PROYECTO DE INVERSIÓN PARA EL SUMINISTRO DE ELECTRICIDAD EN LAS COMUNIDADES COSTERAS DE LA PENÍNSULA DE SANTA ELENA, MEDIANTE LA INSTALACIÓN DE MOLINOS DE VIENTO

Máximo Jhinsoop Castillo Aguilar, Maria Elena Romero[1]
Facultad de Economía y Negocios
ESPOL
Campus La Prosperina, Km. 26.5 Vía Perimetral Norte, Guayaquil – Ecuador
mjcastil@espol.edu.ec, meromero@espol.edu.ec

Resumen

La situación actual en Ecuador, de constantes amenazas de apagones por largas temporadas de sequías, y en muchas provincias de la Sierra y Costa de apagones diarios, no va a cambiar debido a que las grandes centrales hidroeléctricas existentes en el país (como la de Paute, Agoyán, etc.), trabajan muchas veces en el límite de su nivel técnico y de recursos; es decir, en época de estiaje (octubre – marzo), se reduce considerablemente la cantidad del caudal de agua, por lo que el Estado se ha visto en la necesidad de importar electricidad a Colombia a un costo de USD 598.6 millones, según el Centro Nacional de Control de Energía (CENACE). Según el Frente Social del Ecuador, un 48% de los hogares rurales del país carecen de este servicio básico, siendo mayor este porcentaje en la Sierra (56%), que en la Costa Ecuatoriana (27%). La existencia de servicio eléctrico en el cantón Santa Elena es deficiente, puesto que en la urbe (el de mayor extensión y población de la provincia) apenas presenta un 81.50% de viviendas con este servicio. La energía eólica se origina del movimiento de las masas de aire, es decir, el viento. Corresponde a una fuente de energía renovable que se encuentra disponible con un potencial significativo a nivel mundial. Al igual que la mayoría de las fuentes de energías renovables, proviene del sol, ya que son las diferencias de temperatura entre las distintas zonas geográficas de la tierra las que producen la circulación de aire. Las zonas más favorables para la ubicación de proyectos eólicos son las áreas costeras, llanuras interiores abiertas, valles transversales y zonas montañosas donde existe mayor potencial de viento.

Abstract

The present situation in Ecuador of constant threats of electricity shutting-down for long terms of dryness, and in a lot of province in the Coast of diary runs off-light service will not change because the big hydro-electric centrals existence in the country work a lot of its time in the top of their techniques and resources limits; therefore, during the months between October and march, the Ecuador has been compelling for Colombia's' electricity at a cost of US$ 598.6 millions, according to the CENACE. According to the "Frente Social del Ecuador", 48% of the homes had lack of this basic service, being this percent higher in the Andes land that in the Coast. The existence of the electric service in the city of Santa Elena is poor since in this town only 81.50% of the houses build there had electricity. The energy that comes for the wind has its origin in the movement of the air masses. It corresponds to a source of removable energy that is there in a significant pound around the world. As the same us other removable energy sources, it comes for the sun, since the difference between the temperatures in distant geographies zones of the earth are the ones that produce the air to circulate. The better zones for the location of this type of projects are the sea coasts, open low mountains and other zones where there is a lot of wind.

Palabras claves:
Eólica: viene del latín *Aeolicus*, perteneciente o relativo a Eolo, dios de los vientos en la mitología griega.

Energía eólica: es la energía obtenida del viento, o sea, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas.

[1] Master en Finanzas

Energía eólica es la energía obtenida del viento, o sea, la energía cinética generada por efecto de las corrientes de aire, y que es transformada en otras formas útiles para las actividades humanas.

El término *eólico* viene del latín *Aeolicus*, perteneciente o relativo a Eolo, dios de los vientos en la mitología griega. La energía eólica ha sido aprovechada desde la antigüedad para mover los barcos impulsados por velas o hacer funcionar la maquinaria de molinos al mover sus aspas.

En la actualidad, la energía eólica es utilizada principalmente para producir energía eléctrica mediante aerogeneradores. A finales de 2007, la capacidad mundial de los generadores eólicos fue de 94.1 gigawatts[2]. Mientras la eólica genera alrededor del 1% del consumo de electricidad mundial, representa alrededor del 19% de la producción eléctrica en Dinamarca, 9% en España y Portugal, y un 6% en Alemania e Irlanda (Datos del 2007).

La energía eólica es un recurso abundante, renovable, limpio y ayuda a disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero al reemplazar termoeléctricas a base de combustibles fósiles, lo que la convierte en un tipo de energía verde. Sin embargo, el principal inconveniente es su intermitencia.

1.1.1 Como se produce y obtiene

La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que se desplazan de áreas de alta presión atmosférica hacia áreas adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales al gradiente de presión.

Los vientos son generados a causa del calentamiento no uniforme de la superficie terrestre por parte de la radiación solar, entre el 1 y 2% de la energía proveniente del sol se convierte en viento. De día, las masas de aire sobre los océanos, los mares y los lagos se mantienen frías con relación a las áreas vecinas situadas sobre las masas continentales.

Los continentes absorben una menor cantidad de luz solar, por lo tanto el aire que se encuentra sobre la tierra se expande, y se hace por lo tanto más liviana y se eleva. El aire más frío y más pesado que proviene de los mares, océanos y grandes lagos se pone en movimiento para ocupar el lugar dejado por el aire caliente.

1.1.2 Utilización de la energía eólica

La industria de la energía eólica en tiempos modernos comenzó en 1979 con la producción en serie de turbinas de viento por los fabricantes Kuriant, Vestas, Nordtank, y Bonus. Aquellas turbinas eran pequeñas para los estándares actuales, con capacidades de 20 a 30 Kw. cada una. Desde entonces, la talla de las turbinas ha crecido enormemente, y la producción se ha expandido a muchos países.

1.1.3 Costos de la energía eólica

El coste de la unidad de energía producida en instalaciones eólicas se deduce de un cálculo bastante complejo. Para su evaluación se deben tener en cuenta diversos factores entre los cuales:

- El coste inicial o inversión inicial, el costo del aerogenerador incide en aproximadamente el 60 a 70%. El costo medio de una central eólica es de 1.000 Euros por Kw. de potencia instalada, variable desde 1250 €/Kw. para máquinas con una unos 147 Kw. de potencia, hasta 880 €/Kw. para máquinas de 600 Kw.;
- Debe considerarse la vida útil de la instalación (aproximadamente 20 años) y la amortización de este costo;
- Los costos financieros;
- Los costos de operación y mantenimiento (variables entre el 1 y el 3% de la inversión);
- La energía global producida en un período de un año. Esta es función de las características del aerogenerador y de las características del viento en el lugar donde se ha instalado.

1.1.3.1 Energía eólica en Ecuador

En las Islas Galápagos se implementaron varios proyectos para generar energía limpia. Para 2006, San Cristóbal contó con tres turbinas para la generación de energía eólica (con viento), que costó cerca de ocho millones de dólares y suplen unos 2,4 megavatios.

Otro proyecto, todavía en estudios, podrá brindar tres megavatios a Santa Cruz, también con generación eólica.

1.1.4 Ventajas de la energía eólica

- ✓ Es un tipo de energía renovable, ya que tiene su origen en procesos atmosféricos debidos a la energía que llega a la Tierra procedente del Sol.
- ✓ Es una energía limpia ya que no produce emisiones atmosféricas ni residuos contaminantes.
- ✓ No requiere una combustión que produzca dióxido de carbono (CO_2), por lo que no

[2] Global Wind Energy Council News

contribuye al incremento del efecto invernadero ni al cambio climático.

- ✓ Puede instalarse en espacios no aptos para otros fines, por ejemplo en zonas desérticas, próximas a la costa, en laderas áridas y muy empinadas para ser cultivables.
- ✓ Puede convivir con otros usos del suelo, por ejemplo prados para uso ganadero o cultivos bajos como trigo, maíz, papas, caña de azúcar, etc.
- ✓ Crea un elevado número de puestos de trabajo en las plantas de ensamblaje y las zonas de instalación.
- ✓ Su instalación es rápida, entre 6 meses y un año.
- ✓ Su inclusión en un sistema ínter ligado permite, cuando las condiciones del viento son adecuadas, ahorrar combustible en las centrales térmicas y/o agua en los embalses de las centrales hidroeléctricas.
- ✓ Su utilización combinada con otros tipos de energía, habitualmente la solar, permite la autoalimentación de viviendas, terminando así con la necesidad de conectarse a redes de suministro, pudiendo lograrse autonomías superiores a las 82 horas, sin alimentación desde ninguno de los 2 sistemas.
- ✓ Posibilidad de construir parques eólicos en el mar, donde el viento es más fuerte, más constante y el impacto social es menor, aunque aumentan los costes de instalación y mantenimiento. Los parques *offshore* son una realidad en los países del norte de Europa, donde la generación eólica empieza a ser un factor bastante importante.

2.1.1 Operación de los sistemas eólicos

El aerogenerador más utilizado en la clase de "megavatios" es el de eje horizontal con tres aspas, de velocidad variable y de regulación por cambio del ángulo de paso para el control de potencia. Cada tipo de aerogenerador tiene su propia curva de potencia, la cual muestra la relación entre la velocidad de viento y la potencia generada por el aerogenerador.

Si la velocidad de viento excede la velocidad de partida, el aerogenerador empieza a producir electricidad. La potencia generada crece con el cubo de la velocidad de viento hasta llegar a la potencia nominal cuando se alcanza la velocidad de potencia nominal que equivale, en la mayoría de los casos, a aproximadamente 12 – 15 m/s. Sobre esta velocidad, si bien la energía del viento aumenta, el aerogenerador limita la potencia generada a la nominal con la finalidad de evitar sobrecargas mecánicas y eléctricas. Por su parte, la velocidad de freno indica la velocidad de viento máxima para una operación segura del aerogenerador. Si se excede esa velocidad, por ejemplo durante una tormenta, el sistema de control del aerogenerador frena el rotor hasta detenerlo.

Para el control de potencia, y para evitar sobrecargas mecánicas y eléctricas en el caso de vientos fuertes, los aerogeneradores modernos usan un sistema de regulación aerodinámica que permite ajustar la potencia extraída a la nominal del generador. Los dos sistemas hoy en uso son: la regulación por cambio del ángulo de paso "pitch control" y la regulación por pérdidas aerodinámicas "stall control".

Los aerogeneradores de regulación por pérdidas aerodinámicas (stall, pasivo) tienen las aspas del rotor unidas al buje en un ángulo fijo. Sin embargo, las aspas han sido diseñadas de tal forma que al aumentar la velocidad de viento el flujo alrededor del perfil de la aspa se separa de la superficie por remolinos, produciendo así menor sustentación y mayores fuerzas de arrastre que actúan contra un incremento de la potencia.

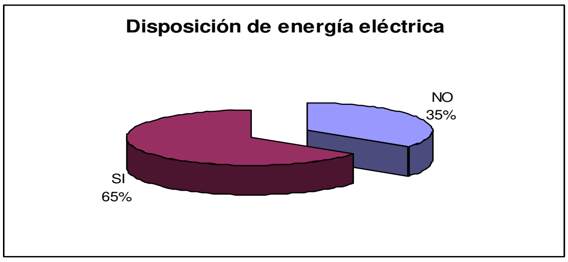
En los aerogeneradores de regulación por cambio del ángulo de paso un controlador electrónico comprueba varias veces por segundo la potencia generada. Cuando ésta alcanza un valor mayor a la potencia nominal, el controlador, a través de motores eléctricos, inmediatamente hace girar las aspas del rotor ligeramente fuera del viento. Este cambio del ángulo de paso, es decir el giro de las aspas a lo largo de su eje longitudinal, reduce el ángulo de ataque del viento, por lo que disminuyen las fuerzas impulsoras aerodinámicas y en consecuencia la extracción de potencia del viento.

La velocidad de giro de los aerogeneradores puede ser fija y variable. Ambos conceptos han mostrado su confiabilidad y eficiencia y eficiencia durante años, pero la nueva generación de turbinas de megavatios tiene una fuerte tendencia a la velocidad variable del rotor combinada con el control pitch.

<u>Situación actual</u>

A continuación, analizamos las preguntas que analizan el aspecto actual de las parroquias rurales de la zona en cuanto a consumo, y carencia, de energía eléctrica.

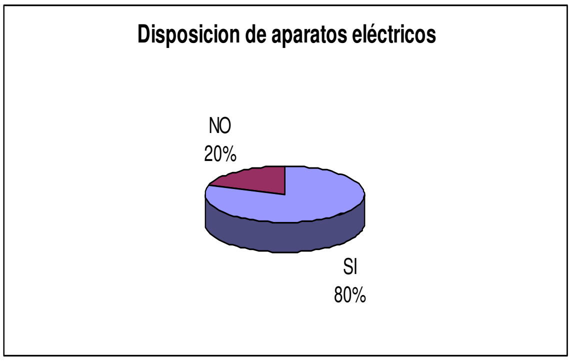
Gráfico 1



Elaborado por el Autor

De acuerdo a los datos de la encuesta, el 65% de los entrevistados posee el servicio de energía eléctrica en sus hogares, aunque no de forma continua, sino interrumpida. Sin embargo, para efectos del proyecto, nos concentraremos por ahora, en los hogares que no disponen de este servicio básico y que, respaldados en la información secundaria, es el 35% de la población de las parroquias rurales de Santa Elena.

Gráfico 2



Elaborado por el Autor

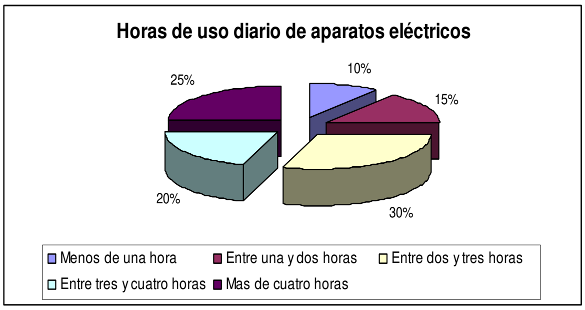
Con las personas que contestaron NO en la pregunta anterior, continuamos con la encuesta, preguntado sobre la disposición de aparatos electrónicos como planchas, televisores, equipos de audio, linternas, etc. El 80% de la muestra poblacional afirmó poseer este tipo de aparatos, mientras que un 20% dijo no tenerlos.

El 85% de la muestra afirmó poseer no mas de un televisor, equipos de audio, planchas, refrigeradoras y lavadoras, mientras que un 65% posee mas de dos linternas y radios portátiles.

Para hacer funcionar estos aparatos, la población dispone de pilas y baterías; baterías para el televisor, y pilas para la radio y la linterna.

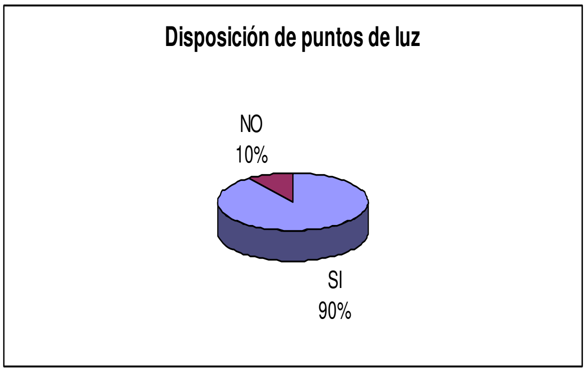
El 30% de los entrevistados hace uso de esos aparatos entre dos y tres horas diarias, mientras que un 25%, lo hace por más de 4 horas.

Gráfico 3



Elaborado por el Autor

Gráfico 4



Elaborado por el Autor

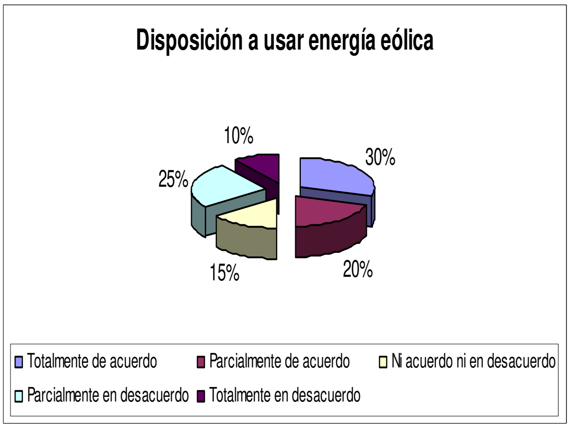
El 90% de las viviendas de la parroquia, disponen de puntos de luz, mientras que un 10% carecen de estos puntos.

El 70% de la población dispone de tres puntos de luz, mientras que un 20% dispone de más de cuatro punto de luz, según contestaron los encuestados en la pregunta 8.

<u>Aceptación y demanda de energía eólica</u>

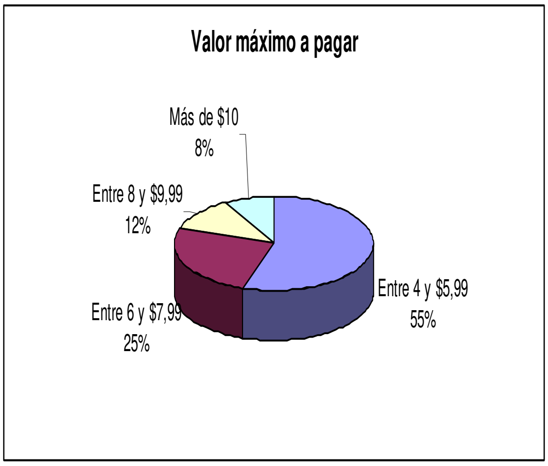
El 30% de los encuestados, se mostró totalmente de acuerdo en que se instalen molinos de viento en los alrededores de sus comunas, como una alternativa viable para poseer energía eléctrica en sus hogares.
Un 20% se mostró parcialmente de acuerdo, mientras que un 25% señaló estar parcialmente en desacuerdo.

Gráfico 5



Elaborado por el Autor

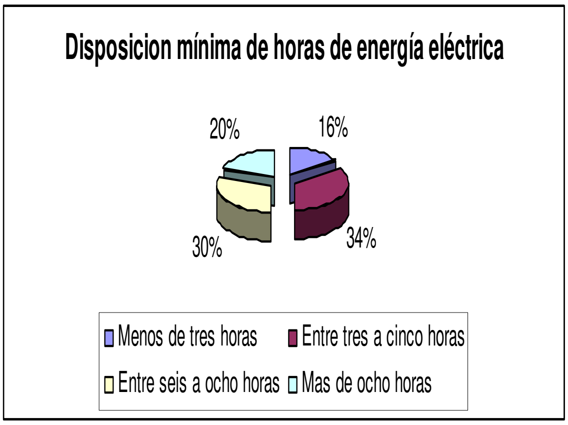
Gráfico 6



Elaborado por el Autor

El 55% de los encuestados desea pagar un valor máximo mensual, por el uso de los paneles solares fotovoltaicos, la cantidad de US$ 5 en promedio (media entre 4 y 5,99).

Gráfico 7



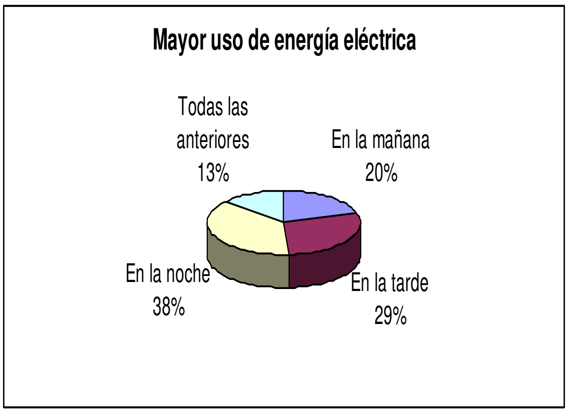
Elaborado por el Autor

El 34% de los encuestados, desea tener como mínimo una disposición de energía eléctrica de entre tres a cinco horas, mientras que un 30% indicó desear el servicio básico, por lo menos entre seis a ocho horas.

El mayor uso de la energía eléctrica, lo harían en la noche (38% de la muestra), por encima de la tarde, que obtuvo una "votación" del 29%.

Lo cierto, es que las personas encuestadas, desearían tener un flujo normal de energía eléctrica a partir de las 16.00 p.m. hasta las 20.00 p.m. como mínimo, extiendendose el servicio tal vez hasta las 22.00 p.m.

Gráfico 8



Elaborado por el Autor

3.1.2 ¿Cuánta energía contiene el viento?

Aproximadamente el 2% de la energía que llega del sol se transforma en energía cinética de los vientos atmosféricos. El 35% de esta energía se disipa en la capa atmosférica a tan solo un kilómetro por encima del suelo. Del resto se estima que su aleatoriedad y dispersión solo podría ser utilizada 1/13 parte, cantidad que hubiera sido suficiente para abastecer 10 veces el consumo de energía primaria mundial del año 2002 (10.000 Mtep), de ahí su enorme potencial e interes.
La masa de aire en movimiento es energía cinética que puede ser transformada en energía eléctrica. Al incidir el viento sobre las palas de una aeroturbina se produce un trabajo mecánico de rotación que mueve a su vez un generador para producir electricidad. La cantidad de energía que contiene el viento antes de pasar por un rotor en movimiento depende de tres parámetros: la velocidad del viento incidente, la densidad del aire y el área barrida por el rotor.

La velocidad a la que el aire pase por las palas resulta determinante, pues la energía cinética del viento aumenta proporcionalmente al cubo de la velocidad a la que se mueve.

En cuanto a la densidad, la energía contenida en el viento aumenta de forma proporcional a la masa por unidad de volumen por aire, que en condiciones normales (a nivel de mar, a una presión atmosférica de 1.013 milibares y a una temperatura de 15ºC) es de 1,225 kilogramos por cada metro cúbico. Esto quiere decir que, cuando el aire se enfríe y aumente de peso al volverse mas denso, transferirá mas energía al aerogenerador. Y al contrario, cuando el aire se caliente o cuando se asciende en altitud, será menor la energía cinética que llegue a la turbina.

En lo que respecta al área barrida, cuanto mas aire en movimiento sea capaz de capturar un aerogenerador mas energía cinética encontrará. En el caso de un rotor de una turbina de 1.000 Kw. de potencial nominal, el rotor puede tener un diámetro de uso 54 metros, así que barrerá una superficie de unos 2.300 m^2.

La energía cinética contenida en el viento es muy grande. Sin embargo, no puede ser extraída toda por los aerogeneradores. Primero porque esto implicaría detener por completo el viento, lo que impediría que este pasara de forma continua a través de las palas de la turbina; de hecho, según el Límite de Betz, puede teóricamente obtenerse, como máximo, el 59% de la energía que llega el rotor. Y segundo, porque tambien se pierde parte en el proceso de transformación de la energía en la máquina. Al final, hoy en día, un aerogenerador aprovecha cerca del 40% de la energía almacenada en el viento. Un porcentaje muy alto, pues supone extraer la gran mayoría una vez aplicado el límite de Betz.

3.2 EL AEROGENERADOR

3.2.1 Principales componentes:

La torre: Soporta la góndola y el rotor. Hoy en día suelen ser tubulares de acero. En terrenos rugosos, las torres más altas captarán vientos de mayor velocidad.

Rotor: Conjunto formado por las palas y el buje que las une. Sirve para transformar la energía cinética del viento en energía mecánica. Cuanto mayor sea el área barrida del rotor mayor será la producción. Los rotores pueden ser de paso variable o de paso fijo.

Las palas: Las palas de un aerogenerador son muy similares a las alas de un avión. Hoy en día, la mayoría de las turbinas cuentan con tres palas. Y suelen ser de poliéster o epoxy reforzado con fibra de vidrio.

Góndola: En su interior contiene los diferentes dispositivos que van a transformar la energía mecánica del rotor en energía electrica. Además, en su exterior cuentan con un anemómetro y una veleta que facilitan información continua a todo el sistema para su control

Multiplicador: Multiplica la velocidad de giro que llega del rotor para adaptarla a las necesidades del generador. El movimiento de giro de los aerogeneradores suele ser bastante lento. El rotor de una turbina de 1.500 Kw. de potencia suele girar a una velocidad de entre 10 y 20 revoluciones por minuto (r.p.m)

Generador: Transforma la energía mecánica en energía eléctrica, tal y como hace la dinamo de una bicicleta, aunque generando normalmente corriente alterna. El alternador puede ser sincrónico o asincrónico, siendo el mas utilizado el segundo por ser mas económico y sencillo.

Controlador electrónico: Un ordenador controla continuamente las condiciones de funcionamiento del aerogenerador mediante el análisis de las señales captadas por múltiples sensores que miden temperaturas, presiones, velocidad y dirección del viento, tensiones e intensidades eléctricas, vibraciones, etc.

Sistemas hidráulicos: Elementos auxiliares que permiten el accionamiento del giro de las palas sobre su eje, así como el frenado del rotor o el giro y frenado de la góndola.

Sistema de orientación: Los aerogeneradores disponen de un sistema de orientación que, con ayuda de los datos recogidos por la veleta, coloca siempre el rotor de manera perpendicular al viento.

3.3 EL PARQUE EÓLICO

Existen simulaciones numéricas, basadas en modelos físico-estadísticos, como las que proporciona el programa informático WASP (Wind Atlas and Application Program) con las que se pueden calcular distribuciones espaciales de la velocidad del viento y la producción de energía esperada a largo plazo en un determinado emplazamiento. Mediante la hábil combinación en el ordenador de la descripción detallada del terreno y datos eólicos reales, adquiridos durante períodos de tiempos significativos, validados por estaciones meteorológicas de referencia cercanas, se obtiene el atlas eólico local. Este atlas será el que se utilice, junto con las características de los aerogeneradores seleccionados para calcular la producción energética de cada lay-out (distribución de aerogeneradores) propuesta.

De acuerdo con datos facilitados por los propietarios de los parques eólicos a las comunidades autónomas, transmitidos y corroborados por la experiencia de IDEA mediante la participación en numerosos proyectos, la inversión total, llevada al momento cero, es decir, cuando inicia su operación comercial, para un parque tipo en el año 2006 se establece en 940 € / MW (IVA no incluido).

Las características del parque tipo que se podría instalar en la franja costera de la Provincia de Santa Elena son:

- Potencia nominal: 25 MW
- Potencia unitaria máquina: 1.250 Kw.
- Diametro rotor / Altura buje: 65 m/ 60 m
- Orografia y accesibilidad: Normal
- Línea de evacuación: 10 Km. / 132 kv

El desglose porcentual del coste de la inversión es el siguiente:

- Aerogeneradores: 74%
- Equipamiento eléctrico: 17%
- Obra Civil: 5%
- Varios: 4%

En la partida Equipamiento eléctrico se incluyen los transformadores de BT / MT que normalmente se encuentran instalados dentro del aerogenerador. Igualmente, se ha considerado un capítulo que tiene en cuenta la participación de la Propiedad del parque en la financiación de la ejecución de nuevas líneas de distribución, transporte o en la remodelación y repotenciación de las ya existentes, como en el caso de Santa Elena, incluso alejadas del parque eólico en cuestión, pero necesarias para permitir su evacuación.

Se supone que el suministro se realiza "llave en mano", donde un único Contratista asume solidariamente ante el Estado y las entidades financieras, el riesgo de ejecución y puesta en marcha de la totalidad del proyecto hasta su recepción provisional o excepcional.

El apartado Varios se financia normalmente con recursos propios e incluye los gastos realizados en la promoción del proyecto: evaluación y validación de los recursos eólicos, realización de estudios de impacto ambiental y arqueológico, elaboración de documentación y proyectos de ejecución, tramitación, relaciones con la administración, particulares y compañía eléctrica, gestión de compras, obtención de licencias y permisos, gestión integral del proyecto, contratación de asesores técnicos, legales, de seguros, financieros, etc.

CONCLUSIONES

- El proyecto resultó ser rentable para los potenciales inversionistas privados, considerando una demanda en crecimiento ajustada al índice poblacional de la región, puesto que obtendrán un VAN de US$, y una TIR del %, con un precio de Kw./hora de US$ 0,

- En el caso de que el proyecto presente una demanda superior a la establecida, lo cual implicaría una mayor inversión en equipos y un incremento en costos e ingresos adicionales del orden del %, el VAN seguiría siendo aceptable para los inversionistas privados.

- Dada la alta cantidad de viento que reciben los cantones costeros de la Provincia de Santa Elena durante buena parte del año, la creciente preocupación por la protección de un medio ambiente contaminado por la emisión de CO_2, el aumento en los costos de producción de energías fósiles (como el gas), y por la falta de energía eléctrica continua presente en la mayoría de los hogares de la parroquia más pobre de los cantones costeros peninsulares, se determinó que la empresa promotora que se creará con el proyecto importe el total de los equipos y máquinas para proporcionar energía eléctrica a las familias más necesitadas de estos cantones.

- De acuerdo a la investigación de mercado realizada en algunos cantones costeros de la Provincia de Santa Elena, existe un creciente interés por tener un adecuado y continuo suministro de energía eléctrica, que no solo proteja al medio ambiente, sino que provea de un ahorro sustentable a la economía doméstica, sustituyendo la energía eléctrica discontinua en unos casos, y proveyendo de energía helóica a familias que actualmente no cuentan con este servicio básico.

RECOMENDACIONES

- Para que todas las familias de las parroquias costeras puedan hacer frente al costo de las tarifas eléctricas fijadas como mínimas, el Gobierno actual (muy interesado en el desarrollo de Energías Renovables como la propuesta), podrá subsidiar el 50% del costo de la tarifa mensual

- Sería necesario que se organice, por lo menos una vez al año, una Casa Abierta sobre Energías Renovables con la participación del Gobierno actual, del Municipio de Santa Elena, de la Prefectura de Santa Elena, y de las empresas y asociaciones vinculadas al tema, para dar a conocer los beneficios y ventajas de la energía eólica.

- Es importante que se promocione las ventajas ambientales de la energía eólica, y el ahorro en consumo de energía eléctrica que obtendrían las familias de poseer el servicio propuesto, un ahorro sustancial que va creciendo a medida que pasen los años, ya que incluso estos equipos tienen una vida útil de hasta 25 años y su mantenimiento es prácticamente nulo.

- Aprovechar que el actual Gobierno y los Ministerios de Energía, Ambiental, de Vivienda y de Obras Públicas están mostrando un alto interés por el tema de viviendas populares que funcionen con energía eólica, para entrar a este potencial nicho de mercado con la expansión del servicio a otras familias de la Región Costera.

BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Energía y Minas del Ecuador. "Proyecto de Electrificación de Galápagos con Energías Renovables (ERGAL)". 2005
- Ministerio de Energía y Minas del Ecuador. "Electrificación Rural con Energía Solar Fotovoltaica". 2005
- SAPAG, N., SAPAG, R. Preparación y Evaluación de Proyectos, cuarta edición. 2004
- Ministerio de Energía de Chile. Proyectos Eólicos. 2006
- www.conae.gob.mx
- www.codesol.org.ec
- www.viasolar.net
- www.eluniverso.com.ec
- www.inec.gov.ec