Financiamiento para la investigación y desarrollo Asesoramiento y orientación informativa Directorio Nacional de RER Asistencia técnica Liderar los esfuerzos internacionales | <ul style="list-style-type: none"> Objetivo de generar el 20% de electricidad a partir de RER Reducción de emisiones en un 10% con respecto al nivel de 1990 para 2020 Introducir 5000 MW de energía proveniente de RER para 2030 Financiamiento para investigación y desarrollo Estudios subsidiados Esfuerzos nacionales, estatales y locales Estándar en la cartera de proyectos con RER Sistema regulatorio Asistencia técnica Proceso simplificado para la aprobación de los proyectos de RER | <ul style="list-style-type: none"> Declara como interés nacional los RER Objetivo de generar el 20% de electricidad a partir de los RER para 2025 Cuotas que exijan que el 5% de la electricidad generada debe provenir de fuentes renovables Subastas, como instrumento de política para introducir RER Estudios subsidiados Financiamiento para la investigación y desarrollo Asesoramiento y orientación informativa Ejecución de proyectos Proceso simplificado para la aprobación de los proyectos RER Establecimiento de estándares técnicos Sistema regulatorio Asistencia técnica Sistema de certificación | <ul style="list-style-type: none"> Declara de interés nacional los RER Objetivo de generar el 60% de electricidad a partir de los RER para 2024 Establecimiento de estándares técnicos Subastas, como instrumento de política para introducir los RER Prima RER |
| Promoción de mercado | <ul style="list-style-type: none"> Compromiso por parte del gobierno en permitir 10 000 MW de energía renovable en uso público Contratos de compra de energía Balance neto Tarifas fijas | <ul style="list-style-type: none"> Tarifas fijas Balance neto Contratos de compras de energía por 20 años | <ul style="list-style-type: none"> Acceso garantizado a la red Subastas no discriminatorias Contratos de compras de energías no discriminatorias Balance neto Exoneración o subsidios en los costos de las líneas de transmisión Proceso simplificado para la ampliación de la red Subastas de tiempo limitado | <ul style="list-style-type: none"> Acceso garantizado a la red Precios fijos por 20 años para acceder a la red Contratos para compra de energía |
| Incentivos fiscales | <ul style="list-style-type: none"> Reducción de impuestos Subsidios Inversión directa del gobierno Subvención Crédito y bajos intereses a los préstamos Impuestos a la emisión de carbono Compromiso del gobierno en la compra de 1000 MW de RER | <ul style="list-style-type: none"> Reducción de impuestos Subsidios Inversión directa del gobierno Bajo o cero interés en los préstamos para inversión de capital Subvención | <ul style="list-style-type: none"> Inversión directa del gobierno Inversión directa extranjera Crédito y bajos intereses a los préstamos Subvención Impuestos a la emisión de carbono | <ul style="list-style-type: none"> Reducción de impuestos Subsidios Ingresos anuales garantizados Inversión directa extranjera |

Figura 36 Comparación de políticas de promoción de los Recursos Energéticos Renovables.

Nota: Osinergmin.

| Tecnología | Proyecto | Potencia central (MW) | Precio monómico (USD/MWh) | Fecha subasta | Inversión estimada (MM USD) |
|--------------|---------------|-----------------------|---------------------------|---------------|-----------------------------|
| Biomasa | Paramonga | 23.0 | 52.00 | 2009 | 31.0 |
| | Huaycoloro | 4.4 | 110.00 | 2009 | 10.5 |
| | La Gringa V | 2.0 | 99.90 | 2011 | 5.6 |
| | El Callao | 2.0 | 77.00 | 2016 | - |
| | Huaycoloro II | 2.0 | 77.00 | 2016 | - |
| Eólica | Marcona | 32.0 | 65.50 | 2009 | 43.6 |
| | Cupisnique | 80.0 | 85.00 | 2009 | 242.4 |
| | Talara | 30.0 | 87.00 | 2009 | 101.2 |
| | Tres Hermanas | 90.0 | 69.00 | 2011 | 180.0 |
| | Parque Nazca | 126.0 | 37.83 | 2016 | - |
| | Huambos | 18.0 | 36.84 | 2016 | - |
| | Duna | 18.0 | 37.49 | 2016 | - |
| Solar | Panamericana | 20.0 | 215.00 | 2009 | 94.6 |
| | Majes | 20.0 | 222.50 | 2009 | 73.6 |
| | Repartición | 20.0 | 225.00 | 2009 | 73.5 |
| | Tacna | 20.0 | 223.00 | 2009 | 9.6 |
| | Moquegua | 16.0 | 119.90 | 2011 | 43.0 |
| | Rubí | 144.5 | 47.98 | 2016 | - |
| | Intipampa | 40.0 | 48.50 | 2016 | - |
| Mini Hidro | 17 plantas | 179.7 | ~60.00 | 2009 | 285.1 |
| | 7 plantas | 102.0 | ~53.60 | 2011 | 227.6 |
| | 15 plantas | 204.7 | ~56.50 | 2013 | 450.3 |
| | 6 plantas | 79.7 | ~220.68 | 2016 | - |
| Total | 64 | 1273.96 | | | 1956.6 |

Figura 37 Evolución de los beneficios económicos de las Recursos Energéticos Renovables, 2009-2016.

Nota: Osinergmin.

Del cuadro precedente se advierte la inversión estimada en el uso de la energía renovable en Biomasa, Eólica y energía Solar.

4.2.2.- USO DE LOS RECURSOS RENOVABLES EN AREQUIPA

4.2.2.1.- BIOMASA EN AREQUIPA

Es económicamente competitiva y fiable técnicamente de aprovecharse en zonas rurales del Perú, pues se trata de una fuente autóctona del lugar y que requiere para su aprovechamiento de las condiciones y disponibilidad de materias primas según la zona y el lugar.

El Perú tiene posibilidades amplias de utilizar Biomasa con una capacidad de 177 MW. Existen tres zonas en donde la biomasa representa un importante potencial de uso: la costa norte (bagazo de caña, cascarilla de arroz, residuos hidrobiológicos), la selva alta (cascarilla de café, residuos forestales) y la selva baja (residuos forestales) (Green Energy 2005, citado en Fundación Friedrich Ebert 2010). Los bosques secos de la costa norte son proveedores de un gran porcentaje de la leña. **(Osinergmin, 2018)**.

En la sierra, considerada por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) como región en situación de escasez aguda de biomasa (Horta 1988,

Citado en Fundación Friedrich Ebert 2010), los ecosistemas naturales usualmente utilizados como fuente de energía son los bosques de queñuales y otras formaciones boscosas como los totorales y los yaretales. **(Osinermin, 2018).**

En tanto que, en Arequipa, no contamos con zonas y materias que permitan la utilización de este recurso.

4.2.2.2.- ENERGÍA EÓLICA EN AREQUIPA

En abril de 2016, el Ministerio de Energía y Minas (MEM) señaló que el potencial eólico aprovechable del Perú es 22 452 MW² y a esta fecha se han aprovechado 239 MW en centrales de generación eléctrica, es decir 1% del potencial total. **(Osinermin, 2018).**

En total son cuatro los parques eólicos que operan en el país aportando 239 MW² al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SEIN), y que contribuyen al cuidado del ambiente ya que no emiten gases contaminantes, como ocurre con las centrales que operan a base de diésel y carbón. **(Osinermin, 2018).**

En 2014 entraron en operación las primeras tres grandes centrales eólicas en el país:

Marcona (Ica) de 32 MW, Cupisnique (La Libertad) de 80 MW y Talara (Piura) de 30 MW. El 11 de marzo de 2016 se integró al SEIN la central eólica de generación eléctrica Tres Hermanas, ubicada en el distrito de Marcona (Ica), la cual cuenta con una potencia instalada de 97.15 MW y demandó una inversión de casi US\$ 197 millones. Este parque eólico está compuesto por 33 aerogeneradores e inyectaría su energía al SEIN mediante la sub estación existente en Marcona. **(Osinermin, 2018).**

En Arequipa, no hay proyectos de energía eólica como puede advertirse.

➤ COSTO DE ENERGIA EOLICA

- El costo inicial o inversión inicial. El costo del aerogenerador incide en, aproximadamente, el 60 o 70%. El costo medio de una central eólica es en la actualidad de unos 1200 euros por kW de potencia instalada, y variable según la tecnología y la marca que se vaya a instalar.
- La vida útil de la instalación (aproximadamente 20 años) y la amortización de este costo.
- Los costos financieros.

- Los costos de operación y mantenimiento (variables entre el 1% y el 3% de la inversión).
- La energía global producida en un año, es decir, el factor de planta de la instalación. Ésta se define en función de las características del aerogenerador y de las características del viento en el lugar donde se ha emplazado.

El cálculo es bastante sencillo puesto que se usan las curvas de potencia certificadas por cada fabricante y que suelen garantizarse entre el 95% y el 98%, según cada fabricante.

Para algunas de las máquinas que llevan ya funcionando más de 20 años se ha llegado a alcanzar el 99% de la curva de potencia. **(Osinerghmin, 2018).**

➤ **COSTOS DE LA ENERGÍA SOLAR**

El costo para generar energía solar está al mismo nivel o es menor que el de producir energía con carbón o gas natural, según el informe Renewable Infrastructure Investment Handbook del World Economic Forum (WEF). En 2006, la energía solar costaba US\$ 600/MWh, mientras que el precio de la tradicional obtenida a partir de carbón y gas natural ascendía a solo US\$ 100/MWh; 10 años después, el costo de la energía solar es US\$ 100/MWh y el de la energía eólica es US\$ 50/MWh. **(Osinerghmin, 2018).**

En 2015, las inversiones en capacidad de energía renovable fueron de US\$ 285 900 millones, sobrepasando por primera vez a las fuentes convencionales. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP), la cifra representó un incremento de 5% con respecto a 2014, cuando solo alcanzó US\$ 273 000 millones. Es decir, la inversión en energía verde representó el 53.6% de la capacidad total en 2015, según Bloomberg New Energy Finance. **(Osinerghmin, 2018).**

La eficiencia de la tecnología para generar este tipo de energía fue una de las principales razones por las que se abarató su costo. La eficiencia de los paneles solares ha visto un salto considerable de 15% a 22% desde 2011. Las turbinas de viento alcanzaron el 50% de eficiencia (antes estaban en 25%). El crecimiento ha sido acompañado de una disminución progresiva en el coste de la maquinaria. Desde 2009, el costo de los paneles solares ha bajado 80%, mientras que a partir de 2013, las turbinas eólicas se han abaratado un 30%, según la Agencia Internacional de Energía Renovable **(Osinerghmin, 2018).**

4.2.3.- ANALISIS DEL PARQUE INDUSTRIAL DE AREQUIPA

En Arequipa el parque industrial está considerado como la zona industrial más importante y por ende más antigua de la ciudad, dicho parque industrial se encuentra ubicada en la ciudad de Arequipa sobre un área de 52 hectáreas aproximadamente por inmediaciones de la variante de Uchumayo este surge como parte de las tareas realizadas por la junta de rehabilitación de Arequipa, ello aconteció después de terremoto sucedido en Arequipa en el año 1960 y los precursores del parque industrial fueron primordialmente de carácter artesanal y productora.

En dónde se producen bienes de consumo, todo ello antes de la década del 50. Estas antiguas expresiones en la industria se daban dentro del ámbito urbano y que inclusive ocupaba viviendas habitacionales urbanas, algunas eran curtiembres por lo que tenía muchas incompatibilidades con el medio ambiente porque se encontraban evidentemente cerca de la urbe; punto y coma en cuanto los molinos se ocupaban cerca a orillas del río Chili, en Arequipa la noción de Industria surge a fines del siglo 19 y avanza y se concreta hasta la más o menos la mitad del siglo 21.

El parque industrial se inauguró a fines del año 1996 y se concretó con marcas precursoras conocidas como Leche Gloria, Cervecería del Sur, Galletas Victoria y Chocolates la Ibérica, el área que abarca el parque industrial dada su situación urbanística y por la complejidad de sus calles y los factores de ocupación que ello acarrea tuvo que ser sometido a una serie de reglajes durante esta época ello a fin de darle una organización adecuada ubicación que no aceptará la ciudadanía ni al medio ambiente.

El Parque Industrial fue creada La iniciativa de la junta de habilitantes de Arequipa y dentro de muchas e innumerables obras que realizó está junta fue la incursión de la arquitectura industrial entre algunos proyectos como son la fábrica de Aceros Arequipa conocido en la actualidad, así como Cementos Yura.

Así también las redes eléctricas y de agua también sufrieron una ampliación desde el año 1954 lo que conllevó también a la concentración y aumento de mano de obra que favoreció a su vez el trabajo y el desarrollo del potencial humano, en Arequipa en la época de los años 70 se consolidó en un ciclo de transformación brindando un sostén productivo con una fuerte inversión en el área industrial y otros sectores.

El parque industrial Arequipa cuenta con mucha diversificación ello nivel nacional y la segunda ciudad más industrializada del Perú, Este sector está constituido por parques industriales entre las que se puede mencionar:

- Parque industrial de Arequipa que comprende grandes y pequeñas empresas.
- Parque industrial de Apima que comprende pequeñas Empresas.
- Parque industrial de Rio Seco y zonas aledañas industriales ubicadas en la Av. Alfonso Ugarte Variante de Uchumayo y Cono Norte.

El Parque industrial Arequipeño durante su existencia a sufrido transformaciones en todas sus ramas industriales habiendo muchos más movimientos en las industrias ligadas al consumo de alimentos, bebidas, construcción, PVC, Cemento, acero, exportación como las empresas textiles y agroindustriales.

La población en Arequipa en los últimos años ha variado por tal se hace entendible el aumento en la creación de empresas industriales por la demanda que soporta.

➤ POBLACION URBANA Y RURAL EN AREQUIPA

Tabla 15
Evolución de la Población Total, Urbana y Rural.

| Población | 2002 | 2007 | 2011 | 2014 | 2017 | 2019 |
|-----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Total Nacional | 26 739.379 | 28 481.901 | 28 807.034 | 29,797.694 | 31 237.385 | 32 677.076 |
| Total Región | 916.806 | 1 152.303 | 1 387.800 | 1 623.297 | 1 858.794 | 2 094.291 |
| Urbana | 785.858 | 1 044.392 | 1 302.926 | 1 561.460 | 1 587.314 | 1 845.848 |
| Rural | 255.733 | 257.105 | 258.477 | 259.849 | 261.221 | 262.593 |

Nota: INEI, Compendio agosto 2019

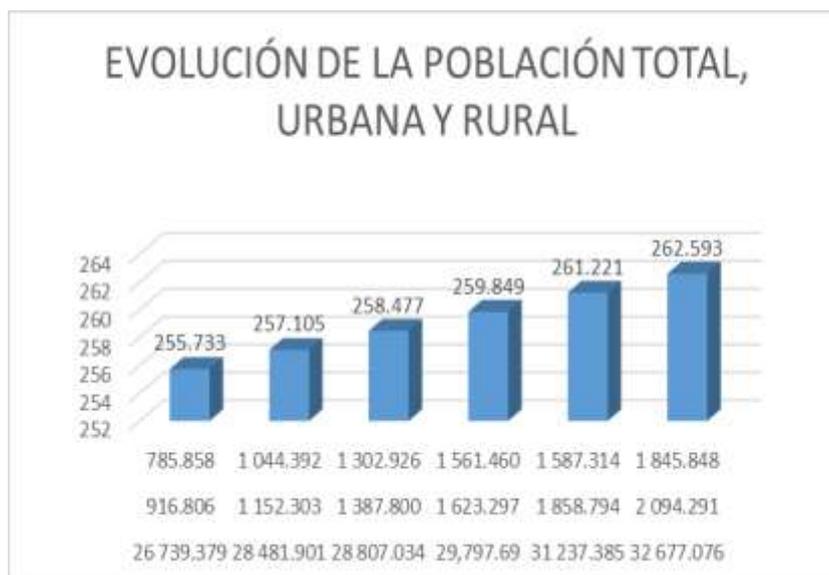


Figura 38 Gráfico Evolución de la Población Total, Urbana y Rural
Nota: INEI, Compendio agosto 2019

➤ EMPRESAS ACTIVAS EN LA REGION DE AREQUIPA

Tabla 16
Total de Empresas Activas según Provincias.

| Provincias | Empresas de actividad económica manufacturera | Empresas de actividad económica no manufacturera | Total empresas región AREQUIPA | % |
|-------------------|---|--|--------------------------------|---------------|
| Total | 8.114 | 71.990 | 80.104 | 100.0% |
| AREQUIPA | 7.578 | 61.704 | 69.282 | 86.5% |
| CAYLLOMA | 142 | 2.562 | 2.704 | 3.4% |
| CAMANA | 126 | 2.534 | 2.660 | 3.3% |
| ISLAY | 117 | 2.411 | 2.528 | 3.2% |
| CARAVELÍ | 53 | 1.418 | 1.471 | 1.8% |
| CASTILLA | 74 | 1.027 | 1.101 | 1.4% |
| CONDESUYOS | 16 | 186 | 202 | 0.3% |
| LA UNIÓN | 8 | 148 | 156 | 0.2% |

Nota: Censo Manufactura, 2018 - Sunat Registro Ruc, 2018

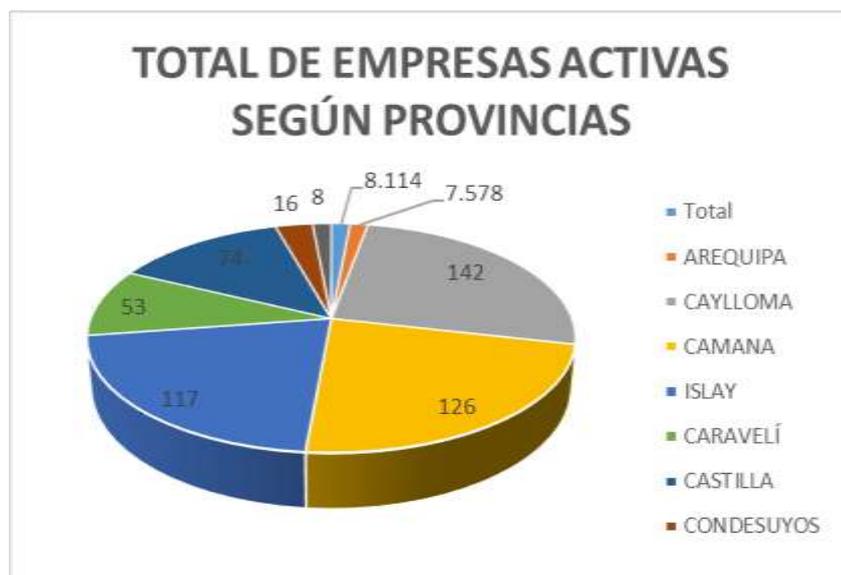


Figura 39 Grafico Total de Empresas Activas según Provincias
Nota: Censo Manufactura, 2018 - Sunat Registro Ruc, 2018

➤ EMPRESAS MANUFACTURERAS EN AREQUIPA

Tabla 17
Empresas Manufactureras.

| Estrato | Empresas | % | Natural | Jurídica |
|------------------|--------------|----------------|--------------|--------------|
| Total | 8.114 | 100.00% | 5.991 | 2.018 |
| Micro | 7.865 | 96.90% | 5.972 | 1.893 |
| Pequeña | 209 | 2.60% | 19 | 190 |
| Mediana y grande | 40 | 0.50% | - | 40 |

Nota: Censo Manufactura, 2018 - Sunat Registro Ruc, 2018

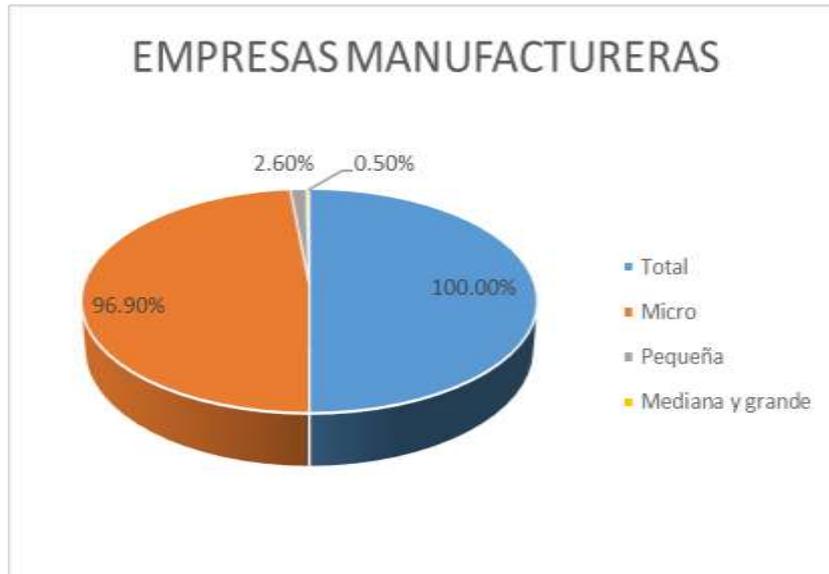


Figura 40 Grafico Empresas Manufactureras
 Nota: Censo Manufactura, 2018 - Sunat Registro Ruc, 2018

➤ ENERGÍA RENOVABLE EN AREQUIPA

Si bien es cierto Arequipa tiene un margen con los requisitos para convertirse en el HUB de producción energética como la Energía solar energía Eólica, Biomasa, Energía Geotérmica entre otras existen algunos obstáculos por lo que máximo se puede convertirse en un centro de producción energética que no solamente serviría para autoabastecimiento en el sur del país, esto se auspicia como una matriz de desarrollo renovable.

la Gerencia de la sociedad Peruana en Energías Renovables, se advierte que en Arequipa se puede desarrollar la energía geotérmica, solar, eólica y por biomasa con las que además podríamos dinamizar la economía sólo que el único obstáculo es la falta de voluntad política que existe en la ciudad, así como en el País por ejemplo la empresa Energy en unos 4 años invirtió 11 Millones de dólares aproximadamente y estuvo a punto de invertir muchísimo más en la región Arequipa pero aparece otra Empresa Española que invirtió el triple de este monto por tal motivo se advierte que no hay voluntad en las empresas Arequipeñas empresas peruanas e invertir en este aspecto.

En el Perú no existe una sobre oferta de energía, ello lo corroboró el comité de operaciones del sistema Interconectado Nacional como es el COES (Comité de Operaciones del Sistema Interconectado Nacional) y si en caso lo hubiera está sobreoferta se agotaría en el año 2021.

Arequipa siendo así la ciudad Peruana con mayor potencial para explotar las Energías Renovables solicita al gobierno nacional continuamente a realizar subastas de energía renovables que sean acorde con el Medio Ambiente, a fin de diversificar las diferentes matrices energéticas existentes y no poder toda una vida, depender del agua en las centrales hidroeléctricas o el gas, por tal motivo urge renovar esta política energética existente al día de hoy, puesto que si nos ponemos a construir una Planta de energía Eólica esto demoraría aproximadamente 2 a 3 años, si construíramos una Central Geotérmica demoraría entre 5 a 7 años y si demoráramos en tomar decisiones pues nunca podríamos abastecedor energía de manera completa, el negocio del futuro para nuestro mañana es la energía renovable porque contribuye a que protejamos la vida y el Medio Ambiente..

Si consideramos a los pobladores de las zonas Rurales que no cuentan con un servicio de energía eléctrica, en todo caso podríamos veríamos en las energías renovables una excelente opción para atender la demanda de todos los ciudadanos y no necesariamente tendría que ser esta costosa.

➤ **PROYECTOS DE ENERGÍAS RENOVABLES EN AREQUIPA**

En la ciudad de Arequipa las Universidades como son Universidad Católica Santa María Universidad Tecnológica del Perú han iniciado dos proyectos con la utilización de energías renovables como son la energía en biomasa y la energía fotovoltaica, las cuales estas casas de estudio pretenden promocionar el uso y utilización de energías renovables, por ello se plantea una serie de foros internacionales y nacionales que tratan de concientizar a la industria, Empresas y a la población en general, de que las energías renovables son grandes oportunidades que posibilitan la mejora económica y la mejora de vida así como el cuidado del medio ambiente en todas sus manifestaciones.

La región de Arequipa se caracteriza y se consolida como una promotora del uso de energías renovables, así lo caracterizó el MINAM (Ministerio de Ambiente), pues éste se ve bastante reflejado el uso de paneles solares ello a consecuencias del clima que acontece en la ciudad en los últimos años, por lo tanto a las Industrias y las empresas buscan la utilización y mejor consumo de este tipo de energía como la solar, ello con el apoyo de inversión privada antes que publica, el MINAM (Ministerio de Ambiente), realiza algunos estudios sobre generación distribuida en Arequipa con paneles solares, lo cual se comporta como una contribución hacia el Perú que pretende alcanzar mejoras y algunas propuestas para el año 2030.

En el acuerdo de París se toma muy en consideración, en cuanto a las propuestas sobre cambio climático y en cuanto al Medio Ambiente se refiere a nivel Internacional, la generación de energía en Arequipa encuentra en la energía solar un gran propuesta, está a cargo del proyecto de apoyo a la gestión del cambio climático siendo que esta entidad que tiene el apoyo internacional con estudios que a la fecha se vienen realizando, siendo que los resultados que se van obteniendo son muy positivos generando el cambio en el uso de energía eléctrica por energía solar, inclusive gracias a esto, se está pudiendo generar otro tipo de proyectos no solamente a escala regional si no a escala y a iniciativa mundial lo cual permite diversificar fuentes de energía en cuanto a su generación y aprovechar todos los recursos renovables que conozcamos que existen, lo que conlleva a que se dictamine la ley que permita la aplicación de generación de energía distribuida en el País, esta reglamentación por ser nueva se encuentran en proceso, ello en el Ministerio del ambiente en relación con el proyecto de apoyo a la gestión del cambio climático, trabajan en nuestra difusión todas las entidades nacionales del Perú. En Arequipa existen casos de autoabastecimiento de energía solar, como los que se desarrollan en el colegio San José, pues esta institución cuenta con más de 30 paneles solares que proporciona energía para el funcionamiento de esta institución educativa y para que residan la congregación Jesuita que tiene a su cargo la administración de esta Institución.

También la Empresa Majes Tradición productora de pisco y vino hace uso de energía solar desde hace varios años, aproximadamente 5 años atrás y con ello mejora sus procesos, generando ahorro en el consumo energético.

El edificio de la Luz 200, que es una constructora independiente, el mismo que tiene su ubicación en el sector de Vallecito en el cercado de Arequipa, colocó paneles solares en azotea de su inmueble, para así poder recolectar durante el día toda la energía solar para luego almacenarla en baterías, que permite que durante las horas de la noche está se pueda utilizar para la iluminación de áreas comunes del edificio.

Puede verse los avances generación de energía con el Ministerio del ambiente en Arequipa que vienen caminando a pasos céleres, con el fin de obtener ahorros y mejoras para utilización de energías renovables en Arequipa.

En Arequipa sólo son las empresas Industriales que utilizan energía renovables, esto según fuentes del año 2013, en lo que va del año 2013 al año 2019 a aumentado el doble de Empresas aunque las inversiones continúan, en la región sureña existen al menos 8600 Industrias dedicadas a los rubros de alimentos, textiles, cuero, metalmecánica esto a nivel del Perú en la región sureña, en tanto que en Arequipa sólo de esas 8600

empresas, 100 son las únicas que utilizan energías renovables hasta el año 2013 en tanto que al año 2019 el número es del doble, más de 200 Empresas utilizan en sus procesos de producción la energía renovable tratándose de Empresas de alimentos, textiles, confecciones, así como de calzado, cuero, manufactura, metalmecánica, entre otras cabe destacar que la energía que más se utiliza es la energía solar pero evidentemente se hace necesario diversificar ese tipo de utilización de energía pues no solamente se conoce la solar, si no existen otro tipo de energías renovables que valdría la pena aprovechar, ello para poder cuidar y proteger el medio ambiente. Tal es así que pueden utilizarse equipos térmicos para lo que son el área de cocina en los calderos y demás ambientes que se utilizan en este rubro.

Desde el año 2013 es que se viene realizando en Arequipa ferias regionales sobre el uso de la eficiencia energética, energías renovables y gestión ambiental ello fin de promover el uso de fuentes de energía de manera alternativa en toda la parte de la industria local lo que se quiere es capacitar a los dueños de micro y pequeñas empresas que representan aproximadamente el 98% de las Industrias en la región de Arequipa, ello para que usen la energía eólica, la biomasa y la energía solar estas ferias se organizan con ayuda del fondo nacional del medio ambiente o FONAM (Fondo Nacional del Ambiente) con el apoyo también de la gerencia Regional de producción la municipalidad provincial de Arequipa y además el colegio de Ingenieros, vale resaltar que este tipo de ferias se viene desarrollando a la fecha, ello con el afán de poder concientizar a la población y a las empresas.

Se hace necesario que a la fecha dada la educación en cuanto a cuidado del medio ambiente y la persistencia la concientización del cuidado del Medio Ambiente, Arequipa no sea ajena a la utilización de tipo de energías pues aprovechando la energía solar, que cotidianamente y a diario se viene soportando de manera tan evidente en el diario vivir, pues resulta muy importante su utilización y su aprovechamiento si bien es cierto se debe explotar otro tipo de energías como la Eólica y la Biomasa aun nos entramos en proceso y un proyecto de poder utilizarlas pues siendo la energía solar la más recurrente en esta región, todavía falta muchísimo para poderle sacar provecho a este tipo de energía, el trabajo como el trabajo está yendo por buen camino pues los ingenieros y demás profesionales así como empresarios y microempresarios de la región tratan a diario de poder capacitarse y utilizar esta energía, lo que se espera es que para el año 2025 ya en la región se encuentra proyectos muchísimo más certeros e implantados para la utilización de este tipo de energías, con lo que se ahorraría de manera contundente y de

manera agigantada tanto en el aspecto económico como laboral, pues ello permitiría utilizar recursos que la naturaleza nos brinda sin necesidad de tener que utilizar energía eléctrica que si bien no daña a la humanidad resulta siendo costosa y probablemente en algún momento tendría a agotarse.

La Dirección de Investigación de la Universidad Tecnológica del Perú ha finalizado con éxito 15 proyectos en los últimos dos años y, en lo que va del 2019, pues viene desarrollando 21 proyectos en el área de Energías Renovables y Tecnologías de los proyectos más destacados son:

- Mejoramiento del proceso de pesca artesanal en Matarani, abordando el proceso de identificación de cardúmenes, mejorando la cadena de frío en la pesca, almacenamiento y conservación; y ofreciendo tecnologías renovables para corregir las deficiencias en la seguridad de las personas a bordo de la embarcación.
- Abastecimiento de energía solar fotovoltaica para los equipamientos del Aula Digital, orientado a instituciones educativas de comunidades aisladas.

Almacenamiento de Energía Solar para Comunidades Aisladas que forma parte de la Red Internacional para el uso Eficiente y Sustentable de Energía, iniciado en 2017.

4.3.- DISCUSION DE RESULTADOS

- Se debe evaluar la zona geográfica en la que nos encontramos, la misma que no permite que desarrollemos todas las posibles oportunidades de energía que la naturaleza nos ofrece; por tal motivo como región arequipeña tenemos ciertas limitantes por las características climáticas que ello conlleva, sin dejar de lado las circunstancias socio políticas que nuestra realidad nacional nos depara.
- Existen innumerables tipos de energías renovables, pero la presente investigación solamente abarca el estudio de la Energía Solar, Energía Eólica y la Biomasa, ello a fin de precisar y circunscribir el estudio a realizar y tener una idea más clara de la realidad empresarial e Industrial en Arequipa.
- Para ello se hizo un análisis del sector empresarial arequipeño, así como del sector Industrial, si bien los estudios nos brindan cifras un tanto elevadas las mismas han sido obtenidas de datos brindados por Osinergmin institución fiable y que otorga los requisitos que todas las subastas en convocatorias para proyectos energéticos se infieren en el Perú; siendo que las cifras obtenidas nos dan una visión amplia y panorámica de lo que significa el costo beneficio e inversión de

este tipo de proyectos para la utilización de recursos renovables, primeramente a nivel nacional siendo que el objetivo de la presente investigación es la especificación de cifras a nivel local.

- Respecto al análisis realizado tenemos que la Energía Solar es la que mayoritariamente se está utilizando a nivel nacional y a nivel local, también tenemos pruebas contundentes de que ésta energía se viene utilizando en distintas instituciones, empresas e industrias. Se advierte que la utilización de esta energía es a raíz de que su existencia como materia, dada las condiciones climáticas que soporta Arequipa, son las más extraíbles ya que se encuentran a la mano y debemos estar agradecidos del tipo de clima que Arequipa ostenta, sea por razones positivas o negativas esto es la capa de ozono o demás aspectos negativos que conciernen a las variaciones climáticas, definitivamente las Industrias arequipeñas lo que buscan es la utilización de recursos que se encuentran a la mano y que le generen menos costos.
- Existen muchos proyectos encaminados, algunos en plena ejecución tanto a nivel nacional como a nivel local, siendo que estos proyectos de las estadísticas halladas han tenido una mediana inversión que ha sido calculada de la mano de estadísticas proporcionadas por Osinergmin, ya que en continuas convocatorias y subastas los postores han invertido distintos montos, como también propuestas para poder realizar y llevar a cabo proyectos de gran envergadura, como se sabe algunos positivos y otros negativos al final son proyectos que se están desarrollando y durante la presente investigación se han dado a conocer, tal es así que en la región Arequipa y en el sector Industrial si se está utilizando esta energía porque su costo es alcanzable y su inversión es mediana o regular y su utilización es bastante demandada y además que origina como beneficios muchísimo ahorro en cuanto a dinero se habla, ese recurso se encuentra a la mano como ya se indicó se prevé que van a existir muchísimos más proyectos a futuro de los que ya hay, porqué existen muchísimos estudios a la fecha que reportan que esta energía si bien es actualmente muy utilizada será la que garantice la futura generación en innovaciones en proyectos de esta envergadura de recursos renovables.
- Respecto a las energías del tipo Eólica se tratan de proyectos muy caros y además cabe resaltar que nuestra región arequipeña así como nuestro país Perú no cuenta con las características climáticas que esta energía necesita no

solamente en cuanto a velocidad de aire, en cuanto a infraestructura y demás situaciones que ésta tiene sino respecto a costos en inversión, costos de beneficio y garantizar la utilización de esta energía a futuro llegando a concluir que este tipo de energía no es rentable al menos en la región de Arequipa, si bien existen proyectos en el Perú estos no son muchos y los mismos han reportado un costo elevado más que nada en sus mantenimientos..

- Respecto a la Biomasa si bien es un recurso renovable a la mano y que tiene mucho que ver con el ciclo de la vida, así como con la educación ambiental y el cuidado del medio ambiente, pues existen muchísimos proyectos en el Perú y en la actualidad en los Colegios e instituciones para tener una educación respecto al cuidado del ambiente es de gran envergadura y la inversión en este tipo de proyectos es cómoda por no decir barata, pero resulta un tanto trabajoso; concluiremos de que si bien es accesible lo que nos falta es un poco más de educación ambiental, para poder ingeniarnos en la idea tecnológica de cómo poder aprovechar los desechos y utilizar un poco de industria y tecnología química para poderle sacar el máximo provecho siendo así definitivamente, estamos ante una energía potencialmente activa y que puede traer muchísimos beneficios no solamente a Perú sino a nuestra región de Arequipa.
- En la región de Arequipa, por tal la energía de Biomasa aún no está siendo utilizada de la manera en que debiera ser, pese a los costos como se indicó.
- El uso de energía verde y de energía limpia en el Perú y específicamente en nuestra región de Arequipa traerá evidentemente muchísimos beneficios y abaratará costos a las Industrias, sólo se necesita un adecuado estudio para hacer pre factibles innumerables proyectos que pueden traerse a colación estamos hablando de beneficios también ambientales y con ello mejoraría la calidad de vida de la población arequipeña.

- Si comparamos la rentabilidad de la implementación de proyectos que utilizan recursos renovables con el consumo de electricidad con energía solar en una casa para uso doméstico, diremos que tiene un costo aproximado de 11350 soles, para una vivienda que consume 264,46 Kwh al mes.
- El consumo de energía mensual es de 215.94 KWh, de acuerdo al costo, publicado en SEAL el costo por KWh es de: S/. 0.5565. **(Portugal, 2018 en su Proyecto de Investigación de la Universidad Continental, PROPUESTA DE SISTEMA FOTOVOLTAICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA VIVIENDAS DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA)**
- **Concluimos que el pago mensual a SEAL sería de 162.98 soles mensuales.**

Tabla 18
Pago Mensual SEAL.

| | |
|--|---------------|
| ALUMBRADO PUBLICO | 12.10 |
| CARGO FIJO | 3.22 |
| ENERGÍA | 120.17 |
| MANTENIMIENTO Y REPOSICIÓN DE LA CONEXIÓN | 1.31 |
| SUBTOTAL | 136.80 |
| IGV (18%) | 24.62 |
| ELECTRIFICACIÓN RURAL | 1.56 |
| TOTAL | 162.98 |

Nota: Portugal, 2018.

- El costo de consumo anual de energía facturado por SEAL seria en el término de un año.

Tabla 19
Consumo Anual SEAL

| CONSUMO DE ENERGÍA MENSUAL SEGÚN FACTURACIÓN SEAL | |
|---|--------------------|
| ENERO | S/. 162.98 |
| FEBRERO | S/. 162.98 |
| MARZO | S/. 162.98 |
| ABRIL | S/. 162.98 |
| MAYO | S/. 162.98 |
| JUNIO | S/. 162.98 |
| JULIO | S/. 162.98 |
| AGOSTO | S/. 162.98 |
| SETIEMBRE | S/. 162.98 |
| OCTUBRE | S/. 162.98 |
| NOVIEMBRE | S/. 162.98 |
| DICIEMBRE | S/. 162.98 |
| TOTAL ANUAL | S/. 1955.76 |

Nota: Portugal, 2018.

- Veamos en que tiempo alcanza el equilibrio de inversión nuestro sistema fotovoltaico:

$$\text{Punto de equilibrio} = 10550 / 1955.76 = 5.40 \text{ años.}$$

Entonces de acuerdo al resultado vemos que en 5.40 años, el punto de equilibrio es alcanzado, es decir a partir de esa fecha el costo de generación de energía eléctrica es cero soles. **(Portugal, 2018 en su Proyecto de Investigación de la Universidad Continental, PROPUESTA DE SISTEMA FOTOVOLTAICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA VIVIENDAS DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA**

- De acuerdo a las características del sistema fotovoltaico instalado, nos ofrecen una eficiencia de generación de energía de 20 años. Es decir que **tendrá 14.6 años generación eléctrica en forma gratuita**, el cual no erogará costo alguno al consumidor de la vivienda. *(Portugal, 2018 en su Proyecto de Investigación de la Universidad Continental, PROPUESTA DE SISTEMA FOTOVOLTAICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA VIVIENDAS DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA*
- Vemos que efectivamente se cumple con nuestra hipótesis, el de poder determinar un sistema fotovoltaico económico y que nos permita un ahorro económico a los largo del tiempo. *(Portugal, 2018 en su Proyecto de Investigación de la Universidad Continental, PROPUESTA DE SISTEMA FOTOVOLTAICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA VIVIENDAS DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA.*

Tabla 20
Consumo promedio de energía de una vivienda en Arequipa.

| Aparato eléctricos | Potencia consumida (kW) | Tipo de utilización al día (horas) | Tiempo de utilización al mes (horas) | Consumo eléctrico diario (kWh) | Consumo eléctrico mensual (kWh) |
|--------------------|-------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| Refrigeradora | 0.150 | 24 | 720 | 1.800 | 54.00 |
| Lavadora | 0.250 | 1 | 30 | 0.250 | 7.50 |
| Televisión | 0.156 | 8 | 240 | 1.248 | 37.44 |
| Alumbrado | 0.15 | 6 | 180 | 0.900 | 27.00 |
| Ordenador | 0.30 | 6 | 180 | 1.800 | 54.00 |
| Equipo de sonido | 0.075 | 6 | 180 | 0.450 | 13.50 |
| Radio | 0.025 | 6 | 180 | 0.150 | 4.50 |
| Microondas | 1.2 | 0.5 | 15 | 0.600 | 18.00 |
| Total | 2.306 | | | 7.198 | 215.94 |

Nota: Portugal, 2018.

Utilizaremos para nuestros cálculos el método del peor mes, así calcularemos el consumo total con los siguientes datos:

$$G_c = \frac{(100 + E_b) \times T_1}{100}$$

$$G_A = \frac{(100 + E_b) \times T_2}{E_i}$$

Donde:

- Gc es el consumo en corriente continua
- Ga es el consumo en corriente alterna
- Ei es la eficiencia del inversor
- Eb es un margen de seguridad de captación, suele ser de un 15%

El consumo total Gt será la suma de Gc y Ga (**Portugal, 2018 en su Proyecto de Investigación de la Universidad Continental, PROPUESTA DE SISTEMA FOTOVOLTAICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA VIVIENDAS DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA.**

Tabla 21
Consumo total Gt.

| CALCULO DE CONSUMO TOTAL (GT) | | | |
|--------------------------------------|------------------------------|----------------|---------------|
| MARGEN DE CAPTACIÓN | Eb | 15 | % |
| EFICIENCIA DEL INVERSOR | Ei | 85 | % |
| CONSUMOS EN CA | $(100+E_b) \times T_2 / E_i$ | 9738.47 | Wh/dia |
| CONSUMO TOTAL (GT) | | 9738.47 | Wh/dia |

Nota: Portugal, 2018.

Seguidamente para este método vemos la irradiación en el peor mes en la ciudad de Arequipa:

Tabla 22
Irradiación en el peor mes en la ciudad de Arequipa.

| MES | IRRADIACIÓN KW/m2-DIA | ENERGÍA/DIA WATIOS |
|------------------|-----------------------|--------------------|
| ENERO | 7 | 7000 |
| FEBRERO | 7 | 7000 |
| MARZO | 7 | 7000 |
| ABRIL | 5.5 | 5000 |
| MAYO | 5 | 5500 |
| JUNIO | 5 | 5000 |
| JULIO | 5 | 5000 |
| AGOSTO | 5 | 5000 |
| SETIEMBRE | 5.5 | 5500 |
| OCTUBRE | 6 | 6000 |
| NOVIEMBRE | 6.5 | 6500 |
| DICIEMBRE | 6.5 | 6500 |

Nota: Portugal, 2018.

Como se puede apreciar la irradiación en el peor mes es en el trimestre de mayo, junio y Julio, siendo de 5.0 la peor irradiación. Seleccionamos la potencia obtenida por la radiación solar del peor mes: Como se puede ver la peor irradiación según el atlas de energía solar del Perú está en la época invernal.

Determinamos la potencia máxima en las peores condiciones, podemos ver que en las peores condiciones ambientales la potencia máxima es, Pmax: 1947.69.

Tabla 23

Potencia máxima en las peores condiciones.

| GT | RD | P |
|---------|------|---------|
| 9738.47 | 7000 | 1391.21 |
| 9738.47 | 7000 | 1391.21 |
| 9738.47 | 7000 | 1391.21 |
| 9738.47 | 5500 | 1770.63 |
| 9738.47 | 5000 | 1947.69 |
| 9738.47 | 5000 | 1947.69 |
| 9738.47 | 5000 | 1947.69 |
| 9738.47 | 5000 | 1947.69 |
| 9738.47 | 5500 | 1770.63 |
| 9738.47 | 6000 | 1623.08 |
| 9738.47 | 6500 | 1498.23 |
| 9738.47 | 6500 | 1498.23 |

Nota: Portugal, 2018.

- Realizamos los cálculos para el sistema de captación (número de paneles)

Tabla 24

Cálculos para el sistema de captación.

| DIMENSIONAMIENTO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN | | |
|--|---------------------|---------|
| Potencia de captación del panel elegido (C) | 320 | Wp |
| Número de paneles (Np) $Np=1,1 \times P_{max}/C$ | 6.69, es decir 7.00 | paneles |
| Potencia de Captación C x Np | 2240.00 | Wp |

Nota: Portugal, 2018.

Dónde:

- Np es el número de paneles

Pmax, representa el valor máximo de potencia instalada C es la potencia en Wp del panel seleccionado. **(Portugal, 2018 en su Proyecto de Investigación de la Universidad Continental, PROPUESTA DE SISTEMA FOTOVOLTAICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA PARA VIVIENDAS DOMICILIARIAS EN LA CIUDAD DE AREQUIPA.**

Tabla 25
Costo regulador de Carga

| ÍTEM | CANTIDAD | P/U | TOTAL |
|--|----------|--------|--------|
| REGULADOR CARGA 15A MINOV2 ATERSA | 1 | 208.00 | 208.00 |

Nota: Portugal, 2018.

- El costo de instalación de una vivienda con paneles solares sería entonces:

Tabla 26
Costo de instalación de una vivienda con paneles solares.

| ÍTEM | CANTIDAD | P/U | TOTAL |
|--|----------|--------------|-----------------|
| CELDAS SOLARES | 7 | 906.00 | 6342.00 |
| Baterías de 1 ciclo profundo/Gel 12 V 200AH | 2 | 400.00 | 800.00 |
| Regulador Carga 15A minov2 ATERSA | 1 | 208 | 208.00 |
| INVERSORES DE 24V/1200W | 2 | 1500.00 | 3000.00 |
| OTROS GASTOS | | | 200.00 |
| | | TOTAL | 10550.00 |

Nota: Portugal, 2018.

Este es el claro ejemplo del uso de energía solar la cual resulta más rentable que la energía convencional.

Como se advierte, la inversión en energía solar es mediana y su rentabilidad es alta, en comparación con las otras energías.

Tabla 27
Precios Máximos en inversión Vs. Rentabilidad generada (US\$/MWh) año 2018.

| Año 2018 | BIOMASA | EÓLICA | SOLAR |
|------------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Inversión | US \$ 89 000 000.000 | US \$ 533 000 000.000 | US \$ 110 000 000.000 |
| Costo | US \$ 355 000 000.000 | US \$ 617 000 000.000 | US \$ 379 000 000.000 |
| Rentabilidad/Utilidad | US \$ 266 000 000.000 | US \$ 84 000 000.000 | US \$ 269 000 000.000 |

Nota: Osinergmin.

Como se advierte, la inversión en energía solar es mediana y su rentabilidad es alta, en comparación con las otras energías.

CONCLUSIONES

- El parque industrial arequipeño utiliza medianamente la energía renovable que bien pudiera ser utilizada a gran escala si hablamos sólo de la Energía Solar, Eólica y Biomasa pues diremos de qué la Energía Solar, si se viene utilizando en el parque industrial para los equipamientos de las industrias y empresas arequipeñas en tanto que la utilización de Biomasa y Energía Eólica es nula por el momento.
- Las formas de energía renovable utilizadas en el sector arequipeño son la Energía Solar pero las que pueden ser utilizadas son la Energía Eólica y la Biomasa si hablamos de la región arequipeña podríamos considerar la energía mareomotriz pues tenemos el puerto de Matarani en la localidad de Mollendo.
- Sí verificamos las formas de energías renovables encontradas posibles de ser utilizadas en la zona de Arequipa, pues solamente nos quedaríamos por el momento con la Energía Solar ya que a lo largo de la presente investigación se indicó las circunstancias que no nos son favorables por las condiciones y región climática que soportamos, pero no estamos lejos de poder utilizar y aprovechar la energía de la Biomasa.
- El costo de la inversión en cuanto a la Energía Solar es de mediano costo en tanto que el costo para la Energía Eólica es muy elevado y para la Biomasa si bien es muy pequeño no tenemos la adecuada instrucción para poderlo realizar y llevar a cabo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDIA CIPRIANO, Miluska. *Estudio de factibilidad para una empresa ejecutora de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica para el sector industrial de Arequipa*. Tesis. Universidad Católica San Pablo, Perú, 2017. [Consultado 05 de Enero del 2019]. Disponible en:

http://repositorio.ucsp.edu.pe/bitstream/UCSP/15519/1/ANDIA_CIPRIANO_MIL_EST.pdf

PLATA ESPINEL, Horacio. *Estudio de Prefactibilidad para la Implementación de un Sistema de Energías Renovables en EC Ganadería*. Tesis. Universidad Industrial de Santander, Colombia, 2016. [Consultado 28 de enero del 2019]. Disponible en:

<http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/163485.pdf>

MARÍN CALDERÓN, Daniel. *Estudio de Pre factibilidad para la Generación de Energía Eléctrica a Partir del Río Consotá y Capacidad de Generación con Energía Solar en la Zona del Parque Consotá Pereira*. Tesis. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia, 2016. [Consultado 15 Febrero del 2019] Disponible en:

<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6192/621312134M337.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MORENO DIAZ, Ángelo. *Estudio de Prefactibilidad para la Instalación de una Planta de Energía Eólica en Paracas*. Tesis. Universidad de Lima, Perú, 2017. [Consultado 20 de Marzo del 2019]. Disponible en:

<http://repositorio.ulima.edu.pe/bitstream/handle/ulima/4270/Moreno-Diaz-Angelo-Hector.pdf?sequence=1>

OYARZUN ALVARADO, Richard. *Estudio de prefactibilidad y análisis de alternativas para la cogeneración a través de energías renovables no convencionales (ERNC) a nivel residencial de Puerto Montt*. Tesis. Universidad Austral de Chile, Chile, 2013. [Consultado 10 de Abril del 2019]. Disponible en:

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/bpmfcio.98e/doc/bpmfcio.98e.pdf>

DÍAZ VILCHES, Elías. *Factibilidad Técnica-Económica de la Aplicación de Energías Renovables en una Agroindustria Olivícola de la V Región*. Tesis. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile, 2012. [Consultado 20 de Mayo del 2019]. Disponible en:

http://opac.pucv.cl/pucv_txt/txt-5500/UCF5619_01.pdf

VÁSQUEZ CHIGNE, Laura. *Proyecto de Prefactibilidad para la Implementación de Energía Solar Fotovoltaica y Térmica en el Campamento Minero Comihuasa*. Tesis. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Perú, 2015. [Consultado 18 de Junio del 2019]. Disponible en:

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/593339/TESIS+FINAL.pdf;jsessionid=4E717424311D991597EDE99D9E704799?sequence=1>

LAGOS GÓMEZ, Fidel. *Sistema Fotovoltaico para el ahorro de energía eléctrica en el servicio de alumbrado general de Condominios*. Tesis. Universidad del Centro del Perú, Perú, 2015. [Consultado 25 de Julio del 2019]. Disponible en:

<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3926/Lagos%20G%C3%B3mez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PORTUGAL CHALCO, Isaac. *Propuesta de Sistema Fotovoltaico de Energía Eléctrica para Viviendas Domiciliarias en la Ciudad de Arequipa*. Tesis. Universidad Continental, Perú, 2018. [Consultado 24 de Julio del 2019]. Disponible en:

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/continental/5184/4/IV_FIN_109_TE_Portugal_Chalco_2018.pdf

Osinermin. *La industria de la Electricidad en el Perú*. [Consultado 01 de Agosto del 2019]. Disponible en:

http://www.osinermin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Libros/Osinermin-Industria-Electricidad-Peru-25años.pdf

Osinermin. *Generación Eléctrica con Recursos Energéticos Renovables no Convencionales en el Perú*. [Consultado 02 de Agosto del 2019]. Disponible en:

http://www.osinermin.gob.pe/newweb/pages/Publico/cop20/uploads/Oct_2014_Generacion_Electrica_RER_No_Convencionales_Peru.pdf

Ministerio de la Producción. *Análisis Regional de Empresas Industriales*. [Consultado 02 de Agosto del 2019]. Disponible en:

http://www2.produce.gob.pe/RepositorioAPS/2/jer/PRODUCTIVIDAD_COMPETITIVIDAD/Informes/analisis_lalibertad.pdf

Ministerio de la Producción. *Parques Industriales*. [Consultado 06 de Agosto del 2019]. Disponible en:

http://www.dic.unitru.edu.pe/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=141&Itemid=49

Banco Central de Reserva del Perú. *Desarrollo Industrial de Arequipa*. [Consultado 08 de Agosto del 2019]. Disponible en:

<http://www.bcrp.gob.pe/docs/Proyeccion-Institucional/Encuentros-Regionales/2016/arequipa/eer-arequipa-2016-cuzzi.pdf>

Delta Volt. *Energía Hidroeléctrica, Energía Tradicional del Perú*. [Consultado 10 de Agosto del 2019]. Disponible en:

<https://deltavolt.pe/energia-renovable/renovable-peru>

La Republica. *Arequipa en la era solar, ya produce energía con el Sol*. [Consultado 12 de Agosto]. Disponible en:

<https://larepublica.pe/archivo/678528-arequipa-en-la-era-solar-ya-produce-energia-con-el-sol/>

Esan. *El potencial de la energía renovable en el Perú*. [Consultado 14 Agosto del 2019]. Disponible en:

<https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2016/06/el-potencial-de-la-energia-renovable-en-el-peru/>