



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Uso eficiente de la energía eólica para mejorar la calidad de vida en el  
Distrito de Reque – Chiclayo – 2021

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

Ingeniero Ambiental

**AUTORES:**

Hurtado Villalobos, Luis Angel Arturo (ORCID: 0000-0001-6397-0483)

Novoa Ramírez, Jorge Manuel (ORCID: 0000-0001-8989-6736)

**ASESOR:**

Dr. Arbulú López, César Augusto (ORCID: 0000-0002-4141-7924)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y gestión de los recursos naturales

**CHICLAYO – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a mi madre y a mi padre por su sacrificio en todos estos años, por siempre estar conmigo apoyándome, dándome fuerzas para seguir adelante, gracias a ustedes logre llegar hasta aquí y también a mis hermanos por el apoyo moral que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida.

***Luis Angel Arturo***

Dedico esta tesis a mis padres por acompañarme durante este proceso y por el apoyo constante, ya que gracias a ellos eh llegado a esta etapa de mi vida.

***Jorge Manuel***

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por guiarme a lo largo de todo este proceso, por el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad, también agradecer a mis padres por el apoyo suficiente desde un comienzo que me ayudaron a culminar mi carrera universitaria.

***Luis Angel Arturo***

Agradecer primero a Dios por la salud y por guiarme a pesar de las dificultades del día a día, a mi familia por el apoyo moral para poder culminar una etapa más en mi vida.

***Jorge Manuel***

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	viii
Resumen .....	xi
Abstract .....	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>4</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>12</b>
3.1. Tipo y diseño de investigación .....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra y muestreo.....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	14
3.5. Procedimientos .....	15
3.6. Método de análisis de datos .....	20
3.7. Aspectos éticos .....	21
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>80</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>82</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>83</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>89</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 01.</b> <i>Técnicas de procesamiento de datos</i> .....	15
<b>Tabla 02.</b> <i>Proceso para determinar calidad de vida de los habitantes</i> .....	15
<b>Tabla 03.</b> <i>Características del aerogenerador</i> .....	16
<b>Tabla 04.</b> <i>Demanda total del sector</i> .....	22
<b>Tabla 05.</b> <i>Factor de potencia</i> .....	22
<b>Tabla 06.</b> <i>Tasa de crecimiento</i> .....	23
<b>Tabla 07.</b> <i>Proyección de demanda año 1</i> .....	23
<b>Tabla 08.</b> <i>Proyección 20 años</i> .....	24
<b>Tabla 09.</b> <i>Velocidad del viento en la casa n.º 01</i> .....	24
<b>Tabla 10.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	25
<b>Tabla 11.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	26
<b>Tabla 12.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	27
<b>Tabla 13.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	28
<b>Tabla 14.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	29
<b>Tabla 15.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	30
<b>Tabla 16.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	31
<b>Tabla 17.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	32
<b>Tabla 18.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	33
<b>Tabla 19.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	34
<b>Tabla 20.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	35
<b>Tabla 21.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	36
<b>Tabla 22.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	37
<b>Tabla 23.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	38
<b>Tabla 24.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	39
<b>Tabla 25.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	40
<b>Tabla 26.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	40
<b>Tabla 27.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	41
<b>Tabla 28.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	42
<b>Tabla 29.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	43
<b>Tabla 30.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	44
<b>Tabla 31.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro</i> .....	45

<b>Tabla 32.</b> <i>Datos del viento tomados con el anemómetro.....</i>	46
<b>Tabla 33.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	47
<b>Tabla 34.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	48
<b>Tabla 35.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	49
<b>Tabla 36.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	50
<b>Tabla 37.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	51
<b>Tabla 38.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	52
<b>Tabla 39.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	53
<b>Tabla 40.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	54
<b>Tabla 41.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	55
<b>Tabla 42.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	56
<b>Tabla 43.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	57
<b>Tabla 44.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	58
<b>Tabla 45.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	59
<b>Tabla 46.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	60
<b>Tabla 47.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	61
<b>Tabla 48.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual .....</i>	62

<b>Tabla 49.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual</i>	63
<b>Tabla 50.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual</i>	64
<b>Tabla 51.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual</i>	65
<b>Tabla 52.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual</i>	66
<b>Tabla 53.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual</i>	67
<b>Tabla 54.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual</i>	68
<b>Tabla 55.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual</i>	69
<b>Tabla 56.</b> <i>Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual</i>	70

## Índice de figuras

<i>Figura 01.</i> Ecuación de demanda de potencia.....	9
<i>Figura 02.</i> Curva de demanda.....	9
<i>Figura 03.</i> Histograma de velocidad en un emplazamiento .....	10
<i>Figura 04.</i> Rugosidad del viento.....	11
<i>Figura 05.</i> Ubicación de las viviendas.....	13
<i>Figura 06.</i> Área de estudio .....	13
<i>Figura 07.</i> Apreciación frontal del aerogenerador .....	17
<i>Figura 08.</i> Apreciación trasera del aerogenerador.....	17
<i>Figura 09.</i> Aspas del aerogenerador.....	18
<i>Figura 10.</i> Equipo completo del aerogenerador .....	18
<i>Figura 11.</i> Estructura del aerogenerador .....	19
<i>Figura 12.</i> Medidas del aerogenerador .....	19
<i>Figura 13.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 01 .....	24
<i>Figura 14.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 01 .....	25
<i>Figura 15.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 02 .....	26
<i>Figura 16.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 03 .....	27
<i>Figura 17.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 04 .....	28
<i>Figura 18.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 05 .....	29
<i>Figura 19.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 06 .....	30
<i>Figura 20.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 07 .....	31
<i>Figura 21.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 07 .....	32
<i>Figura 22.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 08 .....	33
<i>Figura 23.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 09 .....	34
<i>Figura 24.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 10 .....	35
<i>Figura 25.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 11 .....	36
<i>Figura 26.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 12 .....	37
<i>Figura 27.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 13 .....	38
<i>Figura 28.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 14 .....	39
<i>Figura 29.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 15 .....	40
<i>Figura 30.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 16 .....	41
<i>Figura 31.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 17 .....	42

<i>Figura 32.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 18 .....	43
<i>Figura 33.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 19 .....	44
<i>Figura 34.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 20 .....	45
<i>Figura 35.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 21 .....	46
<i>Figura 36.</i> Velocidad del viento en la casa n.º 22 .....	47
<i>Figura 37.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 1.....	48
<i>Figura 38.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 1.....	49
<i>Figura 39.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 1.....	50
<i>Figura 40.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 1.....	51
<i>Figura 41.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 1.....	52
<i>Figura 42.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 1.....	53
<i>Figura 43.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 1.....	54
<i>Figura 44.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 1.....	55
<i>Figura 45.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 2.....	56
<i>Figura 46.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 2.....	57
<i>Figura 47.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 2.....	58
<i>Figura 48.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 2.....	59
<i>Figura 49.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 2.....	60
<i>Figura 50.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 2.....	61
<i>Figura 51.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 2.....	62
<i>Figura 52.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 2.....	63
<i>Figura 53.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 3.....	64
<i>Figura 54.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 3.....	65
<i>Figura 55.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 3.....	66
<i>Figura 56.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 3.....	67
<i>Figura 57.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 3.....	68
<i>Figura 58.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 3.....	69
<i>Figura 59.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 3.....	70
<i>Figura 60.</i> Porcentaje de voltaje casa n.º 3.....	71
<i>Figura 61.</i> Mejora del servicio eléctrico.....	71
<i>Figura 62.</i> Parámetros técnicos y facilidades para instalar un aerogenerador .....	72
<i>Figura 63.</i> Colaboración con información para lograr este propósito.....	72
<i>Figura 64.</i> Calificación del servicio eléctrico .....	73

<i>Figura 65.</i> Factibilidad de la instalación de un aerogenerador.....	73
<i>Figura 66.</i> Cambio en la economía después de contar con energía eléctrica .....	74
<i>Figura 67.</i> Bajo costo y garantía del aerogenerador .....	74
<i>Figura 68.</i> Nivel de conocimiento de impacto del aerogenerador .....	75
<i>Figura 69.</i> Conocimiento de uso de tecnología limpia .....	75
<i>Figura 70.</i> Consentimiento de uso de tecnología limpia .....	76
<i>Figura 71.</i> Nivel de satisfacción de uso de aerogenerador .....	76
<i>Figura 72.</i> Disposición de adquirir el aerogenerador .....	77
<i>Figura 73.</i> Nivel de cambio de estilo de vida.....	77
<i>Figura 74.</i> Calidad del aerogenerador.....	78
<i>Figura 75.</i> Instalación del aerogenerador.....	78
<i>Figura 76.</i> Calificación de servicio.....	79

## Resumen

El presente estudio se realizó en el sector Valle del Sol – Reque, con el objetivo de mejorar las condiciones de calidad de vida mediante el aprovechamiento de la energía eólica, para el crecimiento del distrito Reque. Para ello primeramente se identificó las potencias requeridas en el sector Valle del Sol, seguidamente se determinó la calidad de vida de la población del sector Valle del Sol y por último se determinó el nivel de producción de energía generada por el aerogenerador en el sector Valle del Sol – Reque.

La investigación fue de tipo aplicada, con diseño experimental. La población estuvo conformada por veinte viviendas del sector Valle del Sol – Reque y como muestra se tomó tres viviendas del sector Valle del Sol – Reque.

Obteniéndose como principal resultado que la velocidad del viento es óptima para instalación de aerogeneradores y producción de energía eléctrica en el sector Valle del Sol – Reque, para mejorar la calidad de vida de sus pobladores.

En conclusión, es factible el uso eficiente de energía eólica en la zona en estudio, para mejorar las condiciones de vida de los habitantes del sector Valle del Sol – Reque, contribuir a la conservación del medio ambiente y mitigar el cambio climático.

**Palabras clave:** Calidad de vida, energía eólica, aerogenerador.

## **Abstract**

This study was carried out in the Valle del Sol - Reque sector, with the objective of improving the quality of life conditions through the use of wind energy for the growth of the Reque district. To this end, first the power required in the Valle del Sol sector was identified, then the quality of life of the population of the Valle del Sol sector was determined, and finally the level of energy production generated by the wind turbine in the Valle del Sol - Reque sector was determined.

The research was applied, with an experimental design. The population consisted of twenty houses in the Valle del Sol - Reque sector and three houses in the Valle del Sol - Reque sector were taken as a sample.

The main result obtained was that the wind speed is optimal for the installation of wind turbines and the production of electric energy in the Valle del Sol - Reque sector, to improve the quality of life of its inhabitants.

In conclusion, the efficient use of wind energy in the area under study is feasible to improve the living conditions of the inhabitants of the Valle del Sol - Reque sector, contribute to the conservation of the environment and mitigate climate change.

**Keywords:** Quality of life, wind energy, wind turbine.

## I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la demanda de energía eléctrica se ha visto muy solicitada y creciendo considerablemente, la gran parte de la energía eléctrica que es consumida es obtenida de la quema de cuantiosas cantidades de combustibles fósiles, los cuales tenemos conocimiento que se agotan rápidamente, y oscilan en precios muy elevados, por este motivo surge la necesidad de aprovechar y usar las energías renovables, como: energía solar, energía eólica, geotérmica, hidráulica, entre otras.

De entre todas estas posibles alternativas de energías renovables, la energía eólica está posicionada hoy en día entre las más atractivas a nivel mundial; En los lugares donde se realizaron estas investigaciones tuvieron un único objetivo, el cual es mejorar su eficiencia y aprovechar de manera óptima los recursos proporcionados que se generan por el viento.

En este proyecto se mostró de manera general sobre el aprovechamiento de la energía eólica, para mejorar la calidad de vida en el distrito de Reque, así mismo aportar a la mejora de este servicio demandado y complementar a el crecimiento del distrito, no obstante demostrar los impactos positivos que aporta este sistema. Por lo tanto, la realidad problemática nace de la distribución de las redes de tensión (Red secundaria) la que corresponde a la mejora de calidad de vida en áreas rurales y urbanas, y su competencia directamente a la Empresa ENSA, la cual tiene una deficiencia en la colocación de este servicio en algunos sectores.

El problema de distribución de la red secundaria del flujo eléctrico, es un gran problema latente durante varios años en el distrito de Reque, ya que si, esta se diera en las condiciones favorables permitirían a la población una mejor calidad de vida, conllevando al crecimiento de dicho distrito, así mismo el uso eficiente y aprovechamiento de esta energía limpia, aportará a obtener una red de energía limpia, estable y segura, entonces nos planteamos la siguiente pregunta ¿De qué manera el uso eficiente de la energía eólica mejorará la calidad de vida de la Población de Reque?.

El problema de la energía en el Perú es debido a los conflictos de rebaja de costos en las entidades que distribuyen este servicio, el comité de operación del sistema, notificó ciertos aspectos que generan el problema, cuyo factor afectan al país, generando así la búsqueda de soluciones para este problema, como primer problema se tiene que es la sobreoferta comercial en el país, esto conlleva a los conflictos entre entidades prestadoras de este servicio, actualmente nos encontramos con un realidad de mercado que exige más oferta que demanda concluyendo así que se incita a la reducción de los precios por este servicio, generando más problemas.(Alonso, 2019).

Debido a la pésima gestión de la red secundaria para la distribución de la energía que necesita la población, lleva consigo un gran estancamiento en el crecimiento del distrito, así mismo genera que la población no desarrolle sus labores diarias de manera correcta es así que el uso eficiente de la energía eólica aportará una mejor calidad de vida es por ello que se contará con un mini parque eólico, lo cual conllevaría al óptimo crecimiento adecuado para el distrito.

Dentro del contexto local, se impulsará el trabajo y conocimiento de las cualidades que se obtiene al aprovechar este tipo de energía renovable, beneficiando así a la misma población del distrito, además se propone impulsar pequeños programas piloto para los caseríos del distrito los cuales no cuentan hace muchos años con este beneficio, sin más justificamos que la energía eólica es llamada por los especialistas como la energía del futuro, aplicando las tecnologías futuras, que permitirá el óptimo aprovechamiento de este recurso que es eficiente, pulcro, renovable y cuantioso en cada parte del mundo.

Este tipo de energía es conocida desde años atrás, la diferentes técnicas que aplicaban para optimizar su uso en la diferentes actividades que realizaban, en el aspecto ambiental, se justifica que como lo estipula la Carta Magna del Perú, en el artículo 2, expresa que toda persona tiene derecho a la paz, a la serenidad, al goce de sus ratos libres y reposo, así como disfrutar de un ambiente sano y saludable para la calidad de vida y conforme al artículo I.- Del derecho y deber fundamental toda persona, tiene el derecho irrenunciable a vivir en un ambiente sano y equilibrado, aportando al sostenimiento de la variedad de organismos vivientes.

Por otro lado en el aspecto social y económico tenemos que con el propósito de aprovechar este recurso que existe en grandes cantidades (Viento) se implementará un parque eólico, para que mediante el uso de aerogeneradores, contribuirá a la generación de energía por lo tanto a la mejora de calidad de vida respecto al óptimo desarrollo de sus actividades, entonces como objetivo general tenemos; Mejorar las condiciones de calidad de vida mediante el aprovechamiento de la energía eólica para el crecimiento del distrito Reque y como objetivos específicos; Identificar las potencias requeridas, Determinar las calidad de vida de la población, determinar el nivel de producción de energía generada por el aerogenerador en el sector Valle del Sol – Reque.

Entonces ante ello nos planteamos la siguiente hipótesis; ¿Mediante la ejecución y el aprovechamiento de la energía eólica es posible que se genere la mejora de calidad de vida de los habitantes del distrito de Reque?

## II. MARCO TEÓRICO

A nivel Internacional se comenta que los impactos negativos que se generan en el ámbito local, no obstante los impactos positivos en el ámbito global se generan a medida que dicha energía desplace a las actividades comunes para obtener la electricidad, de esta manera los parques eólicos de la actualidad y futuros por ejecutar no tienden a afectar de manera negativa, como se ha tenido en cuenta hasta ahora, el encontrar espacios adecuados para desarrollar este tipo de proyectos ocasiona un déficit, ocasionalmente familiarizado con el uso y tipo de suelo donde se explota el potencial eólico, para finalizar la transición de fuente renovables como la energía eólica, es benéfica y trabaja de la mano en la reducción en el consumo de energía, se debe tener en cuenta el cómo afrontar el cambio climático venidero (García, 2016, p. 32).

Por su parte Ocampo (2021), propone una alternativa de salida eficaz de potencia en microrredes, teniendo en cuenta así la variación eólica y solar, contando con ellos la demanda de potencia en un periodo de 24 horas el cual debe permitir desarrollar eficientemente sus parámetros técnicos y económicos, entre ellos estableció una serie de pasos donde se proyecta el problema, la simulación de prueba, y las posibles medidas de solución que se implementará para dar solución al flujo de potencia óptimo, por lo cual se utilizó el software Matlab, obteniendo así favorablemente la técnica y metodología adecuada computacional para dar solución al problema.

Es por tanto que a pesar de las desventajas que existen, la energía eólica es una fuente inagotable, limpia y además con grandes perspectivas de desarrollo, evidencia de lo mencionado es que en los últimos años la generación de eoloeléctrica, ha tenido un crecimiento mayor al 30% de su capacidad instalada a nivel mundial, no obstante, en varios países con capacidades importantes de WECS, aprovechan en un 73.78% el uso y capacidad de la energía eoloeléctrica (Calderon, 2012, párr. 3).

“Esta microgeneración de energía eólica tiene por tentativa ser optimista para su aplicación teniendo que este recurso en los ambientes urbanos aporta de manera

sustentable, entonces podemos decir que tiene un elevado potencial y es muy positivo con los objetivos de un país.

En la actualidad este tipo de proyectos en las ciudades tiene poco ejemplo de adaptación ya que su potencial no se aprovecha de manera efectiva y eficaz. (Peña et al, 2017, p. 12).

Teniendo en cuenta que la energía eólica es una energía adquirida del viento, es uno de los recursos energéticos que a lo largo de la historia ha venido siendo explotado por el ser humano, actualmente esta energía limpia es una de las más eficientes de entre todas las energías renovables existentes. Sin embargo, el desconocimiento que tiene la persona sobre la energía que genera el viento, hace que no se aproveche, no obstante, la energía eólica es una fuente renovable, no contamina, es inagotable y minimiza el empleo de combustibles fósiles, los cuales son los principales en emitir gases que generan el efecto invernadero que ocasiona el calentamiento global (Byll, 2019, párr. 1).

“Desde hace muchos años, la energía eólica e hidráulica han sido las únicas fuentes de origen no animal empleadas en la realización de trabajo mecánico. Hace 5000 años en el antiguo Egipto, se creó la primera forma de aprovechar la energía proveniente del viento la cual se aplicaba en la navegación para las embarcaciones a vela, posteriormente se empezó a usar en Babilonia en el siglo XVII mediante molinos de viento con el fin de regar cultivos y moler el grano [1].” (Ayala, Freire, López y Salazar, 2021, p. 40).

En la actualidad los beneficios que se brinda a la sociedad son muy relevantes, ya que cuenta con una transición energética con la fuentes renovables, este carácter se vincula con diferentes actores y aporta beneficios mayores tanto en la sociedad como en el ambiente, el beneficio para la sociedad es evaluado según la importancia con la que convergen los intereses con la creación de empleo, en el proceso de construcción de un parque eólico, teniendo así el acceso a los servicios básicos, estos son puntos claves para el desarrollo de la comunidad y para una mejor calidad de vida, respecto a sus necesidades diarias (Hernandez, 2016, p. 27).

García (2016), en su estudio sobre la energía eólica y desarrollo sostenible, analizó los criterios espaciales, económicos, sociales y ambientales, para poder fomentar el desarrollo del mismo presentando proyectos de energía eólica, es así que la factibilidad de la aplicación de esta tecnología limpia, implica la construcción de centrales para el desarrollo local, sabiendo que cubre las necesidades a pequeña, mediana y gran escala, lo cual está estrictamente vinculado al crecimiento económico de la localidad ya que promueve el bienestar y genera empleo.

Es por tanto que a nivel nacional explica que el Plan Energético tiene como objetivo optar con el 60% de energía que se deriva de los recursos renovables y un 40% de combustibles fósiles, el costo para la elaboración de esta energía corresponde a ser catalogado como el más bajo en el mercado internacional, ya que oscila entre 0.06 dólares por KWh, el cual su valor es factible dentro del contexto de energías renovables (Columbus, Del io, Esquivel y Martínez, 2018, p. 2).

Por otro lado en la PUCP un investigador expresa que la costa peruana por su ubicación está en las condiciones de poder aprovechar esta energía eólica, afirmando así tiene un potencial inmensurable, además describe que el Perú cuenta con excelentes recursos por su ubicación estratégica ya sea haciendo uso de las corrientes de aire producidas por el mar la cuales cumplen con los requisitos para dicha actividad energética, por último sostiene que se puede transitar a pasos cortos por un país que se abastece de energías limpias en un 100% y optar por usar las demás energías renovables para otros fines (Gómez, 2017, p. 27).

Científicamente se justifica que este tipo de energía aporta beneficios por que trae consigo el uso de sistemas de producción eoloeléctrica en diversos rubros, con los conocimientos adecuados, se podrá explotar de forma masiva las bondades que nos brinda este recurso, define qué Chimbote es una ciudad con la capacidad de aprovechar este recurso, lo cual si se aplica esta tecnología garantiza un 50% de producción eléctrica, brindando una serie de ventajas tanto en el rubro de edificación por su capacidad de reducción energética en mantenimiento y rentabilidad, siendo así la explotación de este recurso es económico(Gómez, 2017, p. 5).

No obstante los enfoques conceptuales que sustentan esta investigación son energía eólica que es utilizada a través de la transformación de la energía cinética del viento a energía eléctrica con el uso de aerogeneradores, los cuales hacen uso de una hélice para poder transmitir cuyo movimiento se realiza en la palas directo al rotor de un alternador interno para este tipo de aprovechamiento de energía eólica se hace uso de varios aerogeneradores, nombrando así de esta manera parque eólico (Investigaciones geográficas, 2004, p. 45), por lo tanto la energía renovable son aquellas que son utilizadas de manera ilimitada, obteniendo de esta manera constante e inalterable, respecto a cantidad en el entorno, los varios tipos de energías renovables se obtienen a través de procesos adecuados según se adapte a la medida de autoregeneración dependiendo su uso (Coxtinica, 2015, p. 10).

Para afianzar más la investigación se consideran las siguientes bases teóricas.

Recurso eólico, este recurso a través de los años se emplea en la generación de la energía eólica, el cual es producido por el movimiento de aire, por medio de los cambios de calentamiento en la tierra, es así que estos cambios de flujo de radiación solar incidente, genera que unas zonas son más cálidas que otras, ocasionando así movimientos de convección en la masa atmosférica, dicho así este aire caliente sube, llevando consigo aire más frío que proviene de una zona contigua. Este al ascender se enfría por lo tanto aumenta la densidad, y descendiendo para volver a repetir el ciclo, entonces decimos que el viento es una masa de aire en movimiento y por lo tanto engloba determinada energía cinética, no obstante, el viento resulta de la expansión y convección del aire que es provocado por las diferentes absorciones de la energía solar de la tierra (Byll, 2019, p. 20).

Aprovechamiento de la energía del viento, esta se forma por la energía radiante que proviene del sol, el cual se transforma en energía térmica al ser absorbida por la superficie de la tierra. Cada paso que se genera para la conversión, tiene una serie de pérdidas, para lo cual una porción del total de la energía es absorbida, por la tierra para convertirla en viento, se debe tener en cuenta que no se puede extraer toda la energía que genera el viento, esto se conoce por la Ley de Betz, la cual nos

dice que solo se puede obtener el 56% de la energía que produce el viento (Byll, 2019, p. 20).

Velocidad del viento, esta a pesar de las diversas ventajas que contiene (no contamina, es inagotable), se debe tener en cuenta que el viento es discontinuo y variante, debido a ala gradiente de velocidades tiende a ser mayor cuando la diferencia de presiones aumenta, y el movimiento que genera es condicionado por la rotación de la tierra. Esta rapidez del viento es de magnitud vectorial y varía de manera aleatoria ya sea por dirección o sentido, oscila entre los 3 y 7 m/s, además depende de la altitud y la topografía del lugar o área (Byll, 2019, p. 30).

Energía eólica, con la ayuda de los molinos que son impulsados por el viento estos tienen un origen antiguo, tiempo atrás se venían utilizando molinos en Persia ya sea para el riego o molido de grano, estos primeros molinos eran a rueda la cual sujetaba la aspas y soportada por un eje vertical, dichos equipos no resultaron ser eficaces, pero aun así lograron extenderse en Asia (Coordinación de energía renovables, 2018, p. 8).

Generadores eólicos Horizontales, estos generadores tienen el eje de rotación paralelo al piso, tecnología que se le ha impuesto, ya sea por su eficacia, nivel de confianza y capacidad de adecuarse a determinadas potencias, estos aerogeneradores tiene un eje principal que está localizado en la parte superior de la torre, el cual su función en enfrentar al viento directamente, por otro lado los aerogeneradores de menor tamaño se dirigen por una veleta, y los de mayor tamaño por un sensor de dirección, que son dirigidos por servomotores. Sabiendo esto la rapidez de rotación de las aspas es baja y en su mayor parte utiliza una caja reductora para elevar dicha velocidad (Byll, 2019, p, 13).

Demanda de potencia, la demanda por una instalación o sistema de la carga promedio y terminales receptoras en un intervalo de tiempo determinado. Las cargas se dan en kW, kVAr o kVA. Esta demanda eléctrica es la energía gastada en un determinado momento que se aprecia en la expresión, así mismo los valores más comunes del intervalo de demanda se hace para tener una base de datos que factura a estos usuarios son: quince, treinta o sesenta minutos.

$$E_i = \int P(t)T_0 dt \rightarrow D_i = E_i T_i$$

Figura 01. Ecuación de demanda de potencia

Fuente: Gallo (2020)

Siendo así la demanda de potencia está vinculada a cambios que dependen de múltiples factores de comportamiento social, actividad de los clientes, estado de las conexiones eléctricas y variables climáticas. Sabemos que la demanda de potencia es más elevada en el día y por la noche cuando entrar en funcionamiento las industrias, las luces se encuentran prendidas y las personas se encuentran en su centro de labores o en sus casas; en cambio, la demanda de potencia es menor cuando gran parte de las personas duermen.

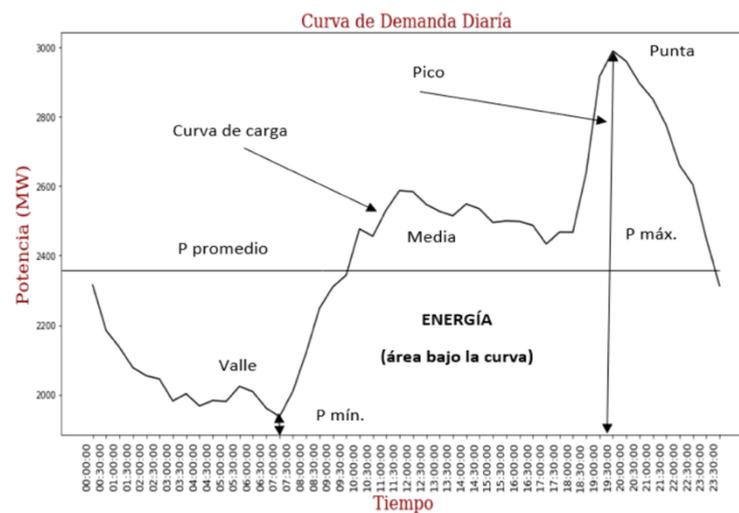


Figura 02. Curva de demanda

Fuente: Gallo (2020)

En la figura 02 podemos apreciar los tipos de curva de demanda diaria, notando así los horarios en bloques, es así que el vale (demanda mínima), la media (demanda media) y la punta (demanda máxima) (Gallo, 2020, p. 5).

MATLAB, es un software empleado para expresar en notación matemática problemas y sus soluciones. Se utiliza principalmente en: matemáticas y cálculo, desarrollo de algoritmos, modelado, simulación y creación de datos, análisis,

exploración y visualización de datos, gráficos científicos y de ingeniería y desarrollo de aplicaciones.

Flujo de Energía Eólica, esta energía eólica procede de la energía solar, aproximadamente 1% o 2% de la energía que proviene de la tierra se transforma en energía eólica, este tipo tiene una cualidad principal la cual es su gran variabilidad, por consiguiente no es fácil estimar la cantidad de energía que se dispondrá en un periodo de tiempo, vale agregar que esta varía a nivel local (Coordinación de energía renovables, 2018, p. 15).

Potencia del viento y su energía, teniendo en cuenta la dispersión de la rapidez del viento, esta se caracteriza por la velocidad media y las variaciones que contiene, para lo cual se emplea un modelo de distribución probabilística continua de Weibull (Coordinación de energía renovables, 2018, p. 16).

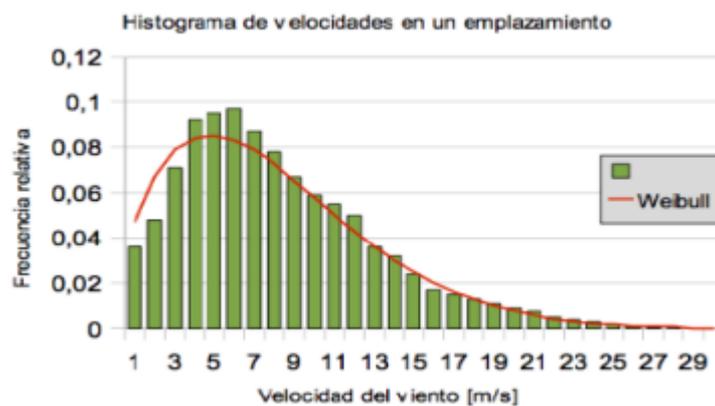


Figura 03. Histograma de velocidad en un emplazamiento

Fuente: Guía completa de energía eólica (2016)

Rugosidad, Es un factor relevante, ya que con ello se podrá cuantificar el efecto morfológico del territorio que circula al aerogenerador respecto a la velocidad del viento, la rugosidad se expresa por la ecuación (Byll, 2019, p. 17).

$$v(z) = v_{ref} \cdot \frac{\ln\left(\frac{z}{z_0}\right)}{\ln\left(\frac{z_{ref}}{z_0}\right)}$$

*Figura 04. Rugosidad del viento*

Fuente: Guía completa de energía eólica (2016)

Nota:

Z: altitud del suelo

vref: velocidad de altitud Zref

Z0: longitud de rugosidad

Aerogenerador, este está compuesto por un rotor que es impulsado por el viento y un generador eléctrico, teniendo en cuenta las máquinas de eje horizontal se dispondrá una estructura rotatoria que cuente con un sistema de dirección directo al viento y con una torre como soporte, la cual alcance hasta una altura adecuada el equipo para poder emplear la velocidad del viento al máximo (Byll, 2019, p. 18).

Aspa de aerogenerador, está constituida por un grupo de palas que son montadas de manera concéntrica a un eje (Diccionario de lengua española).

Inversor, es un equipo que convierte cierta tensión que ingresa de corriente continua a una tensión simétrica de salida (Diccionario de lengua española).

Controlador de carga, este dispositivo es el que restringe la rapidez a la que la electricidad se le suma o extrae de baterías, dicho dispositivo evita la sobrecarga y proteger del exceso de tensión (Diccionario de lengua española).

Anemómetro, es un equipo meteorológico usado para medir la velocidad del viento (Byll, 2019, p. 18).

Energía eólica, Se hace referencia a la tecnología que se aplica con el fin de aprovechar la energía cinética que genera el viento, con el fin de convertirla en eléctrica o mecánica (Byll, 2019, p. 18).

Potencia, se llama potencia al flujo de energía, este consiste en aplicar la fuerza en un punto de velocidad en su misma dirección (Medina, 2013, p. 7).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Diseño de investigación**

El diseño de esta investigación fue experimental, de índole descriptivo, además se sustenta, a través de un diseño bibliográfico, ya que se realizó una profunda investigación en material documental, lo que nos permitió tener un análisis claro referente al tema tratado (Balestri, 2006, p. 2).

##### **Tipo de investigación**

Este estudio fue de tipo exploratorio, por lo tanto, sostenemos que se realizó una revisión minuciosa de estudios realizados por diferentes autores además de instituciones asociadas al tema estudiado, con ello poder brindar posibles ideas.

#### **3.2. Variables y operacionalización**

**Variable independiente:** Uso eficiente de la energía eólica.

**Variable dependiente:** Calidad de vida.

#### **3.3. Población, muestra y muestreo**

##### **Población**

La población que se ha tomado en cuenta para esta investigación es una cuadra del distrito, la cual estuvo conformada por 20 viviendas, que lo conforman familias de 3 o 4 integrantes.

##### **Muestra**

La muestra es no probabilística dada que, por ser una parte de la población del distrito, este muestreo se basó en la toma de decisiones y juicio del investigador,

entonces se procedió a seleccionar 4 muestras para estudiar, el cual tuvo el plazo de una semana cada uno para el monitoreo.



*Figura 05. Ubicación de las viviendas*

Fuente: Google Earth (2021)



*Figura 06. Área de estudio*

Fuente: Google Earth (2021)

### **Unidad de análisis**

El análisis que se realizó está basado a las características de población a futuro, esta investigación pretendió cubrir las necesidades de energía de los habitantes

por un tiempo de 20 años, para eso se debe estimar el crecimiento de la población a futuro, para poder verificar si el proceso de instalación que se realizó en el momento, seguirá cubriendo las necesidades en el lapso que se detalla, para ello se aplicará la siguiente fórmula:

$$P_f = P_a (1+i/100)^t$$

Pf: Población a futuro

Pa: Población de la actualidad

i: índice de crecimiento

t: periodo de crecimiento

Pa= habitantes

i = (dato tomado del INEI)

t = 20 años

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

#### **Recolección de datos técnica**

Existen diversas maneras de concretar la información, entre ellas, la observación directa, la encuesta (entrevista o cuestionario), el análisis de contenido, etc, y los instrumentos son los insumos materiales que se pretenden emplear para recolectar la información (Byll, 2019, p. 53).

**Tabla 01.** *Técnicas de procesamiento de datos*

---

1	Medición de velocidad del viento por 24 horas
2	Medición de energía del viento por 24 horas
3	Consumo de energía almacenada (noche)
4	Repetir procedimiento durante una semana
5	Proceder a realizar el procedimiento de forma aleatoria en 3 viviendas de la zona

---

Fuente: Elaboración propia

### **3.5. Procedimientos**

Para esta indagación se procedió a realizar una encuesta a las viviendas seleccionadas antes de instalar el aerogenerador.

**Tabla 02.** *Proceso para determinar calidad de vida de los habitantes*

---

1	Realizar una encuesta antes de instalar el aerogenerador
2	Aplicar una encuesta después de la instalación del aerogenerador
3	Aplicar el proceso repitiéndolo en las 3 viviendas seleccionadas aleatoriamente

---

Fuente: Elaboración propia

### **Instalación y especificación del aerogenerador**

En la presente exploración como etapa de desarrollo de estudio, se procedió a analizar las cualidades del aerogenerador, para poder tener un desempeño eficiente, entre ellos se propone un generador eólico de 800 watts de 5 aspas con 24 voltios, entonces:

- Iniciar a baja velocidad del viento (2 m/s) con un alto uso de energía eólica, luz y vibración.
- Un diseño eco amigable, que sea fácil de instalar, controlar y monitorear.

- Está conformado por cuchillas fabricadas en fibra de vidrio reforzado, lo cual beneficiará, a tener un óptimo uso y con ello mejorar el coeficiente de energía eólica tanto como la capacidad de generarla.

- Utilizar un generador que contenga un imán permanente que sea patentado y con un estator especial, el cual reducirá la resistencia del torque con ello se garantiza su estabilidad.

**Tabla 03.** *Características del aerogenerador*

Cantidad de aspas	5
Tensión	12 voltios - 24 voltios
Longitud de aspa	58 (cm)
Potencia	800 watts
Peso neto	6.8 (kg)
Diámetro	1.3 (m)
Velocidad nominal del viento	13 (m/s)
Velocidad del viento de supervivencia	50 (m/s)
Velocidad de inicio del viento	2.0 (m/s)
Material de cuchillas	Fibra de vidrio
Caja de generador	Aleación de aluminio fundido
Panel de control	Electroimán
Regulador de velocidad	Ajuste automático de dirección (barlovento)
Tipo de Generador	Generador síncrono trifásico de imán permanente ac
Temperatura del proceso de trabajo	-40 C° -80

Fuente: Elaboración propia



*Figura 07. Apreciación frontal del aerogenerador*

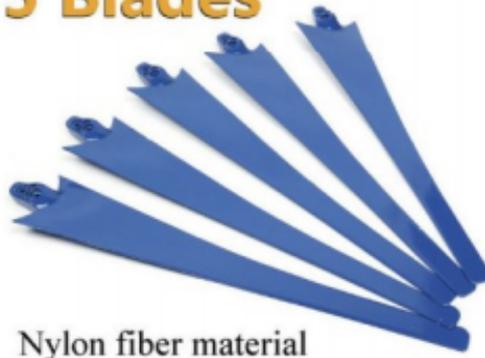
Fuente: Solartex (2017)



*Figura 08. Apreciación trasera del aerogenerador*

Fuente: Solartex (2017)

## 5 Blades

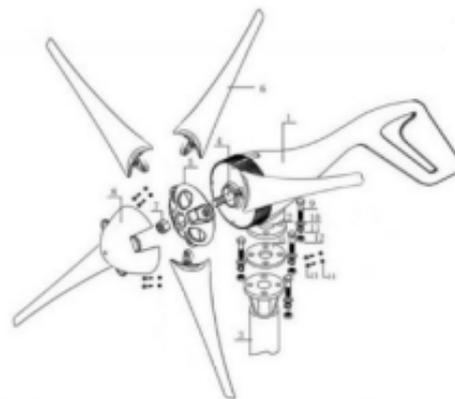


Nylon fiber material

- \*High toughness
- \*Wear-resistant
- \*Heat resistant

Figura 09. Aspas del aerogenerador

Fuente: Solartex (2017)



- |                            |                      |                       |
|----------------------------|----------------------|-----------------------|
| 1. Wind turbine body       | 2. Flange plate      | 3. Steel pipe support |
| 4. Wind turbine shaft      | 5. Wind wheel        | 6. Blade              |
| 7. Anti loose nut          | 8. Fairing           | 9. Bolt               |
| 10. Flat washer            | 11. Resilient washer | 12. Screw cap         |
| 13. Stainless steel screws | 14. Locking nuts     | 15. Rubber pad        |

Figura 10. Equipo completo del aerogenerador

Fuente: Solartex (2017)



Figura 11. Estructura del aerogenerador

Fuente: Solartex (2017)



Figura 12. Medidas del aerogenerador

Fuente: Solartex (2017)

### **Características secundarias de otros equipos**

- Anemómetro digital Gm - 816
- Controlador 12 voltios - 24 voltios
- Batería (carro) 12 voltios - 13 placas
- Controlador de carga (Viscum) termomagnético 12 v - 220 v de 500 w
- Caja para cuchilla
- Tubo de fierro de 4 metros
- Cable de luz 10 metros

### **Instrumentos**

Para el presente estudio de investigación se requerirá de dos fichas las cuales consisten:

- Ficha de velocidad del viento.
- Ficha de energía del viento.

Además de dos encuestas las cuales son:

- Encuesta sobre los servicios básicos.
- Encuesta referente al servicio de energía eólica.

### **3.6. Método de análisis de datos**

#### **Presentación de datos**

En este estudio se procedió a aplicar dos fichas, una para medir la velocidad del viento y la otra para medir la energía almacenada, además de emplear dos encuestas en las que se tomó en cuenta los servicios de energías eólicas y básicas.

## **Análisis de proceso de datos**

Una vez que se concluyó la etapa de recojo de datos, se pasó al trabajo de gabinete, en el cual se procedió a elaborar la tabla con la finalidad de tener una mejor idea de los datos, para ello se utilizó el programa SPSS, en donde se procesaron los datos y se obtuvo los resultados, así poder tener una interpretación de las tablas obtenidas de la estadística descriptiva.

## **Técnicas para el proceso y análisis de información**

El programa SPSS brindó los resultados de: velocidad del viento y energía almacenada, así mismo el de los cuestionarios reforzó el valor para determinar el uso eficiente de la energía eólica para el distrito de Reque, con ello afianzamos el uso de análisis de la interpretación de las tablas obtenidas y la estadística probabilística.

### **3.7. Aspectos éticos**

Todo lo presentado en este estudio respeta los derechos de autoría, mediante el uso de citas textuales, primeramente se recopiló información de diversos investigadores para determinar a qué contexto se parece más la problemática. Por otra parte podemos asegurar que los resultados obtenidos en esta indagación son verídicos, además, se llevó a cabo un procedimiento con autenticidad, esto con la finalidad de obtener datos confiables.

#### IV. RESULTADOS

En este estudio se tomó como base la ampliación Valle del Sol del distrito de Reque, ahí los resultados de aprovechamiento de energía eólica, entre ellos la velocidad del viento, dicho instrumento permitió saber estos beneficios que brinda el usar una energía amigable con el ambiente, para el aprovechamiento de la energía eólica en el distrito de Reque.

Dichos resultados que se obtuvieron de los cuestionario realizados a tres diferentes casas, estos se aplicaron cuando finalizó la semana, describiendo que el primer cuestionario trata sobre los beneficios de aprovechar la energía eólica, posteriormente se aplicó otro cuestionario referente a la posibilidad de obtener un servicio eléctrico, ambas encuestas ayudaron a tener una mejor percepción y determinar la calidad de vida del distrito de Reque.

##### **Objetivo específico 01:** Demanda de potencia

La demanda requerida en el año 0 para las 20 viviendas que conforman el sector con una calificación eléctrica de suministro monofásico se obtiene mediante la multiplicación de la cantidad de viviendas, en este caso 20, la carga de cada una, siendo por norma 200W y el P.S de 0.5. posteriormente se multiplica por el factor de potencia para calcular la potencia requerida.

**Tabla 04.** *Demanda total del sector*

	Cantidad	Carga(w)	f.s.	Total(w)
Viviendas	20	200	0.5	2000
A. publico	5	60	0.5	150
				2150

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 05.** *Factor de potencia*

F.p.	0.85
------	------

Fuente: Elaboración propia

Se considera un F.p 0.85 debido a que siempre se tendrán pérdidas. Si se considera 1 esto indicaría que toda la energía consumida la convierte en trabajo, en resumen esto se consigue suprimiendo el efecto de las corrientes reactivas, pérdidas de conductores eléctricos por calor y caídas de voltaje.

### **Proyección de la demanda requerida por el sector en un tiempo de 20 años**

La proyección de la demanda requerida en el año 0 es de 2.6775kW, para el cálculo de la demanda en la proyección de 20 años se debe tener en cuenta la tasa de crecimiento anual del departamento de Lambayeque.

Según el boletín demográfico número 39 del Instituto Nacional de Estadística e Infomática (INEI) del departamento de Lambayeque, la tasa de crecimiento anual es de 1.4%.

**Tabla 06.** Tasa de crecimiento

T.C.	1.40%
------	-------

Fuente: Elaboración propia

La demanda proyectada para el año 01 se calcula multiplicando el total de la demanda del año 0 con la tasa de crecimiento poblacional anual obteniendo:

$$Potencia_{año\ 1} = Potencia_{año\ 0} \times T.C$$

$$Potencia_{año\ 1} = 2.678 \times 1.40\%$$

$$Potencia_{año\ 1} = 2.715$$

**Tabla 07.** Proyección de demanda año 1

Año	Año 0	Año 1
Potencia kva	2.678	2.715

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 08. Proyección 20 años**

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Potencia	2.678	2.715	2.753	2.792	2.831	2.870	2.910	2.951	2.992	3.034	3.077
Año	11	12	12	14	15	16	17	18	19		20
Potencia	3.120	3.164	3.208	3.253	3.298	3.345	3.391	3.439	3.487		3.536

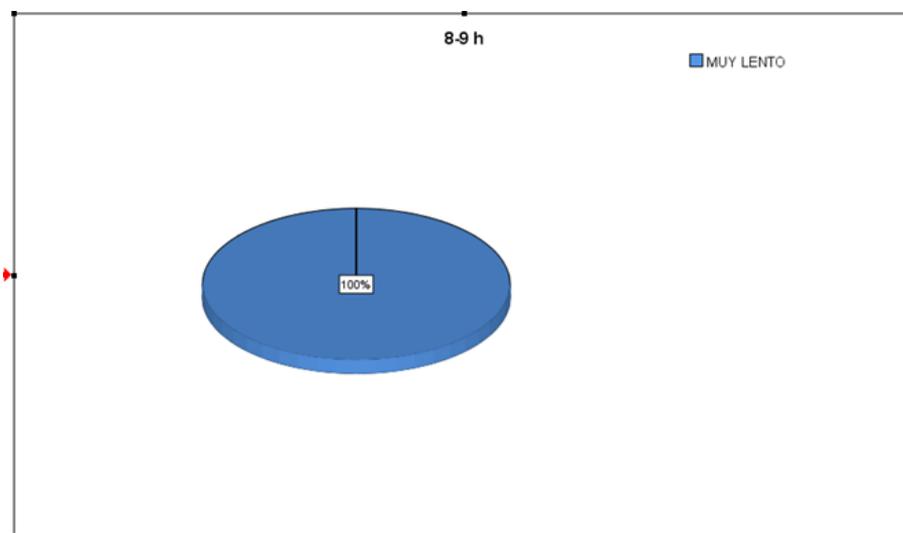
Fuente: Elaboración propia

**Análisis y proceso de (ficha N1 – Medidas de velocidad del viento)**

**Tabla 09. Velocidad del viento en la casa n.º 01**

	Descripción	Cantidad	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada%
Confirmado	Muy lento	5	100%	100%	100%
Promedio de velocidad					2.5 m/s

Fuente: Elaboración propia



*Figura 13. Velocidad del viento en la casa n.º 01*

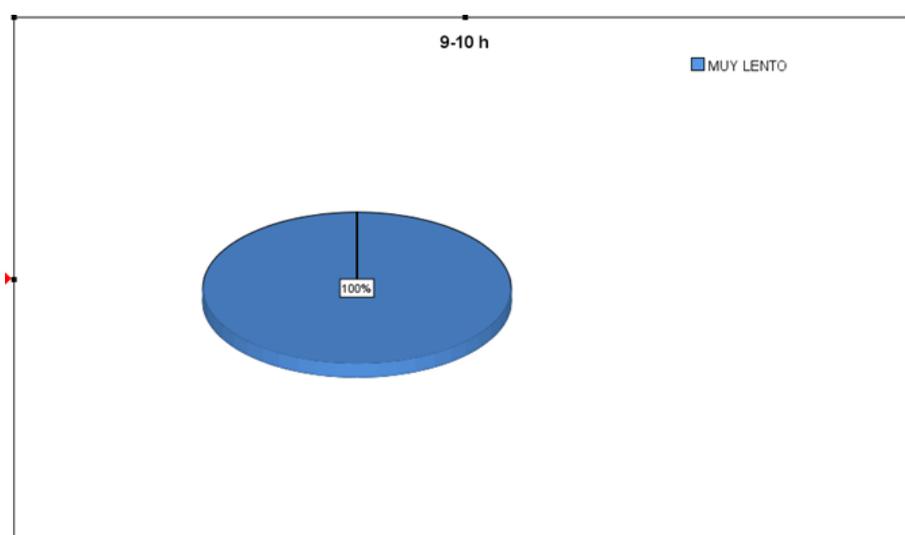
Fuente: Elaboración propia

En la figura 13 mostramos la medición de velocidad del viento en entre las 8 y 9 de la mañana, notando el movimiento del viento y rapidez del ostenta entre un rango muy lento con una medición 2.56 metros por segundo.

**Tabla 10.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad	Proporción %	Proporción Valida %
Porcentaje				
Confirmado	Muy lento	5	100%	100%
Promedio de velocidad			Muy lento	2.5 m/s

Fuente: Elaboración propia



*Figura 14.* Velocidad del viento en la casa n.º 01

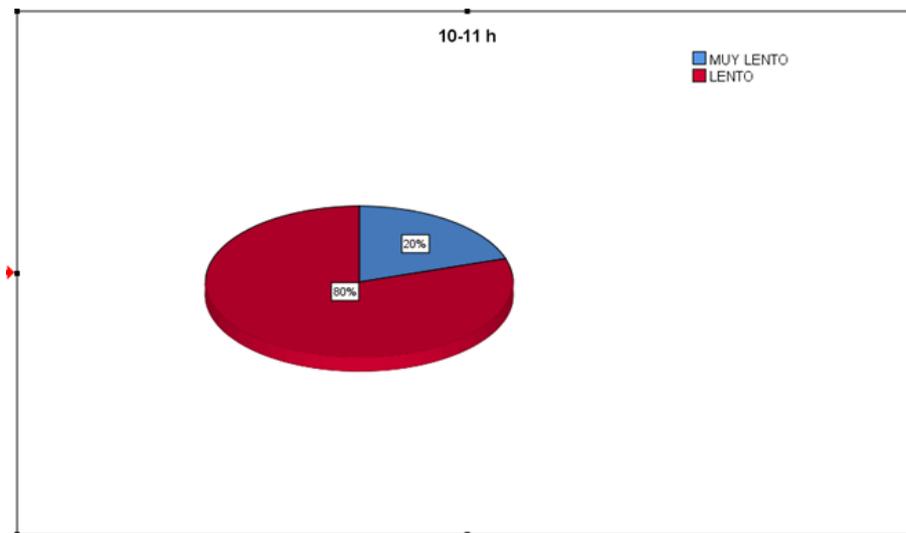
Fuente: Elaboración propia

En la figura 14 observamos la velocidad del viento entre las 9 y 10 de la mañana, notando que esta ostenta entre un rango muy lento con una medición de 2.56 metros por segundo.

**Tabla 11.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad	Proporción %	Proporción válido %	Proporción acumulada%
Confirmado	Demasiado lento	1	20%	20%	20%
	Lento	4	80%	80%	100
	Total	5	100%	100%	
Promedio de velocidad				Demasiado lento	3.5 m/s
				Lento	5.4 m/s

Fuente: Elaboración propia



*Figura 15.* Velocidad del viento en la casa n.º 02

Fuente: Elaboración propia

En la figura 15 se observa la rapidez del viento entre las 10 y 11 de la mañana, notando que ostenta entre un rango muy lento con medición de 3.6 metros por segundo y lento con una velocidad de 5.4 metros por segundo.

**Tabla 12.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Calidad	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada%
Confirmado	Lento	3	60%	60%	60%
	Moderado	2	40%	40%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio de velocidad			Demasiado lento		6.9 m/s
			Normal moderado		8.8 m/s

Fuente: Elaboración propia

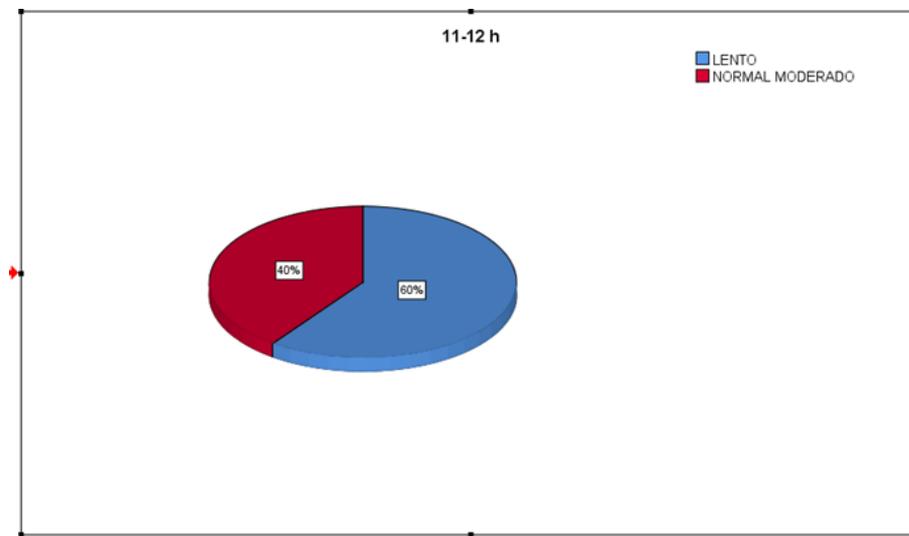


Figura 16. Velocidad del viento en la casa n.º 03

Fuente: Elaboración propia

En la figura 16 se muestra la rapidez del viento entre las 11 y 12 de la tarde, notando que la velocidad del viento ostenta un rango muy lento con una medición de 6.9 metros por segundo y moderado con una rapidez de 8.8 metros por segundo.

**Tabla 13.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada%
Válido	Normal	2	40%	40%	40%
	moderado				
	Rápido	3	60%	60%	100%
	Total	5	100%	100%	
	Promedio velocidad		Normal moderado		11.3 m/s
			Rápido		13.2 m/s

Fuente: Elaboración propia

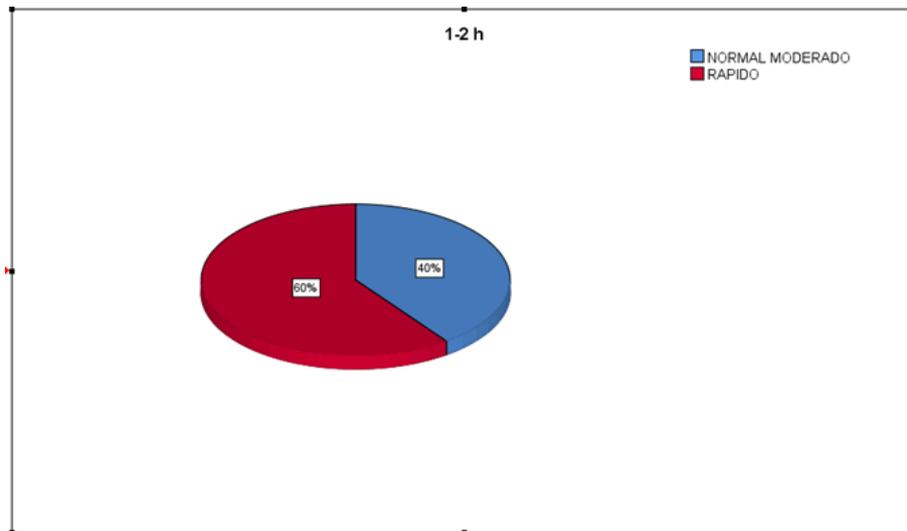


Figura 17. Velocidad del viento en la casa n.º 04

Fuente: Elaboración propia

En la figura 17 se puede observar la medición de la celeridad del viento entre la 1 y 2 de la tarde, notando que la velocidad del viento ostenta entre un rango normal moderado con una medición de 11.3 metros por segundo y acelerado con una rapidez de 13.2 metros por segundo.

**Tabla 14.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada%
Válido	Rápido	3	60%	60%	60%
	Muy rápido	2	40%	40%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio velocidad				Rápido	15.0 m/s
				Muy rápido	16.8 m/s

Fuente: Elaboración propia

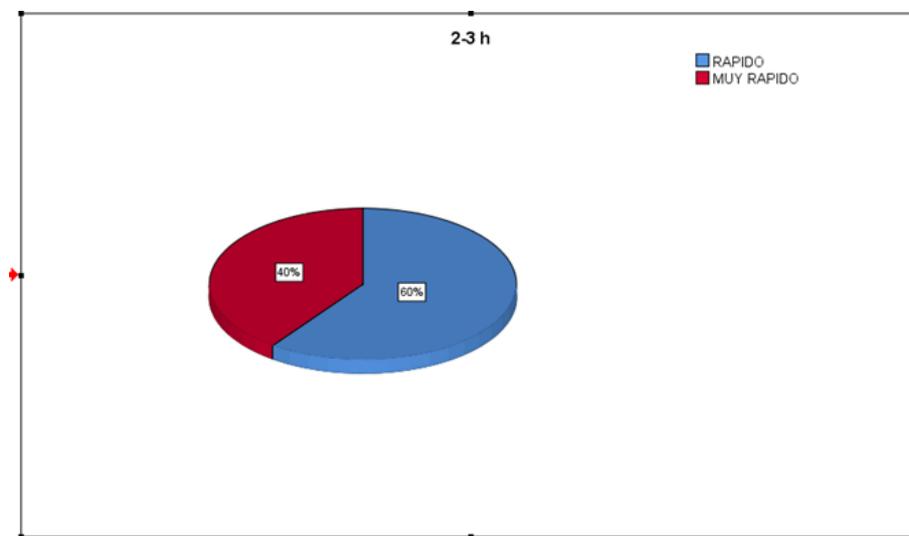


Figura 18. Velocidad del viento en la casa n.º 05

Fuente: Elaboración propia

En la figura 18 se observa la velocidad del viento entre las 2 y 3 de la tarde, notando que esta del viento ostenta entre un rango rápido con una medición de 15.0 metros por segundo y muy rápido con una celeridad de 16.8 metros por segundo.

**Tabla 15.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada%
Válido	Rápido	1	20%	20%	20%
	Muy rápido	4	80%	80%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio velocidad				Rápido	15.9 m/s
				Muy rápido	16.9 m/s

Fuente: Elaboración propia

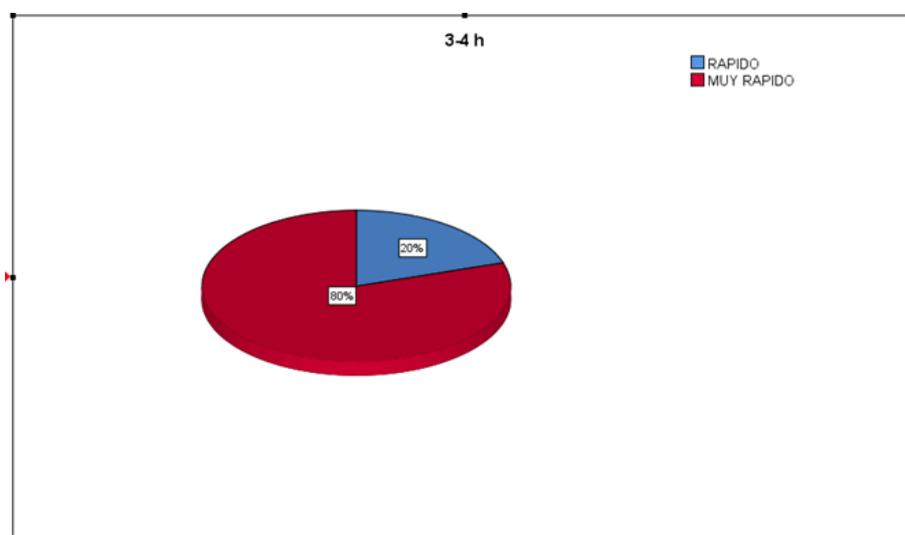


Figura 19. Velocidad del viento en la casa n.º 06

Fuente: Elaboración propia

En la figura 19 mostramos la medición de velocidad del viento entre las 3 y 4 de la tarde, notando que esta ostenta entre un rango rápido con medición de 15.9 m/s. y muy rápido en un rango de 16.9 m/s.

**Tabla 16.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada%
Válido	Rápido	2	60%	60%	60%
	Muy rápido	3	40%	40%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio velocidad				Rápido	15.5 m/s
				Muy rápido	17.0 m/s

Fuente: Elaboración propia

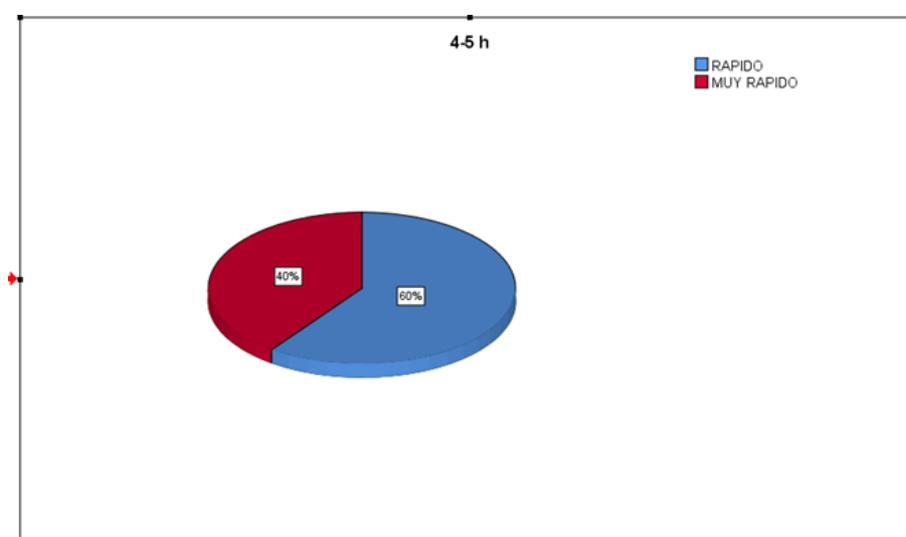


Figura 20. Velocidad del viento en la casa n.º 07

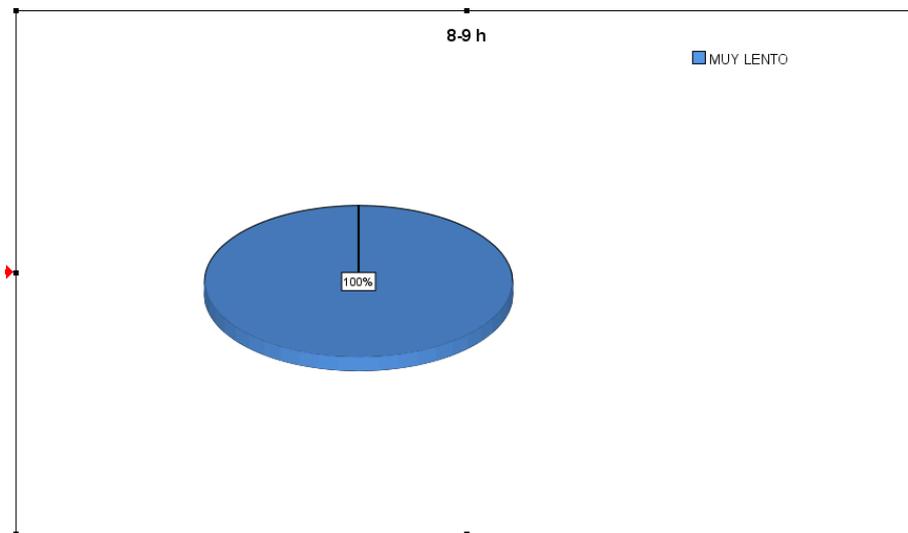
Fuente: Elaboración propia

En la figura 20 se aprecia la medición de velocidad del viento entre las 4 y 5 de la tarde, notando que esta ostenta entre un rango rápido con una medición de 15.5 metros por segundo y muy rápido con una celeridad de 17.0 metros por segundo.

**Tabla 17.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Demasiado lento	5	100%	100%	100%
Promedio velocidad			Demasiado lento		2.4 m/s

Fuente: Elaboración propia



*Figura 21.* Velocidad del viento en la casa n.º 07

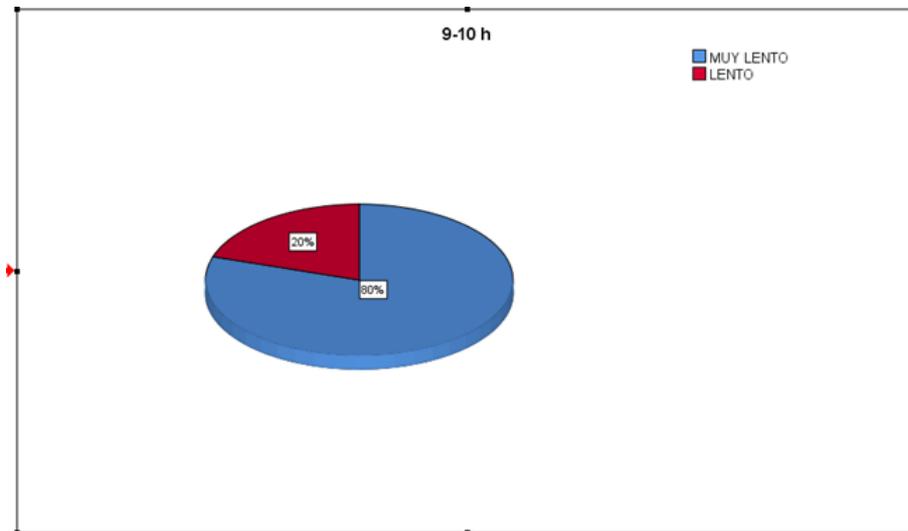
Fuente: Elaboración propia

En la figura 21 se puede apreciar la medición de velocidad del viento entre las 8 y 9 de la mañana, notando que esta ostenta entre un rango muy lento con una medición de 2.4 metros por segundo.

**Tabla 18.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Demasiado lento	4	80%	80%	80%
	Lento	1	20%	20%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio velocidad				Demasiado lento	3.2 m/s
				Lento	4.1 m/s

Fuente: Elaboración propia



*Figura 22.* Velocidad del viento en la casa n.º 08

Fuente: Elaboración propia

En la figura 22 se presenta la medición de velocidad del viento entre las 9 y 10 de la mañana, notando que esta ostenta entre un rango muy lento con una medición de 3.2 metros por segundo y lento con un rango de 4.1 metros por segundo.

**Tabla 19.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Demasiado lento	1	20%	20%	20%
	Lento	4	80%	80%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio velocidad			Demasiado lento		2.8 m/s
			Lento		6.0 m/s

Fuente: Elaboración propia

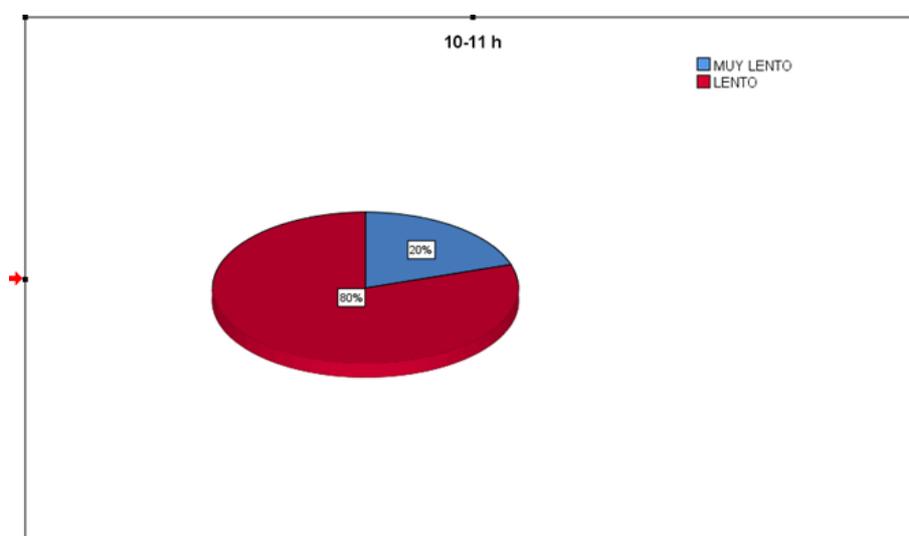


Figura 23. Velocidad del viento en la casa n.º 09

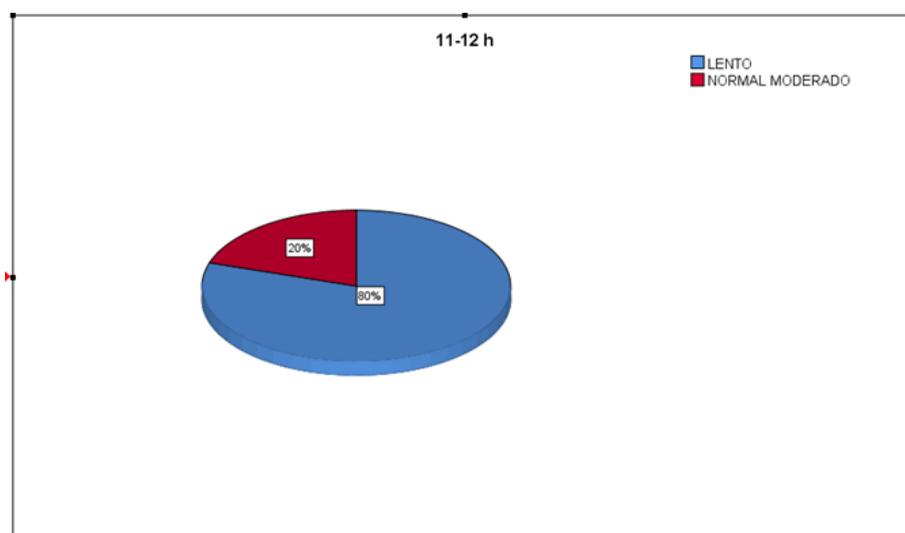
Fuente: Elaboración propia

En la figura 23 presentamos la velocidad del viento entre las 10 y 11 de la mañana, notando que esta ostenta entre un rango muy lento con una medición de 2.8 metros por segundo y lento con un rango de 6.0 metros por segundo.

**Tabla 20.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Lento	4	80%	80%	80%
	Moderado	1	20%	20%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio velocidad				Demasiado lento	7.3 m/s
				Lento	9.2 m/s

Fuente: Elaboración propia



*Figura 24.* Velocidad del viento en la casa n.º 10

Fuente: Elaboración propia

En la figura 24 se observa la rapidez del viento entre las 11 y 12 de la tarde, notando que esta ostenta entre un rango demasiado lento con una medición de 7.3 metros por segundo y normal moderado con un rango de 9.2 metros por segundo.

**Tabla 21.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Normal moderado	3	60%	60%	60%
	Rápido	2	40%	40%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio velocidad				Normal moderado	11.3 m/s
				Rápido	12.6 m/s

Fuente: Elaboración propia

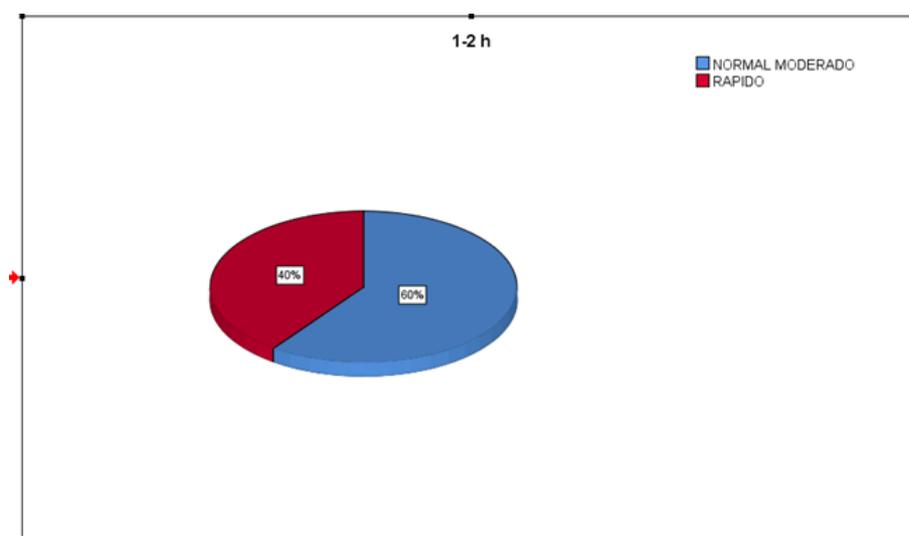


Figura 25. Velocidad del viento en la casa n.º 11

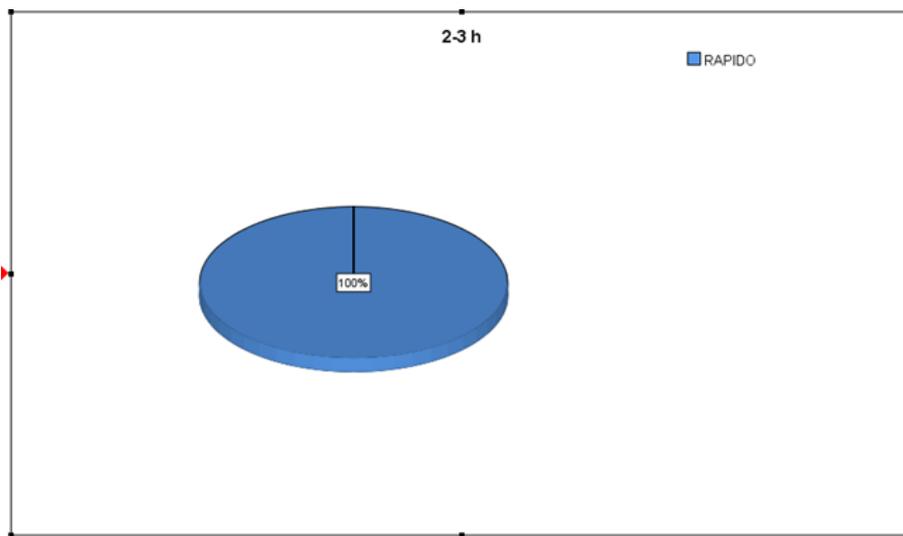
Fuente: Elaboración propia

En la figura 25 observamos la velocidad del viento entre las 1 y 2 de la tarde, notando que esta ostenta entre un rango normal moderado con una medición de 11.3 metros por segundo y rápido con un rango de 12.6 metros por segundo.

**Tabla 22.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Rápido	5	100%	100%	100%
Promedio velocidad				Rápido	14.7 m/s

Fuente: Elaboración propia



*Figura 26.* Velocidad del viento en la casa n.º 12

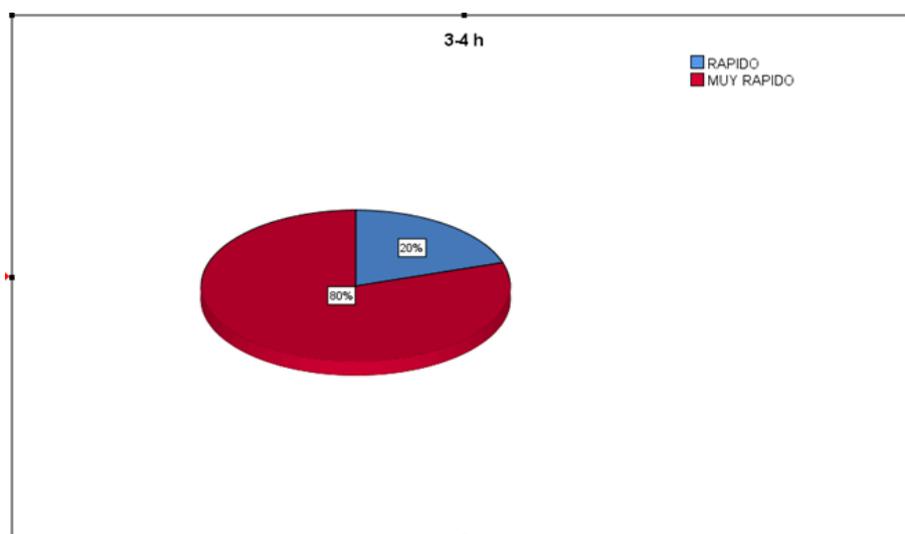
Fuente: Elaboración propia

En la figura 26 se puede observar la medición de la rapidez del viento entre las 2 y 3 de la tarde, notando que esta ostenta entre un rango rápido con una medición de 14.7 metros por segundo.

**Tabla 23.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Rápido	1	20%	20%	20%
	Demasiado rápido	4	80%	80%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio velocidad				Rápido	15.4 m/s
				Demasiado rápido	16.7 m/s

Fuente: Elaboración propia



*Figura 27.* Velocidad del viento en la casa n.º 13

Fuente: Elaboración propia

En la figura 27 se observa la medición de velocidad del viento en entre las 3 y 4 de la tarde, notando que esta ostenta entre un rango rápido con un valor de 15.4 metros por segundo y muy rápido con un rango de celeridad de 16.7 metros por segundo.

**Tabla 24.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Rápido	3	60%	60%	60%
	Demasiado rápido	2	40%	40%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio velocidad				Rápido	14.7 m/s
				Demasiado rápido	16.7 m/s

Fuente: Elaboración propia

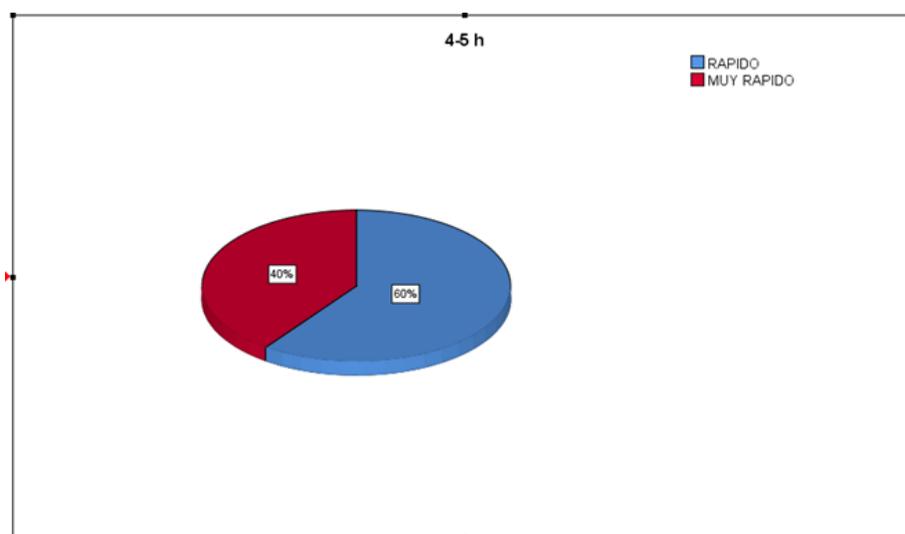


Figura 28. Velocidad del viento en la casa n.º 14

Fuente: Elaboración propia

En la figura 28 se observa la medición del viento entre las 4 y 5 de la tarde, notando que esta ostenta entre un rango rápido con una medición de 14.7 metros por segundo y muy rápido con un rango de celeridad de 16.7 metros por segundo.

**Tabla 25.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Muy lento	5	100%	100%	100%
Promedio velocidad			Muy lento		2.1 m/s

Fuente: Elaboración propia

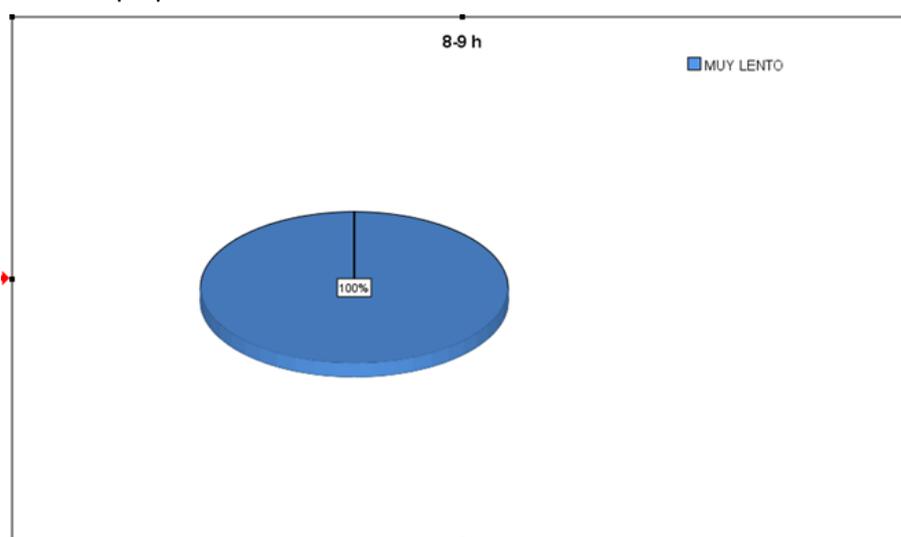


Figura 29. Velocidad del viento en la casa n.º 15

Fuente: Elaboración propia

En la figura 29 apreciamos la rapidez del viento entre las 8 y 9 de la mañana, notando que esta ostenta entre un rango muy lento con una medición de 2.1 metros por segundo.

**Tabla 26.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Muy lento	5	100%	100%	100%
Promedio velocidad			Muy lento		3.0 m/s

Fuente: Elaboración propia

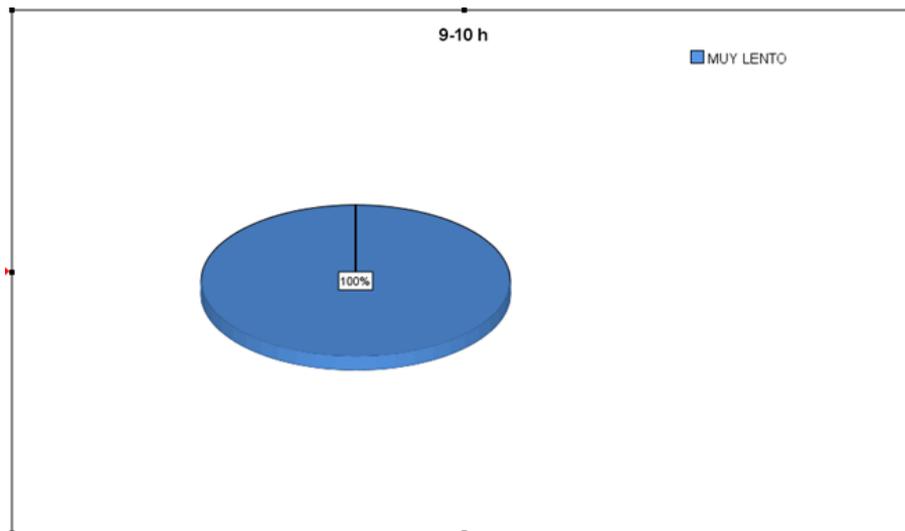


Figura 30. Velocidad del viento en la casa n.º 16

Fuente: Elaboración propia

En la figura 30 se observa la velocidad del viento entre las 9 y 10 de la mañana, notando que esta ostenta entre un rango muy lento con una medición de 3.0 metros por segundo.

**Tabla 27.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Demasiado lento	3	40%	40%	400%
	Lento	2	60%	60%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio velocidad			Demasiado lento		3.7 m/s
			Lento		5.4 m/s

Fuente: Elaboración propia

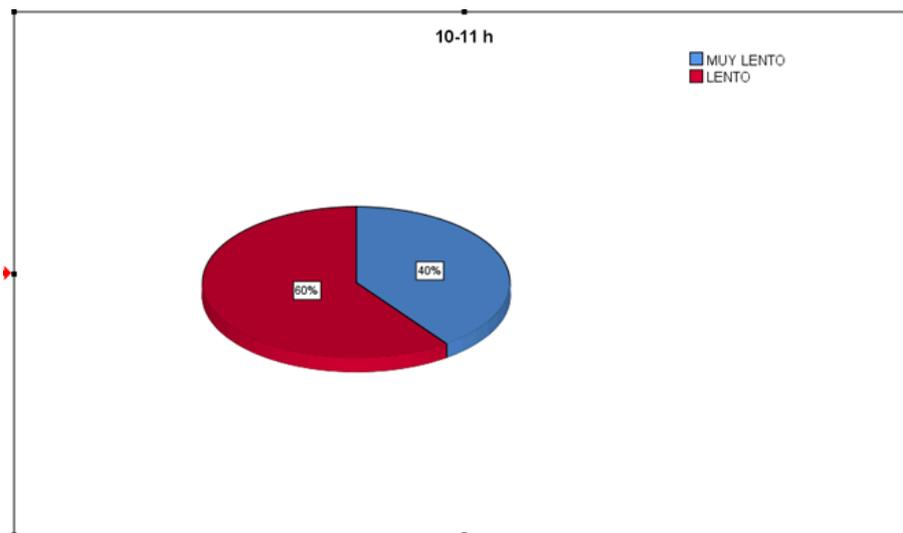


Figura 31. Velocidad del viento en la casa n.º 17

Fuente: Elaboración propia

En la figura 31 se puede apreciar la velocidad del viento entre las 10 y 11 de la mañana, notando que esta ostenta entre un rango muy lento con un valor de 3.7 metros por segundo y lento con un promedio de rapidez de 5.4 metros por segundo.

**Tabla 28.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Lento	5	100%	100%	100%
Promedio velocidad				Lento	7.2 m/s

Fuente: Elaboración propia

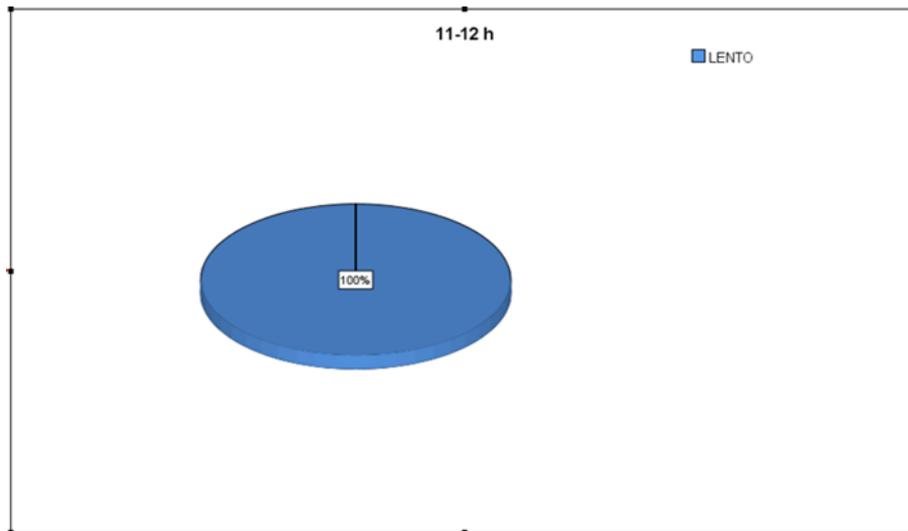


Figura 32. Velocidad del viento en la casa n.º 18

Fuente: Elaboración propia

En la figura 32 apreciamos la medición del viento entre las 11 de la mañana y 12 de la tarde, notando que esta ostenta entre un rango lento con una medición de 7.2 metros por segundo.

**Tabla 29.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Normal moderado	4	80%	80%	80%
	Rápido	1	20%	20%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio velocidad			Normal moderado		11.3 m/s
			Rápido		12.3 m/s

Fuente: Elaboración propia

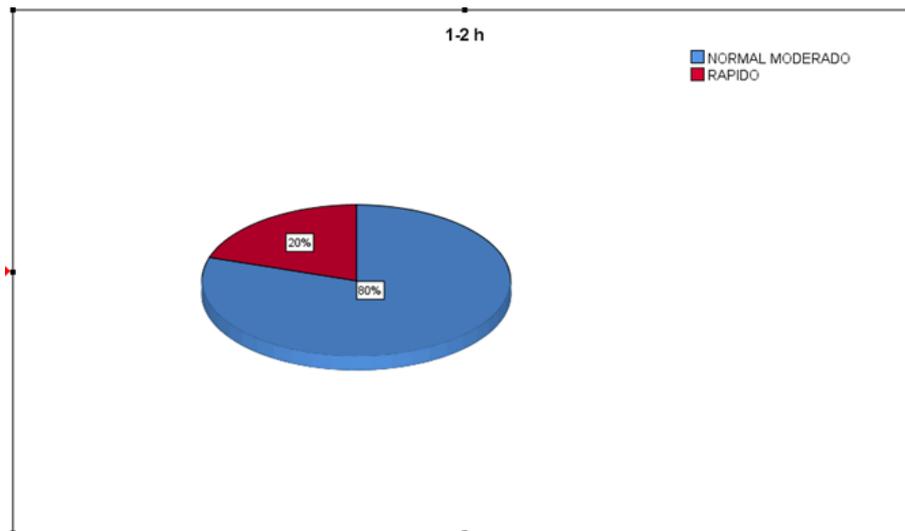


Figura 33. Velocidad del viento en la casa n.º 19

Fuente: Elaboración propia

En la figura 33 evidenciamos el movimiento del viento entre la 1 y 2 de la tarde, notando que esta ostenta entre un rango normal moderado de 11.3 metros por segundo y rápido con una celeridad de 12.3 metros por segundo.

**Tabla 30.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Rápido	3	60%	60%	60%
	Demasiado rápido	2	40%	40%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio velocidad				Rápido	14.9 m/s
				Demasiado rápido	16.2 m/s

Fuente: Elaboración propia

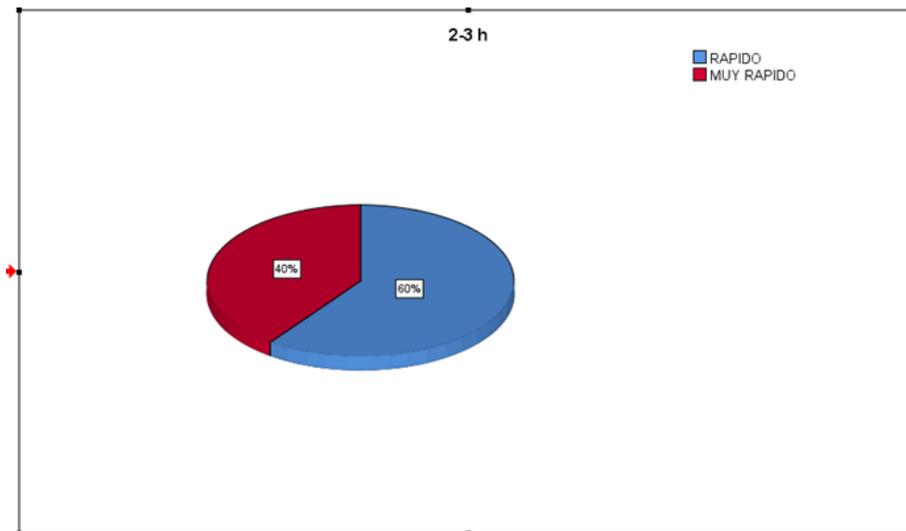


Figura 34. Velocidad del viento en la casa n.º 20

Fuente: Elaboración propia

En la figura 34 se observa la velocidad del viento entre las 2 y 3 de la tarde, notando que esta ostenta entre un rango rápido de 14.9 metros por segundo y muy rápido de 16.2 metros por segundo.

**Tabla 31.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Rápido	3	60%	60%	60%
	Demasiado rápido	2	40%	40%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio velocidad				Rápido	15.7 m/s
				Demasiado rápido	17.0 m/s

Fuente: Elaboración propia

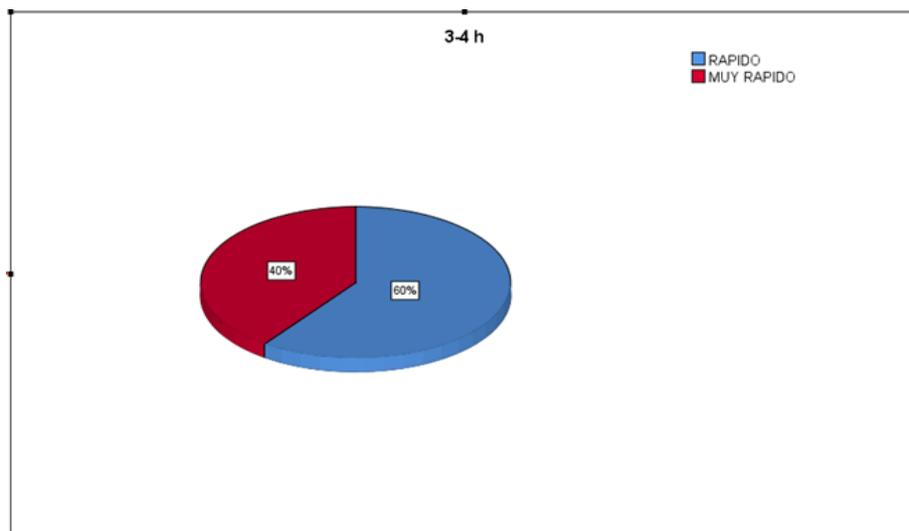


Figura 35. Velocidad del viento en la casa n.º 21

Fuente: Elaboración propia

En la figura 35 se observa la velocidad del viento entre las 3 y 4 de la tarde, notando que esta ostenta entre un rango rápido de 15.7 metros por segundo y muy rápido de 17.0 metros por segundo.

**Tabla 32.** Datos del viento tomados con el anemómetro

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Rápido	3	60%	60%	60%
	Muy rápido	2	40%	40%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio velocidad				Rápido	14.1 m/s
				Muy rápido	16.5 m/s

Fuente: Elaboración propia

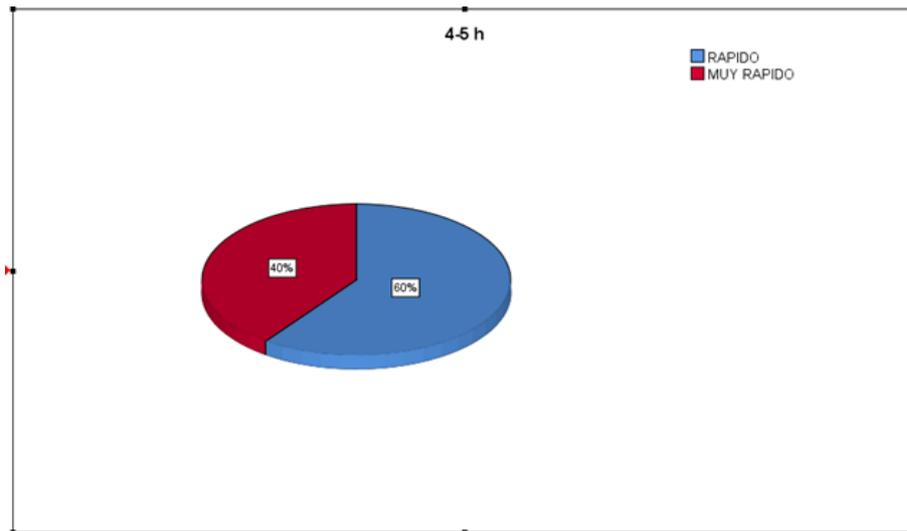


Figura 36. Velocidad del viento en la casa n.º 22

Fuente: Elaboración propia

En la figura 36 se observa la medición del viento entre las 4 y 5 de la tarde, notando que esta ostenta entre un rango rápido de 14.1 metros por segundo y muy rápido de 16.5 metros por segundo.

**Tabla 33.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Muy bajo	5	100%	100%	100%
Promedio energía almacenada				Muy bajo	0.0 v

Fuente: Elaboración propia

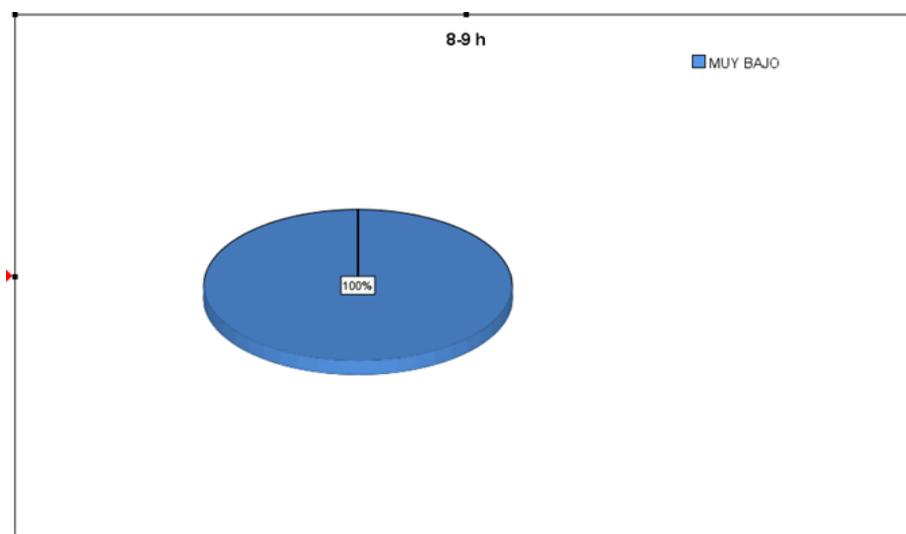


Figura 37. Porcentaje de voltaje casa n.º 1

Fuente: Elaboración propia

En la figura 37 mostramos como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 8 y 9 de la mañana, este se halla en un nivel muy bajo de 0.0 v.

**Tabla 34.** *Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual*

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Muy bajo	5	100%	100%	100%
Promedio energía almacenada				Muy bajo	0.0 v

Fuente: Elaboración propia

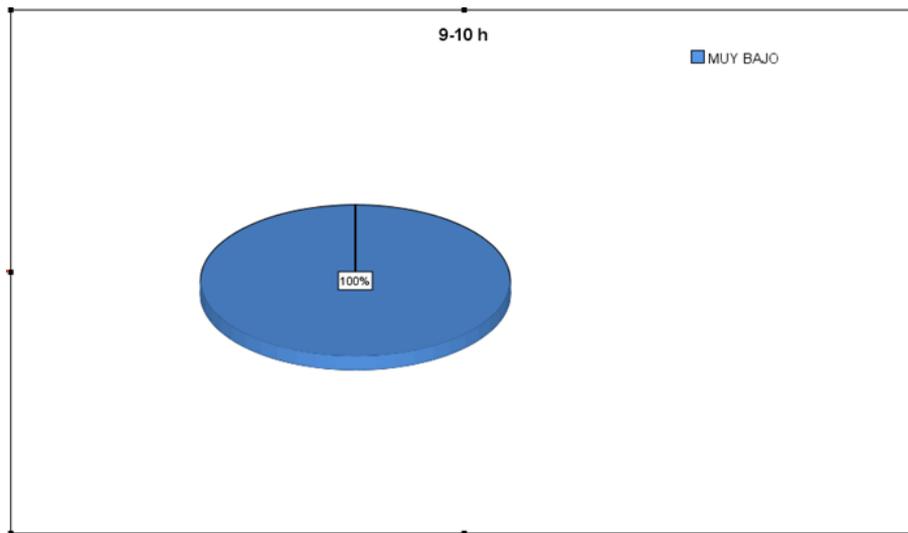


Figura 38. Porcentaje de voltaje casa n.º 1

Fuente: Elaboración propia

En la figura 38 observamos como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 9 y 10 de la mañana, se logra observar un rango muy bajo de 0.0 v.

**Tabla 35.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Muy bajo	5	100%	100%	100%
Promedio energía almacenada				Muy bajo	0.0 v

Fuente: Elaboración propia

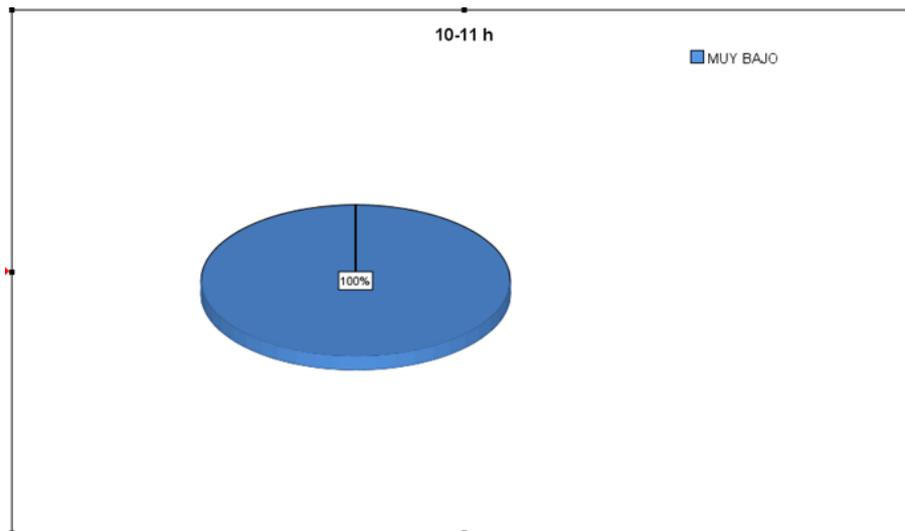


Figura 39. Porcentaje de voltaje casa n.º 1

Fuente: Elaboración propia

En la figura 39 se exhibe como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 10 y 11 de la mañana, donde se encuentra un rango muy bajo de 0.0 v.

**Tabla 36.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Demasiado bajo	2	40%	40%	40%
	Bajo	3	60%	60%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio energía almacenada			Demasiado bajo		0.0 v
			Bajo		0.1 v

Fuente: Elaboración propia

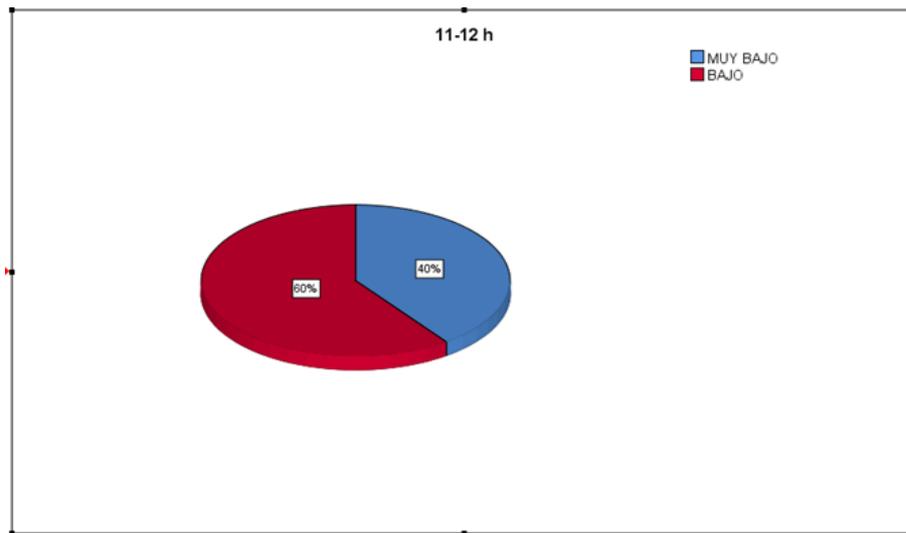


Figura 40. Porcentaje de voltaje casa n.º 1

Fuente: Elaboración propia

En la figura 40 exhibimos como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 11 am – 12 am, donde se logra observar que este se localiza en un nivel muy bajo con un voltaje de 0.0 v y muy bajo con un rango de 0.1 v.

**Tabla 37.** *Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual*

		Frecuencia	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Normal moderado	2	40%	40%	40%
	Elevado	3	60%	60%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio energía almacenada			Normal moderado		0.2 v
			Elevado		0.3 v

Fuente: Elaboración propia

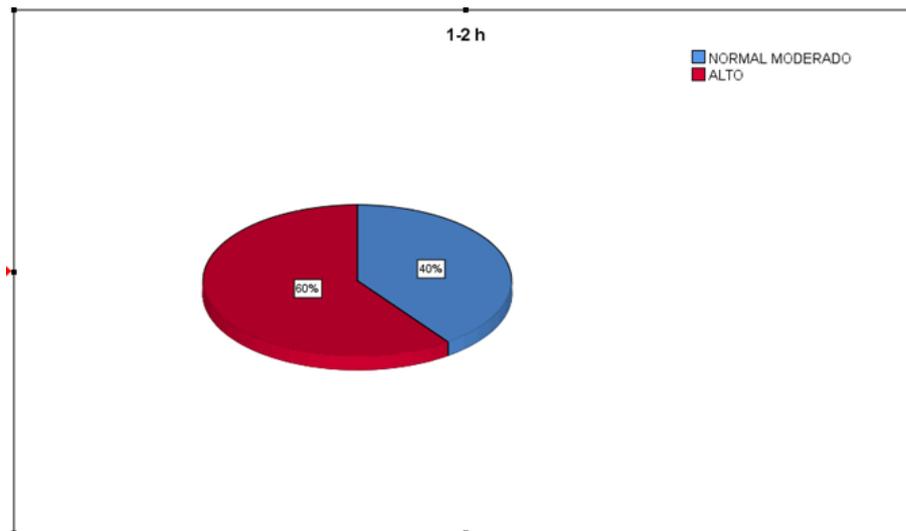


Figura 41. Porcentaje de voltaje casa n.º 1

Fuente: Elaboración propia

En la figura 41 presentamos como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 1 y 2 de la tarde se logra observar un rango normal moderado muy bajo de 0.2 v y alto de 0.3 v.

**Tabla 38.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Alto	3	60%	60%	60%
	Muy alto	2	40%	40%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio energía almacenada				Elevado	0.3 v
				Bien elevado	0.4 v

Fuente: Elaboración propia

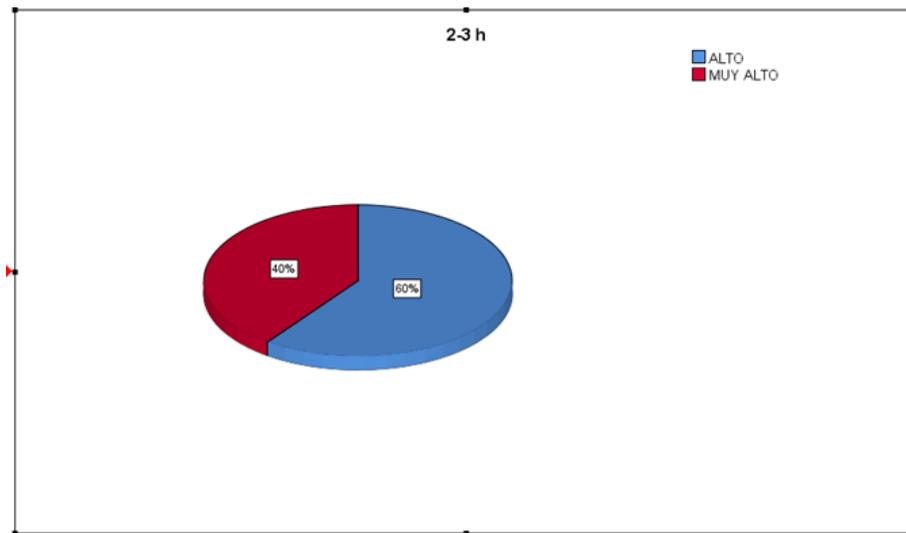


Figura 42. Porcentaje de voltaje casa n.º 1

Fuente: Elaboración propia

En la figura 42 se presenta como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 2 y 3 de la tarde se observa un rango alto de 0.3 voltios y bien elevado de 0.4 voltios.

**Tabla 39.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Secuencia	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Elevado	1	20%	20%	20%
	Bien elevado	4	80%	80%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio energía almacenada				Elevado	0.3 v
				Bien elevado	0.4 v

Fuente: Elaboración propia

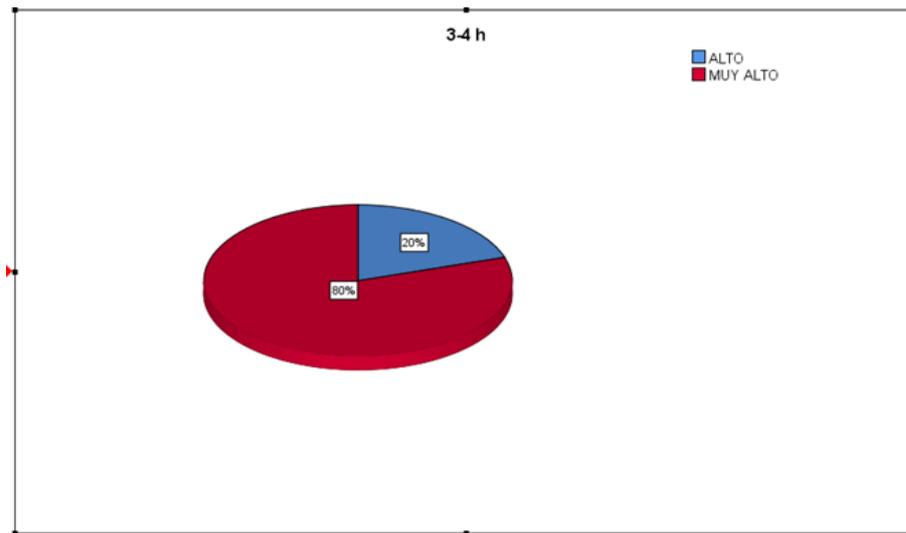


Figura 43. Porcentaje de voltaje casa n.º 1

Fuente: Elaboración propia

En la figura 43 se evidencia como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 3 y 4 de la tarde se logra observa un rango alto de 0.3 voltios y bien elevado de 0.4 voltios.

**Tabla 40.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Secuencia	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Elevado	2	40%	40%	40%
	Bien elevado	3	60%	60%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio energía almacenada				Elevado	0.3 v
				Bien elevado	0.4 v

Fuente: Elaboración propia

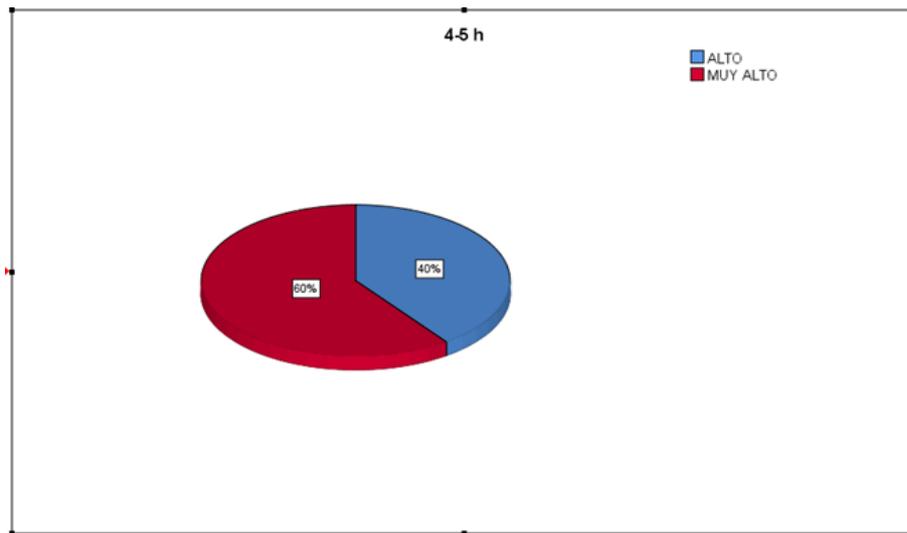


Figura 44. Porcentaje de voltaje casa n.º 1

Fuente: Elaboración propia

En la figura 44 podemos evidenciar como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 4 y 5 de la tarde se observa que está en un rango alto de 0.3 v y bien elevado de 0.4 v.

**Tabla 41.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Cantidad de días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Muy bajo	5	100%	100%	100%
Promedio energía almacenada				Muy bajo	0.0 v

Fuente: Elaboración propia

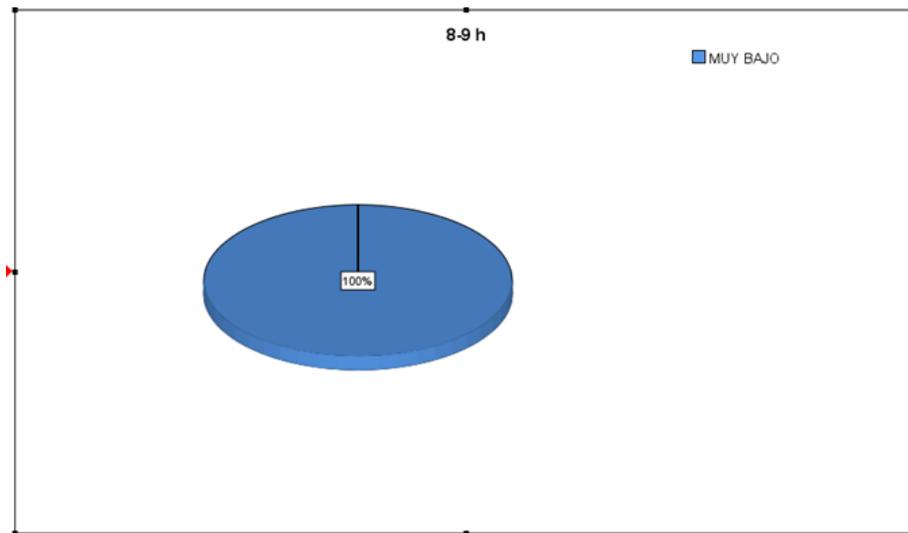


Figura 45. Porcentaje de voltaje casa n.º 2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 45 se puede evidenciar como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 8 y 9 de la mañana se observa un rango muy bajo de 0.0 v.

**Tabla 42.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Muy bajo	5	100%	100%	100%
Promedio energía almacenada				Muy bajo	0.0 v

Fuente: Elaboración propia

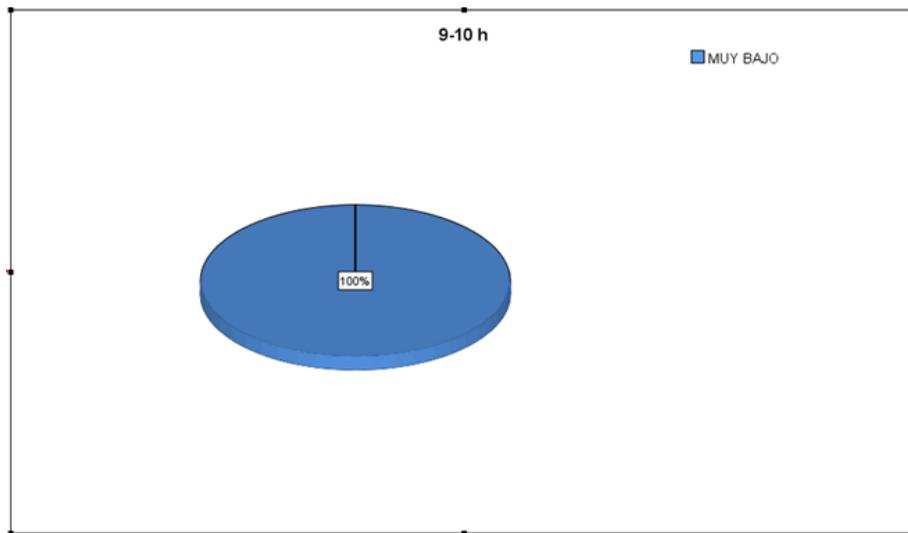


Figura 46. Porcentaje de voltaje casa n.º 2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 46 mostramos como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 9 y 10 de la mañana se observa un rango muy bajo de 0.0 v.

**Tabla 43.** *Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual*

		Días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Muy bajo	5	100%	100%	100%
Promedio energía almacenada				Muy bajo	0.0 v

Fuente: Elaboración propia

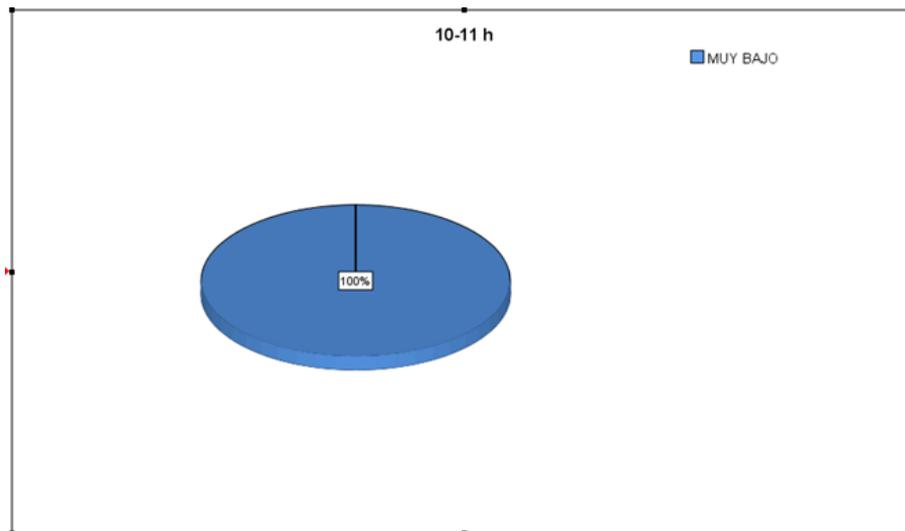


Figura 47. Porcentaje de voltaje casa n.º 2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 47 se observa como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 10 y 11 de la mañana donde se observa un rango muy bajo de 0.0 v.

**Tabla 44.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Frecuencia	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Demasiado bajo	1	20%	20%	20%
	Bajo	4	80%	80%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio energía almacenada			Demasiado bajo		0.0 v
			Bajo		0.1 v

Fuente: Elaboración propia

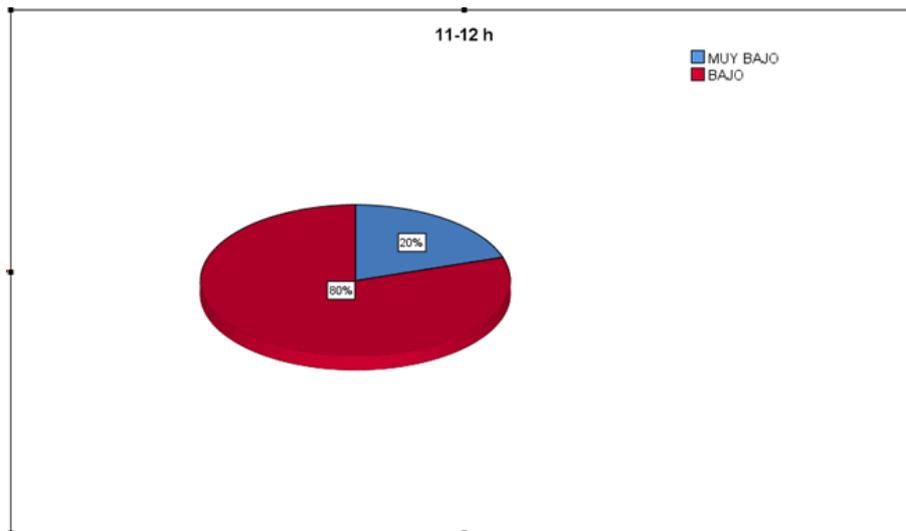


Figura 48. Porcentaje de voltaje casa n.º 2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 48 podemos observar como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 11 de la mañana y 12 de la tarde se observa un rango muy bajo de 0.0 voltios y bajo de 0.1 voltios.

**Tabla 45.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Normal moderado	4	80%	80%	80%
	Elevado	1	20%	20%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio energía almacenada				Normal moderado	0.2 v
				Elevado	0.3 v

Fuente: Elaboración propia

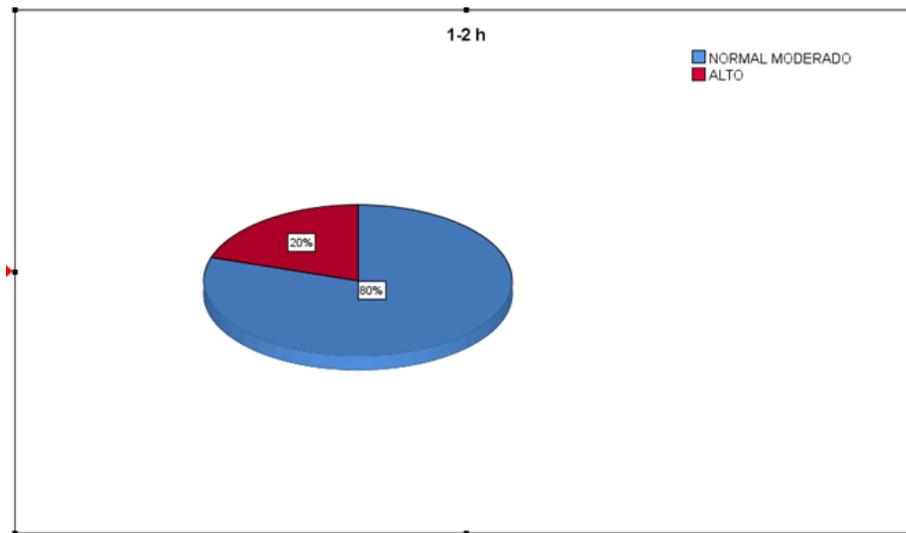


Figura 49. Porcentaje de voltaje casa n.º 2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 49 observamos cómo es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 1 y 2 de la tarde se observa un nivel moderado de 0.2 voltios y alto de 0.3 voltios.

**Tabla 46.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Normal moderado	2	40%	40%	40%
	Elevado	3	60%	60%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio energía almacenada			Normal moderado		0.3 v
			Elevado		0.3 v

Fuente: Elaboración propia

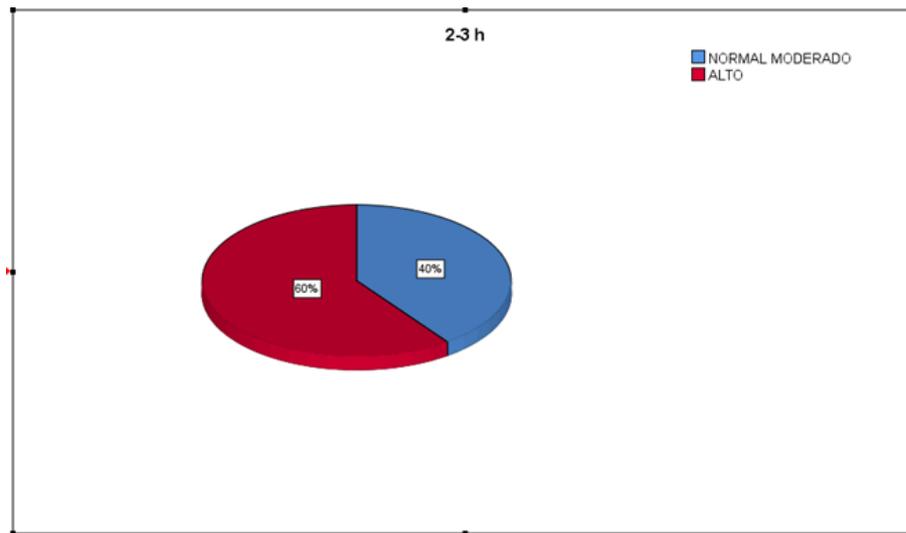


Figura 50. Porcentaje de voltaje casa n.º 2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 50 se aprecia como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 2 y 3 de la tarde se observa un nivel moderado de 0.2 voltios y alto de 0.3 voltios.

**Tabla 47.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Secuencia	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Elevado	1	20%	20%	20%
	Bien elevado	4	80%	80%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio energía almacenada				Elevado	0.3 v
				Bien elevado	0.4 v

Fuente: Elaboración propia

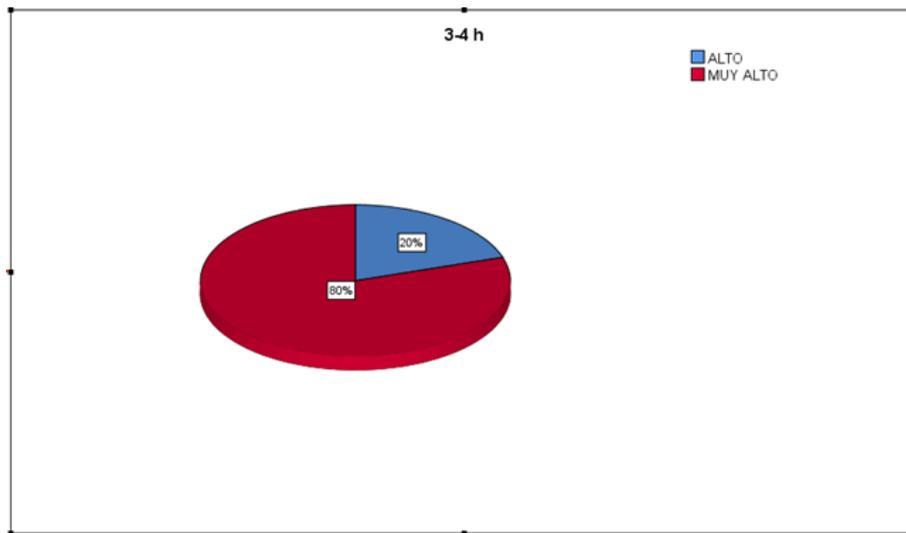


Figura 51. Porcentaje de voltaje casa n.º 2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 51 apreciamos como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 3 y 4 de la tarde se observa un nivel alto de 0.3 voltios y nivel muy alto de 0.4 voltios.

**Tabla 48.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Frecuencia	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Normal moderado	1	20%	20%	20%
	Alto	2	40%	40%	60%
	Muy alto	2	40%	40%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio energía almacenada			Normal moderado		0.2 v
			Elevado		0.3 v
			Bien elevado		0.4 v

Fuente: Elaboración propia

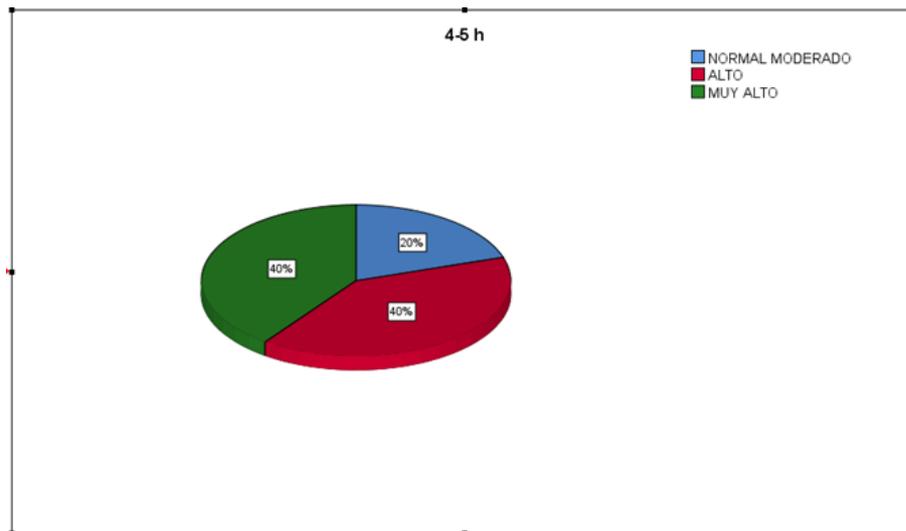


Figura 52. Porcentaje de voltaje casa n.º 2

Fuente: Elaboración propia

En la figura 52 se puede apreciar como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 4 y 5 de la tarde se observa un nivel moderado de 0.2 voltios, nivel alto de 0.3 voltios y nivel muy alto de 0.4 voltios.

**Tabla 49.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Secuencia	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Muy bajo	5	100%	100%	100%
Promedio energía almacenada			Muy bajo		0.0 v

Fuente: Elaboración propia

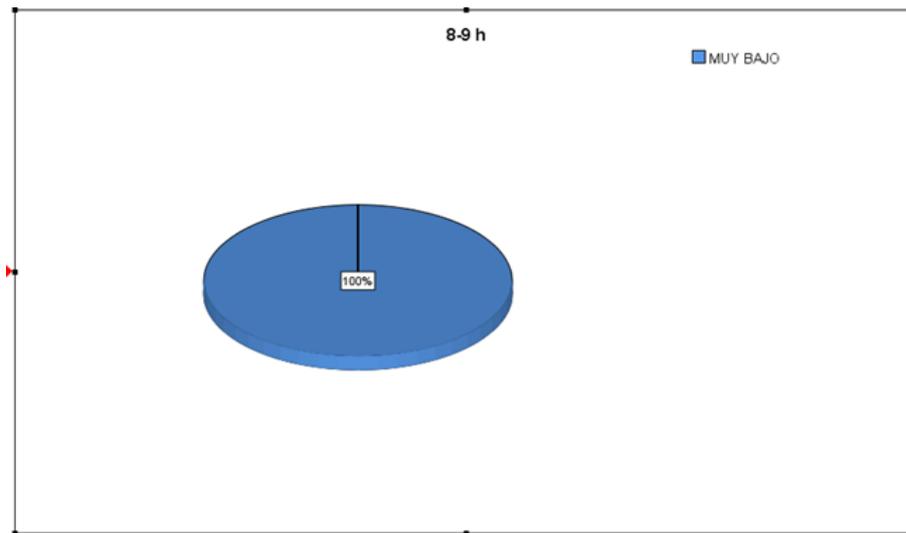


Figura 53. Porcentaje de voltaje casa n.º 3

Fuente: Elaboración propia

En la figura 53 se evidencia como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 8 y 9 de la mañana se observa un rango muy bajo de 0.0 v.

**Tabla 50.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Secuencia	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Muy bajo	5	100%	100%	100%
Promedio energía almacenada				Muy bajo	0.0 v

Fuente: Elaboración propia

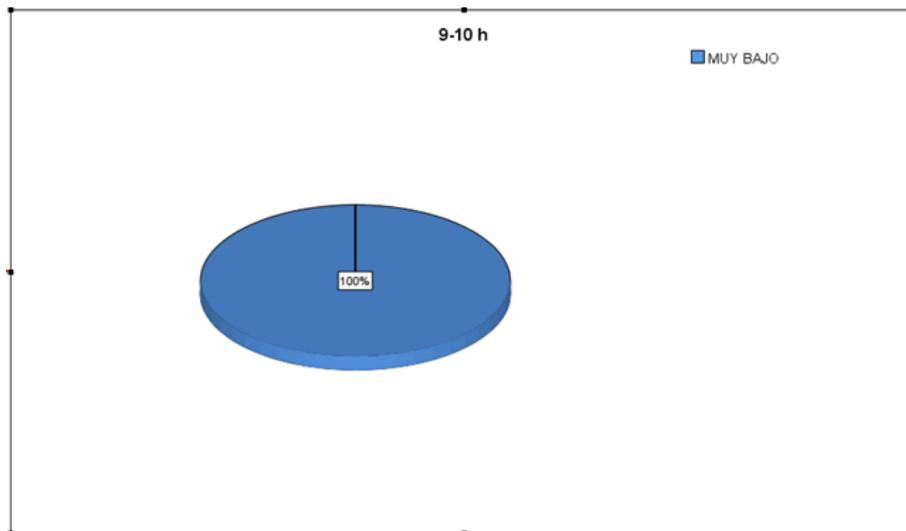


Figura 54. Porcentaje de voltaje casa n.º 3

Fuente: Elaboración propia

En la figura 54 se muestra como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 9 y 10 de la mañana se observa un rango muy bajo de 0.0 v.

**Tabla 51.** *Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual*

		Días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Muy bajo	5	100%	100%	100%
Promedio energía almacenada				Muy bajo	0.0 v

Fuente: Elaboración propia

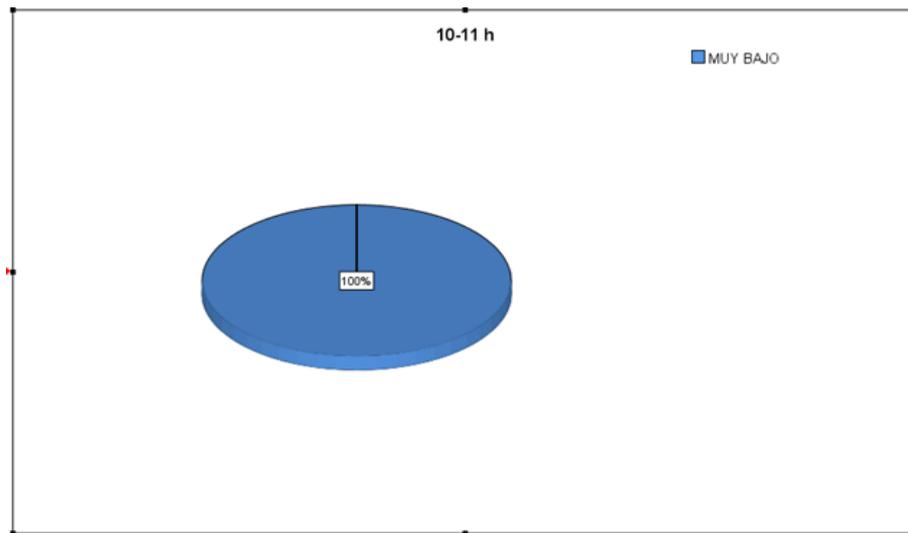


Figura 55. Porcentaje de voltaje casa n.º 3

Fuente: Elaboración propia

En la figura 55 se visualiza como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 10 y 11 de la mañana se observa un rango muy bajo de 0.0 v.

**Tabla 52.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Muy bajo	3	40%	40%	40%
	Bajo	2	60%	60%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio energía almacenada				Muy bajo	0.0 v
				Bajo	0.1 v

Fuente: Elaboración propia

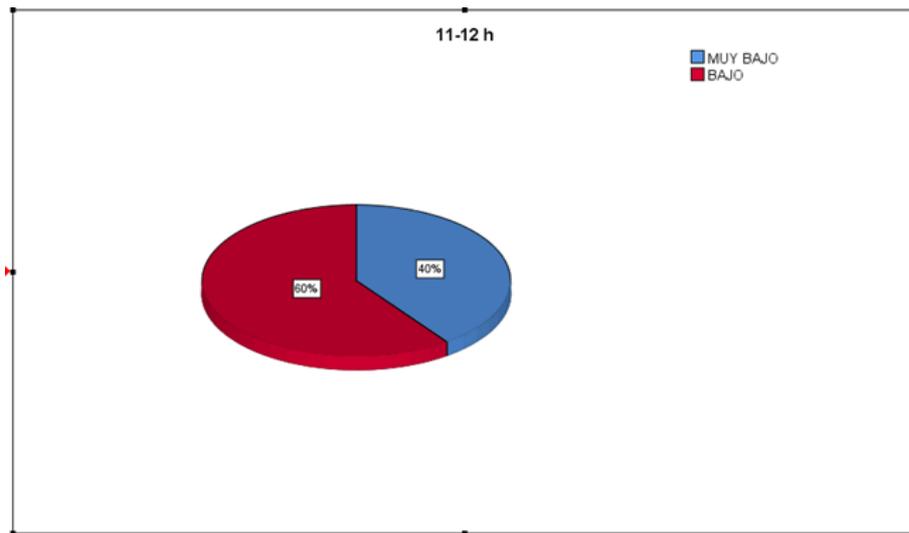


Figura 56. Porcentaje de voltaje casa n.º 3

Fuente: Elaboración propia

En la figura 56 se presenta como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 11 de la mañana y 12 de la tarde se observa un rango muy bajo de 0.0 voltios y bajo de 0.1 voltios.

**Tabla 53.** *Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual*

		Secuencia	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Normal moderado	5	100%	100%	100%
Promedio energía almacenada				Normal moderado	0.2 v

Fuente: Elaboración propia

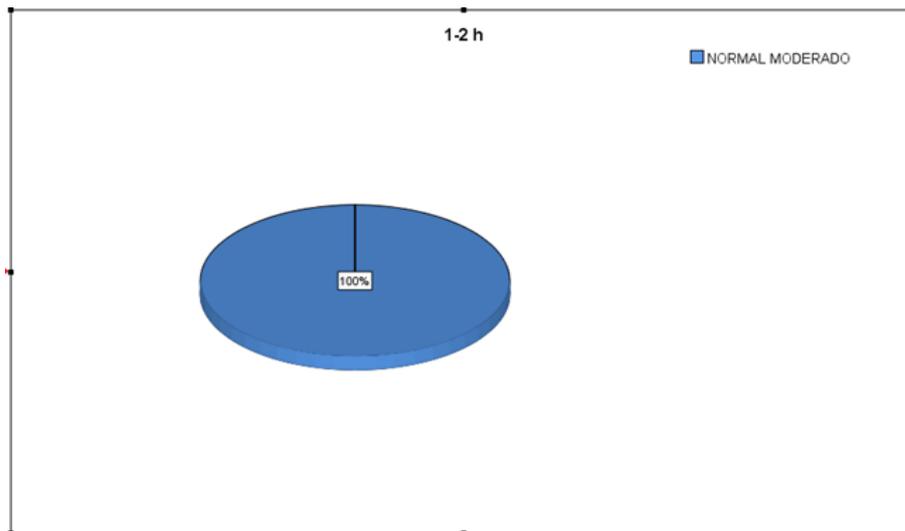


Figura 57. Porcentaje de voltaje casa n.º 3

Fuente: Elaboración propia

En la figura 57 se señala como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 1 y 2 de la tarde se observa un nivel moderado de 0.2 voltios.

**Tabla 54.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Días	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Válido	Normal	1	20%	20%	20%
	Válido				
	Alto	2	40%	40%	60%
	Muy alto	2	40%	40%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio energía almacenada			Normal moderado		0.2 v
			Elevado		0.3 v
			Bien elevado		0.4 v

Fuente: Elaboración propia

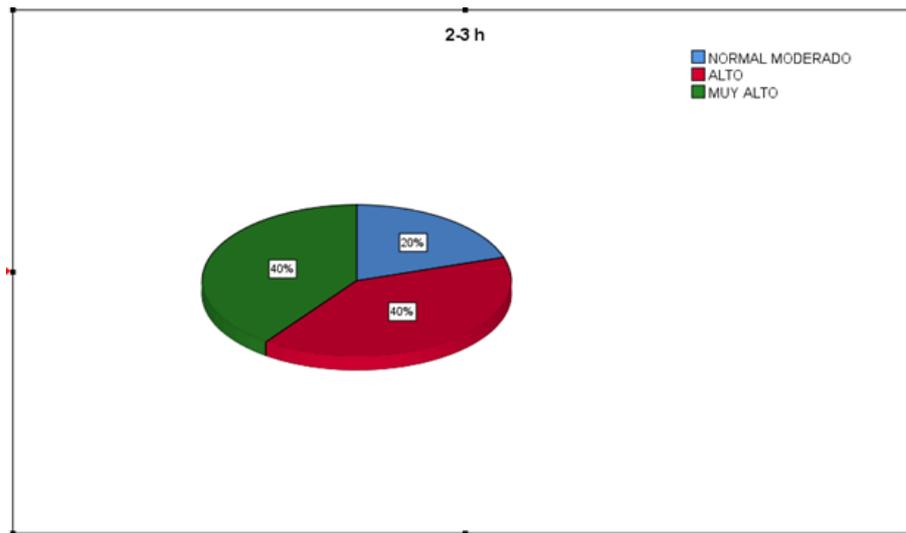


Figura 58. Porcentaje de voltaje casa n.º 3

Fuente: Elaboración propia

En la figura 58 señalamos como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 2 y 3 de la tarde se observa un nivel moderado de 0.2 voltios, alto de 0.3 voltios y bien elevado de 0.4 voltios.

**Tabla 55.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Secuencia	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Elevado	2	40%	40%	40%
	Bien elevado	3	60%	60%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio energía almacenada				Elevado	0.3 v
				Bien elevado	0.4 v

Fuente: Elaboración propia

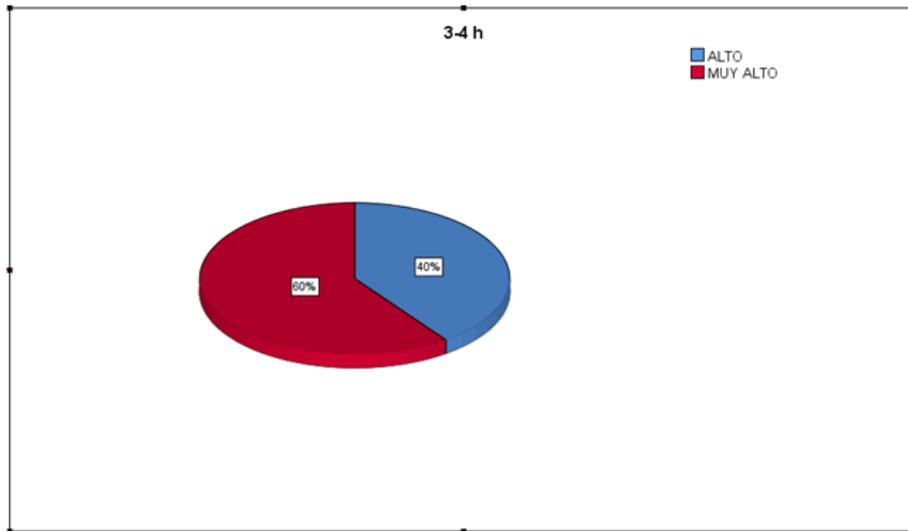


Figura 59. Porcentaje de voltaje casa n.º 3

Fuente: Elaboración propia

En la figura 59 se indica como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 3 y 4 de la tarde se observa un nivel moderado de 0.2 voltios, alto de 0.3 voltios y bien elevado de 0.4 voltios.

**Tabla 56.** Energía almacenada calculada a través de un controlador de carga virtual

		Secuencia	Proporción %	Proporción válida %	Proporción acumulada %
Confirmado	Elevado	3	60%	60%	60%
	Bien elevado	2	40%	40%	100%
	Total	5	100%	100%	
Promedio energía almacenada				Elevado	0.3 v
				Bien elevado	0.4 v

Fuente: Elaboración propia

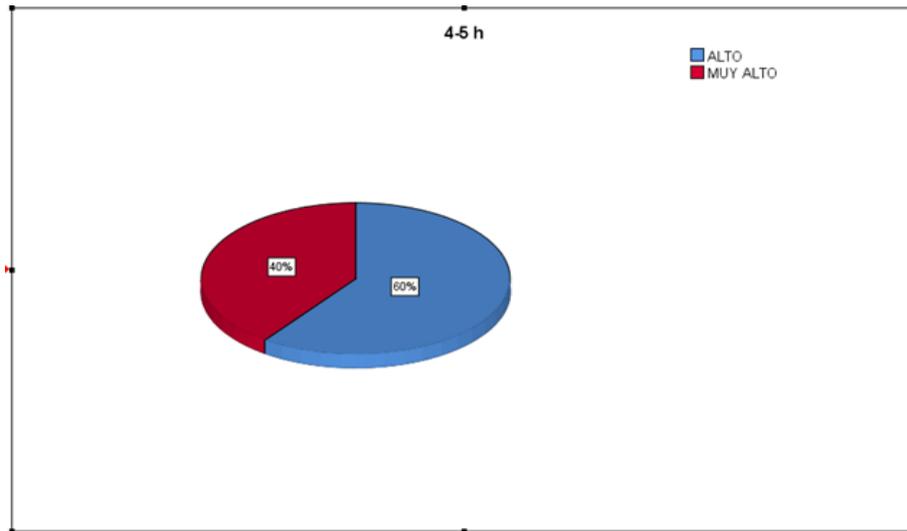


Figura 60. Porcentaje de voltaje casa n.º 3

Fuente: Elaboración propia

En la figura 60 indicamos como es la medida almacenada del voltaje generado por la velocidad del viento entre las 4 y 5 de la tarde se observa que este se encuentra en nivel alto de 0.3 v, y un nivel muy alto de 0.4.

### Análisis de los datos estadísticos para medir la calidad de vida en el distrito de Reque – 2021

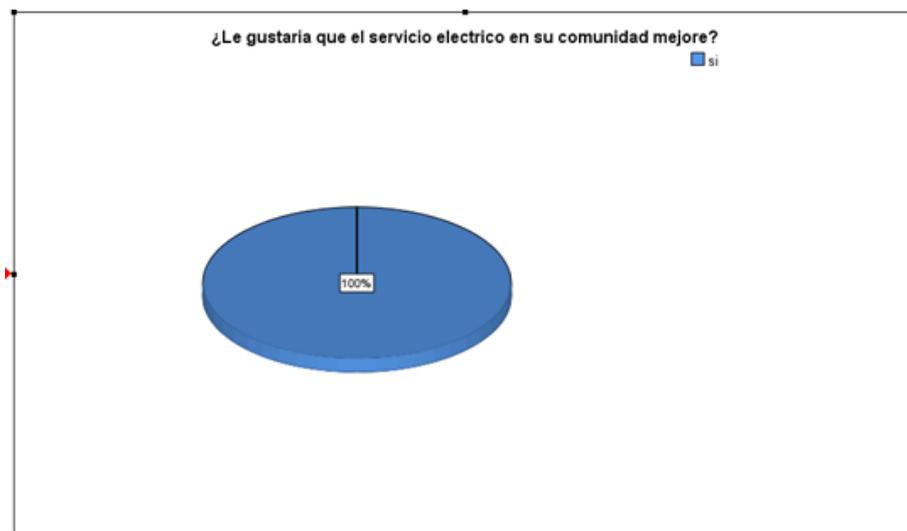


Figura 61. Mejora del servicio eléctrico

Fuente: Elaboración propia

En la figura 61 presentada sobre la encuesta de servicios de energía eólica se muestra que el 100% de las casas consultadas respondieron que SI les gustaría tener este servicio en su localidad.

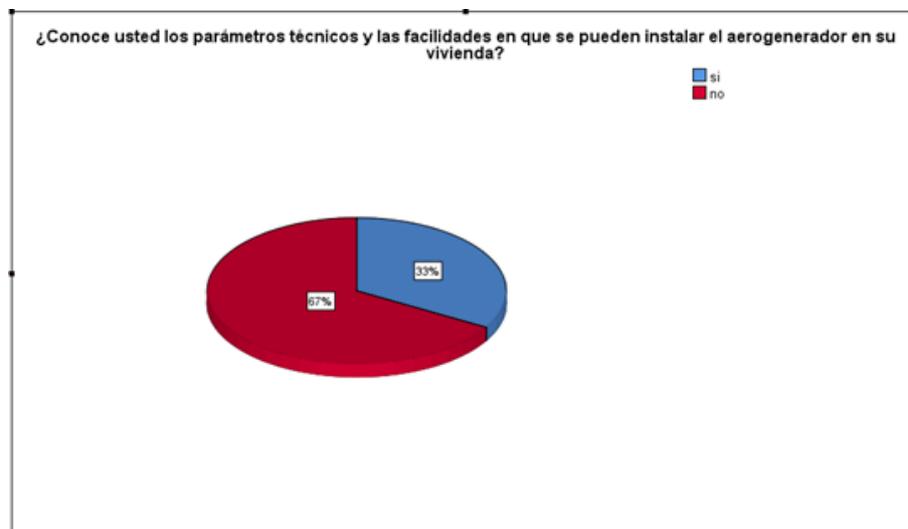


Figura 62. Parámetros técnicos y facilidades para instalar un aerogenerador

Fuente: Elaboración propia

En la figura 62 presentada sobre la energía eólica se observa que un 33% de las moradas consultadas respondieron que SI y un 67 % un NO, respecto al conocimiento de parámetros técnicos para montar un aerogenerador.

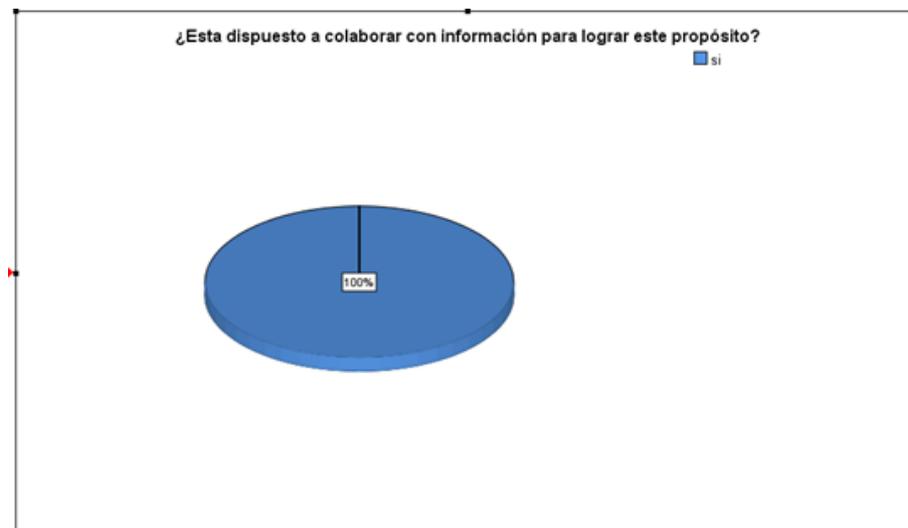


Figura 63. Colaboración con información para lograr este propósito

Fuente: Elaboración propia

En la figura 63 presentada referente a la energía eólica se observa que el 100% de las viviendas que se encuestaron respondieron SI respecto a la disponibilidad de apoyar con datos para el cuestionario.

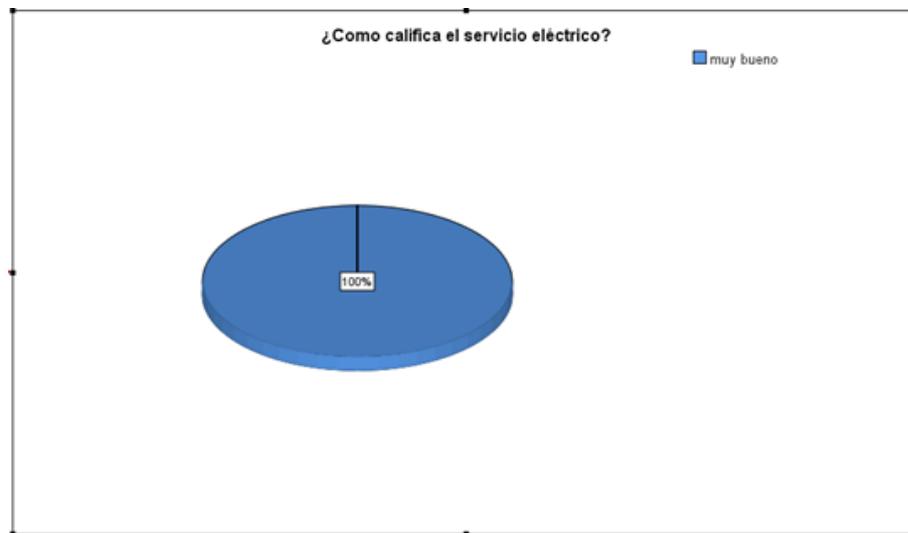


Figura 64. Calificación del servicio eléctrico

Fuente: Elaboración propia

En la figura 64 podemos observar que el 100% de los hogares consultados respondieron que es MUY BUENO el servicio eléctrico.

### Sección 1: Costo de instalación y garantía del aerogenerador

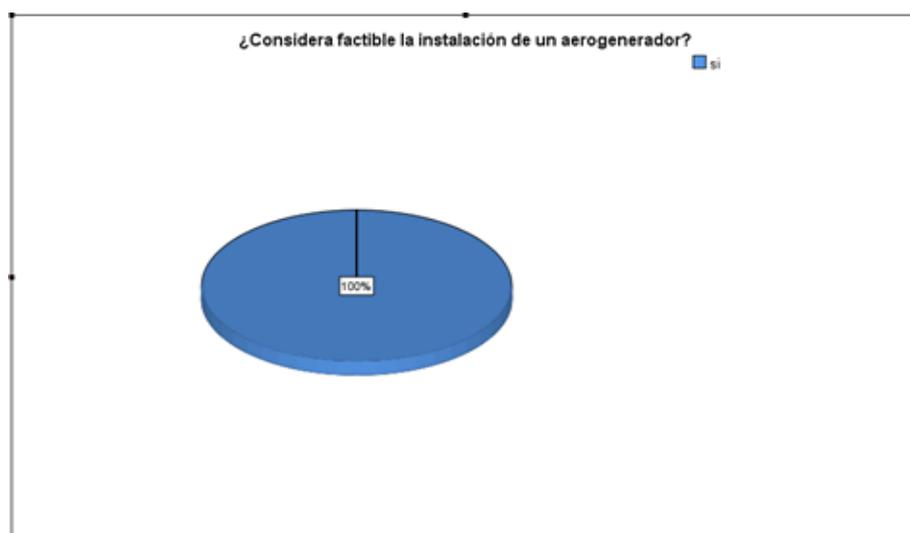


Figura 65. Factibilidad de la instalación de un aerogenerador

Fuente: Elaboración propia

En la figura 65 se logra apreciar que el 100% de las moradas que se encuestaron respondieron SI sobre la factibilidad de instalación de un aerogenerador.

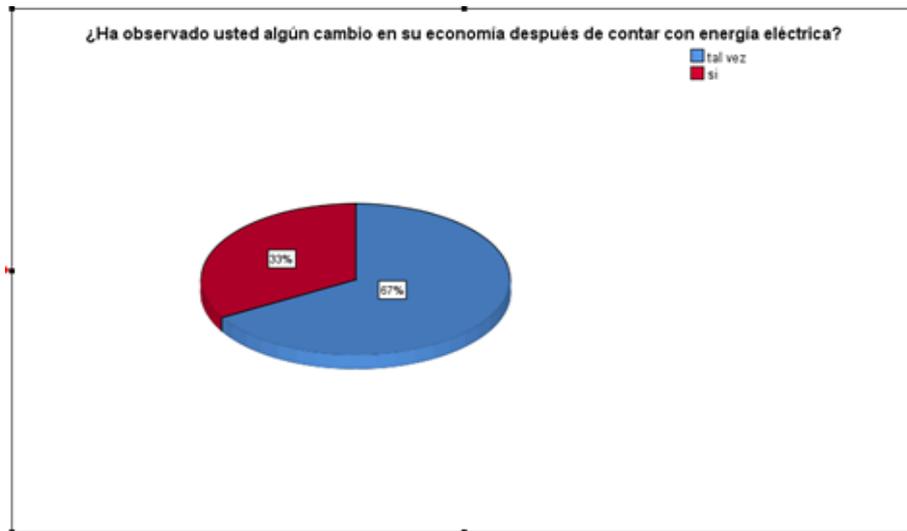


Figura 66. Cambio en la economía después de contar con energía eléctrica

Fuente: Elaboración propia

En la figura 66 se manifiesta que un 67% respondieron TAL VEZ y un 33% respondieron SI respecto a notar el cambio de gastos en su economía luego de obtener el servicio de energía eléctrica.

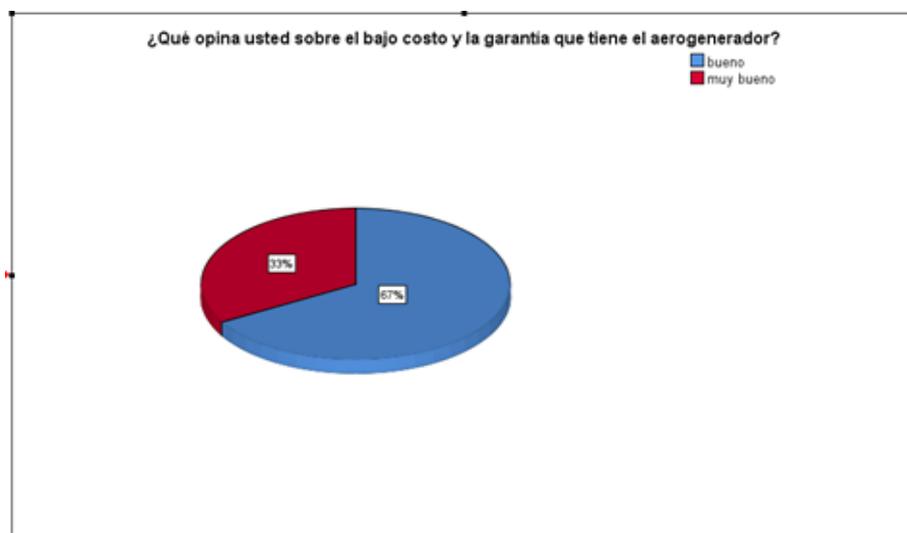


Figura 67. Bajo costo y garantía del aerogenerador

Fuente: Elaboración propia

En la figura 67 se revela que un 67% respondieron BUENO y un 33% respondieron MUY BUENO sobre el precio y garantía del aerogenerador.

## Sección 2: Análisis respecto a nivel de impacto en el ambiente

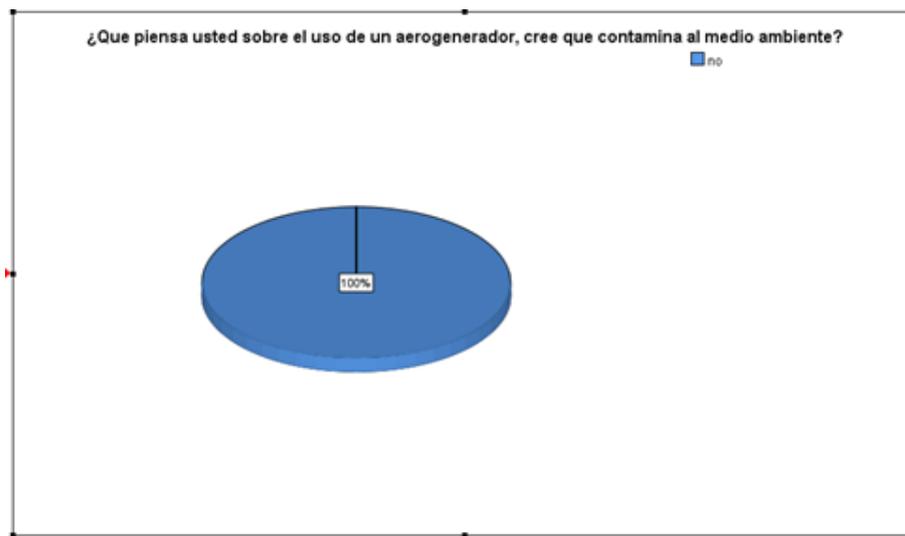


Figura 68. Nivel de conocimiento de impacto del aerogenerador

Fuente: Elaboración propia

En la figura 68 notamos que el 100% de las casas que se tomaron en cuenta y se encuestaron respondieron que NO consideran que el uso del aerogenerador contamine el ambiente.

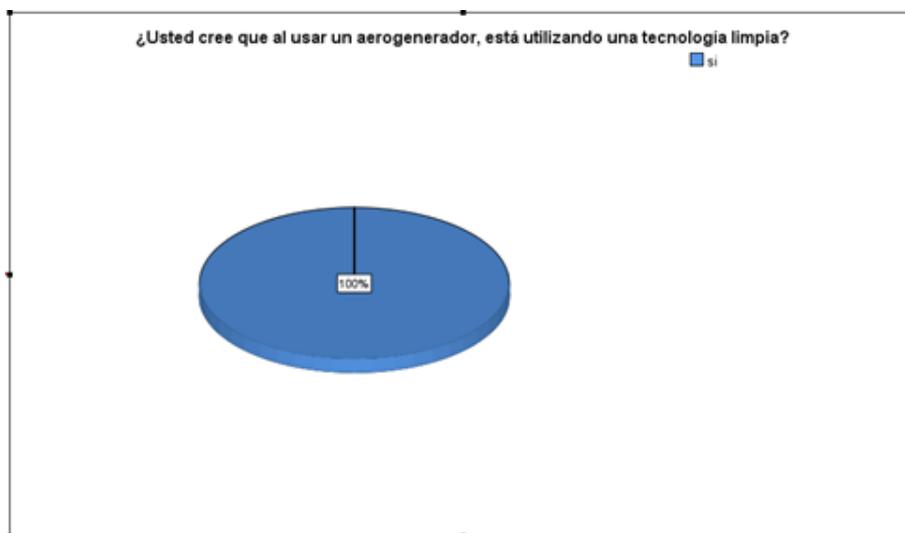


Figura 69. Conocimiento de uso de tecnología limpia

Fuente: Elaboración propia

En la figura 69 se aprecia que un 100% de los hogares interrogados respondieron SI respecto al uso del aerogenerador, están usando tecnología limpia.

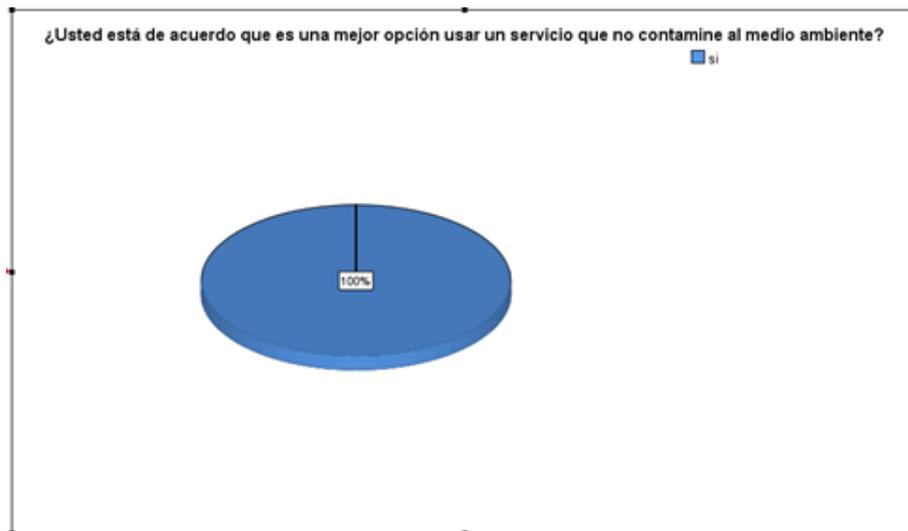


Figura 70. Consentimiento de uso de tecnología limpia

Fuente: Elaboración propia

En la figura 70 se logra observar que un 100% de las viviendas que se interrogaron respondieron que SI están de acuerdo a que esta tecnología es una mejor alternativa y que el servicio no contamina el medio ambiente.

## Encuesta 2: Servicios básicos

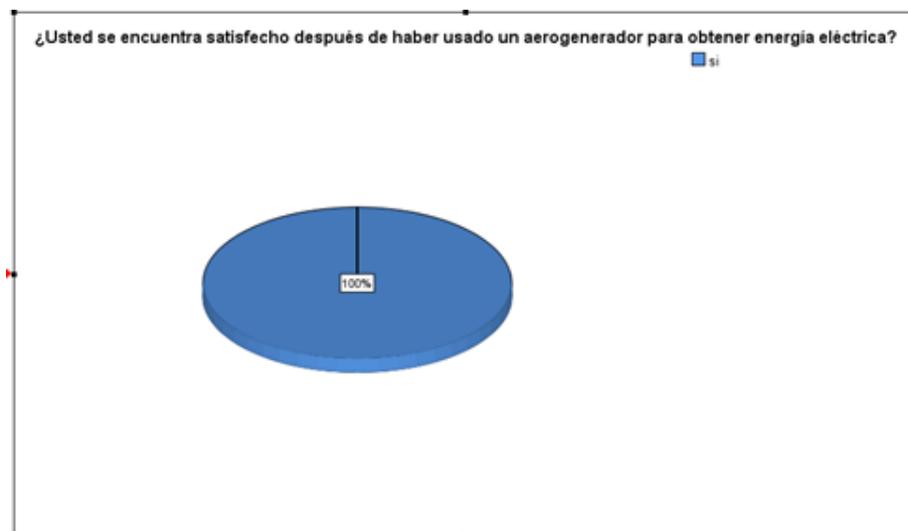


Figura 71. Nivel de satisfacción de uso de aerogenerador

Fuente: Elaboración propia

En la figura 71 observamos que el total de las viviendas consultadas respondieron que SI están complacidas luego de haber utilizado un aerogenerador para conseguir energía eléctrica.

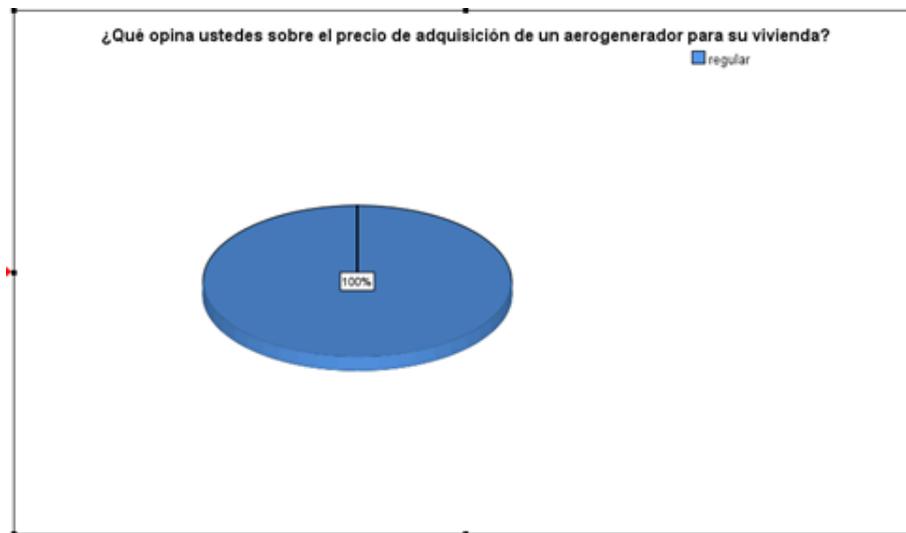


Figura 72. Disposición de adquirir el aerogenerador

Fuente: Elaboración propia

En la figura 72 mostramos que el 100% de las personas consultadas respondieron que es regular el valor de un aerogenerador para sus casas.

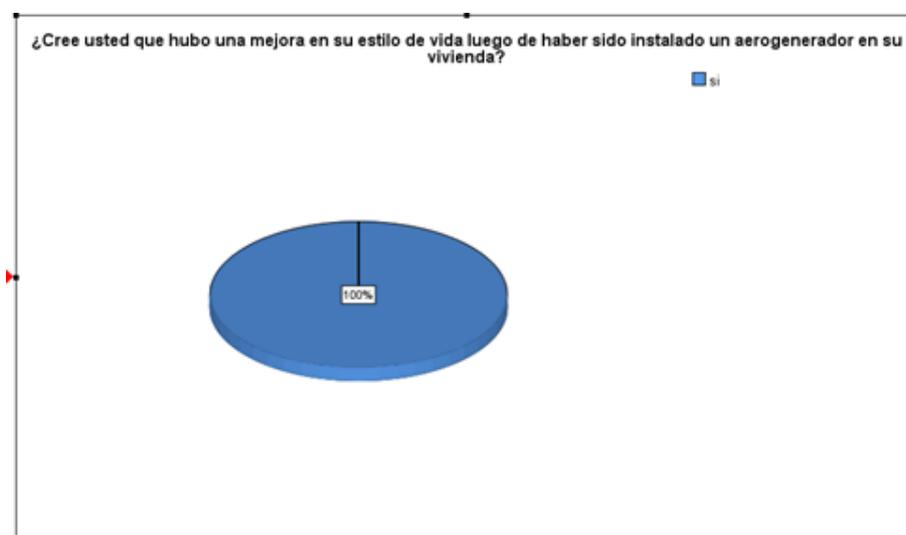


Figura 73. Nivel de cambio de estilo de vida

Fuente: Elaboración propia

En la figura 73 apreciamos que el total de pobladores encuestados consideran que mejoró su estilo de vida, después de haber colocado un aerogenerador en sus casas.

### Calidad de vida

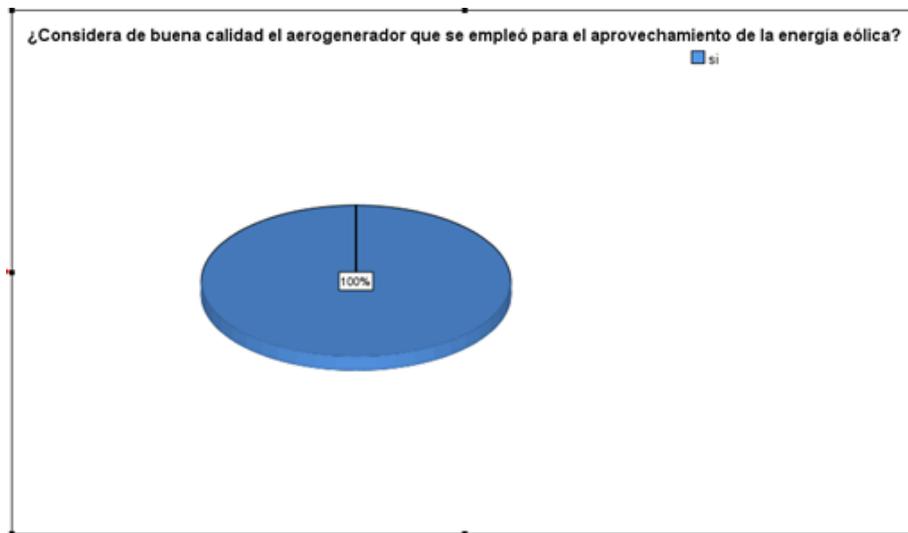


Figura 74. Calidad del aerogenerador

Fuente: Elaboración propia

En la figura 74 se logra apreciar que un 100% de los hogares consultados respondieron SI, sobre la buena calidad del aerogenerador.

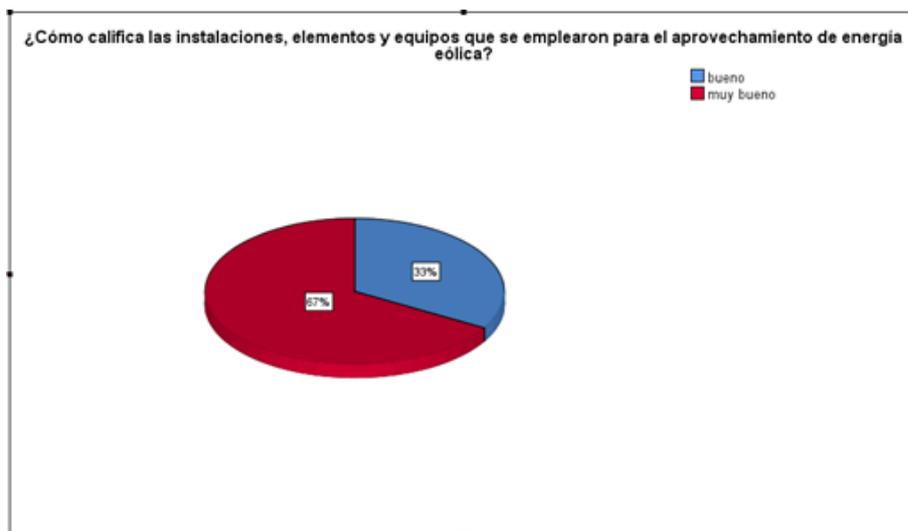


Figura 75. Instalación del aerogenerador

Fuente: Elaboración propia

En la figura 75 obtenemos que un 33% respondió BUENO y un 67% MUY BUENO respecto a la calificación sobre la instalación, elemento, equipos que se emplearon.

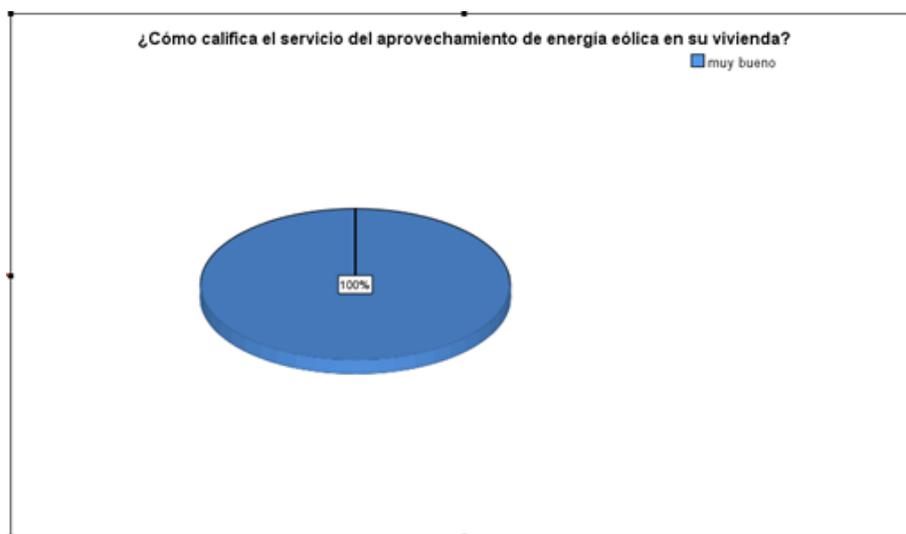


Figura 76. Calificación de servicio

Fuente: Elaboración propia

En la figura 76 se pone al descubierto que el total de las residencias encuestadas respondieron MUY BUENO respecto al correcto aprovechamiento de la energía eólica.

### Síntesis de los resultados

De acuerdo a los datos obtenidos, tenemos como resultado que, de acuerdo al uso eficiente de la energía eólica en el distrito de Reque, se confirmó que se puede aprovechar el potencial eólico, y así conseguir una mejora en la calidad de vida de los habitantes.

Durante el proceso de la toma de datos, con el apoyo de los equipos predestinados para el fin, se llegó a la conclusión que existe una energía mínima en la mañana, esta oscila entre los 0.0 voltios – 0.1 voltios cada hora, y en la tarde una mayor captación de energía que oscila entre 0.2 voltios – 0.4 voltios cada hora.

Al finalizar la semana de los monitoreos programados, se procedió a realizar una encuesta a las viviendas seleccionadas, entre la cuales se evaluó la calidad de vida, teniendo resultados aceptables en cada familia, entonces podemos decir que si se apreció un aumento en la calidad de vida de dichas viviendas.

## V. DISCUSIÓN

La investigación titulada “Uso eficiente de la energía eólica para mejorar la calidad de vida en el distrito de Reque – Chiclayo – 2021”, se contrastó a través de la aplicación de encuestas en las viviendas que forma parte de la muestra seleccionada en esta indagación y mediante el software MATLAB (SIMULINK – SIMESCAPE - SPS), donde se examinó si hubo o no una mejoría en la calidad de vida de las personas, obteniéndose un resultado positivo y significativo; lo cual permitió aceptar la hipótesis de estudio, llegando a la conclusión que si existió una variación en la calidad de los habitantes de esa localidad.

El primer objetivo específico de este estudio fue: identificar las potencias requeridas, para ello primeramente se consultó la norma DGE “CALIFICACIÓN ELÉCTRICA PARA LA ELABORACIÓN DE PROYECTOS DE SUBSISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA”, con la finalidad de identificar la demanda de potencia requerida por vivienda, posteriormente se realizó la estimación en una proyección a 20 años obteniendo así la demanda promedio.

Estos resultados concuerdan parcialmente con los del estudio de Ocampo (2021), donde se propuso una medida de solución en un software, en el cual se detalla minuciosamente el problema y la metodología obteniendo así en la simulación la alternativa de solución al problema suscitado para obtener la demanda de potencia optima por vivienda la cual es solicitada en este tipo de proyectos.

El segundo objetivo específico de esta investigación fue, determinar la calidad de vida de la población, por lo cual se procedió a realizar un serie de preguntas formuladas en una encuesta, siendo, esta aplicada antes y después del proceso de ejecución del estudio, cuyo fin fue medir el nivel de calidad de vida de los pobladores del sector Valle del Sol – Reque.

Estos resultados son coincidentes con los de la investigación de Hernández (2016), siendo esta la forma más eficaz de mejorar la calidad de vida mediante un sistema a eólico, evaluando la importancia de tiene este para el beneficio de la población accediendo al servicio básico (energía eléctrica).

El tercer objetivo específico de esta indagación fue: determinar el nivel de producción de energía generada por el aerogenerador en el sector Valle del Sol – Reque, para ello se realizó la toma de datos de rapidez y sentido del viento, así mismo estos datos fueron llevados a gabinete para ser procesados en el software MATLAB, con la finalidad de verificar si los valores de los parámetros hidrometeorológicos responden al funcionamiento estructural del sistema propuesto.

Estos resultados asemejan de cierta forma a los de la exploración de García (2016), en la que se describe los espacios óptimos para su ejecución, así mismo los impactos positivos que brinda al ser utilizada aportando a la reducción de energía y conllevando a afrontar el cambio climático venidero. Ante ello Peña (2017), señala que en la actualidad no se aprovecha de manera efectiva y eficaz este recurso en los ambientes urbanos y rurales.

La importancia de esta investigación radicó en demostrar que es factible aprovechar este tipo de energía renovable en el sector Valle del Sol – Reque, ya que dicha zona cuenta con una velocidad y dirección del viento óptima para instalar el sistema propuesto, reemplazando el uso de energía típica por energía limpia, contribuyendo al sostenimiento del medio ambiente y a mitigar el cambio climático, con miras a alcanzar el desarrollo sostenible del distrito y departamento.

## **VI. CONCLUSIONES**

1. Se identificó las potencias requeridas por cada vivienda en proyección a 20 años en el sector Valle del Sol – Reque, llegándose a la conclusión que el aerogenerador propuesto en este estudio generará la energía eléctrica suficiente, para que cada familia desarrolle sus actividades domésticas con normalidad y por ende mejore su calidad de vida.
2. En consonancia con los resultados encontrados en el cuestionario aplicado antes y después de medir la calidad de vida de la población del sector Valle del Sol – Reque, la instalación de un aerogenerador mejoraría notablemente la calidad de vida de los pobladores de la zona en mención, ya que los pobladores accederían al servicio básico de energía eléctrica.
3. Según los resultados el aerogenerador produciría aproximadamente entre 0.3 y 0.4 v por hora en el sector Valle del Sol – Reque.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Se recomienda identificar las potencias requeridas por cada vivienda en otras investigaciones similares, con la finalidad de determinar un aerogenerador con la potencia suficiente para producir la energía eléctrica requerida por una determinada comunidad.
2. Se sugiere medir la calidad de vida de los habitantes del sector valle del Sol – Reque, luego de que se haya montado y puesto en marcha el aerogenerador, con el propósito de determinar si esta mejoró o no.
3. Es recomendable señalar el nivel de producción de energía generada por un aerogenerador posteriormente a su instalación y puesta en marcha, con la intención de señalar si este equipo produce la energía eléctrica suficiente para la actividad que se le asigne.

## REFERENCIAS

AYALA, P. [et al]. Modeling and analysis of a novel grid connection topology wind farms using MMC-HVDC transmission. *IEEE Power & Energy Society General Meeting (PESGM)* [en línea]. Agosto 2019, v. 6, n.º 2. [Fecha de consulta: 17 de septiembre de 2021].

Disponible en <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8973767>

ISSN: 1944 - 9933

AYALA, Ricardo [et al]. Análisis de la energía eólica como sustituto para la energía convencional en casas del distrito metropolitano de Quito, Ecuador. *Athenea Engineering sciences journal* [en línea]. Marzo 2021, v. 2, n.º 3. [Fecha de consulta: 17 de septiembre de 2021].

Disponible en <http://athenea.autanabooks.com/index.php/revista/article/view/15>

ISSN: 2737 - 6419

MINARDI, Joao, SANTOS, Raphael y BERTOLINO, Igor. Energia eólica e os impactos ambientais: um estudo de revisão. *Uningá Journal* [en línea]. Enero 2017, v. 51. [Fecha de consulta: 17 de septiembre de 2021].

Disponible en <http://34.233.57.254/index.php/uninga/article/view/1340>

ISSN 2318 - 0579

BECH, Joan. Climate variability predictions for the wind energy industry: a climate services perspective. Tesis (Doctor en Física). Barcelona: Universidad de Barcelona, Facultad de Física, 2020. 60 pp.

Disponible en: <http://diposit.ub.edu/dspace/handle/2445/174166>

BYLL, Alonso. Aprovechamiento de energía eólica para mejorar la calidad de vida en el centro poblado de Llicua Alta, Amarilis Huánuco 2019. Tesis (Título de Ingeniero Ambiental). Huánuco: Universidad de Huánuco, Facultad de Ingeniería, 2019. 144 pp.

Disponible en: <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/2191>

CALDERÓN, Miriam. Control de Seguimiento de Máxima Potencia en un Sistema de Generación Eoloeléctrica con Convertidor Back-to-Back. Tesis (Maestría en Ciencias). México: Centro Nacional de Investigación y Desarrollo Tecnológico, Departamento de Ingeniería Electrónica, 2012. 82 pp.

COLUMBUS, Christian [et al]. Planeamiento estratégico para el sector de energía eólica del Perú. Tesis (Magister en Administración Estratégica de Empresas). Surco: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018. 233 pp.

Disponible en: <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/12586>

COXTINICA, Arturo. La generación de energía eléctrica por fuentes renovables y su uso en México. Tesis (Título de Ingeniero Eléctrico y Electrónico). México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2015. 136 pp.

Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/6715/Tesis.pdf?sequence=1>

CUCO, Pardillos. Manual de energía eólica. Desarrollo de proyectos e instalaciones. España: Universidad Politécnica de Valencia, 2017 [fecha de consulta: 17 de septiembre de 2021]. Capítulo 2. Principios de la energía eólica.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/77752>

ISBN: 9788490485149

CLEMENTI, Luciana. Energía eólica y territorios en Argentina: Proyectos en el sur de la provincia de Buenos Aires entre fines del siglo XX y principios del Siglo XXI. Tesis (Doctor en Geografía). Argentina: Universidad Nacional del Sur, 2017. 378 pp.

Disponible en: <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4197>

DÍAZ, María [et al]. Energía eólica y territorio en Andalucía: diseño y aplicación de un modelo de potencialidad para la implantación de parques eólicos. *Investigaciones Geográficas* [en línea]. Enero – junio 2017, v. 67. [Fecha de consulta: 17 de septiembre de 2021].

Disponible en <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/67567>

ISSN: 1989 - 9890

ESCUADERO, José. Manual de energía eólica [en línea]. México: Mundi-Prensa Libros, 2008 [fecha de consulta: 17 de septiembre de 2021]. Capítulo 6. Localización e investigación de emplazamientos eólicos.

Disponible

en:

[https://books.google.es/books?id=bY33m9Z3NAEC&lpg=PA43&ots=X-LGR8eFuC&dq=Manual%20de%20energ%](https://books.google.es/books?id=bY33m9Z3NAEC&lpg=PA43&ots=X-LGR8eFuC&dq=Manual%20de%20energ%20)

ISBN: 9788484763635

GARCÍA, Luis. Energía eólica y desarrollo sostenible en la región de la Rumorosa, municipio de Tecate: Un análisis multicriterio. Tesis (Maestría en Administración Integral del Ambiente). México: Colegio de la Frontera Norte, Escuela de posgrado, 2016. 117 pp.

Disponible en: <https://colef.repositorioinstitucional.mx/jspui/handle/1014/183>

GALLO, Ángel. Análisis predictivo para minería de datos y proyección a corto plazo de la demanda de potencia en el sistema eléctrico ecuatoriano. Tesis (Título de Ingeniero Eléctrico). Quito: Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, 2020. 145 pp.

Disponible en: <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21303>

GÓMEZ, Claudia. Aplicación de energía eólica en el diseño arquitectónico de un centro hotelero dinámico – Chimbote. Tesis (Título Profesional de Arquitecta). Chimbote: Universidad San Pedro, 2017. 120 pp.

Disponible en: <http://publicaciones.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/8393>

LÓPEZ, Aida. Cambio climático y conflictos ecológicodistributivos en regiones indígenas de México. El caso de la industria eólica en el istmo de Tehuantepec, Oaxaca [en línea]. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona, 2017 [fecha de consulta: 17 de septiembre de 2021]. Capítulo 3. La industria eólica.

Disponible en: <https://www.tdx.cat/handle/10803/384605#>

ISBN: 9788449044724

MANUAL THE MATLAB, The Language of Technical computing, United States 2016. 102 pp.

Disponible en: [https://itb.biologie.hu-berlin.de/~kempter/Teaching/2003\\_SS/gettingstarted.pdf](https://itb.biologie.hu-berlin.de/~kempter/Teaching/2003_SS/gettingstarted.pdf)

MARAFON, Cassio. Estudio do sistema de microgeracao de energia eólica. Tesis (Título de Ingeniero eléctrico). Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2018. 25 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/194266>

MORAGUES, Jaime y RAPALLINI, alfredo. Aspectos ambientales de la energía eólica. Argentina, 2019. 10 pp.

Disponible en: <http://sistemamid.com/panel/uploads/biblioteca/1/534/541/2959.pdf>

OCAMPO, Jauder. Despacho óptimo de potencia en microrredes de corriente continua considerando variación en la generación eólica y solar y el comportamiento de demanda de energía. Tesis (Magíster en Gestión Energética Industrial). Colombia: ITM Institución Universitaria, Facultad de Ingeniería, 2021. 173 pp.

Disponible en: <https://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/4677>

OTERO, Federico, CERNE, Silvia y CAMPETELLA, Claudia. Estudio preliminar de la velocidad del viento en San Julián en referencia a la generación de energía eólica. *Centro Argentino de Meteorólogos* [en línea]. Diciembre 2017, v. 42, n.º 2. [Fecha de consulta: 17 de septiembre de 2021].

Disponible en <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/57456>

ISSN: 1850 - 468X

PEÑA, Diego, LÓPEZ, Julio y MARQUES, Pedro. Aprovechamiento de la energía eólica en ambientes urbanos. *Maskana* [en línea]. Agosto – septiembre 2017, v. 8. [Fecha de consulta: 17 de septiembre de 2021].

Disponible en <https://publicaciones.ucuenca.edu.ec/ojs/index.php/maskana/article/view/1984>

ISSN: 2477 - 8893

PÁRRAGA, Ángel [et al]. Producción de energía eólica en Ecuador. *Ciencia Digital* [en línea]. Julio 2019, v. 3, n.º 3. [Fecha de consulta: 17 de septiembre de 2021].

Disponible en <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/CienciaDigital/article/view/610>

ISSN: 2602 - 8085

RAMÍREZ, Santiago. Engineering models enhancement for wind farm wake simulation and optimization. Tesis (Título de Ingeniero Aeronáutico). Milán: Politécnico de Milano, Escuela de Ingeniería Industrial y de la Información, 2019. 89 pp.

Disponible en: <https://babel.banrepcultural.org/digital/collection/p17054coll23/id/1211>

Eficiencia Energética. Factor Energía. 23 de julio de 2018.

Disponible en: <https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/energia-eolica/>

Energías Renovables: Energía Eólica. Iberdrola. 20 de octubre de 2020.

Disponible en <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/energia-eolica>

TELLES, Christiano. Análise do aproveitamento da energia eólica no Brasil. Tesis (Maestría en Ingeniería de Producción). Joao Pessoa: Universidad Federal de Paraíba, Programa de Posgrado en Ingeniería de Producción, 2015. 96 pp.

Disponible en: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/tede/8123>

## ANEXOS

### Anexo 01. Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
X – Variable independiente Aprovechamiento de la energía eólica	La energía eólica es un aprovechamiento que llega a ser sostenible por los recursos naturales que se encuentra en todo lugar. Con el propósito de aprovechar uno de los recursos renovables que existen en grandes cantidades como viene hacer el viento (Alonso, 2019).  Permite tener una mejor calidad de vida mientras reduce el mínimo uso de recursos naturales y de	La micro generación de energía eólica da por tentativa optimista la implementación de este recurso en ambientes urbanos para tener elevado potencial sustentable que puede contribuir positivamente para los objetivos renovables en un país.  La energía es una llave para el crecimiento, es un requisito esencial para el desarrollo económico y social de	Energía del viento	Velocidad del viento (m/s)	Razón
			Energía eólica captada	Energía almacenada  Voltios (v)	
			Energía eólica	Bajo costo  Poco espacio	Nominal

---

Y – dependiente	Variable	sustancias tóxicas una nación, el como la emisión de incremento en el desperdicios y acceso a la electricidad materiales que facilita el desarrollo y contaminan durante su mejora la calidad de ciclo de vida, con lo que vida de las personas se evitan los riesgos (Meza, 2021). que se imponen sobre las generaciones futuras (Montalbán, 2001).	Servicios básicos	No contamina
Calidad de vida				Satisfacción
				Calidad del servicio

---

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 02. Validación de instrumento de recolección de datos

### I. Datos generales:

1. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Anemómetro para medir la velocidad del viento

### II. Aspectos de validación

Indicador	Tiempo (horas)	Muy lento (0 - 4) m/s	Lento (4 - 8) m/s	Normal moderado (8 - 12) m/s	Rápido (12 - 16) m/s	Muy rápido > 16 m/s
Velocidad del viento	Mañana	8 - 9				
		9 - 10				
		10 - 11				
		11 - 12				
		1 - 2				
	Tarde	2 - 3				
		3 - 4				
		4 - 5				

Fuente: Elaboración propia

Aprobado por:	Fecha:
---------------	--------

### Anexo 03. Validación de instrumento de recolección de datos

#### I. Datos generales:

1. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Controlador de carga para medir la energía almacenada

#### II. Aspectos de validación

Indicador	Tiempo (horas)	Muy lento (0.0 v)	Lento (0.1 v)	Normal moderado (0.2 v)	Rápido (0.3 v)	Muy rápido (0.4 v)
Energía almacenada	Mañana	8 – 9				
		9 – 10				
		10 – 11				
		11 – 12				
	Tarde	1 -2				
		2 – 3				
		3 – 4				
		4 – 5				

Fuente: Elaboración propia

Aprobado por:	Fecha:
---------------	--------

**Anexo 04.** Encuesta sobre el servicio

**Encuesta sobre el Servicio de Energía Eólica**

Fecha:

Nombre del encuestado (Jefe de familia):

Dirección de la vivienda:

Ubicación geográfica

Departamento	
Provincia	
Distrito	
Comunidad	

Hogares en la vivienda	Personas en el hogar

**Toda la información recibida está referida al hogar y al jefe de hogar**

Nombre del encuestador:

**Introducción**

A. ¿Le gustaría que el servicio de electricidad en su comunidad mejore?

SI ( )                      NO ( )

B. ¿Conoce usted los parámetros técnicos y las facilidades en que se puede instalar el aerogenerador en su vivienda?

SI ( )                      NO ( )

C. ¿Está dispuesto a colaborar con información para lograr este propósito?

SI ( )                      NO ( )

D. ¿Cómo califica el servicio eléctrico?

Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno

### Sección 1: Bajo costo

1. ¿Considera factible la instalación de un aerogenerador?

No	Tal vez	Si

2. ¿Ha observado usted algún cambio en su economía después de contar con energía eléctrica?

No	Tal vez	Si

3. ¿Que opine usted sobre el bajo costo y la garantía que tiene el aerogenerador?

Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno

### Sección 2: Poco espacio

4. ¿Cuál es su opinión sobre el espacio que ocupó el aerogenerador es su vivienda?

Muy poco	Poco	Moderado	Alto	Muy alto

5. ¿El espacio donde se instaló el aerogenerador le incomoda al realizar sus actividades?

Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre

6. ¿La instalación del aerogenerador le causo algunas dificultades en sus labores diarias?

Nunca	Casi nunca	A veces	Casi siempre	Siempre

### **Sección 3: No contamina**

7. ¿Qué piensa usted sobre el uso de un aerogenerador, cree que contamina al ambiente?

No	Tal vez	Si

8. ¿Usted cree que al usar un aerogenerador, está utilizando una tecnología limpia?

No	Tal vez	Si

9. ¿Usted está de acuerdo que es una mejor opción usar un servicio que no contamine al ambiente?

No	Tal vez	Si

Firma del encuestado:

***Gracias por su colaboración***

Cuestionario aprobado por:

Fecha:

**Anexo 05.** Encuesta sobre servicio básico

**Encuesta sobre el servicio básico**

Fecha:

Nombre del encuestado (Jefe de familia):

Dirección de la vivienda:

Ubicación geográfica

Departamento	
Provincia	
Distrito	
Comunidad	

Hogares en la vivienda	Personas en el hogar

**Toda la información recibida está referida al hogar y al jefe de hogar**

Nombre del encuestador:

**Sección 1: Satisfacción del cliente**

10. ¿Usted se encuentra satisfecho después de haber usado un aerogenerador para obtener energía eléctrica?

No	Tal vez	Si

11. ¿Qué opina ustedes sobre el precio de adquisición de un aerogenerador para su vivienda?

Bajo	Regular	Alto

12. ¿Cree usted que hubo una mejora en su estilo de vida luego de haber sido instalado un aerogenerador en su vivienda?

No	Tal vez	Si

## Sección 2: Calidad del servicio

13. ¿Cómo califica el servicio del aprovechamiento de energía eólica en su vivienda?

Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno

14. ¿Cómo califica las instalaciones, elementos y equipos que se emplearon para el aprovechamiento de energía eólica?

Muy malo	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno

15. ¿Considera de buena calidad el aerogenerador que se empleó para el aprovechamiento de la energía eólica?

No	Tal vez	Si

Firma del encuestado:

--

***Gracias por su colaboración***

Cuestionario aprobado por:

Fecha:

--	--

## Anexo 06. Ficha de consumo de energía

	Vivienda 01	Vivienda 02	Vivienda 03
Consumo de energía por la noche	0.5 v	0.4 v	0.6 v
Consumo de energía semanal	2.5 v	2.0 v	3.0 v

Artefacto	Potencia
Foco	20 watts
Afeitadora	15 watts
Reloj	2 watts
Batidora	250 watts
Jigüera	450 watts
Secador	700 watts
Radio	40 watts
Lámpara	60 watts
Equipo de música	80 watts
Ventilador	100 watts
Televisor a color	180 watts
Computador	600 watts

- El consumo de energía de un aparato eléctrico se mide en Kw/h.
- El equivalente a 1 Kw/h es 1000 Watts/h.
- En todos los artefactos eléctricos se encuentra indicado el consumo de energía por cada hora de utilización.

## Anexo 07. Velocidad del viento en el distrito de Reque

RETScreen - Base de datos climatológicos

Mapa País: Perú

Buscar Provin./Estado: Chiclayo/Capt Jose

Ubicación de datos meteorológicos: Ver mapa

Latitud: °N -6.8

Longitud: °E -79.8

Zona climática: 2B Caliente - Seca

Elevación: m 30

Temperatura de diseño de la calefacción: °C 15.6

Temperatura de diseño del aire acondicionado: °C 31.8

Amplitud de la temperatura del suelo: °C 16.1

Fuente: Suelo+NASA

Mes	Temperatura del aire	Humedad relativa	Radiación solar		Presión atmosférica	Velocidad del Viento	Temperatura del suelo	Grados-días de calefacción	Grados-días de refrigeración
	°C	%	Precipitación mm	día/la - horizontal kWh/m²/d	kPa	m/s	°C	18 °C °C-d	10 °C °C-d
Enero	24.2	73.2%	17.98	5.70	96.2	4.7	24.3	0	440
Febrero	25.6	71.7%	26.88	5.55	96.2	4.0	25.2	0	437
Marzo	25.5	72.8%	26.97	5.84	96.1	4.0	25.1	0	481
Abril	23.5	75.0%	18.00	5.38	96.2	4.6	23.9	0	405
Mayo	21.7	76.0%	5.58	4.89	96.2	5.1	22.7	0	363
Junio	20.5	77.2%	1.80	4.47	96.3	4.8	21.8	0	315
Julio	19.6	78.0%	0.93	4.48	96.3	4.4	21.4	0	298
Agosto	19.2	78.4%	1.24	4.91	96.3	4.6	21.6	0	285
Setiembre	19.3	77.3%	3.90	5.59	96.3	5.2	21.7	0	279
Octubre	19.9	76.0%	11.16	5.95	96.3	5.3	21.6	0	307
Noviembre	20.9	74.9%	10.50	5.98	96.3	5.2	22.0	0	327
Diciembre	22.6	74.2%	12.40	5.86	96.2	5.1	23.1	0	391
<b>Anual</b>	<b>21.9</b>	<b>75.4%</b>	<b>137.34</b>	<b>5.38</b>	<b>96.2</b>	<b>4.8</b>	<b>22.9</b>	<b>0</b>	<b>4,327</b>
Fuente	Suelo	Suelo	NASA	NASA	NASA	Suelo	NASA	Suelo	Suelo
Medido a						10	0		

Fuente: National Aeronautics and Space Administration – NASA (2021)

**Anexo 08.** Calificación eléctrica para la elaboración de proyectos de subsistemas de distribución secundaria de acuerdo a la R. D. N° 015 – 2004 – EM/DGE

**Cuadro N° 2 - Calificación Eléctrica para la Elaboración de Proyectos de Subsistemas de Distribución Secundaria de acuerdo a la R.D. N° 015-2004-EM/DGE**

Tipo de habilitación	Sector de Distribución Típico 1 W	Sector de Distribución Típico 2 W	Sector de Distribución Típico 3 W	Sector de Distribución Típico 4 W	Sector de Distribución Típico 5 W
a) Habilitaciones de baja densidad poblacional, tipo 1 (Zonas R1-S y R1)	1 500 + 3 W/m <sup>2</sup> hasta un máximo de 10 kW (suministro trifásico)	800 +1 W/m <sup>2</sup> hasta un máximo de 5 kW (suministro trifásico)	—	—	—
b) Habilitaciones de baja densidad poblacional, tipo 2 (Zona R2)	1 500	800	—	—	—
c) Habilitaciones de media densidad poblacional, tipo 3 (Zona R3)	1 300	700	500	—	—
d) Habilitaciones de media densidad poblacional, tipo 4 (Zona R4)	900 (suministro monofásico)	900 (suministro monofásico)	700 (suministro monofásico)	—	—
e) Habilitaciones de alta densidad poblacional, para viviendas multifamiliares	11 W/m <sup>2</sup> del área techada total, con un mínimo de 900 W	11 W/m <sup>2</sup> del área techada total, con un mínimo de 700 W	—	—	—
f) Habilitaciones para vivienda taller (Zona I1-R)	1 000	1 000	1 000	—	—
g) Habilitaciones para vivienda en vías de regularización (parcial o totalmente edificadas), calificados como Centros Poblados, incluyendo agrupaciones de vivienda en zonas rurales	700 300 (*) (suministro monofásico)	300 200 (*) (suministro monofásico)	250 200 (*) (suministro monofásico)	250 200 (*) (suministro monofásico)	200 (suministro monofásico)
h) Habilitaciones para vivienda en vías de regularización (parcial o totalmente edificadas), calificados como Asentamientos Humanos Marginales o Pueblos Jóvenes	700 (suministro monofásico)	400 (suministro monofásico)	300 (suministro monofásico)	300 (suministro monofásico)	250 (suministro monofásico)
i) Habilitaciones pre-Urbanas, tipos pecuarios o huertas (Zona P-U)	2 000	1 500	1 500	1 000	1 000
j) Lotizaciones para la industria elemental y complementaria de apoyo a la industria de mayor escala (Zona I1)	4 000	1 100	—	—	—

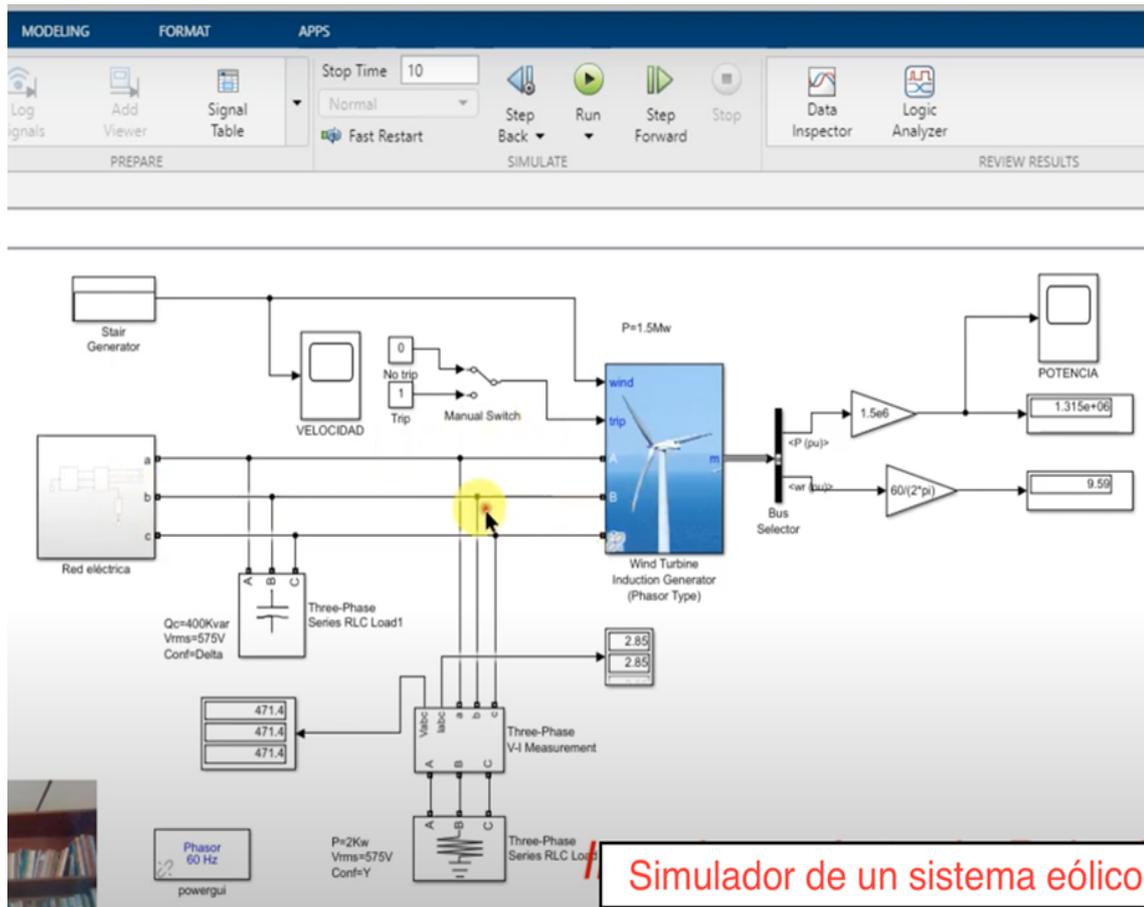
(\*) Se autorizan Demandas Máximas menores, si se sustentan con estudios justificativos.

**Nota1:** El Cuadro N° 2 será de aplicación a partir del 2005-11-01.

**Nota2:** Donde no se indica el tipo de suministro, puede ser monofásico o trifásico, debiendo precisarse mediante coordinación con el Concesionario.

Fuente: MINEM (2004)

## Anexo 09. Software MATLAB utilizado para el procesamiento de los datos



Fuente: Elaboración propia

**Anexo 10.** Monitoreo y verificación de velocidad del viento en el sector Valle del Sol

