



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA**

**“ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA MICROGENERACIÓN
EÓLICA UTILIZADO COMO GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN LAS
REDES ELÉCTRICAS DE SHIRAC - CAJAMARCA – 2016”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

AUTOR:

MANUEL ALFONSO VÁSQUEZ PAREDES

ASESOR:

Mg. JOSÉ LUIS ADANAQUÉ SÁNCHEZ

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

GENERACIÓN – DISTRIBUCIÓN

CAJAMARCA – PERÚ

2016

JURADO

Ing. Pedro Demetrio Reyes Tassara.

Presidente.

Ing. Luis Alberto Ramos Martínez.

Secretario.

Ing. José Luis Adanaqué Sánchez.

Vocal.

DEDICATORIA

Dedicado con mucho cariño para mi hija que es mi inspiración para seguir adelante y afrontar nuevos retos, a mis padres que con su inmenso amor, ejemplo y sacrificio han hecho de mí una persona de bien y han sido mi apoyo y esa fuerza que me han llevado a culminar con éxito esta etapa de mi vida Profesional.

También quiero dedicarle este logro al amor de mi madre que con su comprensión, apoyo constante y dulzura ha conquistado mi corazón y siempre pidiéndole a Dios nos conceda la oportunidad de seguir compartiendo juntos nuestras vidas.

Manuel Alfonso Vásquez Paredes

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la vida, salud y fortaleza para seguir superándome en mi vida profesional adquiriendo nuevos conocimientos para aplicarlos en favor del desarrollo de nuestra sociedad y de nuestro País.

Un agradecimiento muy especial a mis padres y a mi familia que siempre me brindaron su apoyo incondicional para alcanzar mis objetivos en mi etapa de formación profesional.

Quisiera agradecer también a mi esposa que con su comprensión, amor y apoyo constante he logrado cumplir un objetivo más en mi vida.

Manuel Alfonso Vásquez Paredes

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Vásquez Paredes Manuel Alfonso con DNI N° 43494349, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad Ingeniería Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y autentica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Cajamarca, 02 agosto del 2017

Br. Manuel Alfonso Vásquez Paredes

DNI: 43494349

PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada: **“ESTUDIO TÉCNICO ECONÓMICO PARA LA MICROGENERACIÓN EÓLICA UTILIZADO COMO GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN LAS REDES ELÉCTRICAS DE SHIRAC - CAJAMARCA – 2016”** la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el Título Profesional de **INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**.

Manuel Alfonso Vásquez Paredes

ÍNDICE

Contenido

JURADO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD	iv
PRESENTACIÓN	v
ÍNDICE	1
RESUMEN	3
ABSTRACT	4
I. INTRODUCCIÓN.....	5
1.1 Realidad problemática.....	5
1.1.1 Realidad internacional.....	5
1.1.2 Realidad nacional.....	7
1.1.3 Realidad regional	8
1.1.4 Realidad local.....	9
1.2 Trabajos previos.....	10
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	13
1.3.1 Microgeneración eólica	13
1.3.2 Generación distribuida	15
1.4 Formulación del problema	18
1.5 Justificación del estudio	18
1.6 Hipótesis.....	19
1.7 Objetivos	20
1.7.1 Objetivo general	20
1.7.2 Objetivos específicos	20
II. MÉTODO.....	20
2.1 Diseño de Investigación.....	20
2.2 Variables, operacionalización.....	21
2.2.1 Variables	21
2.2.2 Operacionalización	22
2.3 Población y muestra	23

2.3.1	Población.....	23
2.3.2	Muestra.....	23
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	23
2.4.1	Técnicas.....	23
2.4.2	Instrumentos.....	24
2.4.3	Validez y confiabilidad.....	24
2.5	Métodos de análisis de datos.....	24
2.6	Aspectos éticos	25
III.	RESULTADOS.....	25
1.	Máxima demanda de la ciudad de Shirac – Cajamarca	25
2.	Velocidad del viento en la zona de estudio Shirac – Cajamarca	27
3.	Aerogeneradores a emplearse	27
4.	Evaluar los criterios técnicos mínimos para la incorporación de la microgeneración eólica como generación distribuida	29
5.	Presupuesto que involucra la microgeneración eólica.....	29
6.	Evaluación económica del sistema de generación distribuida	30
IV.	DISCUSIÓN	30
V.	CONCLUSIONES.....	32
VI.	RECOMENDACIONES.....	33
VII.	REFERENCIAS.....	34

RESUMEN

La generación distribuida mediante energías renovables es un factor importante para mejorar la fiabilidad y disminuir las pérdidas de energía de las redes eléctricas de la ciudad de Shirac – Cajamarca.

En ese contexto este trabajo de investigación busca proponer a través de un: “Estudio Técnico Económico para la Microgeneración Eólica Utilizado como Generación Distribuida en las Redes Eléctricas de Shirac - Cajamarca – 2016” con la finalidad de disminuir las pérdidas de potencia eléctrica y de esta manera garantizar un fluido eléctrico de calidad a los usuarios finales.

En esta investigación se utilizó un cálculo representativo para explicar las consecuencias y el procedimiento para llegar a ellos. El tipo de investigación es aplicada – descriptiva, dicha localidad tiene como población 915 habitantes y 183 viviendas, la muestra será tomada utilizando el método no probabilístico.

Para ello, se realizó visitas a la zona de estudio, mediante un anemómetro se obtuvo la velocidad del viento. Utilicé las técnicas de observación directa, análisis de documentos y también los instrumentos ficha de recolección de datos para obtener un consumo promedio por vivienda y obtener la máxima demanda.

La presente investigación es viable y sostenible y garantiza una entrega de energía eléctrica de calidad a los usuarios finales. Por lo tanto, esta investigación brinda a cualquier inversionista a tomar la decisión de realizar dicho proyecto.

Palabras clave: generación - transmisión - distribución

ABSTRACT

The generation distributed through renewable energies is an important factor to improve the reliability and to reduce the losses of energy of the electrical networks of the city of Shirac - Cajamarca.

In this context, this research seeks to propose through a "Technical Economic Study for the Wind Microgeneration Used as Distributed Generation in the Shirac - Cajamarca - 2016 Electrical Networks" in order to reduce the losses of electric power and of this Ensure a quality electric fluid to end users.

In this research a representative calculation was used to explain the consequences and the procedure to reach them. The type of research is application - descriptive, this locality has as population 915 inhabitants and 183 houses, the sample will be taken using the non - probabilistic method.

For this, visits were made to the study area, using an anemometer the wind velocity was obtained. I used the techniques of direct observation, analysis of documents and also the instruments data collection tab to obtain an average consumption per housing and obtain the maximum demand.

The present research is viable and sustainable and guarantees a delivery of quality electrical energy to end users. Therefore, this research allows any investor to make the decision to carry out such a project.

Keywords: generation - transmission - distribution

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática

1.1.1 Realidad internacional

(FERNÁNDEZ, 2006 pág. 1). Hoy en día, el alto requerimiento de la energía es suministrado a través de los grandes centros de generación que se encuentran centralizados, y esto ha conllevado a una sobre explotación de las redes de alta tensión. Esto conlleva a una disminución de la energía eléctrica por un aumento de averías e interrupciones.

Se está tomando mucho interés sobre estos temas, y está generando cambios a nivel mundial hacia un nuevo tipo de generación eléctrica distribuida descentralizada, es decir producir energía eléctrica cerca de la población a consumir. La GD (generación distribuida) está relacionada al autoconsumo eléctrico. La generación propia puede ser para uso en el hogar o en la industria.

La producción de energía eléctrica generada será utilizada prioritariamente para suministrar el requerimiento local, la energía excedente que no es utilizada se conectará a la red eléctrica general. Este nuevo sistema de descentralizar la generación de energía eléctrica cuenta con importantes ventajas frente a los sistemas convencionales de producción de energía. Utilizando este nuevo sistema va a generar cambios muy positivos logrando mejorar la eficacia global del sistema y por otro lado aumentando el uso de energía renovable dentro de nuestra matriz energética. El auto-abastecimiento eléctrico también va a conllevar a una competitividad entre compañías y producto de esto se obtendrá la liberación del sector eléctrico. Al utilizar energías limpias, de la zona, a pequeña escala de una manera sostenible nos ayudará para ya no tener que utilizar formas tradicionales de producir energía eléctrica que contamina nuestro medio ambiente.

La GD (generación distribuida) selecciona y utiliza turbinas eólicas de pequeña o mediana potencia que estén de acorde con el concepto de energía mini eólica ($P \leq 100 \text{ KW}$), estos generadores se conectan en redes de suministro de baja tensión con lo cual se pueden colocar junto al punto de consumo eléctrico. El uso de aerogeneradores modernos aumentará la calidad de la energía del abastecimiento eléctrico, específicamente cuando se tienen redes débiles.

(MARTINEZ, 2007 pág. 1). La producción de energía eléctrica centralizada fue muy criticada en la década de los setenta, hasta hace poco tiempo estas opiniones se han extendido, su enorme tamaño de las mismas las vuelve disfuncionales en estos tiempos que nos enfrentamos a nuevos retos, uno de ellos es el incremento del coste de la energía derivado del embargo petrolero árabe y el aumento de los precios decretados por la OPEP, hoy en día tenemos otro problema de bastante consideración como es el originado por las emisiones de CO₂.

En 1978 hubo una fuerte presión pública que hizo que el congreso de los EE.UU. aprobará la Ley Reguladora de los Servicios Públicos, teniendo como objetivo encontrar nuevas estrategias de ahorrar y aprovechar la energía. Esto tuvo un propósito muy importante para extender y fomentar la cogeneración.

(VALENCIA, 2008 pág. 1). La generación distribuida puede ser utilizada en países subdesarrollados logrando de esta manera cubrir de manera rápida y con eficiencia la creciente demanda dejando de lado la generación convencional. La GD puede abastecer de energía eléctrica en la brevedad posible donde lo necesitan inmediatamente o en regiones remotas. Si hablamos de precios la GD es mucho más económica que la energía eléctrica producida a partir de combustibles fósiles como el diésel. Con esto se logra alcanzar grandes objetivos con inversiones diminutas. La GD se ajusta a las condiciones del lugar y sobretodo puede ejecutarse y sustentarse en sociedad.

(REPORTE DE LA SITUACION MUNDIAL DE LAS ENERGIAS RENOVABLES 2015 pág. 13). Aproximadamente el 15% de la población mundial aún tienen la dificultad para acceder a la electricidad. Las tecnologías de la GD (generación distribuida) de energía renovable están ayudando notablemente a reducir estas cifras, al conceder servicios de energía importantes y productivos en lugares apartados a lo largo de países en crecimiento. Las tecnologías renovables están cumpliendo un papel muy importante para mejorar la calidad de vida de las personas, obteniendo una gran ventaja que son más económicas y convenientes que las alternativas convencionales.

(REPORTE DE LA SITUACION MUNDIAL DE LAS ENERGIAS RENOVABLES 2015 pág. 6). Durante el año 2014 las energías renovables aparecieron con una cifra muy alentadora 58,5% del aumento neto en la disposición mundial de producción de energía. La producción de energía hidráulica, eólica y solar fotovoltaica controló el mercado. Al terminar el año las energías renovables lograron un 27,7% de la capacidad generadora de energía del planeta, la misma que sirve para abastecer un aproximado de un 22,8% de la electricidad mundial.

1.1.2 Realidad nacional

(VELASQUEZ, 2013 pág. 6). En su tema: Energía Eólica de Pequeña Escala. El estado peruano está muy interesado en este tema, y a través del sector de energía viene laborando, dando facilidades y los mecanismos legales y regulatorios e impulsando las energías renovables para su acoplamiento a la red como una alternativa de diminuta escala para la electrificación de lugares apartados (decreto supremo N° 89 – 2009 – EM). Por otro lado, el Fondo para la Innovación Ciencia y Tecnología (FINCYT) está desarrollando esfuerzos para fomentar la indagación y crecimiento en el tema.

El importante uso de las energías renovables conllevó a que en el año 2008 en Perú se realice el primer Simposio de Energía Eólica, teniendo un objetivo de emitir la evolución y utilización de la energía eólica y su

potencial para la producción de energía eléctrica apartado y conectado a la red.

En el mes de diciembre del año 2011 se llevó a cabo el primer Simposio Internacional de Energía Eólica de Pequeña Escala, teniendo como objetivo indagar y fomentar opciones tecnológicas para favorecer los servicios básicos de las poblaciones apartadas o remotas.

(EXPERIENCIAS CON ENERGIAS RENOVABLES EN PERU, 2014 pág. 1). El Estado peruano viene incentivando la generación de electricidad, haciendo uso de energías renovables como son energía eólica, solar fotovoltaico e hidroeléctrico de pequeña escala, para esto se establecieron tarifas máximas para cada tipo de energía. Producto de esta incentivación el Perú cuenta con cuatro parques de energía solar en la zona sur del Perú.

La ordenación de los incentivos y subastas es dirigida por el Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), una institución del estado que tiene como misión regular y supervisar que las diferentes empresas e industrias del sector eléctrico, hidrocarburos y minero ejecuten y cumplan con las normas legales en las diferentes actividades que realicen.

1.1.3 Realidad regional

(GAMIO, 2010 pág. 35). En el año 2007 se realizó una información censal obteniendo resultados de nuestro sistema eléctrico nacional el cual arroja que un 76.1% de la población nacional cuenta con este servicio. Lima está considerado como el departamento con más cobertura eléctrica con un 94.5%. La ciudad de Cajamarca tiene una menor cobertura con tan solo 40.4%. Haciendo una evaluación del mismo censo se obtuvo como resultados que las zonas urbanas llegan a un 91% de cobertura eléctrica, mientras que las zonas rurales con tan solo 30%.

En las poblaciones muy apartadas habría que analizar una evaluación económica, si es factible extender las redes del SEIN hasta los nuevos clientes o de realizar una inversión en la misma zona.

Durante los últimos años se ha ido electrificando a más peruanos, y esto ha conllevado a un aumento del costo de inversión por cada cliente producto de distancias muy grandes y una densidad poblacional muy baja en las zonas muy apartadas para brindarles el servicio eléctrico. Hoy en día el costo por inversión por cliente de zonas apartadas esta entre \$1000 y \$1800 conexión usuario. Esto hace factible económicamente de realizar una inversión en sistemas apartados utilizando energías renovables, dejando de lado las líneas convencionales.

1.1.4 Realidad local

El distrito de José Manuel Quiroz – Shirac se encuentra localizado en la ciudad de Cajamarca provincia de San Marcos. Se sitúa a una altitud de 2796.845 m.s.n.m. entre las coordenadas 06°20'45" latitud sur y 78°02'45" longitud este. Esta localidad forma parte de la cordillera central del norte, al sur de la ciudad de San Marcos y la cuenca alta del río Crisnejas.

Dicha localidad se encuentra a una distancia de 50 km de la provincia de San Marcos, cuenta con trocha carrozable y dos accesos para llegar al destino, en el tema de transporte hay movilidad todos los días. (Combis, autos y camiones).

Actualmente los sistemas eléctricos de potencia en la ciudad del distrito Shirac, Cajamarca no tienen la fiabilidad y es uno de los parámetros más importantes durante las etapas de planeamiento y operación, el sistema debe realizar su función entregando energía en los niveles de voltaje y frecuencia apropiados teniendo como objetivo brindar un servicio de calidad a los usuarios finales.

Como experiencia propia de la observación in situ se ha podido observar la escasez de atención por parte de los funcionarios y las empresas eléctricas que no planean la microgeneración a través de energías renovables aduciendo la escasez de recursos y precios elevados para la inversión de estos proyectos.

Otro factor importante es la falta de información referente a los sistemas de energía que en un futuro se verán escasos, y es ahora donde debemos aplicar nuestros conocimientos y con ayuda de la tecnología comenzar a generar energía eléctrica limpia mediante recursos renovables.

1.2 Trabajos previos

(HERNANDEZ, 2015 pág. 10). “en su tesis. La GD y el Futuro de los Sistemas de Distribución”.

La primera planta de energía, llamada Pearl Street Station de Thomas Edison, comenzó a suministrar energía en septiembre de 1882 en la ciudad de New York. Los motores alternativos en la Pearl Street Station eran de vapor, tecnología desarrollada por James Watt. El motor de combustión interna no se inventó hasta después de la Pearl Street Station. El sistema de energía distribuida de la Pearl Street Station era de corriente directa (DC) que servía a las necesidades de los clientes cercanos, así como todas las primeras plantas de energía construidas por la compañía de Thomas Edison, Edison General Electric.

Gracias a estos personajes, es como se empieza a generar energía distribuida que hoy en día se está dando mayor realce e importancia para poder alimentar a los sistemas eléctricos de potencia.

(NETIO, 2012 pág. 1). “En su proyecto instalación de un sistema de microgeneración eólica con turbinas para el proyecto smarcity.”

La empresa ENDESA ha puesto en marcha un sistema de microgeneración con un tipo de turbinas turbo mil colocado en un negocio de restauración en

la zona donde la empresa realiza el proyecto de mejora y eficacia energética SMARCITY en Málaga.

Rodríguez ha hecho resaltar que este pequeño proyecto es de fácil montaje y garantiza una rentabilidad muy buena, incluso en temporadas de disminución del viento. Este pequeño sistema consta de tres turbinas y desarrollado por una compañía de EE.UU. que es especialista en tecnología y en recursos eólicos, este sistema es de 550 vatios pico con una velocidad de viento de 65 km/h.

Con el avance de la tecnología, y el conocimiento con que contamos ahora de aprovechar estos nuevos sistemas para la generación de suministros eléctricos pulcros, con esto se está logrando mejorar la eficiencia energética, y a la vez siendo auto generadores de nuestro propio consumo en nuestras propias viviendas.”

(MADRANOL, 2014 pág. 1), en su tema: “Pionero en Microgeneración”.

Safybox, una organización que produce insumos eléctricos inauguro un 14 de febrero en su fábrica ubicado en Lezama (Vizcaya), el primer montaje mini eólico con la colaboración de EVE (Ente Vasco de Energía) y la empresa que realiza montajes HAIZE, esto se llevó a cabo con la marca de aerogeneradores fortis.

Utilizando dos equipos fortis de una potencia de 5KW, el sistema tendrá una disposición de 25 000 KW/año de energía sustituible y pulcra. Con esto se logra satisfacer y autoabastecerse su propia industria, reduciendo de esta manera el gasto externo.

Es importante precisar mediante una evaluación energética, lo que se podría reducir el gasto de KW/h, utilizando y aprovechando la energía eólica que a futuro es muy beneficioso para las empresas ya que todo se vería reflejado en dinero, y además contribuimos para disminuir la contaminación ambiental.

(ALVAREZ, 2008 pág. 8). “En su estudio: Análisis Local y Mundial en Generación Distribuida.”

Una organización económica europea está motivando para colaborar en lo que es la GD, mediante un proyecto SUSTAINABABLE ELECTRICITY

NETWORKS, el cual tendrá apoyo a las energías sustituibles, y de esta tendrán opción de participar en el emporio eléctrico. También se está tomando mucha importancia a la cogeneración, ya que en el año 2010 la generación de energía eléctrica a partir de la cogeneración estuvo cerca del 25% en la organización europea.

En los países europeos, se ha visto una mayor participación de la energía eólica, principalmente en Dinamarca, y si hablamos de manera global aproximadamente un 80% de la generación de electricidad por medio de estos sistemas lo hallamos en los países de España, Dinamarca, EE. UU, Italia y Alemania.

Es importante resaltar que siempre los países desarrollados empleando su tecnología dan inicio a nuevos proyectos, mejoras continuas en la eficiencia energética optimizando y mejorando la calidad de la energía suministrada.

(VELASQUEZ, 2013). En su tema: "Energía Eólica de Pequeña Escala".

Una empresa llamada Soluciones Prácticas en Perú, viene laborando desde el año 2000 en la indagación y empleo de sistemas eólicos de baja potencia para suministrar electricidad a lugares apartados. Como producto de esto se ha logrado brindar este servicio a partir de pequeños sistemas eólicos de pequeña escala a sectores como: El Alumbre, Campo Alegre, Alto Perú (Cajamarca), también se apoyó en sistemas de bombeo en el albergue de Tarpuy (Lima)

Observando nuestras deficiencias en electrificación rural, se está tomando interés en la elaboración de proyectos de pequeña escala utilizando energías renovables y de esta manera brindar electricidad a zonas aisladas.

Actualmente el distrito Shirac no cuenta con ningún proyecto de microgeneración eólica o solar, es desde allí que nace la iniciativa mediante este proyecto con la meta de aumentar la seguridad y la calidad de la energía eléctrica en dicha localidad.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Microgeneración eólica

(VERCELLI, 2012 pág. 1). Los sistemas de microgeneración que se utilizan a partir de energía sustituibles eólico o fotovoltaico de pequeña escala, la potencia que producen no supera los 20 KW. Es utilizado para apoyar con suministro eléctrico a viviendas como a sectores apartados.

Al transportar energía eléctrica sus costos se elevan y las pérdidas cada vez son mayores, este nuevo sistema favorece a los usuarios para disminuir el costo del KW/h, ya que el perjudicado siempre va a ser el usuario porque tendría que pagar sobrepagos por las pérdidas de energía, mantenimientos y los procesos de la empresa.

Este nuevo sistema de microgeneración es muy importante ya que el usuario estaría apoyando en el sistema energético y de manera escasa utilizaría el suministro de la red de tal manera que toda la energía que produce lo consume el mismo. Esto va a depender de la capacidad de generación y si tuviera un excedente esto se aportaría a la red eléctrica convirtiéndose el usuario en vendedor de energía.

(RODRIGUEZ, 2011 pág. 1). La microgeneración eólica aún no cuenta con reglamentos que especifique de manera certera la capacidad de los equipos a utilizarse para la generación de pequeña escala. Rodríguez considera a aquellos aerogeneradores menores a 100KW o que tengan un área de rotor inferior a 200 metros cuadrados.

(FERNANDEZ, 2010 pág. 46). “Un aerogenerador consta de una torre que sujeta la góndola y la turbina. El rotor está formado por las aspas y el eje que las une, se utiliza para convertir la energía del viento en energía mecánica. El aerogenerador en su parte interna contiene mecanismos y sistemas que van a generar energía eléctrica, en su parte exterior cuentan con un dispositivo llamado anemómetro y una veleta que se utiliza para controlar el sistema.

Otras partes son el multiplicador, que aumenta las revoluciones que llega del rotor para adaptarla a las necesidades del generador. El controlador electrónico es una computadora que controla las condiciones de funcionamiento a través de sensores que captan diferentes indicadores como la temperatura, presión, velocidad del viento, dirección del viento, etc.”

Nueva tecnología de energía eólica

(NUEVA TECNOLOGIA DE ENERGIA EOLICA, 2015 pág. 1). Recientemente se está innovando una nueva tecnología que está modificando y a la vez facilitando la forma de generar energía por medio del viento, desplazando de esta manera a famosos aerogeneradores.

Se trata de un proyecto procedente de España llamado VORTEX, dirigido por David Yáñez y Raúl Martín establecidos en Boston. Esto tiene la estructura de un poste en forma de cono la fuerza del viento le da un movimiento giratorio la cual generará energía mecánica que será convertida posteriormente en electricidad. La ventaja del uso de esta tecnología es la utilización de un mínimo de recursos para su creación lo cual significa que es mucho más ligero y no interfiere con la naturaleza. Su estructura está formada por un mástil que se empotra en el suelo, un generador y un cono de fibra de vidrio. Otra de sus ventajas importantes es el mantenimiento ya que se verá reducido en un 80% de los equipos que contamos hoy en día. El costo también se ve reducido a menos de la mitad de la tecnología utilizada actualmente.

Vortex ha pensado tanto para utilizarse industrialmente, conos de 13m de altura que producen una potencia de 4000 watts, sino también en versiones urbanas y rurales con una longitud de 3m de altura y producen 100 watts. Todo esto está llevando a un objetivo de gran envergadura de crear una versión masiva de más de 150m de altura. Esto sin duda marcará una diferencia radical para reducir los niveles de carbono de forma mundial.

1.3.2 Generación distribuida

El Instituto de Ingeniería Electricidad y Electrónica, refiere que la generación distribuida se encarga de la generación de energía eléctrica mediante pequeñas plantas en comparación con las grandes centrales de producción, de tal forma que se pueda interconectar casi en cualquier punto de una S.E.P.

(DUEÑAS, 2003 págs. 48 - 49). “En la medida en que la industria eléctrica a nivel mundial atraviesa por procesos de reestructuración para implementar estructuras competitivas, el desarrollo tecnológico en materia de generación de energía ha presentado avances muy importantes. Las centrales de generación tendrán que ser más eficientes y se enfrentarán a problemas que tradicionalmente no habían tenido un impacto representativo”. Entre estos problemas destacan:

Impacto ambiental: la legislación ambiental en todos los países es cada vez más estricta. Ante el calentamiento global de la tierra, las autoridades han establecido límites de emisión de contaminantes. Los avances tecnológicos se han enfocado en el desarrollo de fuentes de generación que no utilicen combustibles fósiles o que presenten una combustión muy eficiente y limpia.

Desarrollo de líneas de transmisión y distribución: el desarrollo de la industria eléctrica se basó en la construcción de generación centralizada. Es decir, la construcción de grandes centrales de generación localizadas en las afueras de los centros de consumo implicó la obligación de construir sistemas de transmisión y distribución para interconectar la generación con el consumo. Hoy en día, el desarrollo de infraestructura para transmisión es cada vez más complicado ya que estos proyectos requieren la adquisición de los terrenos por donde cruzan las líneas de transmisión (similar a las líneas de hidrocarburos y los problemas sociales con las minas).

Calidad de energía: la implementación de equipos electrónicos sofisticados en todos los sectores de la industria ha dado como resultado que los requerimientos de calidad de energía sean cada vez más estrictos. En otras palabras, la calidad del fluido eléctrico que llega a los usuarios finales debe estar prácticamente libre de disturbios. La experiencia ha demostrado que la mayor parte de los disturbios son provocados en la distribución. En este sentido, se ha observado que existe un gran beneficio en utilizar fuentes de generación localizadas dentro de los centros de consumo, ya que esto contribuye a reducir la cantidad de energía enviada por las redes. También se ha desarrollado el concepto de generación dentro de las instalaciones, lo cual ha reducido notablemente los disturbios. Todos estos problemas y la necesidad de contar con esquemas más competitivos, han dado lugar a esquemas de generación que han sido denominados como generación distribuida o generación dispersa.

(HERNANDEZ, 2015 pág. 10). “La generación distribuida genera energía cerca de los puntos de consumo, haciendo esto posible por medio de estos tres subsistemas, a grandes rasgos sus funciones de cada uno de ellos son: sistema de generación, sistema de almacenamiento y sistema de interconexión”.

Almacenamiento de energía

(HERNANDEZ, 2015 pág. 56). El cambio temporal que se produce en las fuentes renovables nos obliga a tener un sistema de almacenamiento de energía para contar con suministro eléctrico de forma constante. Las utilidades de estos sistemas van ayudar para saber la demanda que se está teniendo por parte de la generación. El uso correcto de este sistema evitara el arranque de grupos térmicos en emergencias pequeñas, protegiendo desperfectos y teniendo una mejor eficiencia de todo el sistema.

También es posible disminuir la máxima demanda y mejorar los consumos, desplazándolos en horas para que el costo sea menor.

Al momento de elegir este tipo de sistema hay que tener los siguientes criterios:

- ❖ Disposición de almacenamiento correcto.
- ❖ Potencia aportada.
- ❖ Respuesta suficientemente, rápida, modulada, y controlada.
- ❖ Vida útil idónea para reducir la liquidación.
- ❖ Bajo costo de mantenimiento.
- ❖ Coste similar.
- ❖ Que tenga un impacto ambiental mínimo.

Interconexión a la red

(HERNANDEZ, 2015 pág. 60). Varios sistemas de GD trabajan en paralelo con la red eléctrica, para esto es necesario que la conexión se haga correctamente. La conexión esta modelado a varios equipos hardware y software que logran realizar la conexión física del generador y los equipos de almacenamiento con el sistema eléctrico, cargas locales o consumidores. Esto también realizará la protección, monitoreo, cantidad y enviar de la unidad de generación distribuida.

Existen algunos sistemas de generación distribuida que no se conectan a la red, operando siempre en isla.

En el primer caso, lo complicado del enlace dependerá del nivel de interacción que se necesite entre los equipos, las cargas y la red eléctrica, permitiendo:

- ❖ Aumentar la seguridad proporcionando una nueva opción de energía
- ❖ Manejar el sistema como la principal fuente de energía, solo comprar energía en picos de demanda.
- ❖ Rasurar picos (generación distribuida entra cuando se tiene una demanda máxima de carga).

1.4 Formulación del problema

¿Qué efectos tendrá la microgeneración eólica, utilizado como generación distribuida en el sistema de redes eléctricas de la ciudad de Shirac Departamento de Cajamarca - 2016?

1.5 Justificación del estudio

JUSTIFICACIÓN TEÓRICA

Debido a las situaciones antes expuestas se hace imprescindible la necesidad de planificar la extensión de este nuevo sistema de GD para interconectarse a la red de distribución de forma eficiente. De esta manera determinar alternativas de carácter económico y técnico.

JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

El uso de tecnologías basadas principalmente en energías renovables está siendo cada vez más utilizado, debido a intereses medio ambientales, así como lo escaso de los recursos energéticos potenciales que se tengan en cada país. La energía eólica ha sido impulsada en los últimos años, tanto por los gobiernos como por algunas industrias, ya que es una energía de gran capacidad comercial. En este contexto se espera que la energía eólica tenga una mayor participación en la infraestructura y en los mercados eléctricos.

JUSTIFICACIÓN PRÁCTICA

Es muy importante comenzar a utilizar los diferentes tipos de energías renovables ya que en un futuro algunas energías como el carbón y el petróleo se verán agotadas y tendremos una fuerte demanda de energía en el mundo entero. Poniendo en práctica el uso de energías renovables evitaremos una crisis mundial, apagones y grandes emisiones de dióxido de carbono.

JUSTIFICACIÓN TECNOLÓGICA

En el presente proyecto, se pretende brindar una opción de microgeneración eólica con tecnología de punta utilizando equipos de

última generación para aprovechar de una manera más eficiente el recurso eólico y generar una mayor potencia instalada, ya que el principal objetivo es determinar la manera más óptima y adecuada para solucionar la creciente demanda de energía eléctrica.

JUSTIFICACIÓN SOCIAL

Según algunos alcances de opinión se respeta mucho la energía eólica como una energía limpia, la cual tiene una muy buena imagen social y positiva. También tiene el poder de generar riqueza y trabajo. Algo muy importante que diferencia a esta fuente es lo económico, inclusive puede competir con otras fuentes de energía convencional y tradicional.

JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL

Con seguridad y muy frecuentemente las tecnologías generación distribuida son consideradas amigables con el medio ambiente. Por lo que puede asumirse que el impacto ambiental no es relevante para la definición. Pero hay beneficios ambientales adicionales, como el resultado de la reducción de pérdidas en la línea de transmisión, logrado por emplazamiento adecuado en términos de ubicación y tamaño de la unidad, lo cual podría mejorar aún más el equilibrio ambiental de la generación distribuida.

1.6 Hipótesis

Un estudio técnico económico aplicado a la microgeneración eólica, utilizado como generación distribuida contribuye a disminuir pérdidas de potencia en el sistema de redes eléctricas de la ciudad de Shirac – Cajamarca 2016.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Elaborar el estudio técnico económico para la microgeneración eólica utilizado como generación distribuida en las redes eléctricas de Shirac Departamento de Cajamarca – 2016.

1.7.2 Objetivos específicos

- ❖ Determinar la máxima demanda del distrito de Shirac.
- ❖ Determinar la velocidad del viento apropiado en la zona de estudio.
- ❖ Realizar la selección del aerogenerador a emplearse
- ❖ Evaluar los criterios técnicos mínimos para la incorporación de la microgeneración eólica como generación distribuida.
- ❖ Determinar el presupuesto que involucra la microgeneración eólica.
- ❖ Determinar la evaluación económica del sistema de generación distribuida.

II. MÉTODO

2.1 Diseño de Investigación

El diseño de indagación de esta tesis es del tipo **No Experimental – descriptiva**.

El diseño no experimental se define como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente las variables (independiente), lo que hacemos en la investigación no experimental es observar los fenómenos tal como se da en su contexto natural para posteriormente analizarla.

(HERNANDEZ, 2010). Los diseños de indagación descriptiva acopian historial en un solo instante, en una oportunidad única. Su objetivo es detallar variables y evaluar su acontecimiento e interrelación en una circunstancia dada.

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Variables

Variable independiente: microgeneración eólica.

Variable dependiente: generación distribuida.

2.2.2 Operacionalización

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<p>Variable independiente: Microgeneración eólica.</p>	<p>(DNTN.MIEM, 2009 pág. 1). La microgeneración eólica consiste en la producción de energía eléctrica a partir del viento. Su capacidad esta entre 50W y 20 KW.</p>	<p>Generación de electricidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Velocidad del viento. ❖ Nivel de tensión. 	<p>RAZÓN</p>
<p>Variable dependiente: Generación distribuida</p>	<p>(ENDESA, 2014 pág. 1). La generación distribuida es una parte fundamental en una Smart City y consiste en la generación de energía eléctrica mediante muchas fuentes de generación, instaladas cerca del consumo.</p>	<p>Distribución de la electricidad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ❖ T. eléctrica: V ❖ corriente: A ❖ P. eléctrica: KW ❖ Frecuencia: Hz ❖ Consumo eléctrico: kW/h 	<p>RAZÓN</p>

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

La ciudad de Shirac Departamento de Cajamarca cuenta con 915 habitantes y 183 viviendas, información brindada por el INEI. (Instituto Nacional de Estadística e Informática).

2.3.2 Muestra

(HERNANDEZ, 2010). “Es en esencia, una parte de elementos que corresponden a ese grupo específico al que denominamos ciudad.

El ejemplar se realizará utilizando el muestreo del tipo no probabilístico ya que los usuarios serán tomados de acuerdo al interés de la investigación para alcanzar la información suficiente para ejecutar el proyecto.

Para la realización de este proyecto se tomará una cantidad de 20 usuarios, de las cuales una persona responsable de cada vivienda desarrollará un registro de recolección de referencias para la obtención de información real del consumo eléctrico de cada vivienda tomada como muestra.

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnicas

(HERNANDEZ, 2010). Un método es el conjunto de mecanismos, medios y procedimientos que nos lleven a fusionar información con una intención determinada.

En esta tesis de investigación se utilizarán dos técnicas fundamentales: **Observación directa:** se evalúa llanamente una manifestación de manera natural, tomando un objetivo premeditado de acuerdo a un propósito preciso y acumulando la información de manera coherente.

Hoja de encuesta: esta técnica se basa en conseguir una explicación más minuciosa sobre las actividades de la población, ingresos, producción, instituciones que cuenta la localidad, etc.

2.4.2 Instrumentos

(GRINNELL, 2009). “Los instrumentos son los medios tangibles por medio del cual se obtendrán los datos sobre las variables que se tienen en mente”. A continuación, el instrumento que se utilizaran en el presente proyecto:

Ficha de recolección de datos: este tipo de instrumento nos va a permitir saber con qué método el indagador lograra conseguir los datos necesarios para cumplir las metas de la investigación.

2.4.3 Validez y confiabilidad

Para darle legalidad y confiabilidad a la investigación se ejecuta una comparación entre la información obtenida en campo, las fichas de recolección de datos llenadas por las personas responsables de cada vivienda y los datos que nos brinde la concesionaria que realizaron para llevar a cabo la electrificación de dicho distrito.

Con esta operación se logró alcanzar la legalidad de la información obtenida en la zona de estudio.

2.5 Métodos de análisis de datos

(HERNANDEZ, 2010). “En la investigación uno de los instrumentos muy importante para el análisis de datos es la estadística, a través de la cual el investigador debe explicar los resultados y el procedimiento para llegar a ellos”.

“En esta tesis se utilizó la **estadística descriptiva** como procedimiento para la evaluación de la información obtenida por medio de nuestro instrumento (ficha de recolección de datos).

Análisis descriptivos, esto sirve para detallar la conducta de una variable en una ciudad o en el interior de sub poblaciones y se restringe a la utilización de estadística descriptiva (media, varianza, cálculo de tasas, etc.).

2.6 Aspectos éticos

En la presente tesis de investigación se consideran ciertos aspectos éticos como el respeto a la propiedad intelectual, el respeto a la información confidencial por parte del Concesionario Hidrandina S.A.

Se evitó herir la susceptibilidad de las personas que participaran en el estudio; respetando su privacidad y protegiendo su identidad, proporcionándonos resultados honestos y confiables.

También se salvaguardó los datos de información que nos brindó el concesionario Hidrandina S.A. como a las personas que nos brinden la información llenando la ficha de recolección de datos, ya que la alteración, revelación o pérdida puede producir daños importantes a la organización propietaria de la misma.

III. RESULTADOS

1. Máxima demanda de la ciudad de Shirac – Cajamarca

La ciudad de Shirac actualmente cuenta con 915 habitantes, 183 viviendas y con una tasa de crecimiento anual de 2%, en las siguientes tablas se muestra la demanda máxima proyectada hasta el año 2036. (Ver anexo 01)

CONSUMOS ANUALES DE ENERGÍA

TIPOS DE CONSUMO POR ABONADO	ABREVIATURA	MES	AÑO
CONSUMO UNITARIO POR ABONADO DOMÉSTICO (KW - h)	CUAD	15	180
COSUMO UNITARIO DE ABONADOS COMERCIALES (KW - h)	CUAC	18	216
CONSUMO UNITARIO DE ABONADO USO GENERAL (KW - h)	CUAUG	20	240
CONSUMO UNITARIO DE A. PEQUEÑA INDUSTRIA (KW - h)	CUAPI	25	300

FUENTE: MINISTERIO ECONOMÍA Y FINANZAS (MEF)

MÁXIMA DEMANDA CIUDAD DE SHIRAC - 2036

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	AÑO 2017	AÑO 2027	AÑO 2036
CONSUMO ABON. DOMÉSTICOS (KWh)	CUAD * AD	32 024,00	47 585,00	67 963,00
CONSUMO ABON. COMERCIALES (KWh)	CUAC * AC	1 348,00	2 004,00	2 862,00
CONSUMO ABON. USO GENERAL (KWh)	CUAUG * AUG	1 498,00	2 226,00	3 180,00
C.A. PEQUEÑA INDUSTRIA (KWh)	CUAPI * API	0,00	0,00	0,00
CONSUMO DE ENERGÍA (KWh)	CAD+CAC+CAUG+CAPI	34 870,00	51 815,00	74 005,00
CONSUMO MENSUAL A.P. (CMAP - KWh)	AT * KALP	1 176,00	1 433,00	1 713,00
PUNTOS DE ILUMINACIÓN SISTEMA CONVENCIONAL	CAPmes/(0,36*(PPL+10))	54	66	79
CONSUMO ANUAL A.P. SIST. CONVENCIONAL (KWh)	0.36*(PPL+10)*NL*12	13 997,00	17 107,00	20 477,00
CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA EN SISTEMA CONVENCIONAL (KWh)	CT + CAP	48 867,00	68 922,00	94 481,00
PORCENTAJE DE PÉRDIDAS (%)	Pd	0.09	0.09	0.09
PÉRDIDAS DE ENERGÍA (KWh) ABREV. (Pe)	CT * (1 + Pd)	4 398,00	6 203,00	8 503,00
ENERGÍA AL INGRESO DEL SISTEMA (KWh)	CTanual + Pe	53 265,00	75 125,00	102 985,00
FACTOR DE CARGA (%)	Fc	0.25	0.25	0.25
POTENCIA AL INGRESO DEL SISTEMA (KW)	ET/8760 * Fc	24, 322	34 304,00	47 025,00

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

2. Velocidad del viento en la zona de estudio Shirac – Cajamarca

En el distrito de Shirac en el lugar donde se montarán los aerogeneradores realizamos la medición del viento obteniendo los siguientes valores:

FORMATO PARA MEDIR VELOCIDAD DEL VIENTO CON EL ANEMÓMETRO DIGITAL A 18 METROS				
DIA	FECHA	MAÑANA	MEDIO DIA	TARDE
		7.00 -9.00 am	12.00 - 2.00 pm	4.00 - 6.00 pm
		Velocidad del viento (m/s)	Velocidad del viento (m/s)	Velocidad del viento (m/s)
1	01/06/2016	12,3	12,4	13
2	02/06/2016	12,1	12	12,5
3	03/06/2016	12	12,1	12,4
4	04/06/2016	12,3	12,3	12,2
5	05/06/2016	12,4	12	12,4
6	06/06/2016	12,7	12,4	13,1
7	07/06/2016	12,6	12,4	13

Velocidad de Viento Promedio	12.40952381	m/s
Velocidad de Viento Máxima	13,1	m/s
Velocidad de Viento Mínima	12	m/s

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Realizando estas medidas, se optó por trabajar con la velocidad mínima 12 m/s

3. Aerogeneradores a emplearse

Según el estudio de nuestra máxima demanda los primeros 7 años, utilizaremos un aerogenerador de 30 KW y posteriormente para satisfacer nuestra máxima demanda los 13 años restantes complementaremos con un aerogenerador de potencia nominal de 20 KW. A continuación, los datos técnicos de los equipos a utilizar: (ver anexo 03)

AEROGENERADOR 30 KW

DATOS TÉCNICOS	
MODELO	FD 30000
DIMENSIONES TORRE (m)	18 (m) TORRE MONOPOSTE
POTENCIA NOMINAL (KW)	30 KW
VOLTAJE	380 V
FUNCIONAMIENTO VELOCIDAD DE VIENTO	
PARA ARRANQUE (m/s)	2 (m/s)
PARA POTENCIA NOMINAL (m/s)	12 (m/s)
PARA FRENADO AUTOMÁTICO (m/s)	35 (m/s)

FUENTE: SER DEL SUR

AEROGENERADOR 20 KW

DATOS TÉCNICOS	
MODELO	FD 20000
DIMENSIONES TORRE (m)	18 (m) TORRE MONOPOSTE
POTENCIA NOMINAL (KW)	20 KW
VOLTAJE	360 V
FUNCIONAMIENTO VELOCIDAD DE VIENTO	
PARA ARRANQUE (m/s)	2 (m/s)
PARA POTENCIA NOMINAL (m/s)	12 (m/s)
PARA FRENADO AUTOMÁTICO (m/s)	35 (m/s)

FUENTE: SER DEL SUR

4. Evaluar los criterios técnicos mínimos para la incorporación de la microgeneración eólica como generación distribuida

Los requisitos fundamentales que exige la concesionaria a una unidad de generación distribuida, para conectarse a su red son los siguientes:

- a) Regulación de tensión: esto tiene que ver con los equipos y el desarrollo de la operación de mantener un voltaje constante a pesar de los cambios que ocurren en las cargas y la inestabilidad de las fuentes generadoras. (viento, agua, sol, etc.)
- b) Integración con la puesta a tierra de la red de distribución: todo sistema de generación distribuida debe tener su conexión a tierra, cumpliendo con las normas eléctricas, de esta manera evitamos sobretensiones en los diferentes sistemas.
- c) Sincronización del sistema de GD con la red de distribución: la entrega de energía de la unidad generadora debe tener los mismos parámetros de la red eléctrica que se quiere conectar.
- d) Por último, el equipo de GD, como cualquier carga que está conectada en paralelo en la red eléctrica, se debe inyectar la energía con todos los parámetros definidos de forma eficiente.

5. Presupuesto que involucra la microgeneración eólica

INVERSIÓN TOTAL AEROGENERADOR 30 KW	S/. 92,644.20
INVERSIÓN TOTAL AEROGENERADOR 20 KW	S/. 65,309.20
TOTAL PRESUPUESTO	S/. 157,953.40

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

A continuación, se muestran los costos totales de ambos aerogeneradores 30 KW y 20 KW (incluye transporte, montaje, materiales). La energía que se va a generar mediante este proyecto se inyectara a las mismas líneas de distribución de la concesionaria, para lo cual utilizaremos los mismos planos de la concesionaria. (Ver anexo 05)

6. Evaluación económica del sistema de generación distribuida

Haciendo la evaluación económica de este proyecto se obtiene como resultado un V.A.N. positivo y una T.I.R. mayor a la tasa de interés del 10%, lo que nos demuestra que el proyecto es viable. En la siguiente tabla mostramos los resultados: (ver anexo 06)

VAN	S/. 277,334.47
TIR	41%

FUTENTE: ELABORACIÓN PROPIA

IV. DISCUSIÓN

Hoy en día, nos encontramos con la necesidad de disponer de fuentes de energía para controlar las necesidades energéticas de nuestro planeta. Cambiar esta necesidad conlleva a un difícil proceso, que empieza con la generación de electricidad mediante diferentes fuentes y continúa con la transformación y distribución a los centros de consumo.

A medida que ha pasado el tiempo, ahora contamos con dos opciones o alternativas para proveer de energía a los usuarios: la generación centralizada y la generación distribuida, la primera opción es una gran central de generación alejado de los consumidores la cual producen grandes cantidades de potencia, y esta tiene que ser transportada a voltajes muy elevados para reducir las pérdidas de energía eléctrica.

La gran diferencia que tiene la generación distribuida radica que su planta generadora se ubica cerca de los lugares de consumo y se enlazan de forma directa a la red de distribución. Otra diferencia importante del uso de la generación distribuida es que su producción de potencia esta entre mediana y pequeña potencia. El rango para la microgeneración está entre 1W – 100 KW, mediana generación 100 KW – 5 MW y de gran potencia 50 MW – 300 MW.

Ahora que la demanda de energía ha comenzado a incrementarse se ha convertido en una necesidad fundamental, por lo cual la generación distribuida está entrando con fuerza y se está consolidando como base para cumplir con el aumento de la demanda que exigen los usuarios.

El mercado nos ofrece diferentes tipos de turbinas con capacidades desde 10 KW hasta 300 KW por unidad. Estos equipos tienen un rendimiento del 80% son más livianas, toman menos espacio y algo muy importante con los costos que su mantenimiento es mínimo. Operan de cuatro formas diferentes: conectado en isla, interconectado a la red, conectada en paralelo y por ultimo puede estar conectada de forma continua o por momentos.

El impulso e interés en las energías renovables utilizadas como generación distribuida es una alternativa para descentralizar la energía, como lo demuestra este proyecto y satisfacer el aumento de la demanda de energía eléctrica de la ciudad de Shirac con una mejor calidad que el sistema convencional.

La generación de energía convencional fue una gran solución en su momento, pero también demandaba grandes inversiones, hoy en día la creciente demanda es un problema que se tiene que solucionar utilizando tecnologías limpias y que no tengan efectos secundarios con nuestro medio ambiente, esta investigación demuestra que es posible cambiar de forma positiva nuestro sistema energético.

V. CONCLUSIONES

- ❖ Se puede realizar un análisis de máxima demanda para determinar la cantidad de energía que consume dicha localidad, esto servirá para tener una idea de la capacidad que deberá tener la micro central para impulsar la generación distribuida.
- ❖ Es factible comenzar a utilizar la generación distribuida a partir de la microgeneración eólica, ya que en la zona de estudio se cuenta con un alto potencial eólico, llegando a una velocidad promedio de 12 m/s.
- ❖ La generación distribuida está empezando a tomar fuerza en la actualidad, en los EE.UU. y Europa son donde más aplicación están teniendo. Para esto están utilizando equipos de última generación para aprovechar un mejor rendimiento.
- ❖ Nuestro país está tomando conciencia de la importancia de desarrollar tecnologías alternativas para la generación de energía eléctrica, ya que ahora existen leyes que promueven el uso de recursos renovables, con lo cual nos deja en claro que se apunta a tener mayores avances en el uso de estos sistemas en nuestro país.
- ❖ La factibilidad económica según los métodos de evaluación (VAN – TIR, beneficio - costo), resultan sumamente sustanciosos para la inversión privada.
- ❖ Por lo antes mencionado podemos concluir que se genera suficiente energía para conectar la micro central con las redes eléctricas de la ciudad de Shirac, de la concesionaria HIDRANDINA y por ende de manera indirecta con el SEIN.

VI. RECOMENDACIONES

- ❖ Una de la recomendación más importante sobre la generación distribuida es enfocarlo como una ventaja y no como un peligro, esta nueva tecnología es la solución para la creciente demanda de energía y a la vez disminuir la contaminación ambiental.
- ❖ Mantener información y actualización de las nuevas tecnologías para la generación de energía eléctrica tanto para autoconsumo, pequeña y mediana potencia.
- ❖ Es muy importante ir trabajando y mejorando estos sistemas de generación ya que en un futuro no muy lejano van a ser el pilar de sostenimiento de la creciente demanda eléctrica a nivel mundial.
- ❖ Realizar capacitaciones y concientización a las diferentes poblaciones sobre las nuevas formas de generar energía eléctrica, con el objetivo de reducir la contaminación ambiental que hoy en día es tema preocupante al cual tenemos proponer soluciones para minimizarla.

VII. REFERENCIAS

1. **ALVAREZ, CARLOS. 2008.** ANALISIS LOCAL Y MUNDIAL EN GENERACION DISTRIBUIDA. 2008. pág. 28.
2. **DNTN.MIEM. 2009.** MICROGENERACION EOLICA. 2009. pág. 1.
3. **DUEÑAS, RED. 2003.** ANALISIS TECNICO ECONOMICO DE LA GENERACION DISTRIBUIDA MICROTURBINAS A GAS NATURAL PARA LA COMUNIDAD DE SAN JOSE DE PARCO. 2003. págs. 48 - 49.
4. **ENDESA. 2014.** GENERACION DISTRIBUIDA. 2014. pág. 1.
5. EXPERIENCIAS CON ENERGIAS RENOVABLES EN PERU. **PINZAS, TEOBALDO. 2014.** 21 de 01 de 2014, pág. 1.
6. **FERNÁNDEZ, BORJA. 2006.** ENERGIA MINIEOLICA Y GENERACION DISTRIBUIDA. 2006. pág. 1, INFORME TECNICO.
7. **FERNANDEZ, JAVIER. 2010.** ESTUDIO DE LOS SISTEMAS DE MICROGENERACION EN ESPAÑA. 2010. pág. 46, TESIS.
8. **GAMIO, PEDRO. 2010.** MATRIZ ENERGETICA Y ENERGIAS RENOVABLES. LIMA, FRIEDRICH EBERT STIFTUNG. 2010. pág. 35, INFORME TECNICO.
9. **GRINNELL, WILLANS Y UNRAU. 2009.** METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. 2009.
10. **HERNANDEZ, FERNANDEZ Y BATISTA. 2010.** METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION. MCGRAW - HILL INTERAMERICANA DE MEXICO S.A. DE C.V. 2010.
11. **HERNANDEZ, JOSE. 2015.** LA GENERACION DISTRIBUIDA Y EL FUTURO DE LOS SISTEMAS DE DISTRIBUCION. 2015. pág. 60.
12. **MADRAÑOL, ANGEL. 2014.** PIONERO EN MICROGENERACION. 2014. pág. 1, TECNICO.
13. **MARTINEZ, ANTONIO. 2007.** ENERGIAS RENOVABLES Y GENERACION DISTRIBUIDA. 2007. pág. 1, INFORME TECNICO.
14. **NETIO, DOMO. 2012.** SISTEMA DE MICROGENERACION EOLICA CON TURBINAS PARA EL PROYECTO SMARCITY. ENDESA INSTALA UN SISTEMA DE MICROGENERACION EOLICA CON TURBINAS PARA EL PROYECTO SMART CITY. 07 de 06 de 2012, pág. 1.
15. NUEVA TECNOLOGIA DE ENERGIA EOLICA. **ORTIZ, RICARDO. 2015.** ESPAÑA : s.n., 2015, UNOCERO, pág. 1.
16. REPORTE DE LA SITUACION MUNDIAL DE LAS ENERGIAS RENOVABLES 2015. **SAWIN, JANET. 2015.** ESPAÑA : s.n., 2015, pág. 6.

17. **RODRIGUEZ, CENTENO. 2011.** NUEVOS MODELOS DE MICROGENERACION EOLICA. [En línea] 2011. [Citado el: 13 de 04 de 2016.]
18. **VALENCIA, JAMES. 2008.** GENERACION DISTRIBUIDA, DEMOCRATIZACION DE LA ENERGIA ELECTRICA. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, BOGOTA, DC. 2008. pág. 5, INFORME TECNICO.
19. **VELASQUEZ, JEAN. 2013.** II SIMPOSIO INTERNACIONAL DE ENERGIA EOLICA. LIMA : s.n., 2013.
20. **VERCELLI, AMILCAR. 2012.** MICROGENERACION EOLICA. [En línea] 10 de 2012. [Citado el: 18 de 04 de 2016.]

ANEXO 01

DEMANDA MÁXIMA DE LA CIUDAD DE SHIRAC

PARÁMETROS PRINCIPALES PARA LA ESTIMACIÓN DE LA MÁXIMA DEMANDA:

Tipos de abonados:

- ❖ **Abonados domésticos (AD):** son los abonados residenciales del área de influencia. En la ciudad del distrito Shirac – Cajamarca, se tiene 171 usuarios que serán abonados con el proyecto de microgeneración eólica utilizada como generación distribuida.
- ❖ **Abonados comerciales (AC):** los que realizan alguna actividad comercial o corresponden a áreas de comercio, incluso los que se encuentran dentro de las viviendas. En la ciudad del distrito se cuenta con 6 de este tipo.
- ❖ **Abonados de uso general (AUG):** considerados como: escuelas, postas médicas, iglesias, centros comunales, municipalidades, etc., que forman parte del ámbito comunal. En Shirac se cuenta con 6.
- ❖ **Abonados de pequeña industria (API):** industrias cuya demanda es superior a la de un abonado comercial, pero que no llega a ser una carga especial: talleres de carpintería, de calzado, etc. Con producción en pequeña escala. En Shirac no se cuenta con este tipo de abonado. (0 API).

El número total de abonados se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Nº de Abonados Totales} = \text{AD} + \text{AC} + \text{AUG} + \text{API}$$

TIPOS DE ABONADOS Y CONSUMOS

TIPO DE ABONADO	ABREVIACIÓN	CANTIDAD DE ABONADOS	CONSUMO MENSUAL (KWh)	CONSUMO ANUAL (KWh)
CONSUMO UNITARIO POR ABONADO DOMÉSTICO (KWh)	CUAD	171	15	180
CONSUMO UNITARIO POR ABONADO COMERCIAL (KWH)	CUAC	6	18	216
CONSUMO UNITARIO POR ABONADO DE USO GENERAL (KWh)	CUAUG	6	20	240
CONSUMO UNITARIO POR ABONADO PEQUEÑA INDUSTRIA (KWh)	CAUPI	-	-	-

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tipos de localidad:

Localidad tipo I: compuesto por localidades concentradas o semidispersas situadas en áreas rurales, que presentan configuración urbana definida y pueden contar con plazas y/o calles, así mismo cuentan con mayor número de servicios, locales públicos y vías de acceso. Shirac está considerado como una localidad tipo I.

Localidad tipo II: compuesto por localidades dispersas situadas en áreas rurales, que presentan configuración urbana definida y pueden contar con plazas y/o calles; asimismo cuenta con nivel de desarrollo intermedio, con mayor número de servicios y locales públicos, vías de acceso.

Persona por hogar en el área rural

Resulta de la división de la población entre el número de hogares que cuentan con energía. Según las encuestas realizadas tenemos una población de 915 habitantes y una cantidad de 183 viviendas, dividiendo estos valores obtenemos 5 personas por hogar.

REGIÓN GEOGRÁFICA	PERSONA / HOGAR
SIERRA	5

FUENTE: MINISTERIO ECONOMIA Y FINANZAS (MEF)

Consumo de energía por abonado

Valores referenciales del consumo de energía por abonado doméstico (AD), en el ámbito rural.

REGIÓN GEOGRÁFICA	CONSUMO DE ENERGÍA POR (AD) KWh - mes	
	TIPO I	TIPO II
SIERRA	17 a 25	8 a 16

FUENTE: MINISTERIO ECONOMIA Y FINANZAS (MEF)

Tasa de crecimiento poblacional (r%)

La ciudad de Shirac tiene una tasa de crecimiento poblacional (0.02%), según el INEI en el año 2009

POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE SHIRAC

Nº DE HABITANTES 2016	TASA DE CRECIMIENTO (%)	Nº DE HABITANTES 2036	Nº DE VIVIENDAS 2016	Nº DE VIVIENDAS 2036
915	0,02	1360	183	272

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA:

- ❖ **Datos de inicio:** La ciudad de Shirac tiene 915 habitantes, 183 lotes para brindarles el servicio de energía eléctrica, de los cuales 171 son

de tipo doméstico, 6 de tipo comercial y por ultimo 6 de uso general. Pequeña industria no existe en dicha localidad.

- ❖ **Grado de electrificación inicial:** Todas las viviendas cuentan con el servicio de energía eléctrica convencional domiciliaria. (100%)
- ❖ **Consumo unitario de energía por tipo de abonado (C.U.):** Se obtiene del análisis sobre el consumo de energía por cada tipo de abonado (doméstico, comercial, uso general y pequeña industria). Los valores se expresan en forma anual y en KWh por abonado.
- ❖ **Consumo de energía por tipo de abonado (C):** se obtiene de la multiplicación individual del consumo unitario anual por tipo de abonado y el número de abonados.

$$Consumo_{Abonado} = C.U. \times N^{\circ} \text{ de Abonados}$$

- ❖ **Consumo de alumbrado público:** se obtiene de la multiplicación de los puntos de iluminación por la potencia de la lámpara y horas de utilización. Utilizamos la siguiente formula:

$$CAP = 0.36 \times (PPL + 10) \times NL \times 12$$

- ❖ **Consumo total de energía:** se obtiene sumando el consumo anual de todos los abonados, incluyendo el alumbrado público.

$$C_{TOTAL} = C_{Domestico} + C_{Comercial} + C_{Uso\ General} + C_{P. Industria} + C_{A. Pbco.}$$

ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA PROYECTADA

Para la proyección de la demanda debemos asumir una tendencia creciente del consumo de energía por abonado doméstico (KWh/abonado) y del

número de abonados estimados para cada año en el horizonte de evaluación.

Datos de inicio: en la ciudad del distrito se tiene una población total de 915 habitantes, 171 viviendas domésticas, 6 son de tipo comercial y 6 de uso general, obteniendo un total de 183 usuarios.

Proyección de la población total: se obtiene incrementando la tasa de crecimiento poblacional a la población inicial, se tiene una población proyectada hacia el año 2036, con un total de 1360 habitantes y 272 usuarios. Se determina mediante la siguiente formula:

$$Poblacion_{proyectada} = Poblacion_{inicial} \times (1 + r\%)^n$$

CANTIDAD Y TIPOS DE ABONADOS 2017

DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA	CANTIDAD
Nº ABONADOS TOTALES	AT	187
Nº ABONADOS DOMÉSTICOS	AD	174
Nº ABONADOS COMERCIAL	AC	6
Nº ABONADOS DE USO GENERAL	AUG	6
Nº ABONADOS PEQUEÑA INDUSTRIA	API	0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CANTIDAD Y TIPOS DE ABONADOS 2027

DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA	CANTIDAD
Nº ABONADOS TOTALES	AT	228

Nº ABONADOS DOMÉSTICOS	AD	213
Nº ABONADOS COMERCIAL	AC	7
Nº ABONADOS DE USO GENERAL	AUG	7
Nº ABONADOS PEQUEÑA INDUSTRIA	API	0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CANTIDAD Y TIPOS DE ABONADOS 2036

DESCRIPCIÓN	ABREVIATURA	CANTIDAD
Nº ABONADOS TOTALES	AT	272
Nº ABONADOS DOMÉSTICOS	AD	254
Nº ABONADOS COMERCIAL	AC	9
Nº ABONADOS DE USO GENERAL	AUG	9
Nº ABONADOS PEQUEÑA INDUSTRIA	API	0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Proyección del grado de electrificación: la meta propuesta que se pretende alcanzar son 272 viviendas electrificadas hasta el año 2036, cubriendo al 100% la máxima demanda.

Proyección del número total de abonados: según la proyección se tendrá 254 abonados domésticos, 9 abonados comerciales y 9 abonados de uso general, obteniendo un total de 272 abonados.

Proyección por cada tipo de abonados: se obtiene de la distribución del número total de abonados de acuerdo a la participación de abonados por sectores determinada en un inicio.

$$\text{Nº DE ABONADO}_{\text{Sector}} = \text{Nº De Abonado Total} \times \% \text{ Abonado}_{\text{Inicial}}$$

Proyección del consumo unitario de energía por tipo de abonado (C. U._{proy.}): en el sector doméstico, se calcula con la tasa de crecimiento del

consumo de energía por abonado. Se determina mediante la siguiente formula:

$$AD_{Proy} = C.A.D_{Inicial} \times (1 + i\%)^n$$

Donde:

AD: abonado domestico proyectado

C.A.D: consumo de abonado domestico inicial

i%: tasa de crecimiento poblacional

n: cantidad de años del proyecto

CONSUMO UNITARIO POR TIPO DE ABONADO 2017

DESCRIPCIÓN	KW-h - MES	FÓRMULA	KW-h - ANUAL
CUAD (KW - h)	15	$12(1 + r\%)^n$	184
CUAC (KW - h)	18	$12(1 + r\%)^n$	220
CUAUG (KW - h)	20	$12(1 + r\%)^n$	245

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Proyección del consumo de energía por tipo de abonado (C_{Proy}): esta proyección se obtiene de la multiplicación individual del consumo unitario anual por tipo de abonado con el respectivo número de abonados.

$$C_{Abonado} = C.U_{Proy} \times N^{\circ} \text{ de Abonados Proyectados}$$

Donde:

C: consumo abonado

CU: consumo unitario proyectado

CONSUMO DE ENERGÍA ANUAL POR TIPO DE ABONADO 2017

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	ENERGÍA ANUAL (KW-h)
CAD (KW - h)	CUAD * AD	32 024
CAC (KW - h)	CUAC * AC	1 348
CAUG (KW - h)	CAUG * AUG	1 498
CAPI (KW - h)	CUAPI * API	0
CONSUMO DE ENERGÍA KWh	CAD+CAC+CAUG+CAPI	34 870

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CONSUMO DE ENERGÍA ANUAL POR TIPO DE ABONADO 2027

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	ENERGÍA ANUAL (KW-h)
CAD (KW - h)	CUAD * AD	47 585
CAC (KW - h)	CUAC * AC	2 004
CAUG (KW - h)	CAUG * AUG	2 226
CAPI (KW - h)	CUAPI * API	0
CONSUMO DE ENERGÍA KWh	CAD+CAC+CAUG+CAPI	51 815

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CONSUMO DE ENERGÍA ANUAL POR TIPO DE ABONADO 2036

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	ENERGÍA ANUAL (KW-h)
CAD (KW - h)	CUAD * AD	67 963
CAC (KW - h)	CUAC * AC	2 862
CAUG (KW - h)	CAUG * AUG	3 180
CAPI (KW - h)	CUAPI * API	0
CONSUMO DE ENERGÍA KWh	CAD+CAC+CAUG+CAPI	74 005

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Proyección del consumo de alumbrado público: esta proyección se obtiene de la multiplicación de los puntos de iluminación proyectados por la

potencia de la lámpara y horas de utilización. Se calcula mediante la siguiente formula:

$$\text{CAP} = 0.36 \times (\text{PPL} + 10) \times \text{NL} \times 12$$

Proyección del consumo total de energía: se obtiene a partir de la suma del consumo proyectado de todos los abonados, incluyendo alumbrado público.

$$\text{CONSUMO TOTAL ENERGÍA} = \text{AD} + \text{AC} + \text{AUG} + \text{API} + \text{AP}$$

Donde:

AD: proyección abonados domésticos

AC: proyección abonados comerciales

AUG: proyección abonados uso general

API: proyección abonados pequeña industria

AP: proyección alumbrado público

Para calcular la energía total requerida se emplea la siguiente formula:

$$\text{ENERGÍA TOTAL REQUERIDA (KWh)} = \frac{\text{CONSUMO TOTAL}}{1 - \%PÉRDIDAS}$$

A partir de la energía total requerida se obtiene la potencia requerida para el sistema diseñado aplicando el FACTOR DE CARGA.

Para los sistemas eléctricos rurales se considera un factor de carga de 20% y 35%. Se calcula mediante la siguiente formula:

$$\text{CAPACIDAD TOTAL REQUERIDA (KW)} = \frac{\text{ENERGIA TOTAL}}{\text{FC} * 8760}$$

CONSUMO DE ENERGÍA Y POTENCIA 2017

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	E. ANUAL (KW-h)
CONSUMO MENSUAL AP - CMAP (KW-h)	AT * KALP	1 176
PUNTOS DE ILUMINACIÓN SIST. CONVENCIONAL	CAPmes/0,36(PPL + 10)	54
CONSUMO ANUAL AP SIST. CONVENCIONAL KWh	0,36(PPL+10)NL*12	13 997
CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA SIST. CONV. KWh	CT + CAP	48 867
PORCENTAJE DE PÉRDIDAS	Pd (%)	0,09
PERDIDAS DE ENERGÍA KWh	CT * (1+Pd)	4 398
ENERGÍA AL INGRESO DEL SIST. (KW-h)	CTanual + Pe	53 265
FACTOR DE CARGA	Fc (%)	0,25
POTENCIA AL INGRESO DEL SISTEMA (KW)	ET/8760*Fc	24 322

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CONSUMO DE ENERGÍA Y POTENCIA 2027

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	E. ANUAL (KW-h)
CONSUMO MENSUAL AP – CMAP (KW-h)	$AT * KALP$	1 433
PUNTOS DE ILUMINACION SIST. CONVENCIONAL	$CAP_{mes}/0,36(PPL + 10)$	66
CONSUMO ANUAL AP SIST. CONVENCIONAL KWh	$0,36(PPL+10)NL*12$	17 107
CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA SIST. CONV. KWh	$CT + CAP$	68 922
PORCENTAJE DE PÉRDIDAS	$Pd (\%)$	0,09
PÉRDIDAS DE ENERGÍA KWh	$CT * (1+Pd)$	6 203
ENERGÍA AL INGRESO DEL SIST. (KW-h)	$CT_{anual} + Pe$	75 125
FACTOR DE CARGA	$Fc (\%)$	0,25
POTENCIA AL INGRESO DEL SISTEMA (KW)	$ET/8760*Fc$	34 304

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CONSUMO DE ENERGÍA Y POTENCIA 2036

DESCRIPCIÓN	FÓRMULA	E. ANUAL (KW-h)
CONSUMO MENSUAL AP – CMAP (KW-h)	$AT * KALP$	1 713
PUNTOS DE ILUMINACION SIST. CONVENCIONAL	$CAP_{mes}/0,36(PPL + 10)$	79
CONSUMO ANUAL AP SIST. CONVENCIONAL KWh	$0,36(PPL+10)NL*12$	20 477
CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA SIST. CONV. KWh	$CT + CAP$	94 481
PORCENTAJE DE PÉRDIDAS	$Pd (\%)$	0,09
PÉRDIDAS DE ENERGÍA KWh	$CT * (1+Pd)$	8 503
ENERGÍA AL INGRESO DEL SIST. (KW-h)	$CT_{anual} + Pe$	102 985
FACTOR DE CARGA	$Fc (\%)$	0,25
POTENCIA AL INGRESO DEL SISTEMA (KW)	$ET/8760*Fc$	47 025

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

CENTRO CIUDAD DE SHIRAC



FUENTE: VÁSQUEZ PAREDES, MANUEL

VISTA PANORÁMICA DE SHIRAC



FUENTE: VÁSQUEZ PAREDES, MANUEL



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FICHA TÉCNICA UTILIZADA COMO INSTRUMENTO PARA DETERMINAR EL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN EL DISTRITO DE SHIRAC - CAJAMARCA

ELABORARADO POR: VÁSQUEZ PAREDES, MANUEL ALFONSO

FECHA:

ARTEFACTO	CANTIDA D	POTENCIA (W)	HORAS/USO- DIA	Nº DE DIAS	CONSUMO - MES (KWh)
TELEVISOR					
RADIO					
FOCOS					
LICUADORA					
PLANCHA					
COMPUTADORA					
REFRIGERADOR					
EQUIPO SONIDO					
CONGELADORA					
MICROONDAS					
FLUORESCENTE S					
OTROS					

CONSUMO TOTAL DE ENERGÍA MENSUAL (KWh)

USUARIO:

FIRMA:

DNI:

DATOS TÉCNICOS DE LOS TRANSFORMADORES DE LA SUBESTACIONES

SM 2001 – SM 2002 - SHIRAC

SUBESTACION SM 2001		SUBESTACION SM 2002	
DATOS GENERALES		DATOS GENERALES	
Nº TRANSFORMADOR	1	Nº TRANSFORMADOR	1
MARCA	ABB	MARCA	ABB
Nº SERIE	1049	Nº SERIE	1006
POTENCIA	40 KVA	POTENCIA	40 KVA
AÑO FABRICACION	1998	AÑO FABRICACION	1998
Nº DE TAPS	5	Nº DE TAPS	5
FASES EN MT	RST	FASES EN MT	RST
TAP ACTUAL	3	TAP ACTUAL	3
GRUPO DE CONEXIÓN	DYN5	GRUPO DE CONEXIÓN	DYN5
TENSION E INTENSIDAD (NOMINAL)		TENSION E INTENSIDAD (NOMINAL)	
TENSION PRIMARIO	22.9 KV	TENSION PRIMARIO	22.9 KV
TENSION SECUNDARIO	0.4 - 0.23 KV	TENSION SECUNDARIO	0.4 - 0.23 KV
DATOS SAP		DATOS SAP	
EQUIPO SAP	500104094	EQUIPO SAP	500105912
UBICACIÓN TECNICA	3E - D- 54041 - E370565	UBICACIÓN TECNICA	3E - D- 54041 - E370570

FUENTE: HIDRANDINA

SUBESTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN SHIRAC	
MAXIMUS: SM 2002	OPTIMUS: E 370570 SED SM 2002
SAP: 3E - D - 5404	SERVICIO ELÉCTRICO: SE 0230
UBICACIÓN POLÍTICA/GEOGRÁFICA	UBICACIÓN - EMPRESA
DEPARTAMENTO: Cajamarca	UUNN: 54 Cajamarca
PROVINCIA: San Marcos	LOCALIDAD: 4311
DISTRITO: 061006 José Manuel Quiroz	ZONA: 443 SECTOR: 07
	LOCALIDAD/CIUDAD: Shirac
TIPO - PROPIEDAD	
TIPO: Aérea Biposte	
PROPIEDAD: Distribuidor	
INVERSIONISTA: Concesionaria	
VALORES NOMINALES DE OPERACIÓN	
MEDIA TENSIÓN: 22,9 KV	
BAJA TENSIÓN: 0,38/0,22 KV	
CONEXIONADO DE TRAFOS: Trifásica	
CONEXIONADO: Delta - Estrella - No Aterrado	
POTENCIA INSTALADA: 40 KVA	
FACTOR DE UTILIDAD: 0%	
MÁXIMA DEMANDA AP: 1 KW	
MÁXIMA DEMANDA SP: 7,8 KW	

FUENTE: HIDRANDINA

Con estos datos obtenidos por la concesionaria, encontraremos la corriente en media tensión y baja tensión:

Corriente en media tensión. Aplicamos la siguiente formula:

$$P = \sqrt{3} V \times I \quad \wedge \quad I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V}$$

Donde:

P = Potencia

V = Voltaje

I = Corriente

Datos:

$$I = \frac{40 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 22,9 \text{ KV}} = 1 \text{ A}$$

$$P = 40 \text{ KVA}$$

$$V = 22,9 \text{ KV}$$

$$I = 1 \text{ A}$$

Corriente en baja tensión: aplicamos la misma fórmula, solo que ahora modificamos el voltaje que se utiliza en baja tensión.

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V}$$

Datos:

$$P = 40 \text{ KVA}$$

$$I = \frac{40 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 0,38 \text{ KV}} = 60,77 \text{ A}$$

$$V = 0,38 \text{ KV}$$

$$I = 61 \text{ Amperios}$$

CONSUMO DE ENERGÍA TOTALIZADA MENSUAL DE SP – SM 2001

DIRECELEM	CODIGOTEC	TIPOCONSUM	SERIEFAB	FACTOR	DIGITOS	DIGITOSDEC
SHIRAC / BO SHIRAC JR UNO	SM2001	Totalizador	0970546	1	6	1
CONSUMO DE ENERGIA TOTALIZADA MENSUAL DE SP - SM 2001						
AGOSTO	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad	SM 2001	
	162669	163899	1230	KWh		
SEPTIEMBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	163899	165206	1307	KWh		
OCTUBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	165206	166464	1258	KWh		
NOVIEMBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	166464	167382	918	KWh		
DICIEMBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	167382	168794	1412	KWh		

FUENTE: HIDRANDINA

CONSUMO DE ENERGÍA TOTALIZADA MENSUAL DE AP – SM 2001

DIRECELEM	CODIGOTEC	TIPOCONSUM	SERIEFAB	FACTOR	DIGITOS	DIGITOSDEC
SHIRAC / BO SHIRAC JR UNO	SM 2001	ALUMBRADO P.	0418713	1	5	1
CONSUMO DE ENERGIA TOTALIZADA MENSUAL DE AP - SM 2001						
AGOSTO	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad	SM 2001	
	39788.9	40204	415.1	KWh		
SEPTIEMBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	40204	40682.5	478.5	KWh		
OCTUBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	40682.5	41151.2	468.7	KWh		
NOVIEMBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	41151.2	41400.5	249.3	KWh		
DICIEMBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	41400.5	41893.8	493.3	KWh		

FUENTE: HIDRANDINA

CONSUMO DE ENERGÍA TOTALIZADA MENSUAL DE SP – SM 2002

DIRECELEM	CODIGOTEC	TIPOCONSUM	SERIEFAB	FACTOR	DIGITOS	DIGITOSDEC
SHIRAC / CO SHIRAC CA A SHIRAC	SM2002	Totalizador	01663049	1	6	1
CONSUMO DE ENERGIA TOTALIZADA MENSUAL DE SP - SM 2002						
AGOSTO	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad	SM 2002	
	431607	435327	3720	KWh		
SEPTIEMBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	435327	439009	3682	KWh		
OCTUBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	439009	442305	3296	KWh		
NOVIEMBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	442305	445162	2857	KWh		
DICIEMBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	445162	449080	3918	KWh		

FUENTE: HIDRANDINA

CONSUMO DE ENERGÍA TOTALIZADA MENSUAL DE AP – SM 2002

DIRECELEM	CODIGOTEC	TIPOCONSUM	SERIEFAB	FACTOR	DIGITOS	DIGITOSDEC
SHIRAC/ CO SHIRAC	SM2002	Alumbrado Publico	0452227	1	5	1
CONSUMO DE ENERGIA TOTALIZADA MENSUAL DE AP - SM 2002						
AGOSTO	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad	SM 2002	
	92131.6	92936.8	805.2	KWh		
SEPTIEMBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	92936.8	93810.8	874	KWh		
OCTUBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	93810.8	94521.4	710.6	KWh		
NOVIEMBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	94521.4	95198.5	677.1	KWh		
DICIEMBRE	Lectura Anterior	Lectura Actual	Diferencia	Unidad		
	95198.5	96077.2	878.7	KWh		

FUENTE: HIDRANDINA

PÉRDIDAS DE ENERGÍA EN EL ALIMENTADOR DE SHIRAC SMA002

VOLUMEN DE PERDIDAS DE ENERGIA EN MWh		
PERIODO	AÑO	SMA 002
Enero	2016	31,47
Febrero	2016	20,44
Marzo	2016	38,45
Abril	2016	33,65
Mayo	2016	45,03
Junio	2016	38,35
Julio	2016	32,64
Agosto	2016	39,22
Septiembre	2016	37,22
Octubre	2016	3,51

FUENTE: HIDRANDINA

PORCENTAJE DE PERDIDAS DE ENERGIA		
PERIODO	AÑO	SMA 002
Enero	2016	14,90%
Febrero	2016	10,32%
Marzo	2016	17,99%
Abril	2016	15,99%
Mayo	2016	19,54%
Junio	2016	17,42%
Julio	2016	14,86%
Agosto	2016	17,16%
Septiembre	2016	17,01%
Octubre	2016	1,85%

FUENTE: HIDRANDINA

**PLIEGO TARIFARIO ACTUAL BT5B DEL SERVICIO PÚBLICO DE
ELECTRICIDAD**

BAJA TENSIÓN		UNIDAD	TARIFA SIN IGV
TARIFA BT5B: TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E			
No Residencial	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.09
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kWh	58.22
TARIFA BT5B: TARIFA CON SIMPLE MEDICIÓN DE ENERGÍA 1E			
Residencial	a) Para usuarios con consumos menores o iguales a 100 kWh por mes 0 - 30 kWh		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.01
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kWh	42.52
	31 - 100 kWh		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.01
	Cargo por Energía Activa - Primeros 30 kWh	S./mes	12.76
	Cargo por Energía Activa - Excesos de 30 kWh	ctm. S./kWh	56.69
	b) Para usuarios con consumos mayores a 100 kWh por mes		
	Cargo Fijo Mensual	S./mes	3.09
	Cargo por Energía Activa	ctm. S./kWh	58.22

FUENTE: OSINERMINING

ANEXO 02

ORIGEN DEL VIENTO A ESCALA GLOBAL

El viento, considerado a escala planetaria tiene su origen en las diferencias de presión creadas por la homogeneidad del calentamiento por radiación solar. Por ejemplo, la cantidad de radiación solar absorbida en la superficie terrestre es mayor en el ecuador que en los polos. Adicionalmente, el movimiento de traslación del planeta da lugar a variaciones estacionales en la distribución de radiación.

Las variaciones espaciales en la transferencia de calor a la atmosfera crean variaciones en el campo de presión que fuerzan al aire a moverse desde las altas hacia las bajas presiones. Normalmente, la fuerza del gradiente de presión vertical se cancela con la fuerza gravitatoria. Es por ello que el viento sopla predominantemente en el plano horizontal, respondiendo a los gradientes horizontales de presión.

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN DEL VIENTO

El viento matemáticamente es un vector, tiene aproximadamente dos dimensiones, puesto que la componente vertical es normalmente muy pequeña. Por lo tanto, puede describirse en cada instante de tiempo con dos coordenadas. Para obtener estas coordenadas en un sistema cartesiano, el vector debe ser proyectado sobre cada uno de los ejes definidos más o menos arbitrariamente como x e y . esto es útil para la previsión numérica del tiempo, pero la manera natural de describir el viento es mediante sus coordenadas polares, el modulo (velocidad) y la dirección.

La descripción mediante el modulo y la dirección es conveniente por intuitiva y porque los instrumentos tradicionales de medida del viento evalúan justamente cada una de estas dos magnitudes por separado.

El instrumento que mide la velocidad del viento de manera directa en aplicaciones eólicas es normalmente el ANEMÓMETRO, siendo el más común en anemómetro de cazoletas.

ANEMÓMETROS: DIGITAL Y DE CAZOLETAS



FUENTE: INTERNET

El anemómetro de cazoletas emplea su rotación, que varía en proporción a la velocidad del viento, para generar una señal. Para medir el ritmo de rotación de las cazoletas, se pueden emplear contadores mecánicos, variaciones de voltaje, o interruptores fotoeléctricos. Lo que se obtiene entonces es el desplazamiento creado por el flujo del viento y por lo tanto la distancia. Dividiendo esta entre la unidad de tiempo de la muestra que se obtiene la velocidad del viento.

UNIDADES Y ESCALAS

El viento se suele especificar con su módulo y su ángulo. Las unidades del módulo como para cualquier velocidad constan de una dimensión espacial dividida entre una temporal. En el sistema internacional, estas unidades son el metro y el segundo (m/s), y de hecho son las habituales en los estudios de recurso eólico. Por familiaridad también se emplean el kilómetro y la hora (k/h).

ENERGÍA DEL VIENTO

Si el viento puede aprovecharse para la producción de energía, es porque la contiene en forma de energía cinética. Las máquinas respectivas permitirán transformarlas en energía mecánica y mediante un generador, en energía eléctrica.

Hay que considerar un flujo de viento de velocidad U que atraviesa un volumen de longitud diferencial y sección transversal A .

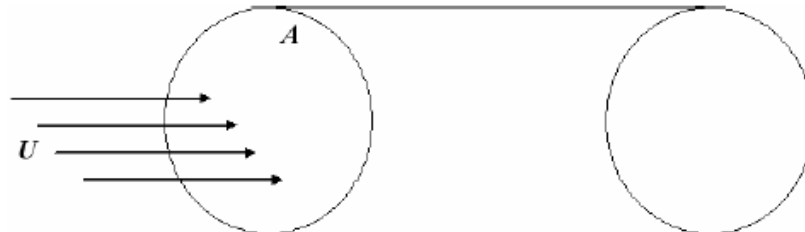


Fig. 2 Flujo a través de un disco

El flujo que atraviesa el disco por unidad de tiempo, dm/dt , según la ecuación de continuidad es:

$$\frac{dm}{dt} = \frac{d(\rho \cdot V)}{dt} = \rho \cdot A \cdot \frac{dx}{dt} = \rho \cdot A \cdot U$$

Donde ρ es la densidad del aire, que al igual que A es el área del disco, se considera que no varía con el tiempo. Por otra parte, la potencia o energía cinética por unidad de tiempo será:

$$P = \frac{dEc}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} * m \cdot v^2 \right) = \frac{1}{2} * U^2 * \frac{dm}{dt}$$

Sustituyendo en la ecuación anterior, queda la siguiente expresión:

$$P = \frac{1}{2} * \rho \cdot U^3$$

A la luz de estos resultados, se puede extraer las siguientes conclusiones:

- ❖ La densidad de potencia es proporcional a la densidad del aire. Esto quiere decir a mayor altitud, menor la energía disponible a igual velocidad del viento.
- ❖ La energía que se puede extraer del viento es proporcional al área barrida por el rotor.
- ❖ La densidad de la potencia es proporcional al cubo de la velocidad del viento.

LEY DE BETZ

Si se intenta extraer con un aerogenerador la energía del viento, se verá que su velocidad disminuye al traspasar la máquina, dado que el rotor de la turbina eólica debe frenar el viento para transformar su energía cinética en rotacional.

Dado que la cantidad de aire que pasa a través del área barrida por el rotor por unidad de tiempo debe ser igual a la que abandona el área de rotor por el otro lado, el aire ocupará una mayor sección transversal (diámetro) detrás del plano del rotor.

Si se intenta extraer toda la energía del viento, el aire saldría con una velocidad nula, es decir el aire no podría abandonar la turbina. En ese caso no se extraería ninguna energía en absoluto, ya que obviamente también se impediría la entrada de aire al rotor del aerogenerador.

Se considera bastante razonable, que la velocidad promedio del viento a través del área del rotor es el promedio de la velocidad del viento sin perturbar antes de la turbina eólica V_1 , y la velocidad del viento después de su paso del plano del rotor V_2 , esto es, $(V_1 + V_2)/2$. Entonces la masa por unidad de tiempo es que atraviesa el rotor es:

$$\frac{dm}{dt} = \frac{d(\rho.V)}{dt} = \rho \cdot A \cdot \frac{dx}{dt} = \rho \cdot A \cdot \frac{(V_1 + V_2)}{2}$$

Y la potencia extraída por el rotor es:

$$P = \frac{dEc}{dt} = \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} * m \cdot v^2 \right) = \frac{1}{2} (V_1 - V_2) * \frac{dm}{dt}$$

Que sustituyendo la expresión anterior daría una potencia extraída de:

$$P = \frac{1}{4} \rho \cdot A \cdot (V_1^2 - V_2^2) (V_1 + V_2)$$

La potencia del viento incidente sobre el rotor es:

$$P = \frac{1}{2} \rho \cdot A \cdot V_1^3$$

Donde:

P = potencia

ρ = densidad

V = velocidad del viento

ANEXO 03

AEROGENERADORES SELECCIONADOS

AEROGENERADOR MODELO FD - 30000

FD-30000		Generador	30kw/380v	1 pc
		Aspas	30kw,3 aspas	1 set
		Torre	18m, φ820*6m*58 φ630*6m*58 φ425*6m*58	1 set
		Controlador	30kw/380v	1 pc
		Inversor	30kW/380v, Salida de onda sinusoidal de voltaje opcional	1 pc
		Bateria SLA	12V/200AH	128 pcs

FUENTE: SER DEL SUR

AEROGENERADOR FD - 20000

FD-20000		Generador	20kw/360v	1 pc
		Aspas	20kw,3 aspas	1 set
		Torre	18m, φ820*6m*58 φ630*6m*58 φ425*6m*58	1 set
		Controlador	20kw/360v	1 pc
		Inversor	20kW/360v, Salida de onda sinusoidal de voltaje opcional	1 pc
		Bateria SLA	12V/200AH	90 pcs

FUENTE: SER DEL SUR

ANEXO 04

EVALUAR LOS CRITERIOS TÉCNICOS MÍNIMOS PARA LA INCORPORACIÓN DE LA MICROGENERACIÓN EÓLICA COMO GENERACIÓN DISTRIBUIDA

La tecnología con respecto a la energía descentralizada a través de pequeños centros de generación permitirá a la red adaptarse mejor a las dinámicas propias de las energías renovables y de la generación distribuida, facilitando a las empresas y a los consumidores un acceso más directo a los beneficios vinculados con dichos recursos.

Los beneficios de esta operación involucran numerosos aspectos. Desde el punto de vista de la fiabilidad del sistema, la combinación de diferentes tipos de generación con las oportunidades ofrecidas por el almacenamiento reducirá la dependencia del segmento de transmisión incrementando a su vez la flexibilidad operacional.

Desde el punto de vista de la seguridad del sistema aportará un cambio radical, tanto en ámbito de abastecimiento como en ámbito de fallas externas, dado que la descentralización de la generación reducirá el número de objetivos sensibles como las grandes centrales eléctricas.

También económicamente las ventajas son relevantes y pasan desde la disminución de las pérdidas técnicas, derivada del acercamiento entre los sitios de generación y aquellos de carga, hasta la reducción y reorientación de las inversiones originariamente destinadas a la construcción de grandes centrales, subestaciones y nuevas líneas de transmisión y generación.

LOS EFECTOS DE LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA EN LAS PÉRDIDAS DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN (EFECTO JOULE)

Para reducir las pérdidas de distribución en la red, se deben instalar los generadores más cerca de las cargas. De hecho, se sabe que, al circular por los cables, la corriente produce calor y en consecuencia, pérdidas, situación llamada efecto Joule, donde las pérdidas son proporcionales al cuadrado de la intensidad de la corriente.

Si se reduce la distancia entre los generadores y las cargas y así se disminuye la distancia que debe recorrer la corriente, se disminuirá la energía perdida en los conductores.

Generadores eólicos y fotovoltaicos de pequeña escala reduce las pérdidas causadas por efecto Joule.

ASPECTOS AMBIENTALES

La reducción de las emisiones de gases nocivos es una importante ventaja habilitada para los pequeños centros de generación, es la reducción a nivel agregado de las emisiones de carbonos, lo cual involucra tanto las emisiones directamente vinculadas con la generación eléctrica como las indirectas. La reducción directa de las emisiones de CO₂ pasa por diferentes factores, como la gestión de los picos de carga, la reducción de las pérdidas técnicas, el impulso a los programas de eficiencia energética, políticas de precio y la gestión del consumo de los edificios públicos y comerciales.

Un estudio de la International Energy Agency – IEA sobre la reducción de CO₂ relacionadas a la modernización de la red. Esta señala que el despliegue global de la microgeneración ayudaría a reducir las emisiones entre 0.9 y 2.2 giga toneladas anuales para el año 2050, es decir el equivalente de las emisiones anuales producidas por hasta 730 centrales de tamaño mediano.









ANEXO 05

PRESUPUESTO QUE INVOLUCRA LA MICROGENERACIÓN EÓLICA

AEROGENERADOR DE 30 KW					
ITEM	COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	TOTAL S/.
1.00	SUMINISTRO				
	Aerogenerador 30 kW	Und.	1	40,000.00	40,000.00
	Inversor	Und.	1	600.00	600.00
	Controlador	Und.	1	500.00	500.00
	Medidor Bidireccional Polifásico	Und.	1	2,000.00	2,000.00
	Batería	Und.	128	200.00	25,600.00
	Torre Monoposte de 18m	Und.	1	9,000.00	9,000.00
	Puesta a Tierra	Und.	1	1,870.00	1,870.00
	Conductor THW 10 mm ²	m	10	5.50	55.00
	Conductor 10 AWG	m	70	3.10	217.00
	Cable 2 AWG	m	20	19.00	380.00
	Sub Total				80,222.00
2.00	MONTAJE				
	Sub Total				2,500.00
3.00	TRANSPORTE				
	Sub Total				1,500.00
	COSTO DIRECTO				84,222.00
4.00	Gastos Generales y Utilidades				8,422.20
	INERSIÓN TOTAL				92,644.20

AEROGENERADOR DE 20 KW					
ITEM	COMPONENTE	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO S/.	TOTAL S/.
1.00	SUMINISTRO				
	Aerogenerador 20 kW	Und.	1	25,000.00	25,000.00
	Inversor	Und.	1	400.00	400.00
	Controlador	Und.	1	450.00	450.00
	Batería	Und.	90	200.00	18,000.00
	Torre Monoposte de 18m	Und.	1	9,000.00	9,000.00
	Puesta a Tierra	Und.	1	1,870.00	1,870.00
	Conductor THW 10 mm ²	m	10	5.50	55.00
	Conductor 10 AWG	m	70	3.10	217.00
	Cable 2 AWG	m	20	19.00	380.00
	Sub Total				55,372.00
2.00	MONTAJE				
	Sub Total				2,500.00
3.00	TRANSPORTE				
	Sub Total				1,500.00
	COSTO DIRECTO				59,372.00
4.00	Gastos Generales y Utilidades				5,937.20
	INERSIÓN TOTAL				65,309.20

COTIZACIÓN DE AEROGENERADORES

Modelo	Imagen	Items	Descripción	Cantidad	Precio Offgrid	Precio Ongrid
					Precio x 1 unidad (US\$/Unidad)	Precio x 1 unidad (US\$/Unidad)
FD-20000		Generador	20kw/380v	1 pc	65748	41732
		Aspas	20kw,3 aspas	1 set		
		Torre	18m, φ20*6m*98 φ30*6m*98 φ42*6m*98	1 set		
		Controlador	20kw/380v	1 pc		
		Inversor	20kW/380v, Salida de onda sinusoidal de voltaje opcional	1 pc		
	Bateria SLA	12V/200AH	90 pcs			
FD-30000		Generador	30kw/380v	1 pc	114088	79646
		Aspas	30kw,3 aspas	1 set		
		Torre	18m, φ20*6m*98 φ30*6m*98 φ42*6m*98	1 set		
		Controlador	30kw/380v	1 pc		
		Inversor	30kW/380v, Salida de onda sinusoidal de voltaje opcional	1 pc		
		Bateria SLA	12V/200AH	128 pcs		

MEDIDOR ELECTRÓNICO POLIFÁSICO ALPHA A1800 ELSTER

Medidor electrónico multifunción polifásico con medición de energía activa, reactiva, aparente, perfil de carga e instrumentación y opciones de comunicación.

Detalles técnicos:

- ❖ Alta precisión y estabilidad: clase 0.2, según IEC 62052-11:2003
- ❖ Protección UV, policarbonato, IP54
- ❖ Amplio rango de operación:
Voltaje: 120 – 480 V
Rango de corriente: 1(10) A, 5(10) A, 5(20) A opcional.
Temperatura: -40C a +85C (ambiente)
- ❖ Registro de energía y demanda para KWh, KVARh y KVAh.
- ❖ Hasta 4 tarifas de energía para 4 tipos de día.
- ❖ 256KB memoria no volátil
- ❖ Batería fácilmente reemplazable localizada bajo la tapa de bornes.
- ❖ Reloj de tarifas integrado
- ❖ LCD de 16 segmentos con luz de fondo opcional.
- ❖ Software basado en Windows con soporte multilingüaje.

Funciones y características avanzadas

- ❖ Umbrales programables para pruebas TRueQ (módulo de calidad de energía)
- ❖ Memoria opcional entendible hasta 1MB.
- ❖ Compensación de transformador y pérdidas de línea.
- ❖ Perfil de carga de 8 canales.
- ❖ Perfil de instrumentación de 32 canales.
- ❖ Fuente de poder opcional.

Opciones de comunicación

- ❖ Puerto de comunicación con 2 interfaces integrada en la placa principal.
- ❖ 4 relés de salida en la placa principal.

- ❖ Disponible con RS-232, RS-485 y futuras opciones de comunicación desarrolladas por Elster y terceras partes.
- ❖ Puerto de comunicación independiente opcional.
- ❖ Puerto óptico disponible en el estándar ANSI o IEC.
- ❖ Soporte de protocolo abierto ANSI C12.18, C12.19 y C12.21
- ❖ Soporte de protocolo DNP opcional.
- ❖ Soporte Modbus opcional.
- ❖ Soporte de protocolo abierto.

Protección

- ❖ Detección de apertura de tapa de bornes y tapa principal.
- ❖ Diagnóstico de servicio
- ❖ Herramientas de instalación y sistema de instrumentación que proporciona valores instantáneos de voltaje, corriente, factor de potencia, ángulo de fase y más.
- ❖ Historial de registro de todos los cambios del programa y datos del medidor.
- ❖ Sistema de múltiples niveles de contraseña.
- ❖ Registro de corte de voltaje por fase.
- ❖ Cálculo de la demanda máxima.
- ❖ Grabación y advertencia de inversión de energía.
- ❖ Característica de medición siempre positiva opcional, la cual calcula el valor absoluto de energía por fase.
- ❖ Protección de escritura que inhabilita reprogramación.
- ❖ Pruebas TRueQ mejoradas que miden la calidad de potencia y aseguran la protección de cambios no autorizados.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MEDIDOR ELSTER ALPHA A1800

MEDIDOR BIDIRECCIONAL ELSTER ALPHA A1800	
PRECISIÓN	Energía Activa Energía Reactiva 0.2 % (IEC 62053-22) 2.0 % (IEC 62053-23) 0.2 % (IEC 62053-22) Precisión actual mejor 0.5%
CORRIENTE MÁXIMA	Continua hasta 10 A Temporal (0.5 segundos) a 2000 % de la corriente máxima del medidor
RANGO DE CORRIENTE	1(10)A, 5(10)A opcional 5(20)A
CORRIENTE ARRANQUE	1 Ma
RANGO DE VOLTAJE	120 - 480 V
RANGO MÁXIMO	Continuo 498 VAC
FRECUENCIA	Nominal 50 HZ a 60 Hz + - 5 %
R. TEMPERATURA	desde -40 a 85 C (dentro de la tapa del medidor); -40 a 60 C (exterior)
R. HUMEDAD	0 % a 100% (sin condensación)
C. FUENTE ALIM.	Menor a 3W
VARIACIÓN FRENTE A LA HONDA DE VOLTAJE	Prueba Realizada Resultado Oscilatorio (IEC 61000-4-12) 2.5 KW, 60 segundos Transiente Rápido (IEC 61000-4-4) 4 KV Prueba de Impulso de Voltaje (IEC 60060-1) 12 KV*1.2/50 (con tarjetas opcionales) Prueba de Voltaje AC (aislamiento) 4 KVrms por minuto
DESLIZAMIENTO 0.000 (SIN CORRIENTE)	No mayor de un pulso medido por cantidad, de acuerdo a los requerimientos de la norma IEC 62053
PRECISIÓN DEL RELOJ INTERNO	Mejor que 0.5 segundos por día (con suministro de energía)
LECTURA SIN ALIMENT.	20 años basado en 6 usos por año y 3 operaciones de lectura por cada uso
COMUNICACIONES	
PUERTO ÓPTICO	1200 a 28,800 bps Componentes físicos de acuerdo a norma IEC 62056 - 21 o ANSI C12.18
PROTOCOLO PUERTO ÓPTICO	ANSI C12.18 y C12.19; DLMS/COSEM (opcional)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

ANEXO 06

ANEXO 07

ESTUDIOS CIENTÍFICOS SOBRE MICROGENERACIÓN EOLICA

NEIRA (2013, Pg. 14), su presentación expone el caso práctico de la experiencia práctica con generadores de 3 kW de potencia fabricados en China e instalados en un lugar con vientos medios de 6m/s. y que hace la comparación con un equipo de alta confiabilidad (Bergey) americano instalado en el departamento de Ica.

Así presenta los problemas que dan los generadores chinos comparados con la confiabilidad de otros equipos americanos, españoles o ingleses. La conclusión es que resulta mejor impulsar la venta solamente de equipos fiables respaldados con certificaciones y probados en su confiabilidad.

UNESCO (2013, Pg. 31-32), en el 2030, la electricidad a partir de fuentes descentralizadas podría alcanzar el 20% de la generación mundial, arrebatando esa cuota de mercado a la centralizada. No se trata de una estimación hecha desde el sector de las renovables, es el resultado de la XIII Encuesta Mundial del Sector Eléctrico y de Energía que realizó Pricewaterhouse Coopers en 2013 y que recoge las opiniones de los directivos de 53 compañías de 35 países de todo el mundo. El cambio se está produciendo debido al desarrollo de las tecnologías de eficiencia energética, la mejora de la competitividad de la generación renovable, en particular de la fotovoltaica, los contadores A este respecto conviene recordar que, con el actual modelo de generación centralizada, un 10% de la energía eléctrica en España se pierde en su transporte y distribución, con un coste anual de 2.000 millones de euros. Además, la mayoría de las reservas de la biosfera cuentan con sistemas de poblamiento disperso donde las pérdidas por transporte se incrementan notablemente respecto al porcentaje medio.

WWF (2011, Pg.23), la crisis energética mundial es un reto enorme. Sin embargo, la energía derivada del sol, del viento, del calor de la tierra, del agua y del mar tiene el potencial para satisfacer las necesidades de electricidad del mundo entero, incluso permitiendo fluctuaciones en la oferta y la demanda. Con el uso de renovables podemos reducir la cantidad de energía que utilizamos a través de medidas sencillas como el aislamiento en edificios, el reciclado de materiales y la instalación de estufas eficientes de biomasa. La biomasa, derivada de los residuos,

las cosechas y los recursos forestales, tiene el potencial para proporcionar una fuente renovable de energía, no obstante, plantea importantes cuestiones sociales y ambientales, las cuales se tratarán más adelante en el presente informe.

En todo el mundo, la gente está tomando pasos en la dirección correcta. En 2009, China agregó 37 GW de energía renovable, totalizando su capacidad renovable en 226 GW, equivalente a cuatro veces la capacidad necesaria para satisfacer el consumo de energía eléctrica en Gran Bretaña o más del doble de la capacidad eléctrica total ¡de toda África! En Europa y los Estados Unidos, más de la mitad de la nueva capacidad eléctrica instalada en 2009 provino de fuentes de energía renovable. En el mundo en vías de desarrollo, más de 30 millones de hogares tienen sus propios generadores de biogás para cocción e iluminación. Más de 160 millones de personas usan estufas eficientes de biomasa, las cuales producen menos gases de efecto invernadero y otros contaminantes. El calentamiento solar de agua es utilizado en 70 millones de hogares alrededor del mundo. La capacidad de generación Eolo eléctrica ha crecido un 70% y la energía fotovoltaica en un enorme 190% en los últimos dos años (2008 y 2009). Durante el mismo período, la inversión total en energías renovables ha aumentado de alrededor de \$US 100 mil millones en 2007 a más de \$US 150 mil millones en 2009

Pero el ritmo del cambio es demasiado lento. Las energías renovables, sin contabilizar a las hidroeléctricas, comprenden sólo un 3% de la electricidad que se consume. Enormes cantidades de combustibles fósiles siguen siendo extraídos y utilizados, y las emisiones mundiales de carbono están aumentando. Los subsidios gubernamentales y las inversiones privadas en combustibles fósiles y generación de energía nuclear todavía superan ampliamente aquellas dedicadas a las energías renovables y la eficiencia energética, a pesar de que estas últimas les darían un mayor retorno de inversión en el largo plazo. Mientras que miles de casas en todo el mundo, especialmente en Alemania y Escandinavia, han sido construidas bajo las normas de la “casa pasiva” la cual casi no requieren energía para su calefacción y refrigeración, muchos proyectos de construcción siguen siendo diseños obsoletos e ineficientes en términos de consumo de energía.

El transitar hacia un futuro de energía totalmente renovable para el 2050 es un cambio radical del rumbo actual. Es un objetivo ambicioso, sin embargo, WWF considera que podemos y debemos lograrlo. Esta convicción nos ha llevado a establecer una asociación de colaboración con Ecofys, uno de los líderes mundiales de la consultoría climática y energética.