



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TEMA

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN Y
PUESTA EN MARCHA DE UN PARQUE DE ENERGÍA EÓLICA
EN LA COMUNA MONTEVERDE, PROVINCIA DE SANTA
ELENA. AÑO 2016.**

AUTOR:

VÍCTOR GEOVANNY BERNABÉ TOMALÁ

TUTOR:

ING. VÍCTOR MATÍAS PILLASAGUA, MSC.

Año 2016

UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN Y
PUESTA EN MARCHA DE UN PARQUE DE ENERGÍA
EÓLICA EN LA COMUNA MONTEVERDE, PROVINCIA DE
SANTA ELENA. AÑO 2016.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR:

VICTOR GEOVANNY BERNABÉ TOMALÁ

TUTOR:

ING. VÍCTOR MATÍAS PILLASAGUA, MSc.

AÑO 2016

DEDICATORIA

El tema de tesis se lo dedico en primer lugar a Dios que sin duda alguna ha sido quien ha estado conmigo en todo momento en todo lugar al instante de cumplir mis metas trazadas pues es quien me ha guiado para poder concluir esta etapa de mi vida.

Gracias a mi madre Maritza Alexandra Tomalá Suárez quien ha ido mi inspiración y mi apoyo incondicional pues es la persona que día a día me daba ánimos y aliento para seguir con un objetivo más en mi vida.

A mi familia en general pues siempre me inculcaron que nunca uno deja de crecer y de mejorar, que siempre uno aprende día a día y que si en algún momento las cosas se tornan difíciles había que demostrar que la vida es eso obstáculos que podemos superarlos y que nunca deje de tener sueños u objetivos ya que si uno deja de tenerlos fracasaría como persona.

Por último, a todas las personas y amigos que siempre confiaron en mí y que me ayudaron en su momento.

Víctor Geovanny Bernabé Tomalá.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a mi tutor el Ing. Víctor Matías Pillasagua MSc., quien me ha guiado en este proceso previo a la obtención del título y me ha sabido dar las tutorías correspondientes para culminar mi trabajo de graduación.

Al personal que labora en la Facultad de ingeniería industrial pues a través de lo aprendido e impartido en los salones de clases he podido realizar de una mejor manera mi tesis de grado previo a la obtención del título.

A mi familia en general pues son quienes han estado conmigo en los buenos y malos momentos a lo largo de esta etapa de mi vida.

Víctor Geovanny Bernabé Tomalá.

TRIBUNAL DE GRADO

Ing. Alamir Álvarez Looor MSc.
DECANO (E) DE LA FACULTAD
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Ing. Marco Bermeo García MSc.
DIRECTOR DE LA CARRERA DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

Ing. Víctor Matías Pillasagua MSc.
TUTOR DE TESIS DE GRADO

Ing. Marlon Naranjo MSc.
PROFESOR DE ÁREA

Ab. Brenda Reyes Tomalá MSc.
SECRETARIO GENERAL

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y PATRIMONIO INTELLECTUAL.

El contenido del presente trabajo de graduación con él, “ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN PARQUE DE ENERGÍA EÓLICA EN LA COMUNA MONTEVERDE, PROVINCIA DE SANTA ELENA. AÑO 2016”, es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

VICTOR GEOVANNY BERNABÉ TOMALÁ

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA.

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL.

Autor: Victor Geovanny Bernabé Tomalá

Tutor: Ing. Victor Matías Pillasagua.

“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UN PARQUE DE ENERGÍA EÓLICA EN LA COMUNA MONTEVERDE, PROVINCIA DE SANTA ELENA. AÑO 2016”

RESUMEN

EL presente proyecto de investigación tiene como propósito el estudio de factibilidad para la instalación y puesta en marcha de un parque de energía eólica en la comuna Monteverde, provincia de Santa Elena, dicho trabajo está enfocado a nuevas fuentes de energía alternativas limpias para beneficio de la comuna y de la provincia en general.

En el estudio de mercado se tomó ciertas cifras ya establecidas por el último censo poblacional realizado en el año 2010. Además se escogió una muestra de la población para saber el porcentaje de aceptación para la instalación de un parque de energía eólica.

Con el estudio técnico se identificó el lugar de localización de la planta por medio de las técnicas establecidas quedando como el lugar adecuado Monteverde. Además se determinó el tamaño del parque eólico con sus respectivas dimensiones.

Las matrices elaboradas en el desarrollo del capítulo IV muestran los costos directos del proyecto con un monto total de 5.921.860,00, el cual es financiado por accionistas y por la Corporación Financiera Nacional.

Finalmente con la ejecución del estudio financiero se mostrara el cuerpo de la tesis, en donde se detalla por medio de los indicadores del proyecto la rentabilidad y el periodo de recuperación del proyecto.

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	I
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
TRIBUNAL DE GRADO.....	V
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD Y PATRIMONIO INTELECTUAL.	VI
RESUMEN.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE TABLAS	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
ÍNDICE DE GRÁFICO	XVII
ÍNDICE DE ANEXOS.....	XVIII
INTRODUCCIÓN	XIX
CAPÍTULO I.....	1
1.1 ANTECEDENTES.....	1
1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
1.4.3 Hipótesis.....	5
1.4.4 Variables.....	5

CAPÍTULO II	6
MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Energía Eólica	6
2.1.1 Utilización de la energía eólica para uso doméstico.....	6
2.1.2 Ventajas de la energía eólica	7
2.1.3 Desventajas de la energía eólica	8
2.2. Operación de los sistemas eólicos.....	8
2.2.1. Componentes de los aerogeneradores.....	9
2.2.2. La fuerza del viento	11
2.2.2.1 Densidad del aire	11
2.2.2.2 Potencia del viento	12
2.2.2.3 Área de barrido del rotor	13
2.2.2.4 Medidores del viento	13
2.2.2.5 Velocidad del viento- variaciones de la velocidad del viento en el tiempo. 15	
2.2.2.6 Fenómenos diarios.....	15
2.2.2.7 Fenómenos estacionarios	16
2.2.3. Funcionamiento de los sistemas eólicos	16
2.2.4. Clasificación de los aerogeneradores.....	17
2.2.5. Ruido producido por los aerogeneradores	18
2.2.6. Afectación al paisaje.....	20
2.3. Emplazamiento y configuración de parques eólicos.....	20
2.3.1 Emplazamiento	20
2.3.2 Diferencia entre parques eólicos onshore y offshore.....	22
2.3.3 Configuración	22

2.3.4	Rugosidad y cillazamiento del viento.....	22
2.3.5	Turbulencia.....	23
2.3.6	Efecto Parque.....	24
2.4	Investigación de mercado.....	25
2.4.1	Población y Muestra.....	25
2.4.2	Entrevistas a experto.....	27
2.4.3	Encuestas a los clientes potenciales.....	29
2.4.4	Análisis de las encuestas establecidas para la factibilidad del parque eólico. 37	
2.5	Análisis de Demanda de energía eléctrica en la Provincia de Santa Elena	39
2.6	Análisis de Oferta de energía eléctrica en la Provincia de Santa Elena.....	40
2.7	Análisis de precio del kilovatio de energía eléctrica.....	41
2.8	Capacidad Instalada.....	42
2.9	Estrategias de distribución y comercialización.....	42
CAPÍTULO III.....		43
ESTUDIO TÉCNICO.....		43
3.1	Localización del proyecto.....	43
3.1.1	Aspectos importantes.....	43
3.1.2	Macrolocalización.....	44
3.1.3	Microlocalización.....	45
3.2	Localización óptima del proyecto.....	45
3.2.1	Método cualitativo por puntos.....	45
3.2.2	Método de Brown y Gibson.....	47
3.2.3	Conclusión de los métodos para el cálculo de la localización del parque eólico.....	51

3.3	Dimensionamiento del parque eólico.....	51
3.4	Flujo de operaciones	52
3.5	Comportamiento y características del viento	55
3.6	Selección de los aerogeneradores.....	55
3.6.1	Generalidades de los aerogeneradores.....	55
3.6.2	Número de los aerogeneradores.....	57
3.6.3	Validación del número de aerogeneradores.....	58
3.6.3.1	Plan logístico para el transporte y montaje de equipos	59
3.6.3.2	Transporte marítimo desde el puerto seleccionado por el proveedor hasta Monteverde	59
3.6.3.3	Tramite de importación de equipos al Ecuador, a través de las aduanas	59
3.7	Montaje de parques eólicos.....	60
3.7.1.	Fase de planificación	60
3.7.2.	Fase de construcción.....	61
3.7.2.1	Extracción de materiales.....	61
3.7.2.2	Construcción de obras provisionales complementarias.....	62
3.7.3	Fase de operación y mantenimiento.....	67
3.7.3.1	Mantenimiento.....	68
3.7.3.2	Mantenimiento correctivo	70
3.7.3.3	Fase de retiro	70
3.8	Plan de Seguridad Industrial	72
3.8.1	Riesgos mecánicos.....	73
3.8.2	Riesgos eléctricos	73
3.8.3.	Riesgos al instalar las torres en las plataformas	73

3.8.3.1	Sistema de protección.....	74
3.8.3.2	Protección contra rayos	75
3.9	Impacto ambiental.....	75
3.10	Estructura Administrativa y operativa	80
3.11	Conexión con la red eléctrica de la empresa eléctrica de la Provincia de Santa Elena.....	83
3.12	Marco legal.....	84
CAPÍTULO IV.....		87
ASPECTOS ECONÓMICOS		87
4.1	Análisis de la Inversión.....	87
4.1.1	Aerogeneradores	87
4.1.2	Obra Eléctrica (Cableado Exterior).....	88
4.1.3	Obra civil	89
4.1.4	Inversión de activos fijos	91
4.1.4.1	Terreno y construcciones.....	91
4.1.4.2	Maquinaria y equipo.....	92
4.1.4.3	Muebles y enseres	92
4.1.4.4	Equipo de oficina.....	93
4.1.4.5	Equipo de computación	93
4.1.4.6	Vehículo	94
4.1.4.7	Depreciación global de activos fijos y su resumen	94
4.2	Capital de Operaciones	95
4.2.1	Costo Directo de Producción	96
4.2.2	Costo indirecto de producción	97
4.2.3	Gasto de administración y ventas	97

CAPÍTULO V	102
5. Aspectos Financieros	102
5.1 Inversión Total	102
5.2 Financiamiento del proyecto	102
5.2.1 Estructura del financiamiento	104
5.2.2 Condiciones del préstamo.....	105
5.3 Determinación de costos fijos y variables.....	106
5.4 Instrumento de evaluación del proyecto	108
5.4.1 Balance general.....	109
5.4.2 Estado de pérdidas y ganancias	111
5.4.3 Flujo de caja.....	112
5.5 Cálculo Punto de equilibrio.....	113
5.6 Criterios de rentabilidad.....	115
5.7 Rentabilidad del Proyecto	117
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	119
Bibliografía	121
ANEXOS	122

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Escala de viento Beaufort	14
Tabla N° 2 Energía eólica puede reemplazar a la energía termoeléctrica	29
Tabla N° 3 La energía eólica es económica	30
Tabla N° 4 La energía eólica produce un impacto ambiental grave.....	31
Tabla N° 5 Proyecto beneficia la economía del país	32
Tabla N° 6 Instalación de una planta de energía eólica.....	33
Tabla N° 7 Se genera empleo	34
Tabla N° 8 Avance tecnológico.....	35
Tabla N° 9 Proyecto de energía eólica desarrolla economía.....	36
Tabla N° 10 Demanda proyectada de energía eléctrica Sector Santa Elena	39
Tabla N° 11 Oferta de energía eléctrica Sector Santa Elena	40
Tabla N° 12 Precio referencial de compra al Mercado Mayorista	41
Tabla N° 13 Capacidad Instalada	42
Tabla N° 14 Ponderación de la localización	47
Tabla N° 15 Calificación según Brown y Gibson	48
Tabla N° 16 Resultados del factor objetivo.....	48
Tabla N° 17 Resumen de comparación con cada factor.....	49
Tabla N° 18 Resultado del factor subjetivo.....	50
Tabla N° 19 Resultados de medidas de preferencia	50
Tabla N° 20 Aerogeneradores	87
Tabla N° 21 Obra Eléctrica	88
Tabla N° 22 Tomas a tierra	88
Tabla N° 23 Acceso y varios	88
Tabla N° 24 Centro de seccionamiento	89
Tabla N° 25 Obra Civil (5 aerogeneradores).....	89
Tabla N° 26 Cimentaciones.....	90
Tabla N° 27 Acceso y varios	90
Tabla N° 28 Centro de control	91
Tabla N° 29 Terreno y construcciones	91

Tabla N° 30 Maquinaria y equipo	92
Tabla N° 31 Mueles y enseres	92
Tabla N° 32 Equipo de oficina	93
Tabla N° 33 Equipo de computación	93
Tabla N° 34 Vehículo.....	94
Tabla N° 35 Resumen de la depreciación fija y su depreciación	94
Tabla N° 36 Sueldos y salarios.....	95
Tabla N° 37 Materia Prima	96
Tabla N° 38 Costo directo de producción	97
Tabla N° 39 Costo Indirecto de Producción.....	97
Tabla N° 40 Activos diferidos.....	98
Tabla N° 41 Amortización de activos diferidos	98
Tabla N° 42 Gastos administrativos	99
Tabla N° 43 Gasto de ventas	100
Tabla N° 44 Capital de operaciones	101
Tabla N° 45 Inversión total	102
Tabla N° 46 Financiamiento del proyecto.....	103
Tabla N° 47 Estructura del financiamiento.	104
Tabla N° 48 Condiciones del préstamo.....	105
Tabla N° 49 Costos Fijos.....	106
Tabla N° 50 Costos variables y totales.....	107
Tabla N° 51 Balance general.....	109
Tabla N° 52 Estado de pérdidas y ganancias.	111
Tabla N° 53 Flujo de Caja.....	112
Tabla N° 54 Punto de equilibrio unidades físicas y monetarias.....	113
Tabla N° 55 Punto de equilibrio 2016.....	113
Tabla N° 56 Valor Actual Neto (V.A.N).....	116
Tabla N° 57 Determinación del TIR	116
Tabla N° 58 Periodo de recuperación de la inversión.	117
Tabla N° 59 Resultado sobre la venta.	118
Tabla N° 60 Resultado sobre la inversión total.....	118

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1	Componente de un aerogenerador.....	11
Figura N° 2	Funcionamiento de los sistemas eólicos	17
Figura N° 3	Tipo Darries y el de tres aspas.....	18
Figura N° 4	Parque Onshore	21
Figura N° 5	Parque Offshore.	21
Figura N° 6	Turbulencia por cillazamiento.....	23
Figura N° 7	Efecto del Parque.	24
Figura N° 8	Cálculo de la Muestra.....	26
Figura N° 9	Macrolocalización del Parque Eólico.....	44
Figura N° 10	Microlocalización del Parque Eólico	45
Figura N° 11	Proceso de producción	53
Figura N° 12	Extracción de Materiales.....	62
Figura N° 13	Construcción de accesos.	63
Figura N° 14	Construcción de plataformas de apoyo y cimentación.....	64
Figura N° 15	Montaje de aerogeneradores	66
Figura N° 16	Instalación Eléctrica.	67
Figura N° 17	Mantenimiento	69
Figura N° 18	Mantenimiento Correctivo.	70
Figura N° 19	Fase de retiro	71
Figura N° 20	Organigrama estructural.....	80
Figura N° 21	Conexión con la red eléctrica de la empresa eléctrica de la Provincia de Santa Elena.....	84

ÍNDICE DE GRÁFICO

Gráfico N° 1 Energía Eólica puede reemplazar a la energía termoeléctrica.	29
Gráfico N° 2 La energía eólica es económica.	30
Gráfico N° 3 La energía eólica produce un impacto ambiente grave.....	31
Gráfico N° 4 Proyecto beneficia la economía del país.....	32
Gráfico N° 5 Instalación de una planta de energía eólica	33
Gráfico N° 6 Se genera empleo	34
Gráfico N° 7 Avance tecnológico	35
Gráfico N° 8 Proyecto de energía eólica desarrollo economía	36
Gráfico N° 9 Punto de equilibrio.....	114

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1 Formulario de Entrevista.....	123
Anexo N° 2 Formulario de Encuesta.....	124
Anexo N° 3 Amortización de la deuda.....	125
Anexo N° 4 Diseño del parque eólico	126
Anexo N° 5 Diseño de las oficinas del parque eólico.	127

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como propósito realizar el estudio de factibilidad de un parque de energía eólico en la Comuna Monteverde Provincia de Santa Elena.

Con el estudio, ejecución y puesta en marcha de este proyecto se beneficiaran habitantes de la zona y en general de la Provincia de Santa Elena, puesto que genera empleo además por ser una energía limpia que ayuda al aporte de la no contaminación y al efecto invernadero que es provocado por otro tipo de energías.

El trabajo está conformado por 5 capítulos, los mismos que se detallan a continuación.

El capítulo I contiene, la información del antecedente del proyecto, y donde consta el problema con su debida justificación y objetivos, que nos ayudará con el tema de investigación.

El capítulo II contiene, un análisis de la aceptación de la comunidad a través de las respectivas preguntas, además de constar con los detalles de la energía eólico como son sus ventajas y funcionamiento.

El capítulo III contiene, los métodos de localización y como es la debida preparación del terreno y de su montaje.

El capítulo IV contiene, el capital de operaciones detallado con sus respectivos activos fijos con sus depreciaciones correspondientes.

El capítulo V contiene, el financiamiento del proyecto, el costo total del mismo y a través de los medidores correspondientes poder ver su rentabilidad.

CAPÍTULO I

1.1 ANTECEDENTES

Para tener un mejor entendimiento sobre lo que es la energía eólica, se debe comenzar por conocer que es este tipo de energía. Se la puede definir como la energía que se produce a través del movimiento de las masas de aire que posibilitan el movimiento de unas aspas que transmiten hasta un generador que lo transforma en energía eléctrica.

Las masas de aire se producen cuando existen diferencias en las presiones de aire, causando un movimiento de baja a alta presión en diversos lugares, a éste fenómeno se lo conoce como viento geoestrófico.

El Ecuador posee diversas fuentes de energía renovable, no obstante, la historia nos dice que se ha tenido una dependencia de generación de energía a través de los combustibles fósiles. En los actuales momentos el gobierno por medio de las políticas públicas implementadas desde su llegada, busca el modificar ésta situación, con el conocido cambio en la matriz productiva, en el cual la energía renovable mantiene un papel principal.

Actualmente, el país cuenta con algunos proyectos eólicos en funcionamiento a lo largo del territorio nacional, a continuación detallamos algunos de ellos: Proyecto 4 Islas con una generación de 5.71 MW, Proyecto Villonaco Wind Power Loja con una generación de 15 MW, proyecto Huascachaca con una generación de 30 MW y por último detallamos el proyecto más representativo y conocido que es el Parque Eólico Villonaco, el mismo que se encuentra ubicado en la provincia de Loja a unos 4 Kms de la capital, entre los cantones Catamayo y Loja, específicamente en el cerro Villonaco el mismo que cuenta con una altura de 2.720 m.s.n.m.

En el Parque Eólico Villonaco se encuentran instalados un total de 11 generadores, los cuales cuentan con una altura de 100 m. Además de la generación de energía eléctrica este parque permite la visita de personas que deseen conocer aún más sobre la generación de este tipo de energía en el País.

1.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La costa ecuatoriana es un lugar potencial en cuanto a generación de vientos producto de las diferencias de temperatura y presión presentes en la zona. Siendo el caso específico de la Comuna Monteverde una localidad que cuenta con unos 5.000 habitantes la mayoría de ellos dedicados a la pesca artesanal y aporte a la industria atunera.

El suministro eléctrico en la comuna se puede considerar como normal, sin embargo, existen días que este suministro debe paralizarse para realizar el mantenimiento de las redes, ocasionando una suspensión de las actividades tanto sociales como productivas de la comuna. Se desea poner en marcha el proyecto para suministrar energía limpia a través de la instalación de 5 aerogeneradores modelo Enercon E-70 con una capacidad instalada de 0,626 MW, dando como resultado una generación total de 4.935 MW/h anuales, que en ocasiones como la mencionada puedan abastecer de energía eléctrica a un aproximado de 50 familias.

Desde el punto de vista ambiental, la obtención de energía eléctrica a partir del viento, presenta grandes ventajas frente a otras energías puesto que no produce gases tóxicos, ni contribuye al efecto invernadero, ni a la lluvia ácida. Por otra parte, no origina productos secundarios peligrosos ni residuos contaminantes, además, resulta importante el mencionar que por cada KwW de energía eólica generada se está evitando la emisión a la atmósfera de 1.33 g. de SO₂, 0.6 kg de CO₂, 1.67g de NO_x y un 0.69g de dióxido de carbono.

1.2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Poca utilización de los recursos naturales para la producción de energía eléctrica limpia.

¿Cómo incide el estudio de factibilidad para la instalación y puesta en marcha de un parque de energía eólica en la Comuna Monteverde, Provincia de Santa Elena, año 2016?

1.3 JUSTIFICACIÓN

La ejecución de un parque eólico, cuenta con beneficios sociales, ambientales y económicos, los mismos que se detallarán en el transcurso del estudio. Fundamentalmente, se estaría dando una solución, además del incremento de la capacidad de generación de energía eléctrica lista para ser consumida por la población. Además, que se estaría dejando de lado la dependencia en cuanto al uso de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica.

Se espera que con la puesta en marcha del proyecto se beneficien un aproximado de 50 familias habitantes de la Comuna Monteverde, al hacer uso de energía limpia en conjunto con la energía provista por la red eléctrica a través de un sistema de interconexión que permita el ahorro de energía eléctrica cuando se cuente con energía provista por la red eléctrica y que provea de energía cuando la red eléctrica no se encuentre disponible.

Finalmente, al proyectar la construcción de un parque eólico que reemplace a una central térmica de generación de energía, se presenta otro de los beneficios importantes del proyecto eólico: El ahorro sustancial en toneladas de CO₂ no emitidas, beneficiando siempre a la población nacional y mundial.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

- Realizar un estudio de factibilidad a través del análisis del potencial eólico disponible para la instalación de un parque de energía eólica en la Comuna Monteverde, Provincia de Santa Elena. Año 2016.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la situación actual del potencial eólico en la Comuna Monteverde.
- Elaborar un marco teórico con criterios de varios autores sobre la instalación y puesta en marcha de los parques eólicos, mediante los instrumentos de investigación de observación, entrevistas y encuestas para evaluación de la demanda de energía eléctrica en la Provincia de Santa Elena.
- Efectuar el estudio técnico para determinar la localización del parque de energía eólica, instalación de aerogeneradores, el respectivo plan de seguridad industrial, impacto ambiental y el marco legal.
- Elaborar la viabilidad económica y financiera de la instalación de un parque de energía eólica en la Comuna Monteverde, Provincia de Santa Elena

1.4.3 Hipótesis

Con el **estudio de factibilidad** para la instalación y puesta en marcha de un parque de energía eólica en la Comuna Monteverde permitirá la generación de energía eléctrica limpia contribuyendo al cuidado ambiental.

1.4.4 Variables

Variable independiente

- Estudio de factibilidad

Variable dependiente

- Generación de energía eléctrica limpia

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Energía Eólica

En este estudio se fortalecerá el conocimiento de la energía eólica, que tiene su origen por primera vez en el viento utilizada para impulsar barcos de vela en Egipto hace 3000 ac. (Curso de Física Ambiental, 2012).

La energía eólica es considerada por muchos especialistas entendidos en la materia, como la energía del futuro, con la utilización de la tecnología, se permite el aprovechar cada vez el poder del viento, es limpio, renovable y abundante en todo el planeta. El uso de la técnica de los molinos de viento en sus inicios fue aprovechado para mover maquinarias como moladoras de granos, ha sido utilizada en muchos países desde hace siglos. En la actualidad se utiliza para producir energía eólica bajo el término de aerogeneradores que consiste en un elevado mástil con una gran hélice que recoge viento necesario para mover una productora de energía, una turbina. (Guairacaja Usca Bertha Alicia, 2013).

2.1.1 Utilización de la energía eólica para uso doméstico

La energía eólica se ha convertido en algunos países fundamental para las actividades domésticas diarias, hay un sin número de acciones que utilizan energía eólica entre los puntos más importantes dentro del consumo doméstico se tiene:

- Iluminación de locales.
- Congelación- refrigeración.
- Equipo de radio y de televisión.

- Circuitos de calefacción.
- Equipos musicales herramientas eléctricas.
- Accesorios electrodomésticos

2.1.2 Ventajas de la energía eólica

La energía eólica es una fuente de energía inagotable, limpia y que favorece al no agotamiento de los recursos fósiles y así evitar el cambio climático que se da por las emisiones de gas de las otras fuentes de energía contaminantes.

La energía eólica se la considera barata en el sentido de recuperar daños ambientales comparados con otras fuentes de energía, como las hidroeléctricas y la energía nuclear en la que se producen incluso daños irreparables.

El simple hecho de producir energía limpia sin los procesos de combustión que originalmente los realizan las otras centrales desde el punto de vista medioambiental genera un factor favorable, puesto que está libre de contaminación, de esta manera se eliminan los impactos por combustión en las diferentes etapas de transformación de la energía.

Evita la contaminación que se genera por el derramamiento que se da por el transporte de gas, petróleo o combustible para las otras fuentes de energía como las termoeléctricas, reduce el costo por la construcción de líneas de transmisión.

La producción de energía eólica incide significativamente favorable sobre las características fisicoquímicas del suelo, no produce contaminación o vertimiento de algún químico que destruya el recurso natural suelo.

Para el sistema acuático tampoco genera algún riesgo ni para los acuíferos, la producción de energía por el viento no causa lluvias acidas, no forma gases tóxicos ni aporta al efecto invernadero y mucho menos a la destrucción de la capa de ozono.

Al utilizar energía eólica evita emanaciones de:

- 0.60 kg. de CO₂, dióxido de carbono.
- 1.33 gr. de SO₂, dióxido de azufre
- 1.67 gr. de NO_x, óxido de nitrógeno

2.1.3 Desventajas de la energía eólica

Debido a que las mejores ráfagas de viento se encuentran a mayor altura se deben de construir equipos de gran tamaño lo que implica un costo de fabricación de alto costo.

Dentro del punto de vista estético la energía eólica produce un impacto ambiental visual que se puede asimilar a simple vista por estar ubicadas dentro de cerros o colinas, el ruido generado por los generadores es otro de los impactos ambientales negativos.

2.2. Operación de los sistemas eólicos

La energía cinética del viento es transformada a energía eléctrica por medio de los aerogeneradores en la que los componentes principales son: Rotor con aspas, un buje que se encuentra ubicado en la parte superior de la torre, generador eléctrico freno mecánico, góndola con caja multiplicadores además de un dispositivo que puede controlar el aerogenerador de una manera electrónica. (Comisión Nacional de Energía, 2016).

2.2.1. Componentes de los aerogeneradores

Las aspas su función es la del aprovechar la mayor cantidad de viento las mismas que deben estar diseñadas o modificadas para maximizar la energía para transmitir la potencia hacia el buje el diseño de la mayoría de las aspas es parecida a las alas de un avión y su longitud puede alcanzar los 20 metros. (García 2009).

Góndola es el material que se encuentra alrededor de todos los componentes dicho de otra manera es la parte que los protege por qué sirve de aislante de ruido que genera la máquina misma.

El buje es el que trasmite todas las cargas aerodinámicas y el peso de las mismas, este se encuentra conectado a la caja multiplicadora y directamente al generador.

El eje de baja velocidad posee los conductos hidráulicos los mismo que permiten el funcionamiento del freno aerodinámico y es el que conecta el buje del motor al multiplicador.

El multiplicador es un dispositivo que permite que el eje de alta velocidad gire 50 veces más rápido que el eje de baja velocidad con una forma de engranaje dicho de otra manera es una relación de engranes que permite que capture la velocidad del viento y permite el giro rotacional desde el rotor hasta el generador eléctrico convencional. También nos permite almacenar el aceite para el enfriamiento del aerogenerador en su mantenimiento. (García 2009).

El eje de alta velocidad este gira a 1500 r.p.m (García 2009), consta de un freno mecánico de emergencia en caso de alguna falla, el eje de alta velocidad es sin duda alguna el que nos permite el funcionamiento del generador eléctrico.

El generador eléctrico como su nombre mismo lo indica es el que no permite la generación eléctrica en la que su potencia máxima oscila entre 500 y 1500 kw en

la actualidad los generadores eléctricos constan con sistemas de enfriamiento los mismos que pueden funcionar con aire forzado y con agua.

Controlador electrónico es una computadora la misma que monitorea constantemente la turbina y toso, los componentes y en caso de detectar alguna falla este automáticamente detiene el funcionamiento del mismo para evitar algún daño grande dentro del aerogenerador.

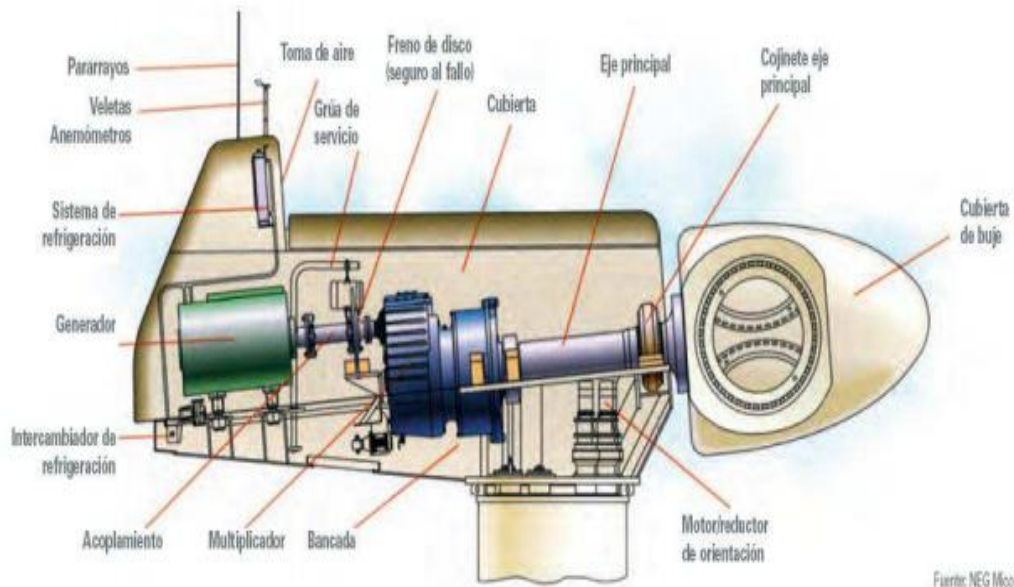
La unidad de enfriamiento nos permite nivelar los sistemas cuando estos se calientan a través de la circulación de agua o de ventiladores eléctricos.

La torre una parte importante dentro de los parques porque es la que soporta la góndola y el rotor, generalmente se recomienda las de mayor altura porque podemos aprovechar las corrientes de viento y las ráfagas que se producen a mayor altura.

Cimientos: Los cimientos generalmente están contruidos de hormigón armado que dependen del tamaño del aerogenerador y de las características y condiciones del suelo, estos pueden ser cuadrados o circulares para luego ser cubiertos con material del entorno para que se confunda con el paisaje natural de la zona.

Anclajes: Los anclajes básicamente están ubicados a una profundidad de entre 0.5 m de profundidad y cubiertas con material de concreto para una mayor seguridad y funcionamiento eficiente el aerogenerador.

Figura N° 1 Componente de un aerogenerador



Fuente: (Maldonado Rivera Diego-De Jerónimos Toromoreno Daniel, 2008)
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

2.2.2. La fuerza del viento

El viento actúa sobre las aspas permitiendo que el rotor gire, el movimiento se transfiere al eje principal en muchos casos este movimiento se magnifica por la caja amplificadora a través de los engranes para aumentar la velocidad de rotación, sin embargo no todos los aerogeneradores poseen la caja multiplicadora, esto depende mucho del fabricante y de la tecnología que se utilice.

2.2.2.1 Densidad del aire

La fuerza, energía del viento depende de la densidad del aire (masa por unidad del aire), que no es otra cosa que cuando el aire sea más pesado mayor será la fuerza recibida por las aspas y por ende el rotor recibirá mayor energía.

La densidad del aire también depende de dos factores importantes como lo son la presión y la temperatura.

2.2.2.2 Potencia del viento

La potencia del viento está definida por la siguiente fórmula:

- $m/t = d \cdot A$ de donde:
- m: Masa del aire
- A: Área
- d: Densidad
- $E_c = 1/2 (mv^2)$
- E_c : energía cinética

Si se reemplazará en la fórmula de energía cinética “m” por “ E_c ” obtendremos:

$$E_c = 1/2(d \cdot A \cdot v \cdot v^2) \cdot t.$$

Como la potencia es $PV = \text{Energía}/\text{tiempo}$, $P = E_c/t$, entonces obtendremos:

$$P_v = 1/2 d \cdot A \cdot v^3$$

Por medio de la fórmula obtenemos que la potencia del viento es una función del cubo de la velocidad dicho de otra manera si la velocidad se duplica, la potencia es 8 veces más ($2 \times 2 \times 2 = 8$).

2.2.2.3 Área de barrido del rotor

La cantidad de energía transferida al rotor depende de la velocidad del viento y del área de barrido.

El área del rotor es capaz de determinar cuanta energía eólica puede capturar la turbina debido a que el área del rotor aumenta con el cuadrado del diámetro del rotor, es decir si una turbina es 2 veces más grande recibirá $2^2=4$ veces más energía.

Hay que considerar que no es posible capturar toda la energía del viento ya que si se pudiera el viento se pararía; entonces podemos decir que hay un límite de energía cinética que recibe el rotor establecido por el límite de Betz, el mismo que se puede observar en la figura en la que el aerogenerador desvía la velocidad antes de que llegue el plano del rotor, esto hace que el viento reduzca su v_1 a una v_2 debido a que el volumen del viento se debe de mantener en ambos lados del rotor. Por tal razón se define un coeficiente de potencia en función a (v_2/v_1) , cuando $C_p=1/3$, la relación P_t/P_v , está en su punto máximo concluimos que la potencia máxima que puede recibir un aerogenerador es de $16/27$ o de 0.5926 .

2.2.2.4 Medidores del viento

La energía que podemos extraer de un aerogenerador como ya lo hemos mencionado anteriormente depende también de la altura de la torre puesto que mientras más alta sea la torre mejor se aprovechara la energía del viento, por lo consiguiente es de suma importancia colocar medidores de viento a diferente alturas. Las mediciones del viento se las puede realizar por medio de un anemómetro que puede determinar la fuerza y dirección del viento.

Cuando no se tenga los equipos necesarios para medir la fuerza y dirección del viento se la puede realizar por medio de una tabla establecida conocida como la Escala de Beaufort.

Tabla N° 1 Escala de viento Beaufort

Grado	Nombre	Efectos	Velocidad km/hora
0	Calma	Humo vertical	0 a 1
1	Ventolina	Se inclina el humo, las banderas y las veletas no se mueven	1 a 5
2	Flojito	Se siente el viento en la cara. Es brisa muy débil, se mueven las hojas de los árboles, las banderas y las veletas.	6 a 11
3	Flojo	Se agitan las hojas de los árboles. Brisa Débil. Las banderas hondean.	12 a 19
4	Bonancible	Se levanta polvo y papeles, brisa moderada, pequeñas. Se mueven las ramas pequeñas.	20 a 28
5	Fresquito	Se mueven los árboles, brisa fresca, pequeños. Pequeñas olas en los estanques.	29 a 38
6	Fresco	Se mueven las ramas, brisa fuerte grande. Silban los hilos del telégrafo. Dificultad con los paraguas.	39 a 49
7	Frescachón	Todos los árboles en viento fuerte movimiento. Es difícil andar contra el viento.	50 a 61
8	Temporal-Viento duro	Se rompen las ramas delgadas, duro de los árboles. Generalmente no se puede andar contra el viento.	62 a 74
9	Temporal fuerte-muy duro	Árboles arrancados y daños fuerte, muy duro en edificios.	75 a 88
10	Temporal duro	Graves daños en edificios, temporal.	89 a 102
11	Temporal muy duro-borrasca	Destrozos generalizados, duro borrasca.	103 a 117
12	Temporal huracanado	Enormes daños, huracán.	Más de 118

Fuente: (Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, 2009)

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

La velocidad del viento es medida preferentemente en náutica en nudos y mediante la escala Beaufort, la que comprende 12 grados de intensidad creciente que describen el viento a partir del estado de la mar.

2.2.2.5 Velocidad del viento- variaciones de la velocidad del viento en el tiempo.

Fenómenos transitorios: Ráfagas

Las ráfagas de viento son difíciles de predecir y generalmente son bruscas que de alguna u otra manera puedan afectar al funcionamiento de los generadores eléctricos que se encuentran dentro de los aerogeneradores.

Las ráfagas de viento, siempre aplicará condiciones que se deberán tener en cuenta al momento de manipular la energía eólica y en especial el aeromotor y los cálculos pertinentes para que los sistemas tengan una idea superior de la duración de las ráfagas.

2.2.2.6 Fenómenos diarios.

Entre los fenómenos diarios se encuentran las variaciones térmicas que tienen una incidencia en el viento debido a que mayor temperatura se crean corrientes ascendentes. Las variaciones del viento son diferentes por la noche que por el día debido a que hay mayor variación por la radiación solar.

2.2.2.7 Fenómenos estacionarios

Fenómenos mensuales

Las variaciones del viento mensuales solo se podrán predecir por los registros meteorológicos del viento y del lugar geográfico

Fenómenos anuales

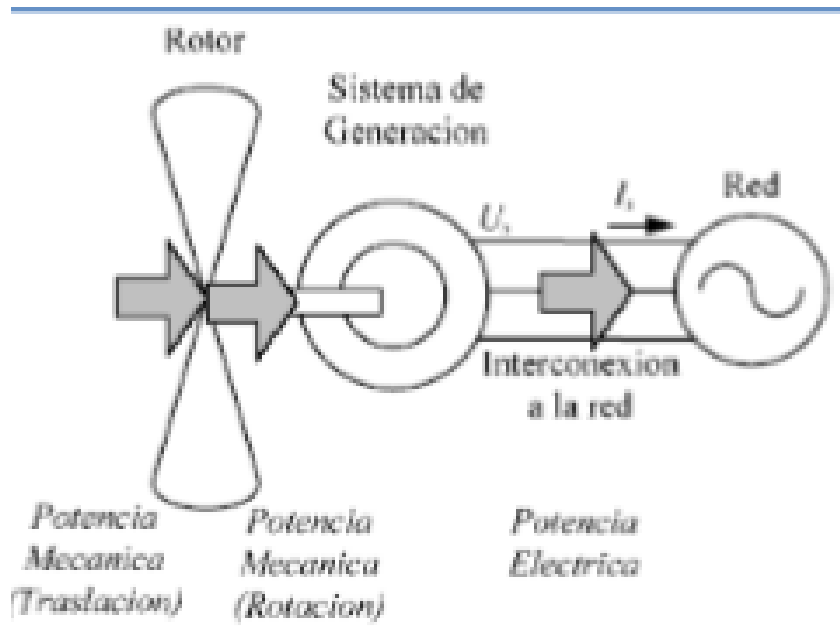
Las variaciones mensuales son mejores debido a que son constantes y periódicas, como se tiene un registro y se puede evaluar a la energía eólica y la que se pueda recuperar.

Vale recalcar que las variaciones del viento también dependen de la altura y del relieve del terreno.

2.2.3. Funcionamiento de los sistemas eólicos

El funcionamiento de los sistemas eólicos se basa en dos procesos fundamentales la misma que se lleva a cabo mediante dos de sus componentes principales como lo son el rotor y el generador, el primero es el que se encarga de tomar la energía del viento y transformarla en energía o torque mecánico y el generador que se encarga de transformar la energía mecánica en energía eléctrica.

Figura N° 2 Funcionamiento de los sistemas eólicos



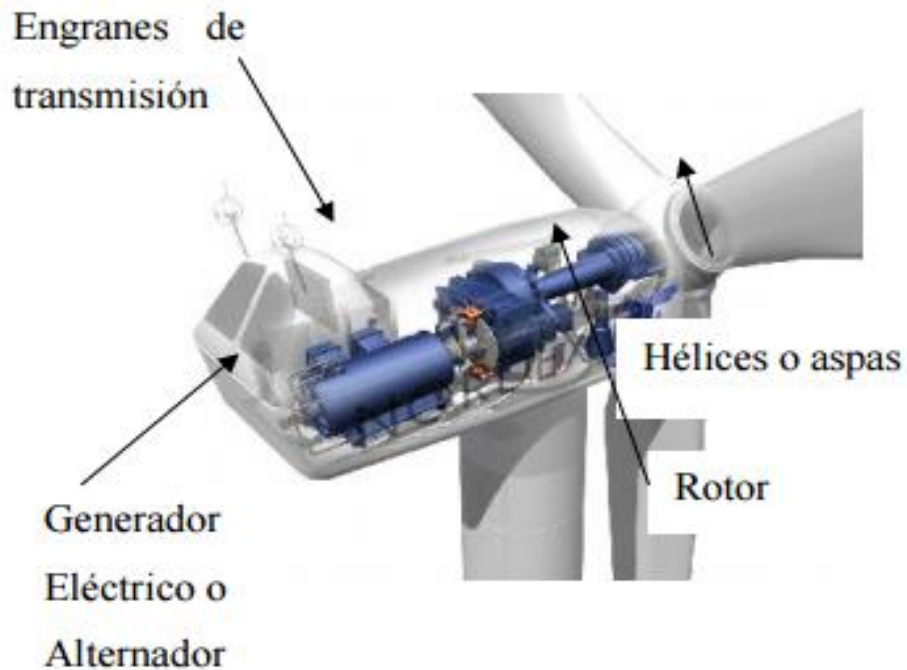
Fuente: (Curso de Física Ambiental, 2012)
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Referente al gráfico, se produce de la energía que puede ser extraída del viento, es proporcional al cubo de la velocidad de la misma, esta se ve afectada por el área de barrido del rotor o área expuesta al viento. Por lo tanto la máquina eólica puede convertir en energía mecánica solo una parte de la energía del aire que incide sobre las alas.

2.2.4. Clasificación de los aerogeneradores

Para la selección de los aerogeneradores se deben considerar los tipos que intervienen en el proceso, referente a la turbina eólica, “se han desarrollado nuevos rotores de diseño horizontal con la capacidad de hacer girar el alternador a una velocidad máxima” (Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, 2009) Pág. 57. Este sistema permite que la energía eólica se utilice a través de un alternador.

Figura N° 3 Tipo Daries y el de tres aspas



Fuente: (Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec, 2009)
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

2.2.5. Ruido producido por los aerogeneradores

La interacción entre el flujo de air atmosférico y el rotor de un aerogenerador, da lugar a un campo fluctuante de presiones, que pueden ser influenciadas por la turbulencia del flujo, la geometría del rotor y el acabado superficial de las palas.

Por otra parte este campo fluctuante de presiones se caracteriza por presentar un determinado espectro de potencia, pudiendo aparecer componentes espectrales dentro del rango audible, hablándose entonces de emisiones acústicas.

Estas emisiones acústicas pueden generarse también en el sistema de orientación del aerogenerador o en la caja multiplicadora.

Cuando las fuentes de emisión acústicas son puntuales tales como; los aerogeneradores, la propagación de las emisiones acústicas en el aire serán con forma de ondas esféricas.

Las turbinas eólicas pueden generar dos clases de ruidos: El ruido mecánico proveniente del generador y el de los componentes móviles mecánicos y el ruido aerodinámico proveniente de las palas.

La principal distinción en cuanto a mediciones de ruido, se refiere a la emisión del sonido. La emisión de sonido, se refiere a aquella que los fabricantes de turbinas declaran y que se usa para calcular los niveles de ruido a diferentes distancias. Es la emisión del ruido proveniente del centro del rotor, cuando la velocidad del viento es de 8m/s a 10m/s sobre el suelo para una turbina situada en un paraje abierto con poca rugosidad.

La inmisión del sonido en cambio se refiere al valor medido o calculado a una distancia específica de la turbina. Si la emisión de sonido y la altura se conocen, la inmisión de sonido a diferentes distancias desde la turbina, puede ser calculada.

La emisión proveniente de una turbina eólica, está alrededor de los 100dBA variando entre los 95 a 108dBA. el sonido de las turbinas modernas proviene de las palas ya que el ruido mecánico ha sido eliminado por medio de materiales absorbentes de ruido. El sonido proveniente del rotor es un sonido de meneo aerodinámico en otras palabras es un ruido con una frecuencia tan baja o tan alta para ser registrada por el sonido humano, debido que el ruido puede ser absorbido por el ruido de fondo

2.2.6. Afectación al paisaje

Sin duda alguna es uno de los aspectos más polémicos y complicados cuando se realiza la construcción y ensamblaje de los aerogeneradores puesto que produce un cambio cualitativo de la zona donde se va a implantar el parque eólico.

Por lo consiguiente al montar el parque eólico estos producen ruidos y un fenómeno denominado “efecto estroboscópico” que puede repercutir en las personas en personas epilépticas aunque es poco perceptible a pocos metros.

Debido a los factores de afectación del paisaje lo que se podría es hacer un plan de contingencia que comienza con una encuesta a la población para que a través de las mismas las personas se manifiesten y se pueda llegar a un acuerdo por ambas partes una vez obtenidos los resultados.

2.3. Emplazamiento y configuración de parques eólicos

2.3.1 Emplazamiento

PARQUES ONSHORE

Los parques en las que su construcción e instalaciones se emplazan en la tierra se los conoce como **onshore**. También se considera dentro de este grupo de parques los que se encuentran ubicados cerca de las costas, acantilados pase a que estos reciben las brisas del mar directamente.

Figura N° 4 Parque Onshore



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

PARQUES EÓLICOS OFFSHORE

Por otra parte los parques ubicados en plataformas marinas se los denomina parques eólicos marinos.

Figura N° 5 Parque Offshore.



Fuente: Investigación Directa.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

2.3.2 Diferencia entre parques eólicos onshore y offshore

La diferencia entre los dos tipos es que en los marítimos se aprovecha la fuerza del viento de una manera más óptima debido a las brisas marinas que son constantes y no hay demasiada turbulencia con relación a los ubicados en la tierra, sin embargo hay una mayor afectación del paisaje y puede alterar la habitad normal de las especies marinas.

Los parques onshore pueden alcanzar velocidades de 65 m/s, una instalación offshore alcanza velocidades de 80 a 90 m/s. (Wizelius, 2007)

2.3.3 Configuración

Cuando hablamos de la configuración de un parque eólico cualquiera que sea el tipo específicamente nos referimos a la distribución geométrica de las instalaciones para aprovechar de una manera más óptima la producción de la energía, infraestructura donde entre las redes eléctricas y sus vías de acceso y los posibles impactos ambientales que los mismos puedan producir.

Como mencionaos en partes anteriores el viento posee distintas características que pueden cambiar o variar de acuerdo a las condiciones climáticas, de incidir en la generación de energía eléctrica a través de los aerogeneradores y modificar las condiciones donde se encuentran ubicados tales como; la turbulencia, rugosidad y el efecto parque los mismos que detallaremos a continuación:

2.3.4 Rugosidad y cillazamiento del viento

La rugosidad y el cillazamiento del viento son dos factores que afectan a la generación de energía a través de los aerogeneradores.

La rugosidad del viento se presenta tanto los onshore y los offshore, pero de alguna manera tienen distinta afectación ya que los ubicados en plataforma marinas por ser superficies lisas no hay demasiada rugosidad mientras que los ubicados en la tierra si poseen más rugosidad.

El cillazamiento en cambio se refiere a la variación del viento, mientras más lejos se encuentre la superficie terrestre mayor será el aprovechamiento del mismo. Dicho de otra manera mientras la pala se encuentre en una posición más alta más óptima será el aprovechamiento del viento. (Wizelius 2007)

Figura N° 6 Turbulencia por cizallamiento



Fuente: Investigación Directa.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

2.3.5 Turbulencia

La turbulencia se produce en las superficies que se encuentran en áreas accidentadas y no son otra cosa que flujos de corrientes de aire con remolinos que pueden afectar a la velocidad del mismo y por consiguiente al funcionamiento del parque.

2.3.6 Efecto Parque

El efecto parque se refiere a la ubicación de los aerogeneradores y la distancia que debe haber con relación de uno al otro para aprovechar el viento de una mejor manera porque si se instalan uno cerca de otro disminuye el viento para los aerogeneradores en la que baja su producción en 5%.

Así como hay factores o efectos que disminuyen la producción del viento o el aprovechamiento del viento al máximo hay factores que aumentan la producción del mismo tales como; el efecto túnel y el efecto colina.

El efecto túnel no es otra cosa que una aceleración del viento debido a la ubicación de la torre en medio de dos montañas o fallas para que el viento pase por en medio de las dos y se aproveche las corrientes del viento, se debe de tomar en cuenta que la rugosidad sea mínima para que de esta manera la turbulencia no sea considerable y no se vea afectado los aerogeneradores.

Se denomina efecto de colina por la ubicación de la torre en la cima de la misma debido a que mientras más alto se ubique la torre mayor será el aprovechamiento de las corrientes de viento y por lo consiguiente mayor será la producción de energía.

Figura N° 7 Efecto del Parque.



Fuente: Investigación Directa.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

2.4 Investigación de mercado

2.4.1 Población y Muestra

Población:

En la presente investigación se denomina población al conjunto de todos los elementos a estudiarse, de los cuales se intenta obtener conclusiones. El presente estudio corresponde a las pequeñas y medianas empresas de la Provincia de Santa Elena, siendo el total de la población objeto de estudio de la presente investigación.

Muestra

La muestra es un subgrupo de la población de interés, sobre el cual se recolectan datos, que tienen que definirse o delimitarse de antemano con precisión, este deberá ser representativo de la población.

Básicamente se categoriza las muestras en dos grandes ramas: La muestra no probabilística y las muestras probabilísticas. En las muestras probabilística todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser escogido.

Para el cálculo de la muestra se utiliza la fórmula para la población finita.

$$n = \frac{z^2 * N * p * q}{(N - 1)e^2 + z^2 * p * q}$$

Donde:

n= Tamaño de la muestra

N= Tamaño de la población = 308693

Z= Valor tipificado para el nivel de confianza =95% = 1,96

e= Error máximo permisible = 0,05

p: Grado de aceptación del mercado de valores

q: Nivel de rechazo (1-p) = (1-0,50) = 0,50

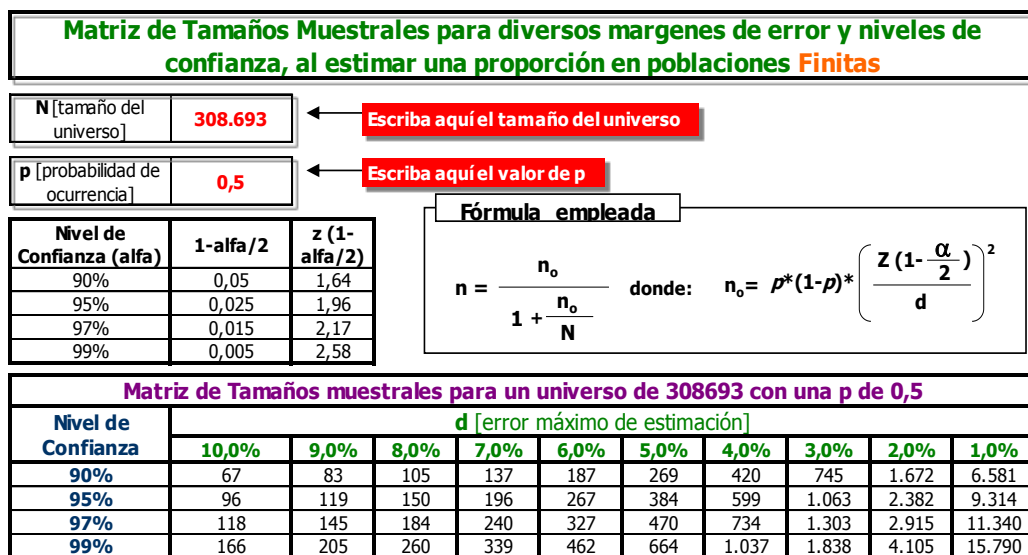
Aplicando la fórmula se obtiene:

$$n = \frac{1,96^2 * 308693 * 0,50 * 0,50}{(308693 - 1)0,05^2 + 1,96^2 * 0,50 * 0,50}$$

$$n = \frac{296468,8}{772,6904}$$

$$n = 384$$

Figura N° 8 Cálculo de la Muestra.



Fuente: Investigación Directa.
 Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

2.4.2 Entrevistas a experto

Nombre: Ing. Edwin Montenegro, MSc, Gerente General Corporación Nacional de Electricidad (CNEL EP).

Pregunta N° 1.- ¿Usted considera que la energía eólica será la energía del futuro, porque?

Por supuesto, debido a que la energía eólica es una energía que se puede obtener a base del viento, la misma que es una fuente natural y no produce mayores impactos ambientales y su costo de producción es menor que las famosas termoeléctricas.

Pregunta N° 2.- ¿Cuáles son los principales beneficios de la Energía Eólica?

Dentro de los principales beneficios de la energía eólica tenemos los siguientes:

- Menor impacto ambiental
- Mayor utilización de los recursos naturales
- Menor costo de producción
- Mayor avance tecnológico
- Mejor distribución de la energía eléctrica

Pregunta N° 3.- ¿Cuál sería la mejor ubicación de un Parque Eólico según su criterio?

La mejor ubicación de un parque eólico se debe de tener en cuenta varios puntos una opción sería colocarlas en la cima de montañas para aprovechar de una mejor manera las corrientes de viento, ya que mientras más alto sea el lugar mayor será la intensidad del viento, pero se debe de analizar además aspectos como la

rugosidad para que no exista demasiada turbulencia y no se pueda destruir alguno de los componentes de los aerogeneradores.

Pregunta N° 4.- ¿Qué estrategias sugiere para promover la utilización de la Energía Eólica?

Para promover la energía eólica se debe de realizar varias estrategias que serán las bases para utilizarla tales como:

- Inducciones en los centros educativos y en las sedes barriales en cuanto a la transformación de la energía eólica en energía eléctrica mediante los distintos procesos y sus beneficios.
- Publicidad sobre la energía eólica en cuanto a energía limpia y conservación del planeta.

Pregunta N° 5.- ¿Según su criterio, cual serían las vías de financiamiento?

Las vías de financiamiento para los proyectos de energía eólica o proyectos en donde no solo se beneficia la economía del país si no la comunidad en si deben ser financiadas por entidades del estado y privadas

Pregunta N° 6. ¿Al cambiar la matriz productiva dentro de la provincia se está considerando avance en la tecnología?

Por supuesto, debido a que para la producción de energía eléctrica mediante los distintos procesos de transformación de la energía cinética en mecánica y luego en eléctrica se debe de utilizar maquinaria y tecnología nueva en donde ya vamos reemplazando las maquinarias antiguas para convertir así a la provincia como industrializada tecnológicamente con equipos que no producen mayores impactos ambientales.

2.4.3 Encuestas a los clientes potenciales

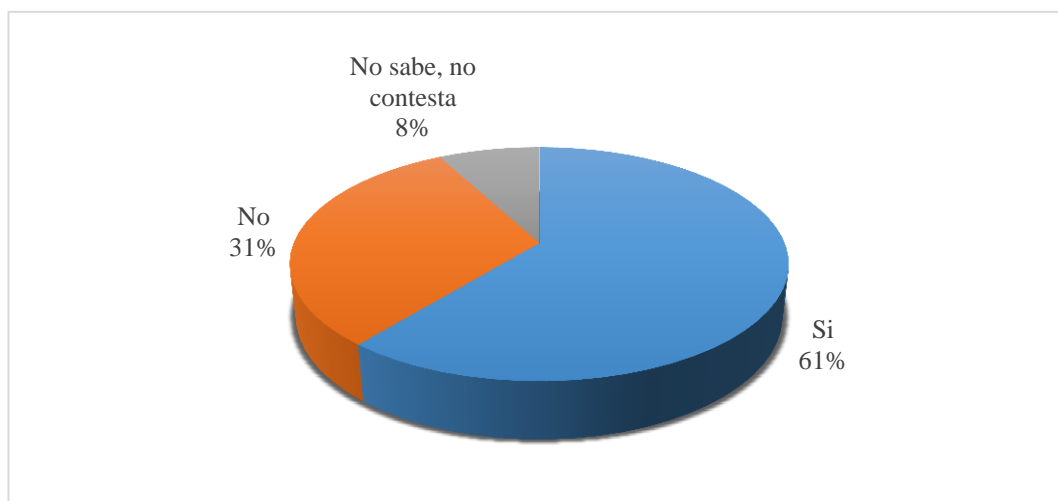
Pregunta N° 1.- ¿Usted considera que la energía eólica puede reemplazar a la energía termoeléctrica?

Tabla N° 2 Energía eólica puede reemplazar a la energía termoeléctrica

Ítem	Alternativas	Resultados	Porcentaje
1	Si	234	61%
	No	120	31%
	No sabe, no contesta	30	8%
	Total	384	100%

Fuente: Base de datos de encuestas aplicadas
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Gráfico N° 1 Energía Eólica puede reemplazar a la energía termoeléctrica.



Fuente: Base de datos de encuestas aplicadas
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Análisis:

Como se observa en el gráfico el 61% del total de encuestados consideran que la energía eólica si puede reemplazar la energía termoeléctrica, frente al 31% que consideran que no, y el 8% manifiestan que no sabe, no contestan.

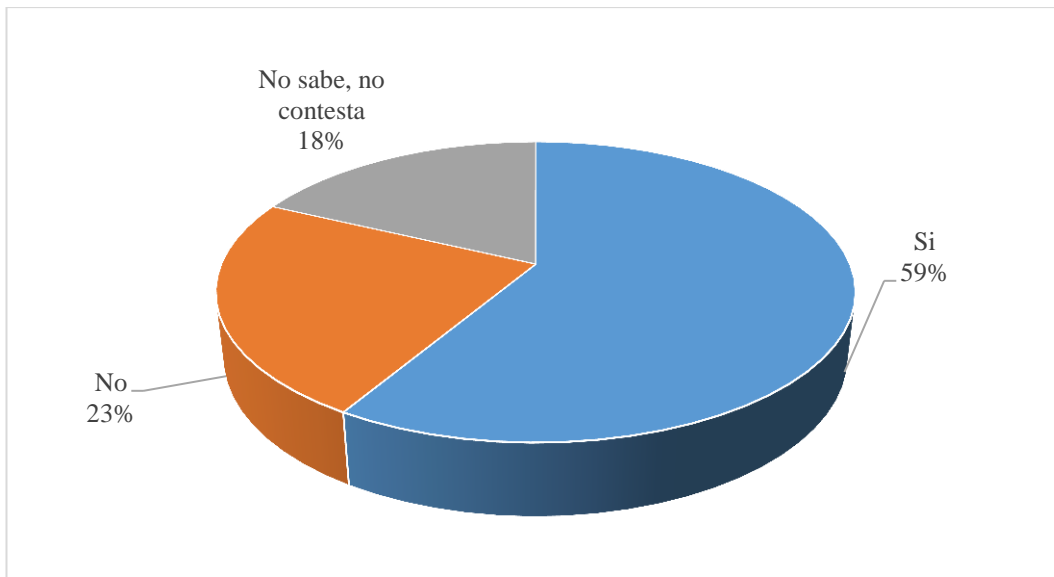
Pregunta N° 2.- ¿Usted considera que la energía eólica es más económica?

Tabla N° 3 La energía eólica es económica

Ítem	Alternativas	Resultados	Porcentajes
2	Si	225	61
	No	90	31
	No sabe, no contesta	69	8
	Total	384	100%

Fuente: Base de datos de encuestas aplicadas
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Gráfico N° 2 La energía eólica es económica.



Fuente: Base de datos de encuestas aplicadas
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Análisis:

Como se observa en el gráfico el 59% de la población consideran que la energía eólica es más económica frente al 23% que consideran que no lo es, y el 18% no saben, no contestan.

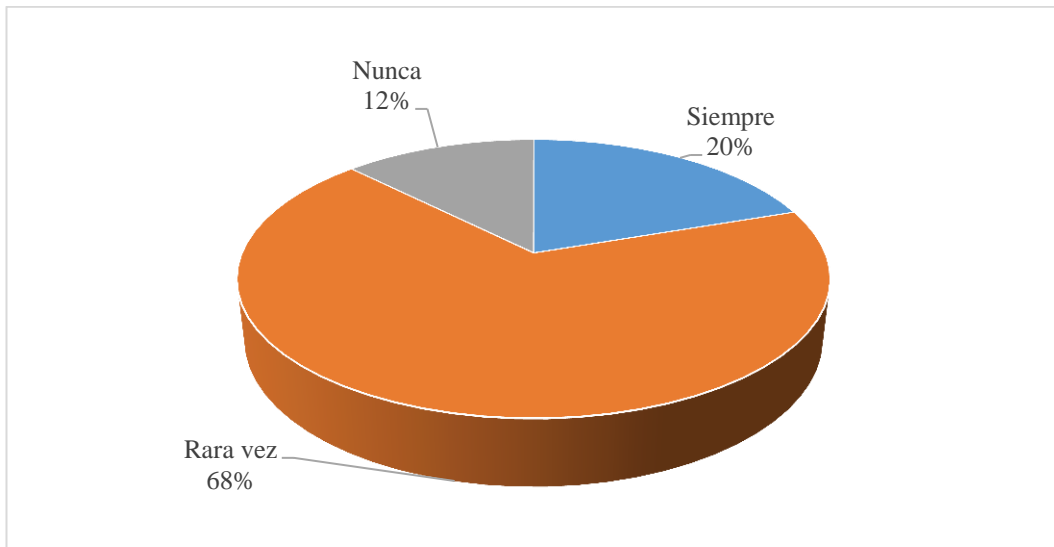
Pregunta N° 3.- ¿Usted considera que la energía eólica produce un impacto ambiental grave?

Tabla N° 4 La energía eólica produce un impacto ambiental grave

Ítem	Alternativas	Resultados	Porcentajes
3	Siempre	76	20
	Rara vez	260	68
	Nunca	48	13
	Total	384	100

Fuente: Base de datos de encuestas aplicadas
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Gráfico N° 3 La energía eólica produce un impacto ambiente grave



Fuente: Base de datos de encuestas aplicadas
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Análisis:

Como se observa en el grafico el 68% de la población consideran que la energía eólica nunca produce impactos ambientales, frente al 20% consideraron que siempre produce, mientras que el 12% consideró que nunca produce impactos ambientales.

Pregunta N° 4.- ¿Usted considera que con los proyectos de energía eólica se beneficiará económicamente el país?

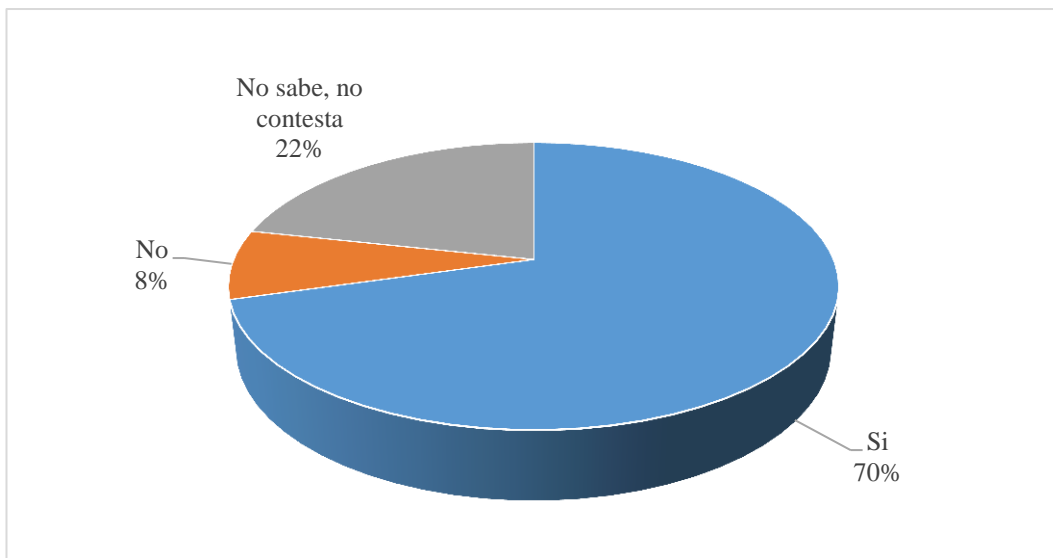
Tabla N° 5 Proyecto beneficia la economía del país

Ítem	Alternativas	Resultados	Porcentajes
4	Si	271	71
	No	30	8
	No sabe, no contesta	83	22
	Total	384	100

Fuente: Base de datos de encuestas aplicadas

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Gráfico N° 4 Proyecto beneficia la economía del país



Fuente: Base de datos de encuestas aplicadas

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Análisis:

Como se observa en el gráfico el 70% de la población consideran que si se beneficiara el país económicamente con los proyectos de energía eólica frente al 8% consideran que no, y el 22% no saben si se beneficiará el país económicamente

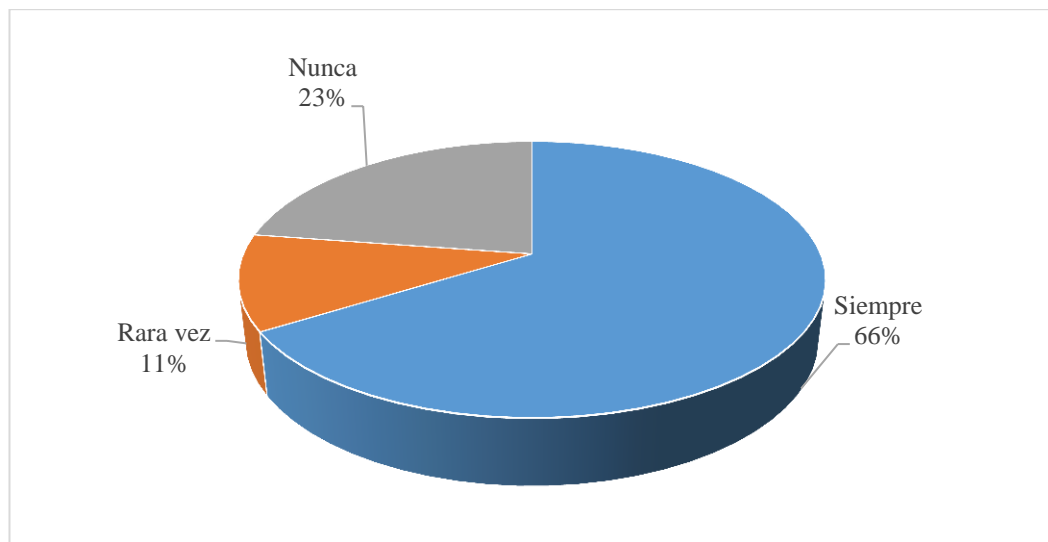
Pregunta N° 5.- ¿Estaría usted de acuerdo con la instalación de una planta de energía eólica?

Tabla N° 6 Instalación de una planta de energía eólica

Ítem	Alternativas	Resultados	Porcentajes
5	Siempre	254	66
	Rara vez	43	11
	Nunca	87	23
	Total	384	100

Fuente: Base de datos de encuestas aplicadas
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Gráfico N° 5 Instalación de una planta de energía eólica



Fuente: base de datos de encuesta aplicadas
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Análisis:

Como se observa en el grafico el 66% de la población consideran que si están de acuerdo con la instalación de una planta eólica, el 11% consideran que se debe de aplicar rara vez, mientras que al 23% consideran que nunca se debe de aplicar proyectos de energía eólica.

Pregunta N° 6.- ¿Usted considera que la planta de energía eólica generaría empleo?

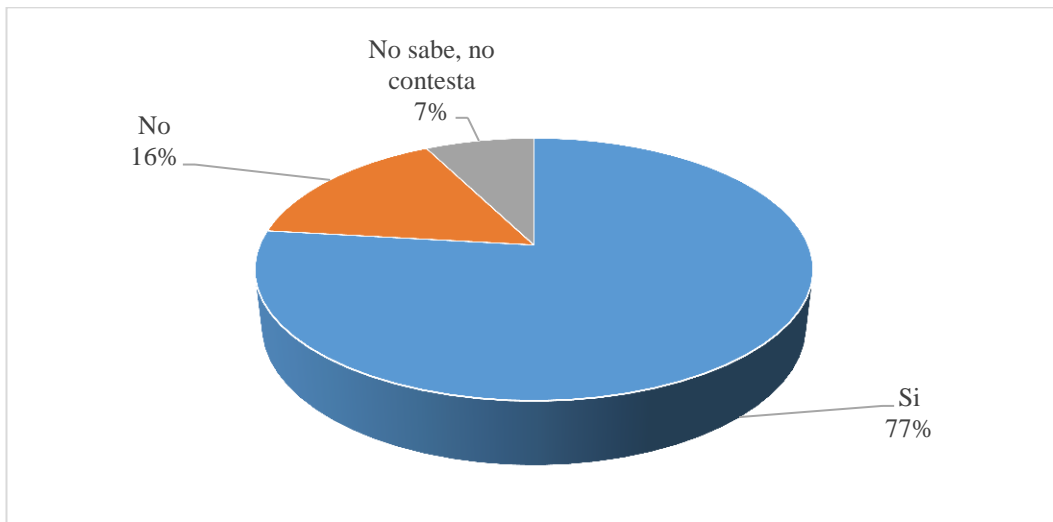
Tabla N° 7 Se genera empleo

Ítem	Alternativas	Resultados	Porcentajes
6	Si	295	77
	No	60	16
	No sabe , no contesta	29	8
	Total	384	100

Fuente: Base de datos de encuestas aplicadas.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Gráfico N° 6 Se genera empleo



Fuente: base de datos de encuestas aplicadas.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Análisis:

Como se observa en el gráfico el 77% de la población si consideran que la planta eólica si generará empleo, frente al 16% consideran que no, mientras que el 7% no saben.

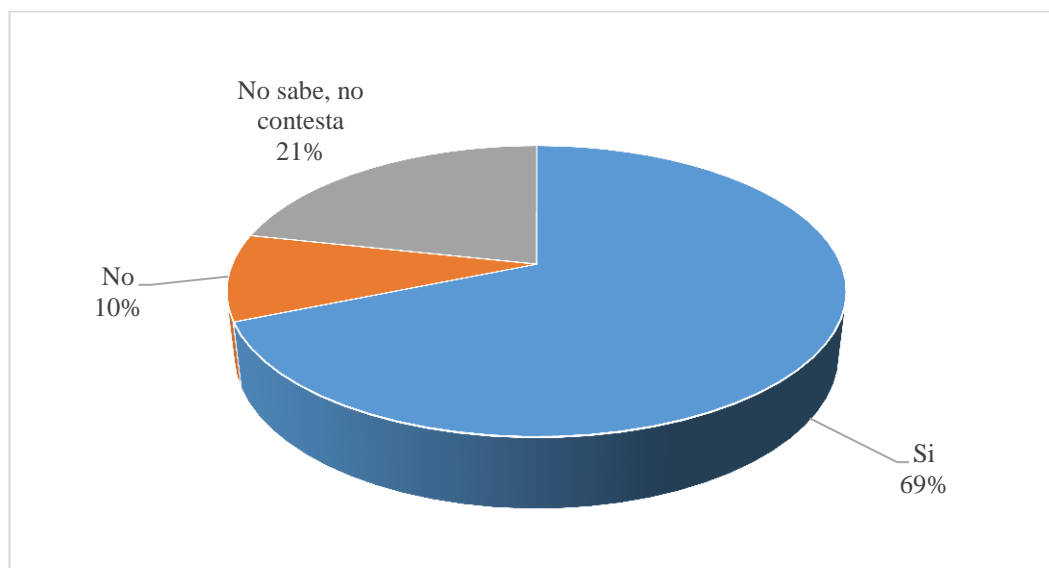
Pregunta N° 7.- ¿Al cambiar la matriz productiva dentro de la provincia se está considerando como avance Tecnológico?

Tabla N° 8 Avance tecnológico

Ítem	Alternativas	Resultados	Porcentajes
7	Si	264	69
	No	37	10
	No sabe, no contesta	83	22
	Total	384	100

Fuente: base de datos de encuestas aplicadas.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Gráfico N° 7 Avance tecnológico



Fuente: base de datos de encuestas aplicadas.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Análisis

Como se observa en el gráfico, el 69% consideran que al cambiar la matriz productiva habrá un avance tecnológico dentro de la provincia, frente al 10% que consideran que no, mientras que el 22% no saben, no contestan.

Pregunta N° 8.- ¿Usted considera que con el proyecto de energía eólica se desarrolla la economía de la provincia?

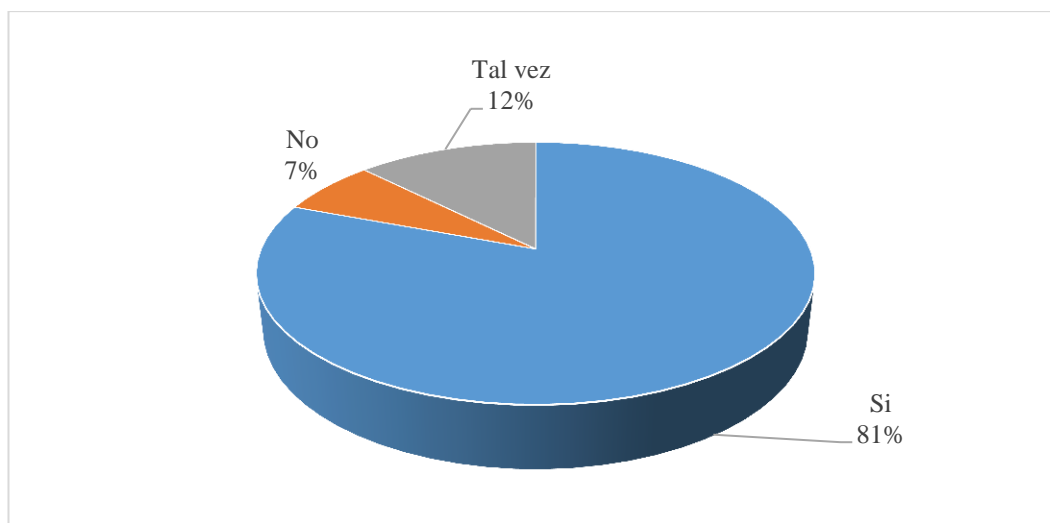
Tabla N° 9 Proyecto de energía eólica desarrolla economía

Ítem	Alternativas	Resultados	Porcentajes
8	Si	310	81%
	No	26	7%
	No sabe, no contesta	48	13%
	Total	384	100

Fuente: Base de datos de encuestas aplicadas.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Gráfico N° 8 Proyecto de energía eólica desarrollo economía



Fuente: base de datos de encuesta aplicada.

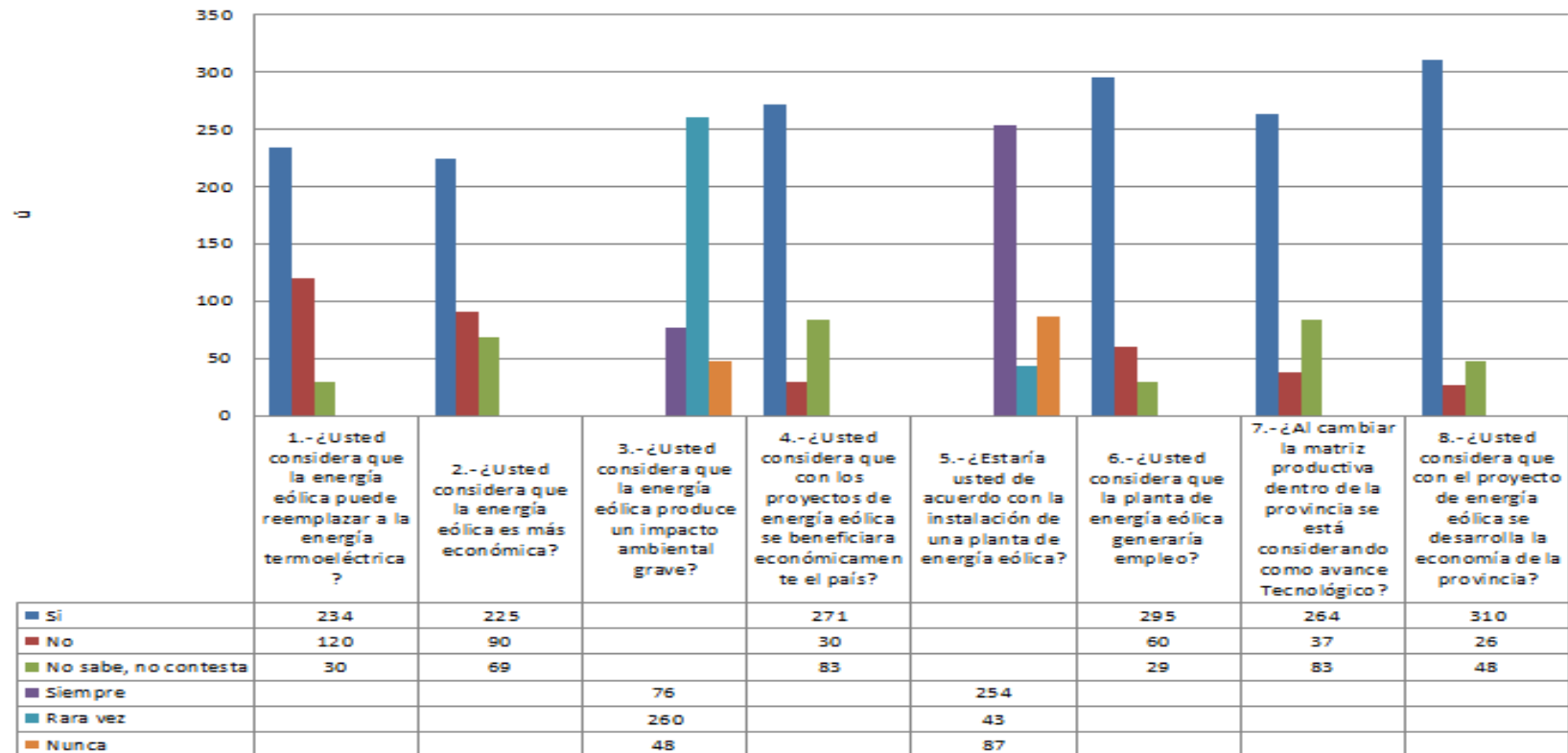
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Análisis:

Como se muestra en la gráfica el 81% si consideran que con el proyecto de energía eólica habrá un desarrollo económico dentro de la provincia, frente al 7% que consideran que no, mientras que el 12% consideran que tal vez

2.4.4 Análisis de las encuestas establecidas para la factibilidad del parque eólico.

Análisis principal de las encuestas



Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Para el estudio del parque eólico se realizó las respectivas encuestas en las que una vez analizadas y obteniendo los respectivos resultados nos dan como factible y accesible el parque eólico dentro de la Provincia de Santa Elena.

Dentro de las 8 preguntas que se realizaron para la construcción del parque eólico se escogió 4, las cuales fueron las más relevantes de las encuestas debido a su importancia ya que el proyecto no solo beneficiará a la comunidad si no a la provincia para el avance de la matriz productiva, al avance tecnológico y a que brindará trabajo a las personas de la comunidad; también porque de alguna u otra manera se ayudará a la comunidad en el subsidio o un costo menos con la energía eléctrica.

2.5 Análisis de Demanda de energía eléctrica en la Provincia de Santa Elena

A continuación se presenta la demanda proyectada de energía eléctrica en megavatios y su equivalente en potencia del sector Santa Elena.

Tabla N° 10 Demanda proyectada de energía eléctrica Sector Santa Elena

		Energía	Potencia
		Mwh	Kw
2016	Enero	42.806	79.351
2016	Febrero	39.473	84.100
2016	Marzo	41.157	79.013
2016	Abril	38.129	75.625
2016	Mayo	36.751	67.506
2016	Junio	41.648	74.163
2016	Julio	42.070	75.334
2016	Agosto	42.210	73.344
2016	Septiembre	40.439	70.530
2016	Octubre	43.313	73.811
2016	Noviembre	42.304	72.796
2016	Diciembre	45.760	81.458

Fuente: Corporación Nacional de Electricidad CNEL-Unidad Santa Elena
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

2.6 Análisis de Oferta de energía eléctrica en la Provincia de Santa Elena.

A continuación se presenta la producción actual que oferta la Corporación Nacional de Electricidad CNEL, Unidad Santa Elena.

Tabla N° 11 Oferta de energía eléctrica Sector Santa Elena

Año	Mes	Energía	Potencia
		Mwh	Kw
2015	Enero	38.219	79.375
2015	Febrero	36.789	81.638
2015	Marzo	39.832	74.320
2015	Abril	39.483	77.878
2015	Mayo	38.559	73.677
2015	Junio	35.575	67.356
2015	Julio	35.228	64.022
2015	Agosto	33.433	62.231
2015	Septiembre	31.920	60.693
2015	Octubre	34.555	64.523
2015	Noviembre	33.477	65.355
2015	Diciembre	38.137	85.005

Fuente: Corporación Nacional de Electricidad CNEL-Unidad de Santa Elena
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

2.7 Análisis de precio del kilovatio de energía eléctrica

A continuación se presenta los precios referenciales correspondientes al primer trimestre del año 2016, sin embargo antes de cerrar el segundo trimestre falta el precio correspondiente al mes de junio.

Como se observa en la tabla se tiene el valor promedio de venta a los consumidores finales de la Provincia de Santa Elena.

Tabla N° 12 Precio referencial de compra al Mercado Mayorista

Año-mes	Precio Medio Compra	Precio Medio de venta
2016-01	6,14	9,39
2016-02	5,83	9,45
2016-03	5,30	9,71
2016-04	4,82	9,18
2016-05	4,34	9,12

Fuente: Corporación Nacional de Electricidad CNEL–Unidad de Santa Elena
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

2.8 Capacidad Instalada

Tabla N° 13 Capacidad Instalada

Meses	N° obreros	kg hora	kg día(8)	Días laborables	kg/mes
Enero	7	1273569,23	71319876,92	20	1426397538
Febrero	7	1273569,23	71319876,92	21	1497717415
Marzo	7	1273569,23	71319876,92	23	1640357169
Abril	7	1273569,23	71319876,92	22	1569037292
Mayo	7	1273569,23	71319876,92	20	1426397538
Junio	7	1273569,23	71319876,92	23	1640357169
Julio	7	1273569,23	71319876,92	20	1426397538
Agosto	7	1273569,23	71319876,92	22	1569037292
Septiembre	7	1273569,23	71319876,92	24	1711677046
Octubre	7	1273569,23	71319876,92	21	1497717415
Noviembre	7	1273569,23	71319876,92	22	1569037292
Diciembre	7	1273569,23	71319876,92	20	1426397538
Producción anual				258	18400528246

Fuente: investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

2.9 Estrategias de distribución y comercialización

A continuación se presenta las estrategias:

- Compra directa de los consumidores de la Comuna Monteverde.
- Subsidiar a los Comuneros por la facilidad e instalación del Parque Eólico
- Entrar al mercado mayorista para la comercialización

CAPÍTULO III

ESTUDIO TÉCNICO

3.1 Localización del proyecto

La Comuna de Monteverde se encuentra ubicada al noroeste de la Península de Santa Elena, sus límites son los siguientes:

- Norte: Río Javita y las poblaciones de Jambelí y Palmar.
- Sur: Urbanización “Costa del sol”, el estero de Pungay (Lagunas de Pacoa).
- Este: Cerros Pungay y de La Lora.
- Oeste: Océano Pacífico.

La Comuna Monteverde pertenece a la Parroquia de Colonche del Cantón Santa Elena provincia del mismo nombre la misma que se encuentra aproximadamente a 147 Km, al oeste de la ciudad de Guayaquil

3.1.1 Aspectos importantes

Monteverde es uno de los tantos sitios turísticos que pertenecen a la ruta del sol o Spondylus, la misma que bordea la costa desde Salinas (Provincia de Santa Elena) hasta Puerto Cayo (Provincia de Manabí). La ruta del sol posee diversidad de playas entre las cuales se encuentran: Ballenita, San Pablo, Palmar, Olón, Ayangué, Montañita, Manglaralto, Valdivia entre otros. Monteverde se encuentra dentro de la zona de matorral desértico tropical, dentro del cual tiene un territorio que va desde diversas montañas, hasta terrenos planos y playas de longitud.

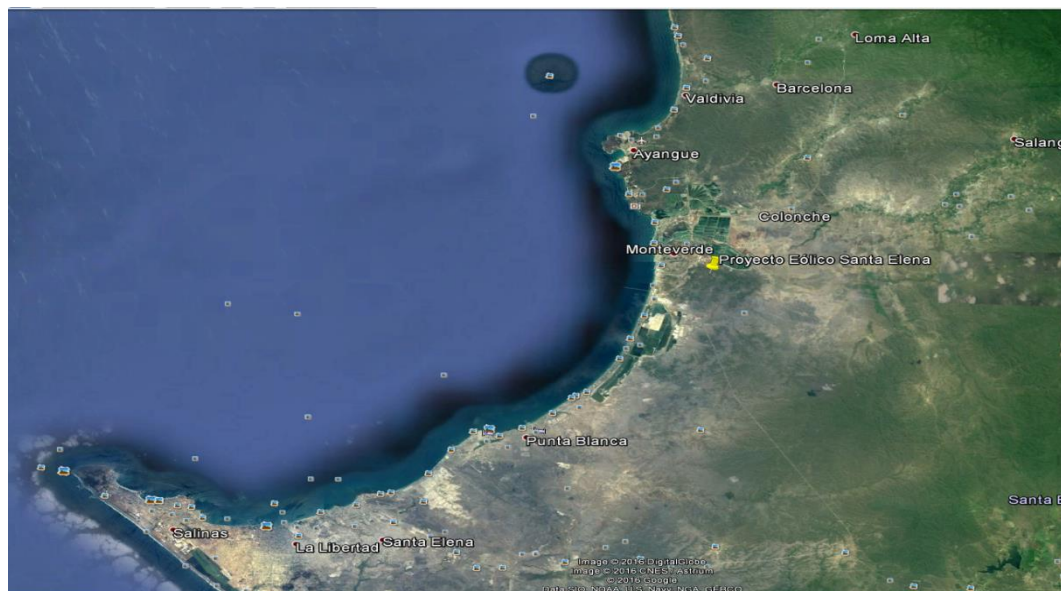
Las personas de la comunidad se dedican a la pesca, artesanías, la explotación de recursos naturales como la sal en la zona de Pacoa y al almacenamiento de GLP

mediante la Planta de Almacenamiento de Gas Licuado de Petróleo Proyecto que está ayudando al desarrollo de la comunidad, de la provincia y del país.

El clima en la región es variado debido a las dos corrientes que pasan por el país como lo son: La corriente fría de Humboldt y la corriente cálida del Niño.

3.1.2 Macrolocalización

Figura N° 9 Macrolocalización del Parque Eólico



Fuente: www.googleearth.com

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

3.1.3 Microlocalización

Figura N° 10 Microlocalización del Parque Eólico



Fuente: www.googleearth.com
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

3.2 Localización óptima del proyecto

Para determinar la localización del parque eólico se utilizará métodos para determinar su ubicación entre los cuales tenemos, método cualitativo por puntos y Brown – Gibson.

3.2.1 Método cualitativo por puntos.

Para el análisis del siguiente método, se debe de considerar los siguientes aspectos: Mano de obra, proximidad con la red eléctrica, disponibilidad de materia prima, servicios básicos, vías de acceso, medios de transportes, constancia de los vientos.

Las calificaciones para realizar el respectivo método serán dentro de un rango de 1 al 10, siendo la más alta de 10 y la as baja de 1.

Se considera los siguientes lugares tales como:

- A) Monteverde
- B) Valdivia
- C) San Pedro

Mencionado todos los factores para la localización del proyecto en los que se le dará la respectiva calificación se analizará cada punto por puntaje.

Análisis de localización por puntos

Tabla N° 14 Ponderación de la localización

Factores.	Ponderación	A		B		C	
		Calificación	Calif. Pond	Calificación	Calif. Pond	Calificación	Calif. Pond
Constancia de los vientos.	0,31	7	2,17	5	1,55	6	1,86
Vías de acceso y medios de transporte.	0,12	10	1,20	10	1,20	9	1,08
Proximidad con la red eléctrica.	0,31	10	3,10	8	2,48	7	2,17
Disponibilidad de mano de obra	0,09	8	0,72	9	0,81	7	0,63
Servicio básicos.	0,12	10	1,2	8	0,96	6	0,72
Disposiciones legales y políticas.	0,05	5	0,25	5	0,05	5	0,05
Totales	1		8,95		7,05		6,5

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Para la tabla se obtuvo la siguiente conclusión en la que por puntos se considera a la Comuna Monteverde como la primera opción para la localización del parque eólico en contra de los otros lugares mencionados.

3.2.2 Método de Brown y Gibson.

El siguiente método permite evaluar con ponderaciones factores o elementos cuantificables que se valorizan en términos relativos, para que de esta manera satisfaga la localización del parque eólico.

Tabla N° 15 Calificación según Brown y Gibson

Sector	Terreno	Constancia de los vientos	Servicios básicos	Vías de acceso y transporte	Total (c.i)	Reciproco (I/c.i)
Monteverde	8	10	9	10	37	0,0270
Valdivia	8	8	7	9	32	0,0313
San Pedro	9	7	7	8	31	0,0323
Total						0,0905

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Se utilizará la siguiente ecuación para la determinación del factor objetivo.

$$FO = \frac{\frac{1}{c.i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{c.i}}$$

Se obtuvo los siguientes resultados del factor objetivo.

Tabla N° 16 Resultados del factor objetivo

F.O Monteverde	2,99
F.O Valdivia	0,345
F.O San Pedro	0,356

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Ponderación para cada factor subjetivo Vi asignado.

V1 (Corriente de viento) = 0.40

V2 (Accesibilidad al lugar) = 0.25

V3 (Disponibilidad del terreno) = 0.35

Cálculo del valor relativo (FSI)

En la siguiente tabla se realizó una debida comparación pareada a cada factor dependiendo de la importancia del mismo, dándole valores entre un rango de 1 a10, siendo 10 como lo más importante y de 0 como menos importante

Tabla N° 17 Resumen de comparación con cada factor

Localización	Constancia de los vientos					Vías de acceso					Disponibilidad del terreno				
	Comparación Pareada			Σ	R1	Comparación Pareada			Σ	R2	Comparación Pareada			Σ	R3
	1	2	3			1	2	3			1	2	3		
Monteverde	1	1	1	3	0,43	1	1	1	3	0,38	1	1	1	3	0,50
Valdivia	1	1	0	2	0,29	1	1	1	3	0,38	0	1	0	1	0,17
San Pedro	0	1	1	2	0,29	0	1	1	2	0,25	0	1	1	2	0,33
Total				7					8					6	

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Factor subjetivo

Para el cálculo del FSI (factores subjetivos).

$$FSi = R1V1 + R2V2 + R3V3 \dots RiVi$$

De la siguiente tabla se obtuvo los siguientes resultados.

Tabla N° 18 Resultado del factor subjetivo

Sectores	Factor subjetivo (FS)
Monteverde	0,521
Valdivia	0,331
San Pedro	0,174

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Medida de preferencia de localización (MPL)

Dentro de esta medida se establece el sector óptimo para la localización del parque eólico.

Para lo cual se utilizará la siguiente ecuación:

$$MPL = k(FOi) + (1 - k)FSi$$

De donde k es 0.75 y (1-k) es 0.25 alcanzando los siguientes resultados:

Tabla N° 19 Resultados de medidas de preferencia

Medida de preferencia de localización	Total
Monteverde	0,3470
Valdivia	0,3453
San Pedro	0,3142

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

3.2.3 Conclusión de los métodos para el cálculo de la localización del parque eólico

Los métodos analizados nos dan una respuesta la cual es que la localización óptima del parque eólico es en Monteverde debido a que concluido los estudios de los distintos factores satisfacen las necesidades para el estudio.

Dentro del lugar se establece que el terreno por estar ubicado un poco apartado de la población no existe demasiado impactos ambientales para con la comunidad y el terreno está libre de contaminación y otros factores que pueden afectar la localización.

Entre los factores importantes es prescindible destacar que la provincia, consta con todos los servicios básicos y con las vías de acceso al lugar en ben estado, además de que cerca de una de las subestaciones eléctricas que nos permite la conexión con la red eléctrica de Santa Elena.

3.3 Dimensionamiento del parque eólico

El parque eólico para su normal funcionamiento constara con un área de 90000m², los cuales se distribuirán para las instalaciones que se ocuparan, es importante recalcar que se cuenta con una extensión grande de terreno puesto que los aerogeneradores tienen un gran tamaño además para cuidar de que las personas se mantengan lejos del lugar para evitar algún riesgo a las personas aledañas al lugar.

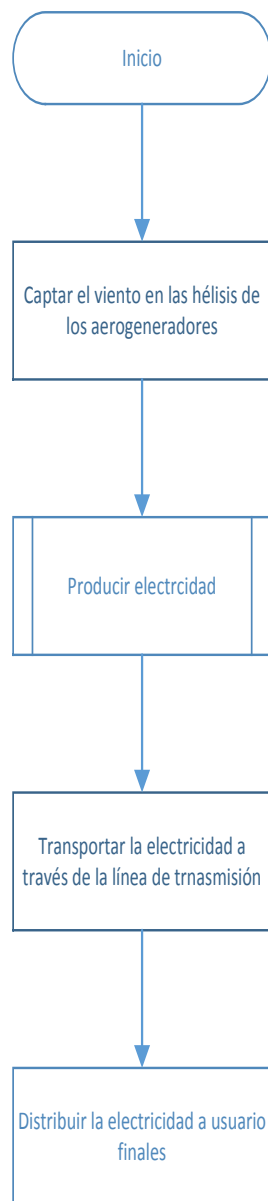
3.4 Flujo de operaciones

Dentro del flujo de operaciones que se realiza empieza primero con la captación del viento en los aerogeneradores. Una vez captado el viento pasa a las torres de control, la misma que está conectada través de cables eléctricos para posteriormente ser transformada en energía eléctrica por medio de los transformadores para luego conectarse con la red eléctrica de Santa Elena, mediante la subestación que se encuentra cerca del lugar y de ahí ser transmitida la energía eléctrica a los hogares.

A continuación, se muestra un flujo de proceso de la producción de la energía en la Provincia de Santa Elena.

Figura N° 11 Proceso de producción

PARQUE EÓLICO



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

A continuación se muestra y se detallan las actividades mencionadas en el diagrama de proceso.

1. Captación del viento
2. Transformar la energía cinética (viento) en mecánica por medio del rotor y luego con el generador en eléctrica.
3. Conducir la energía trifásica y alterna hacia el regulador de carga de las baterías desde el aerogenerador.
4. Detectar el estado de la carga de las baterías.
5. Si se presentará una sobrecarga, se debe de cerrar el paso de energía por medio de su resistencia en forma de calor.
6. De no detectar sobrecarga se debe de distribuir la energía hacia las baterías.
7. Almacenar la energía producida.
8. Si existiera exceso de vientos o si se presentará alguna falla en el sistema eléctrico, construir un cortocircuito en el alternador del aerogenerador para actuar en forma de freno.
9. Convertir la energía alterna producida por medio de los transformadores para poder alcanzar los vatios que requieren la red eléctrica de la Provincia de Santa Elena.
10. Por medio de un rectificador transformar la electricidad alterna en electricidad continua.
11. Por medio de un inversor organizar el paso de corriente.
12. Luego transformar a energía, electricidad continúa rectificadas en energía trifásica alterna.
13. Depurar y modificar la onda senoidal de la corriente alterna.
14. Anotar y registrar la potencia producida en el parque eólico.
15. Conducir la electricidad producida hasta la subestación por medio de líneas de transmisión.
16. Distribuir la electricidad a los consumidores

3.5 Comportamiento y características del viento

Dentro de los pasos importantes antes de dimensionar los aerogeneradores del parque eólico se debe de determinar el comportamiento del viento la dirección y su velocidad. Como ya se ha mencionado el parque eólico tendrá su localización en cerros ubicados en la Comuna Monteverde y los recursos explotados dentro del sector serán en beneficio de la generación eléctrica.

Como se ha establecido las velocidades del viento se puede notar que dentro de la Comuna Monteverde hay vientos considerables en los que si se aprovecha los recursos de una manera óptima se podrá generar electricidad y colocados a una altura considerable los vientos son más fuertes tal y como se ha mencionado en el capítulo anterior en la que a más altura mayor será la utilización del mismo.

3.6 Selección de los aerogeneradores

Mediante las características de diseño de los aerogeneradores y sus componentes se inicia la selección. Para el presente proyecto eólico, los criterios de diseño aplicados a los aerogeneradores se refieren al tipo de ejes y al número de palas; mientras que los criterios de producción, se refieren a la cantidad de energía a producir y a la velocidad del viento.

3.6.1 Generalidades de los aerogeneradores.

Los aerogeneradores son equipos de generación eléctrica que funcionan por acción del viento sobre sus hélices. La energía cinética del viento le proporciona energía mecánica a una de sus hélices, la misma que se realiza por un sistema de transmisión mecánico, este hace que el rotor del generador comience a funcionar y el alternador trifásico convierte la energía rotacional en energía eléctrica.

Dentro de los aerogeneradores existe un gran número de modelos y con generalidades distintas adaptados a cada clase de viento según donde y en qué

lugar se los requiera, los hay de giro vertical y con distinto número de palas o hélices.

Finalmente la tecnología que está prevaleciendo dentro de la generación de energía eólica es el del generador de tripala de eje horizontal y rotor orientado a barlovento.

Los aerogeneradores pueden trabajar de manera aislada o de manera agrupada dependiendo de las condiciones del lugar y de los impactos que puedan producir solos o grupales.

Estudiadas las características de los aerogeneradores se inicia a la selección de los mismos. Para el proyecto que se está haciendo los respectivos estudios, los criterios de diseño aplicados se refiere al tipo de ejes y al número de palas, en cambio los criterios de producción se refiere a la cantidad de energía a producir y a las características del viento entre las más importantes la velocidad anual del viento.

- Tipos de ejes: Ejes horizontales
- Numero de palas: Tres
- Velocidad anual del viento 8,0 m/s

Dentro de las características que se ha mencionado que se debe de escoger ejes horizontales porque contar con los ejes horizontales nos permite un mejor funcionamiento, el número de palas debe ser tres debido a que de esta manera se puede aprovechar los vientos altos y bajos, además de la cantidad de energía a producir según la demanda establecida con la velocidad anual del viento.

Es fundamental seleccionar fabricantes que cumplan con las características y requisitos que se requieren tanto en criterios de diseño y de producción. Dentro de los estudios de fabricantes de este tipo de generadores eléctricos tenemos como

referencia a la marca alemana “Erencon”. Este fabricante conocido a nivel mundial por la variedad de diseños y porque dentro de sus características tiene una mayor utilización del viento, es decir aprovechar tanto las velocidades altas como velocidades bajas.

Del último catálogo del fabricante se escogió un aerogenerador modelo E-70, en la que se destacan las siguientes cualidades o características:

- Tipos de ejes: Horizontales
- Número de palas: 3
- Potencial nominal: 2.300 KW
- Velocidad del viento: Mayores a 7 m/s
- Diámetro del rotor: 71 m
- Altura del buje: 73 m
- Área de barrido: 3.959 m²

3.6.2 Número de los aerogeneradores

Existen dos factores de suma importancia que determinan la producción energética dentro de los aerogeneradores: Las características de las maquinarias y los recursos eólicos. Pero de manera particular el provecho o rendimiento de los aerogeneradores depende de dos medidas principales tales como; la velocidad del viento y el diámetro de su hélice. (Sánchez 105, 2004).

Para determinar el número de aerogeneradores para el parque eólico se debe de calcular primero la potencia efectiva de un aerogenerador Enercon modelo E-70. El respectivo cálculo se lo realiza mediante la siguiente fórmula:

$$P = Cp \left(\frac{\rho}{2} \right) (\pi) \left(\frac{D^2}{4} \right) (V^3)$$

Para el siguiente cálculo se utilizan los datos de un aerogenerador E-70.

- El coeficiente de potencia (C_p) es de 0.50, para el aerogenerador E-70
- La densidad del aire (ρ) es 1.225 kg/m³, a nivel costa.
- El diámetro de las hélices (D), es de 71m para el aerogenerador E-70.
- El promedio anual de velocidad del viento es de 8m/s

$$P = 0,50 \left(\frac{1,225}{2} \right) (\pi) \left(\frac{71^2}{4} \right) (8^3) \quad [Watts]$$

$$P = 626 \quad [Watts]$$

$$P = 0,626 \quad [MW]$$

De esta manera a cada aerogenerador Enercon E-70 del parque eólico se le está proyectando una potencia efectiva de 0,626 MW, luego se procede a calcular lo que va a producir un aerogenerador dentro de un año.

Como es de conocimiento a cada aerogenerador se le debe de realizar los distintos mantenimientos por ende se va a ver interrumpido el funcionamiento normal del mismo entonces se puede decir que se va a aprovechar el 90% anual de funcionamiento. Tomando en cuenta este factor las horas de funcionamiento son de 7.780, que al multiplicarla por la potencia efectiva se obtiene un total de 4.935 MW/h de energía eléctrica proyectada anual por cada aerogenerador.

3.6.3 Validación del número de aerogeneradores

En la sección anterior se ha determinado que se necesita 5 aerogeneradores los cuales generan una potencia efectiva de 0.626 lo cual equivale a 3.130MW para todo el parque, utilizando las fórmulas correspondientes se ha calculado la potencia efectiva y así poder determinar en el estudio económico cuanto se espera ganar produciendo esa cantidad de potencia.

3.6.3.1 Plan logístico para el transporte y montaje de equipos

El transporte, descarga y montaje de equipo provenientes de la marca Alemana Enercon, se deben de revisar y analizar las características tanto del lugar donde se va a montar los equipos y las características del fabricante para así poder analizar el peso diámetro y longitud de los materiales a utilizar para la realización del parque eólico.

Dentro de cada actividad que se va realizando el plan logístico de transporte como:

3.6.3.2 Transporte marítimo desde el puerto seleccionado por el proveedor hasta Monteverde

Se necesita suficiente espacio en el medio de transporte marítimo.

Para el espacio provisto a la carga de aerogeneradores grúas de montaje y otros equipos, se debe de considerar un espacio adicional para el manejo de la carga.

3.6.3.3 Tramite de importación de equipos al Ecuador, a través de las aduanas

- La descarga de los equipos y los trámites de importación de los mismos se deben de realizar, deben de ser efectivo en el puerto de Guayaquil.
- Debido a que los equipos y materiales ocupan un gran espacio dentro del puerto los mismo deben ser transportados inmediatamente al sitio de construcción del parque eólico.
- Transporte terrestre desde el puerto de Guayaquil al sitio Monteverde.
- Antes de efectuar el transporte desde Guayaquil a Monteverde deben de estar realizados los trabajos de obra civil para el fácil acceso de los camiones
- Para el transporte terrestre de las hélices se lo debe de realizar en transporte de gran tamaño.

- Para el transporte de los equipos se debe establecer las rutas que se van a necesitar para el transporte de las mismas.
- Se debe de notificar que para el transporte de los equipos habrá inconvenientes para la circulación de vehículos por las carreteras por donde se establece la ruta de transporte.

3.7 Montaje de parques eólicos

Para el montaje de parques eólicos se puede resumir de la siguiente manera:

- Fase de planificación
- Fase de construcción
- Fase de operación y de mantenimiento
- Fase de retiro

3.7.1. Fase de planificación

Dentro de esta etapa se realizan series de estudios tales como; medición del viento vías de acceso, si está cerca de una red eléctrica o subestación en caso de ser necesario, la rugosidad y turbulencia en la que podemos saber si el proyecto es factible.

Parte importante dentro de la planificación también está el estudio geológico-geotectónico, para determinar características del suelo vitales dentro de este tipo de proyecto porque permite saber al fabricante las características y poder establecer los protocolos para el montaje, permite saber dónde es necesario realizar las obras civiles necesarias para los caminos estableciendo el ancho de las vías, los radios de las curvas para transportar y montar turbinas eólicas y del diseño de las plataformas al pie del aerogenerador para las grúas necesarias para el montaje de las góndolas de los aerogeneradores.

Una vez conocidos y establecidos los parámetros técnicos del proyecto se consideran los diferentes fabricantes para los diferentes equipos que vamos a utilizar así mismo de los permisos para los proyectos y las licencias ambientales y los permisos de aprobación.

3.7.2. Fase de construcción

3.7.2.1 Extracción de materiales

Para empezar la construcción de los parques eólico no debe de faltar las obras civiles que sin duda alguna tienen un papel fundamental dentro de estos proyectos, muchas veces los materiales los encontramos en los lugares aledaños al proyecto por lo que se pueden realizar las siguientes actividades a cielo abierto.

- Apertura de las vías.
- Eliminación de la vegetación donde se va a ubicar la plataforma.
- Construcción de otras obras complementarias como letrinas para el servicio higiénico.
- Trituración y clasificación de los materiales a usar en la obra civil.
- Transporte de los materiales y el mantenimiento de la maquinaria.

Figura N° 12 Extracción de Materiales.



Fuente: Investigación Directa.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

3.7.2.2 Construcción de obras provisionales complementarias

Dentro de la construcción de las obras provisionales y complementarias están las provisionales y las permanentes que dependiendo de las necesidades de las obras se van realizando dentro de las permanentes como tanques para el almacenamiento de agua lugares de parqueos y entre las provisionales las bodegas y casa de guardián.

Construcción de accesos

Dentro de este proyecto es de suma importancia el transporte de los materiales y de los aerogeneradores por tal razón de deben de realizar obras civiles en vías de acceso en la que previamente se realizan estudios geológicos para saber de qué materiales está compuesta la zona y donde posiblemente se deberán de construir las vías de acceso al proyecto, las vías pueden ser temporales mientras que otras deberán de quedar de manera permanente para el acceso a la obra.

Figura N° 13 Construcción de accesos.



Fuente: Investigación Directa.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Construcción de plataformas de apoyo y cimentación

Para la instalación de los aerogeneradores se requieren de la construcción de obras auxiliares tales como; las plataformas en donde se colocará las torres y donde se ubicaran las grúas que levantarán las góndolas palas entre otros materiales que generalmente son de gran peso.

Además se deberán colocar los cimientos que servirán de apoyo para los aerogeneradores que son contruidos de hormigón armado.

Figura N° 14 Construcción de plataformas de apoyo y cimentación



Fuente: Investigación Directa.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Montaje de Aerogeneradores

Una vez realizados los trabajos de cimentación y de la plataforma donde se va a colocar las torres se procede al transporte de los componentes que forman parte de los aerogeneradores hasta el punto de anclaje utilizando una grúa de gran dimensión para el levantamiento de las partes a ensamblar.

Primero se colocan los tramos de la torre uno encima de otro de manera simultáneamente para que luego el personal de campo se encargue del ensamblaje,

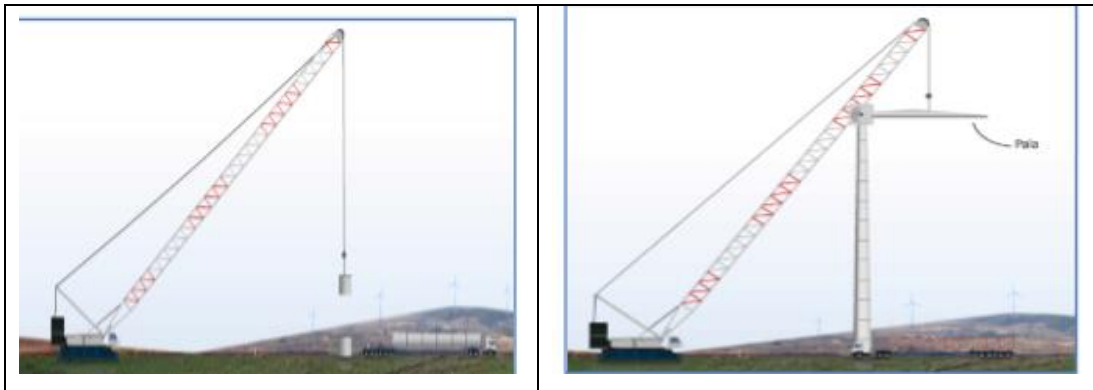
una vez colocada la torre se procede a la instalación de la góndola la misma que se debe de ensamblar o acoplar en el último tramo de la torre paralelamente el montaje del aerogenerador para luego realizar los trabajos eléctricos de todos los componentes.

El montaje del rotor se lo puede realizar de dos maneras:

El primer método consiste en colocar el buje y el cono una vez instalada la góndola para luego colocar una por una las palas, este método agiliza el trabajo de ensamblaje pero tiene menor espacio de maniobra.

Por otra parte el segundo método se lo puede realizar en la tierra mediante el acoplo de las palas al buje mediante este se tiene mayor espacio de maniobra pero se demora un poco más.

Figura N° 15 Montaje de aerogeneradores



Fuente: www.gamesacorp.com

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Instalaciones Eléctricas

Dentro de las instalaciones eléctricas se deben de realizar algunas actividades dentro de las cuales tenemos las siguientes:

- Iniciación de zangas para la colocación del cableado subterráneo.
- Construcción de fosas para la revisión y mantenimiento del cableado.
- Construcción de plataformas de hormigón armado para las subestaciones unitarias.

El sistema eléctrico tiene como función fundamental la transferencia de la energía producida por los aerogeneradores hacia las subestaciones más cercanas para luego suministrarla a las poblaciones aledañas al lugar.

El sistema eléctrico consta de los siguientes elementos:

- Redes de baja tensión.
- Redes subterráneas de media tensión.
- Toma de tierra.
- Subestación de transformación.

- Evacuación de alta tensión.

Una vez terminada las instalaciones eléctricas se procede a unas pruebas de puesta en marcha para corregir alguna falla con el respectivo plan de seguridad.

Figura N° 16 Instalación Eléctrica.



Fuente: Investigación Directa.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

3.7.3 Fase de operación y mantenimiento

Dentro de la fase de operación y mantenimiento se debe de tomar en cuenta aspectos importantes para su normal funcionamiento.

Durante la operación del parque surgen escenarios tales como:

Aerogenerador en situación parada que la velocidad del viento este fuera del margen de operación (velocidades de arranque y de corte), que la red eléctrica este fuera de servicio que se demuestren pruebas de mantenimiento en las que se deba el paro temporal de los aerogeneradores.

Los elementos que son de suma importancia para este caso son los externos como la torre, el rotor y la cubierta.

Aerogenerador en operación en este caso es de suma importancia saber el comportamiento y funcionamiento de la partes internas del aerogenerador como por ejemplo el generador si está transformando la energía mecánica en energía eléctrica que la unidad del multiplicador y su refrigeración este funcionado de una manera correcta, además del normal funcionamiento de los controles automáticos en caso de alguna emergencia.

Además es importante que la red eléctrica interna este en normal funcionamiento desde la turbina hasta la subestación en caso de haber.

3.7.3.1 Mantenimiento

El mantenimiento dentro de cualquier proyecto es primordial pues ayuda a conservar las maquinarias y el equipo por más tiempo y nos permite prevenir posibles daños y paras en la producción por mal estado de alguna pieza, por tal razón se puede realizar lo siguiente:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

Mantenimiento preventivo como su nombre mismo lo dice nos permite prevenir posibles daños a las máquinas internas y externas el mismo que debe ser realizado por personal calificado y que detallaremos a continuación:

- Cambiar el aceite de la caja de cambios del rotor cada año.
- Reemplazar los sellos de cuero que varían su mantenimiento o cambio según el fabricante.
- Pintar y limpiar las torres dependiendo del desgaste.
- Revisión y trabajo en las instalaciones eléctricas de alta y baja tensión.
- Mantenimiento en los centros o máquinas de transformación.
- Inspección de tornillos dentro de las instalaciones que por la vibración propia de los aerogeneradores se deben de ajustar periódicamente.
- Comprobar el estado de los engranes.

Figura N° 17 Mantenimiento



Fuente: Investigación Directa.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

3.7.3.2 Mantenimiento correctivo

Dentro del mantenimiento correctivo se pueden realizar:

- Pequeño correctivo que puede ser cambio de componentes pequeños.
- Grande correctivo como por ejemplo cambio de rotor, góndola, caja multiplicadora entre otros.
- Mejorar o cambiar el diseño.
- El predictivo análisis de aceites ajuste de pernos análisis de daños internos y externos.

Figura N° 18 Mantenimiento Correctivo.



Fuente: Investigación Directa.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

3.7.3.3 Fase de retiro

En la finalización de la explotación de energía a través de los aerogeneradores se tiene que restaurar el lugar en donde se instaló el parque eólico: Pistas, tendidos, plataformas y otras obras que se realizaron.

Cuando nosotros comenzamos a el desmantelamiento de los parques eólicos se tiene un período máximo de un año a partir del momento en que deja de funcionar

las torres y es un proceso inverso al de construcción y montaje y solo implica usar máquinas para desmantelar, retirar máquinas obsoletas.

También suele pasar que se pueda repotenciar, es decir usar molinos más modernos en lo que no solo ayuda en el sistema económico debido a que es un menor costo para la puesta en marcha, y se puede optimizar usando máquinas que producen menos ruido y que generen menos impactos ambientales con relación al proyecto anterior.

En la restauración del suelo que fueron afectados se pueden realizar planes que puedan mitigar dichos impactos que se produjeron anteriormente como por ejemplo la restauración vegetal y realizar infraestructuras de riego para que sirvan al paisaje.

Figura N° 19 Fase de retiro



Fuente: Investigación Directa.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

3.8 Plan de Seguridad Industrial

Todas las instalaciones industriales deberán ser proyectadas, ejecutadas, utilizadas y mantenidas de forma que produzcan el mínimo riesgo para las personas y las cosas, incluido el medio ambiente (Herrera 3, 2006).

Dentro del ambiente laboral en un parque eólico existen diversos riesgos entre ellos los eléctricos y mecánicos tanto para el personal como para los equipos que en él se utilizan y que la protección dependerá del tipo de conocimiento de las condiciones y procedimientos del trabajo de los diferentes casos que se puedan presentar y de la respuesta inmediata que exista para dar solución inmediata.

La parte importante dentro del plan de seguridad es de prevenir los distintos riesgos que existen dentro del ambiente laboral dentro del cual la regla principal que cada trabajador debe de tomar en cuenta es de seguir y tomar todas las precauciones necesarias y trabajar con sensatez teniendo en cuenta siempre lo que se está realizando.

Los aerogeneradores pueden causar daños y accidentes si no se conoce su debido funcionamiento y si no se los instala correctamente, por tal razón el no conocimiento del mismo aumenta las posibilidades de accidentes laborales.

El levantar las torres y los demás componentes de los aerogeneradores representa un peligro hacia los trabajadores y de los equipos que se encuentran dentro de la zona y aunque se va a utilizar grúas que previamente fueron seleccionadas se deberán de revisar los cables que se van a utilizar para levantar dichos componentes.

Previa a la debida introducción a continuación se detallan las distintas reglas a cumplir para llevar a cabo un plan de seguridad industrial de trabajadores para el montaje de un parque eólico.

3.8.1 Riesgos mecánicos

Las hélices deben de estar totalmente sin movimiento antes de empezar a trabajar.

No acercarse a ninguna de las máquinas que estén en movimiento.

Para detener al aerogenerador, debe estar desviado de la dirección del viento o se debe cortocircuitar sus cables de salida.

3.8.2 Riesgos eléctricos

- Revisar todas las instalaciones eléctricas para que no estén sucias ni mojadas.
- Prevenir que los aerogeneradores giren sin un propósito debido a que los mismos podrían producir voltajes muy altos.
- A pesar de que las instalaciones se deben de realizar de la mejor manera por precaución y prevención, se deberá de utilizar fusibles para protegerlos de voltajes altos.
- Para que se eviten los trabajos en altura en instalaciones eléctricas se deberá de revisar las instalaciones y hacer las correcciones pertinentes en caso de existir una falla.

3.8.3. Riesgos al instalar las torres en las plataformas

No permitir el ingreso de personal no autorizado en el momento de levantar las torres.

Evitar que el personal circule por donde se está elevando la torre para que en caso de alguna caída no la realice por donde se encuentran los trabajadores.

Revisar la tensión en los cables es de suma importancia para evitar que estén flojos y muy tensos.

Tener una buena comunicación con todo el personal que está realizando el montaje con los debidos equipos de comunicación móviles.

Conectar la torre a tierra una vez instalada para evitar posibles rayos.

3.8.3.1 Sistema de protección

Cuando los vientos son fuertes es necesario integrar un sistema de protección para disminuir las tensiones mecánicas de las hélices para las torres cualquiera que sea el tipo de aeromotor.

3.8.3.2 Sistema de frenado

Sistema de frenado manual

Dentro de los tipos de frenado uno de los más eficaces sin duda alguna es el manual, el mismo que funciona con ayuda de un operador, cuando se presente alguna variación del viento mediante un freno detiene el funcionamiento del motor o a su vez modificando el ángulo de calaje de las hélices para conseguir un par de motor nulo.

Sistema de frenado automático

Dentro del sistema automático se la realiza mediante dispositivos que se encuentran cerca del área del motor, el mismo que se acciona cuando las condiciones o variaciones del viento aumentan progresivamente para evitar algún daño.

3.8.3.2 Protección contra rayos

Como es de conocimiento los aerogeneradores se colocan o se posicionan dentro de lugares altos y la mayoría de veces son más grandes que los obstáculos que se encuentran a su alrededor y constituyen puntos de descarga de electricidad estática durante las tormentas.

Aunque el generador se encuentra protegido dentro de la estructura metálica la misma que está conectada a tierra por alguna descarga, la instalación a la que está conectada puede resultar destruida por las sobre tensiones que pasan por los cables de alimentación. Puede resultar dañado por contracorriente el generador.

Por todo lo mencionado anteriormente, es importante proteger los equipos que puedan estar expuestos a descargas atmosféricas para ello es indispensable:

- Conectar las torres a una buena toma de tierra.
- Colocar disyuntores de gas donde se conecta la utilización con el generador eléctrico, los disyuntores deben de tener el doble de tensión de los generadores eléctricos, y han de estar conectados a tierra.

3.9 Impacto ambiental

Los impactos ambientales que se producen en la construcción del parque eólico para con la comunidad no son tan relevantes debido a que se encuentran lejos de la misma por lo que nos beneficia para el desarrollo del mismo, sin embargo, existen impactos ambientales como:

- Ruido
- Alteración al paisaje
- Alteración de la flora y la fauna

Para los respectivos impactos ambientales se realizara planes de manejo ambientales para mitigar los mismos estableciendo reglas y normas que nos permitan disminuirlos o que se mantengan dentro de los parámetros establecidos dentro de las normas estándares establecidas para la construcción de proyectos industriales.

Planes de manejo ambiental:

- Plan de Prevención y Mitigación Ambiental
- Plan de Manejo de Residuos
- Plan de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional
- Plan de Contingencias
- Plan de Capacitación y Educación
- Plan de Relaciones Comunitarias
- Plan de Rehabilitación de áreas afectadas
- Plan de Abandono y entrega del área
- Plan de Monitoreo, Seguimiento y ejecución del plan de manejo.

Normas de la constitución

Capítulo séptimo Derechos de la naturaleza

Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.

Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.

Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.

Capítulo segundo Biodiversidad y recursos naturales

Sección primera Naturaleza y ambiente

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.
2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.
3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.
4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza.

Art. 396.- El Estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el Estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la

obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

Art. 397.- En caso de daños ambientales el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el Estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca. La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

1. Permitir a cualquier persona natural o jurídica, colectividad o grupo humano, ejercer las acciones legales y acudir a los órganos judiciales y administrativos, sin perjuicio de su interés directo, para obtener de ellos la tutela efectiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan cesar la amenaza o el daño ambiental materia de litigio. La carga de la prueba sobre la inexistencia de daño potencial o real recaerá sobre el gestor de la actividad o el demandado.
2. Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.
3. Regular la producción, importación, distribución, uso y disposición final de materiales tóxicos y peligrosos para las personas o el ambiente.
4. Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones

ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del Estado.

5. Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.

Art. 399.- El ejercicio integral de la tutela estatal sobre el ambiente y la corresponsabilidad de la ciudadanía en su preservación, se articulará a través de un sistema nacional descentralizado de gestión ambiental, que tendrá a su cargo la defensoría del ambiente y la naturaleza.

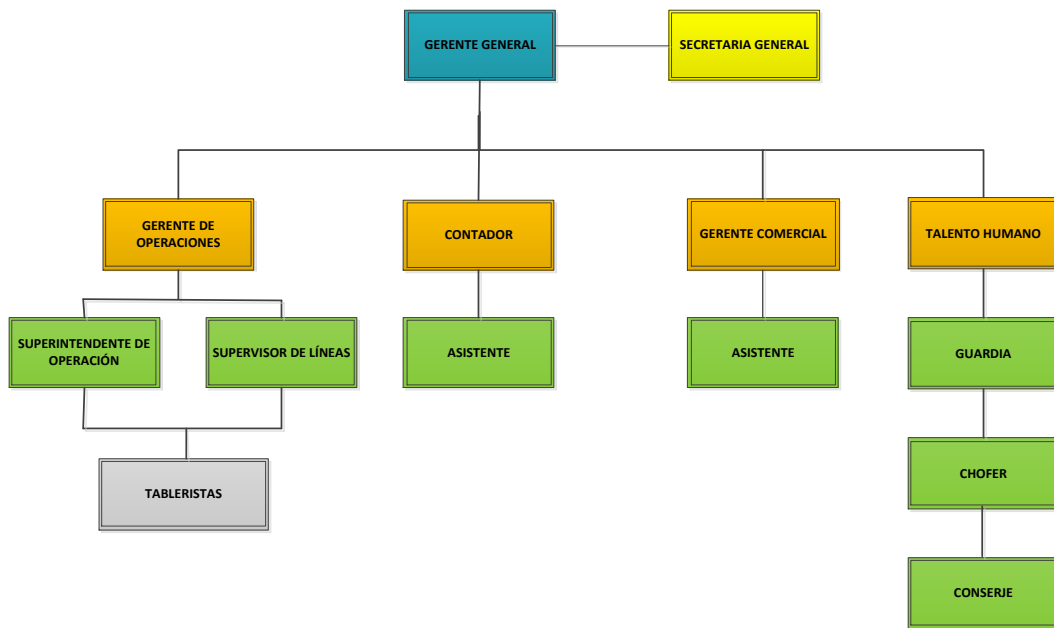
Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental

Promulgada por Decreto 374 y publicado en el Registro Oficial No. 974 de 31 de Mayo de 1972, esta Ley junto con el Código de la Salud, se encuentran bajo jurisdicción y competencia del Ministerio de Salud, y de la Subsecretaría de Saneamiento Ambiental (ex-IEOS), que las aplica y ejecuta. La Subsecretaría de Saneamiento Ambiental, tiene las funciones de Secretario Técnico del Comité Interinstitucional de Protección del Ambiente, el que dirige la prevención y control de la contaminación. La Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental tiene los siguientes Reglamentos relativos a la contaminación de los recursos agua, aire y suelo:

◆Reglamento sobre Normas de la Calidad del Aire y sus Métodos de Medición. Establecido mediante la publicación en el R. O. No. 726 del 17 de Julio de 1991, para prevenir la contaminación de la atmósfera por fuentes fijas y móviles. Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental por Ruidos. Formulado en el R. O. No. 560 del 12 de Noviembre de 1.990, para prevenir y controlar los niveles de ruidos generados por diversas fuentes en todo el territorio nacional.

3.10 Estructura Administrativa y operativa

Figura N° 20 Organigrama estructural



Manual de funciones

Componentes directivos

Gerente general: Es la cabeza principal dentro de una empresa pues es quien la representa legal y administrativamente, el mismo cumple las siguientes funciones:

- Planeación de las actividades organizacionales.
- Control de todas las actividades que se realizan dentro de la empresa por medio de los reportes que se envían de los distintos departamentos.
- Analizar cómo está la producción para la toma de decisiones de nuevas estrategias para la mejora continua

Secretaria general: Es la persona encargada de ayudar directamente en las labores gerenciales, en donde realiza las siguientes funciones:

- Responder las llamadas telefónicas de la empresa en especial las de gerencia.
- Es la persona que se encarga de recibir y entregar las correspondencias o información que llega a la empresa.

Componentes administrativos

Contador: Persona idónea para el registro de las actividades comerciales de la empresa entre sus principales funciones están:

- Elaboración de los estados financieros
- Asesoría al gerente general con los planes económicos y financieros.
- Elabora e informa al gerente sobre el estado financiero de la empresa.
- Elabora los roles de pago a los trabajadores.

Asistente: Persona que ayuda en las labores en el área de contabilidad del parque eólico, el mismo consta de las siguientes funciones:

- Realizar balances generales
- Elaborar informes para el contador
- Asesorar al contador en las tomas de decisiones

Conserje guardia y chofer : Entre las funciones más importantes se tiene:

- Vigilar y mantener todas las instalaciones limpias.
- Vigilancia y protección a los equipos y al personal que labora dentro de las instalaciones.
- Trasladar a las personas de un lugar a otro, llevar información.

Sección producción

Gerente de operaciones: Persona responsable de los procesos de producción. Las actividades que realiza son las siguientes:

- Control del personal de producción.
- Planificar y direccionar la producción.
- Elabora planifica estrategias para una mejor producción.
- Ayuda a gestionar parámetros de calidad.
- Elaborar los manuales de seguridad para cuidar la integridad de las personas por las distintas instalaciones.
- La planificación y preparación para el personal de producción.

Supervisor de líneas

Controlar y supervisar constantemente los procesos de producción:

- Calcula y realiza el análisis para la producción.
- Notifica y realiza un informe al jefe de producción en caso de notar alguna falla dentro del proceso de producción.
- Elabora informes sobre la calidad que se tiene dentro de los procesos.
- Registra los resultados de la producción para un posterior análisis.
Ayuda a los controles y la gestión de higiene industrial.

Tableristas: Persona de suma importancia pues la que está conectada directamente con la producción, tiene las siguientes responsabilidades:

- Persona involucrada directamente con el monitoreo de las aerogeneradores.
- Realiza un control y un registro de las actividades que se realizan dentro del área de producción.
- Debe de conocer el funcionamiento de los equipos para que en caso de alguna emergencia detener la producción o ayudar a corregir errores.

3.11 Conexión con la red eléctrica de la empresa eléctrica de la Provincia de Santa Elena.

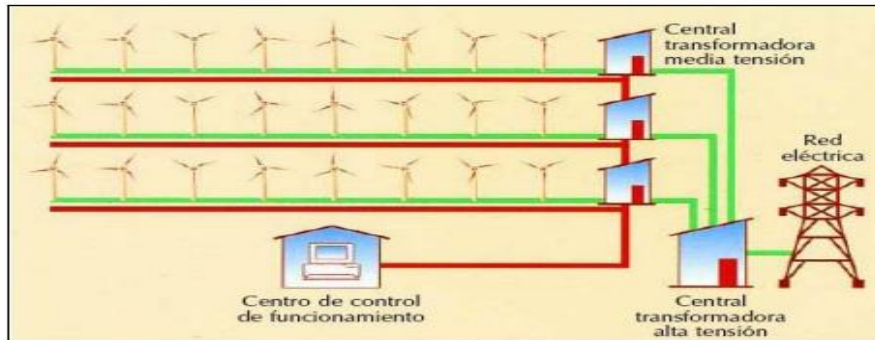
Para la conexión con la red eléctrica Corporación Nacional de Electricidad (CNEL EP) se debe de acordar una alianza con la misma. Una vez que se da la localización del parque eólico se debe de firmar un acuerdo con CNEL EP, para que con el consentimiento de ella pueda conectarse a su red eléctrica.

En el contrato que se realice con CNEL EP, se debe de constatar que la venta de la energía eléctrica es exclusividad de la empresa eléctrica. Se debe de realizar las condiciones legales pertinentes para que el contrato tenga validez además de constar con el permiso del Consejo Nacional de Electricidad (Conelec).

CNEL EP debe de proveer información detallada cada mes o las veces que sean necesarias para tener un mejor control sobre la energía eléctrica que se produce, además de darnos los estados de las líneas de transmisión para dar los respectivos mantenimientos en caso de haber alguno.

Por último, se espera obtener la cooperación de CNEL EP para que en un futuro se puedan realizar más proyectos que beneficien a la provincia y al avance productivo para que de esta manera se satisfagan todas las necesidades de los consumidores en toda la provincia sin inconvenientes ayudando así al avance del país.

Figura N° 21 Conexión con la red eléctrica de la empresa eléctrica de la Provincia de Santa Elena



Fuente: Investigación Directa.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

3.12 Marco legal

Según la constitución de la República:

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se puede utilizar nuevas fuentes de energías alternativas limpias que ayuden al medio ambiente para que los impactos cada vez sean menos sin deteriorar el sector alimenticio.

Art. 313.- El Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia.

Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social,

política o ambiental, y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social.

Se consideran sectores estratégicos la energía en todas sus formas, las telecomunicaciones, los recursos naturales no renovables, el transporte y la refinación de hidrocarburos, la biodiversidad y el patrimonio genético, el espectro radioeléctrico, el agua, y los demás que determine la ley.

El estado es quien se reserva el derecho para controlar los sectores estratégicos o sectores que tiene que ver con el cambio o el uso de nuevas fuentes de energías no contaminantes y que de alguna u otra manera tengan que ver con la parte económica y ambiental del país.

Art. 314 El Estado será responsable de la provisión de los servicios públicos de agua potable y de riego, saneamiento, energía eléctrica, telecomunicaciones, vialidad, infraestructuras portuarias y aeroportuarias, y los demás que determine la ley.

El Estado garantizará que los servicios públicos y su provisión respondan a los principios de obligatoriedad, generalidad, uniformidad, eficiencia, responsabilidad, universalidad, accesibilidad, regularidad, continuidad y calidad. El Estado dispondrá que los precios y tarifas de los servicios públicos sean equitativos, y establecerá su control y regulación.

Dentro del amiento estructural del país el estado es quien se encargara de la provisión necesaria y obligatoria a todos las personas de los recursos básicos entre otras, pues es quien se encargara de su debida regulación y control.

Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la

soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua.

El estado es quien promoverá el avance tecnológico y su desarrollo para el uso de nuevas fuentes de energías alternativas siempre y cuando no alteren el medio ambiente ni altere el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni del agua.

CAPÍTULO IV

ASPECTOS ECONÓMICOS

Los costos de estructura de un parque eólico lo constituyen tantos los costos de los aerogeneradores, su cimentación y la obra civil, que sirve para la base del lugar en donde se va implementar el parque eólico.

4.1 Análisis de la Inversión

El análisis de la inversión es la propuesta de acción, la misma que se la realiza a través de los insumos y los recursos para sacar o saber la rentabilidad del proyecto, y los ingresos que va a ganar la empresa.

El análisis del estudio económico es de suma importancia porque por medio del cual puede saber si el proyecto es factible o no.

4.1.1 Aerogeneradores

Representan la parte fundamental del proyecto pues es el equipo que va a servir para la generación de la energía eléctrica.

Tabla N° 20 Aerogeneradores

	Unidad	Precio Unitario	Valor Total
Aerogeneradores GAMESA	5	\$ 700.000,00	\$ 3.500.000,00
Montaje	5	\$ 28.000,00	\$ 140.000,00
Transporte	5	\$ 28.000,00	\$ 140.000,00
Izada	5	\$ 14.000,00	\$ 70.000,00
Cableado	5	\$ 7.000,00	\$ 35.000,00
Puesta en marcha	5	\$ 49.000,00	\$ 245.000,00
Planos de cimentaciones	5	\$ 14.000,00	\$ 70.000,00
Total			\$ 4.200.000,00

Fuente: Investigación directa

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

El costo total de los aerogeneradores sin duda alguna representa una cantidad significativa pues su elaboración y su mecanismo totalmente tecnológico constituye un costo elevado.

4.1.2 Obra Eléctrica (Cableado Exterior)

Tabla N° 21 Obra Eléctrica

	Unidad	Precio Unitario	Valor Total
Línea con conductor	5	\$ 5.000,00	\$ 25.000,00
Línea de transmisión	5	\$ 5.000,00	\$ 25.000,00
Conjunto terminal interior	5	\$ 15.000,00	\$ 75.000,00
Total			\$ 125.000,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Tabla N° 22 Tomas a tierra

	Unidad	Precio Unitario	Valor Total
Puesta a tierra	5	\$ 600,00	\$ 3.000,00
Puesta a tierra de centro de seccionamiento	5	\$ 600,00	\$ 3.000,00
Instalación de puesta a tierra	5	\$ 1.800,00	\$ 9.000,00
Total			\$ 15.000,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tómalala.

Tabla N° 23 Acceso y varios

	Unidad	Precio Unitario	Valor Total
Transformador Elevador	5	\$ 5.000,00	\$ 25.000,00
Interconexión transformador	5	\$ 5.000,00	\$ 25.000,00
Celda protección transformador	5	\$ 4.000,00	\$ 20.000,00
Operación de transformación	5	\$ 4.000,00	\$ 20.000,00
Enchufes apantallados y atornillables	5	\$ 2.000,00	\$ 10.000,00
Total			\$ 100.000,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Tabla N° 24 Centro de seccionamiento

	Unidad	Precio Unitario	Valor Total
Celda de seccionador general	5	\$ 300,00	\$ 1.500,00
Celda de medida	5	\$ 300,00	\$ 1.500,00
Celda de disyuntor general	5	\$ 300,00	\$ 1.500,00
Celda de remonte	5	\$ 600,00	\$ 3.000,00
Celda de protección de líneas de interconexión de aerogeneradores	5	\$ 300,00	\$ 1.500,00
Celda de protección de transformadores de servicios auxiliares	5	\$ 300,00	\$ 1.500,00
Celda de transformador de servicios auxiliares	5	\$ 600,00	\$ 3.000,00
Armario de redes de red	5	\$ 900,00	\$ 4.500,00
Armario de medida	5	\$ 900,00	\$ 4.500,00
Material de seguridad	5	\$ 300,00	\$ 1.500,00
Instalación de centro de seccionamiento, medida protección	5	\$ 300,00	\$ 1.500,00
Instalación auxiliares	5	\$ 300,00	\$ 1.500,00
Instalación de detección de incendios y antinfrusión	5	\$ 300,00	\$ 1.500,00
Cuadro general de distribución en baja tensión	5	\$ 300,00	\$ 1.500,00
Total			\$ 30.000,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

4.1.3 Obra civil

Tabla N° 25 Obra Civil (5 aerogeneradores).

	Unidad	Precio Unitario	Valor Total
Movimiento de Tierras	1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Desbrocer del terreno	1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Excavación del terreno	1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Relleno con arena	1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Relleno material seleccionado	1	\$ 6.000,00	\$ 6.000,00
Relleno con Compactación	1	\$ 18.000,00	\$ 18.000,00
Cinta señalizadora	1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Paso de zanjas de cables	1	\$ 18.000,00	\$ 18.000,00
Plataforma	1	\$ 18.000,00	\$ 18.000,00
Total			\$ 120.000,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Como se ha mencionado anteriormente la obra civil tiene una importancia al momento de la construcción del parque eólico pues aquí es donde se prepara el terreno donde se va a implementar el parque eólico su relleno con los distintos materiales para su relleno.

Tabla N° 26 Cimentaciones

	Unidad	Precio Unitario	Valor Total
Hormigón de Limpieza	5	\$ 5.000,00	\$ 25.000,00
Hormigón para armar	5	\$ 5.000,00	\$ 25.000,00
Encofrado y desencofrado	5	\$ 5.000,00	\$ 25.000,00
Acero en redondo para armar	5	\$ 5.000,00	\$ 25.000,00
Colocación embebido	5	\$ 2.500,00	\$ 12.500,00
Arqueta de hormigón	5	\$ 2.500,00	\$ 12.500,00
Hormigón de protección	5	\$ 5.000,00	\$ 25.000,00
Acera perimetral	5	\$ 7.500,00	\$ 37.500,00
Tubería PVC 250	5	\$ 7.500,00	\$ 37.500,00
Tubería PVC 150	5	\$ 2.500,00	\$ 12.500,00
Tubería PVC 80	5	\$ 2.500,00	\$ 12.500,00
Total			\$ 250.000,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Tabla N° 27 Acceso y varios

	Unidad	Precio Unitario	Valor Total
Acondicionamiento del camino de acceso	5	\$ 600,00	\$ 3.000,00
Formación y perfilada	5	\$ 600,00	\$ 3.000,00
Suministro, extendido y compactado	5	\$ 2.250,00	\$ 2.250,00
Drenaje de recogida	5	\$ 450,00	\$ 2.250,00
Arqueta de recogida	5	\$ 300,00	\$ 1.500,00
Tubo de hormigón 400	5	\$ 300,00	\$ 1.500,00
Varios (diversas ayudas de montaje)	5	\$ 300,00	\$ 1.500,00
Total			\$ 15.000,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Tabla N° 28 Centro de control

	Unidad	Precio Unitario	Valor total
Ejecución de edificio para subestación y control	1	\$ 20.000,00	\$ 20.000,00
			\$ 20.000,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

4.1.4 Inversión de activos fijos

Es la asignación de recursos económicos y financieros para los rubros de construcciones, terrenos, equipos de producción y auxiliar, muebles y enseres, equipos de oficina y computación, vehículos. Los activos mencionados se especificarán en los siguientes ítems:

Cabe mencionar que los activos diferidos y los suministros de oficinas no intervienen en la inversión fija del proyecto, ya que forman parte de los gastos de administración que se detallará posteriormente.

4.1.4.1 Terreno y construcciones

El terreno del parque eólico está ubicado en la Comuna Monteverde perteneciente a la Provincia de Santa Elena

Los rubros del terreno y de las construcciones se los detallará a continuación en la siguiente tabla:

Tabla N° 29 Terreno y construcciones

Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor parcial	Valor total
Terreno				720.000,00
Terreno	90000 m2	\$ 8,00	\$ 720.000,00	
Edificio + obra civil + oficina				495.000,00
Total				1.215.000,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

4.1.4.2 Maquinaria y equipo

La maquinaria y el equipo de producción que se utilizará en la construcción del parque eólico de Monteverde están dados por los siguientes rubros los cuales se detallaran en la siguiente tabla.

Tabla N° 30 Maquinaria y equipo

Descripción	Cant.	Unidad	V. unitario (S)	Parcial (S)	Sub total (S)
Maquinaria y equipo					4.470.000,00
Aerogeneradores y sus datos operativos tabla(19).	5	Unidad	840.000,00	4.200.000,00	
Sistema eléctrico	5	Unidad	54.000,00	270.000,00	
Total					4.470.000,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

4.1.4.3 Muebles y enseres

Los muebles de oficina y los enseres que utilizaran los distintos departamentos se detallaran en la siguiente tabla.

Tabla N° 31 Mueles y enseres

Descripción	Cant.	Unidad	V. unitario (S)	Parcial (S)	Subtotal (S)
Muebles y enseres					3.310,00
Escritorio	6	Unidad	350,00	2.100,00	
Archivador metálico	3	Unidad	150,00	450,00	
Sillas capacitación	5	Unidad	12,00	60,00	
Silla ejecutiva	5	Unidad	80,00	400,00	
Perchas metálicas	5	Unidad	60,00	300,00	
Total					3.310,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

4.1.4.4 Equipo de oficina

Dentro de las instalaciones del parque eólico contará con el respectivo equipo de oficina para satisfacer las necesidades de los trabajadores y para mantener una buena comunicación con los mismos, dichos equipos se detallan en la siguiente tabla.

Tabla N° 32 Equipo de oficina

Descripción	Cant.	Unidad	V. Unitario (S)	Parcial (S)	Subtotal (S)
Equipo de oficina					1.340,00
Sumadoras	1	Unidad	60,00	60,00	
Fotocopiadoras	1	Unidad	780,00	780,00	
Teléfono inalámbrico	10	Unidad	50,00	500,00	
Total					1.340,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

4.1.4.5 Equipo de computación

El parque eólico costará con un equipo de computación de última tecnología en el monitoreo de las torres que se pondrán en marcha, dichos equipos se detallan en la siguiente tabla.

Tabla N° 33 Equipo de computación

Descripción	Cant.	unidad	V. unitario (S)	Parcial (S)	Subtotal (S)
Equipo de computación					11.410,00
Computadoras	12	Unidad	850,00	10.200,00	
UPS triplite	6	Unidad	145,00	870,00	
Impresoras	4	Unidad	85,00	340,00	
Total					11.410,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

4.1.4.6 Vehículo

El parque eólico contará con una camioneta doble cabina de uso múltiple para las necesidades del parque.

Tabla N° 34 Vehículo

Descripción	Cant.	Unidad	V. Unitario (S)	Parcial (S)	Subtotal (S)
Vehículos					25.000,00
Vehículo para distribución	1	Unidad		25.000,00	
Total					25.000,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tómalá.

4.1.4.7 Depreciación global de activos fijos y su resumen

Una vez establecidos los valores de la inversión fija se procede al cálculo total del mismo a través de la siguiente tabla:

Tabla N° 35 Resumen de la depreciación fija y su depreciación

Depreciación global de activos fijos				
Detalle	Valor	Vida útil	Valor residual	Depreciación anual
Maquinaria y equipo	4.470.000,00	10	447.000,00	402.00,00
Muebles y enseres	3.310,00	5	331,00	595,80
Equipo de oficina	1.340,00	5	134,00	241,20
Equipo de computación	11.410,00	3	1.141,00	3.423,00
Vehículo	25.000,00	5	2.500,00	4.500,00
Total	4.511.060,00		Total	411.060,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tómalá.

4.2 Capital de Operaciones

Tabla N° 36 Sueldos y salarios

Cargo	N. Trab	Sal. Bas.	XIII S	XIVS.	F.R	VAC	A. IESS	SECAP	S. M	S. A
Gerente general	1	1.800,00	150,00	30,50	75,00	75,00	170,10	18,00	2.318,60	27.823,20
Secretaria	1	650,00	54,17	30,50	27,08	27,08	61,43	6,50	856,76	10.281,10
Contador	1	1.200,00	100,00	30,50	50,00	50,00	113,40	12,00	1.555,90	18.670,80
Asistentes	1	600,00	50,00	30,50	25,00	25,00	56,70	6,00	793,20	9.518,40
Supervisor de talento humano	1	1.000,00	83,33	30,50	41,67	41,67	94,50	10,00	1.301,67	15.620,00
Gerente de operaciones	1	1.200,00	100,00	30,50	60,00	60,00	113,40	12,00	1.555,90	18.670,80
Superintendente de operación	1	1.000,00	83,33	30,50	41,67	41,67	94,50	10,00	1.301,67	15.620,00
Supervisión de líneas	1	850,00	70,83	30,50	35,42	35,42	80,33	8,50	1.110,99	13.331,90
Tableristas	4	650,00	54,17	30,50	27,08	27,08	61,43	6,50	856,76	41.124,40
Gerente comercial	1	1.200,00	100,00	30,50	50,00	50,00	113,40	12,00	1.555,90	18.670,80
Asistente	1	850,00	70,83	30,50	35,42	35,42	80,33	8,50	1.080,49	12.965,90
Guardia	4	600,00	50,00	30,50	25,00	25,00	56,70	6,00	793,20	38.073,60
Chofer	1	600,00	50,00	30,50	25,00	25,00	56,70	6,00	793,20	9.518,40
Conserje	1	500,00	41,67	30,50	20,83	20,83	47,25	5,00	666,08	7.993,00
total	20									257.882,30

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

4.2.1 Costo Directo de Producción

Mano de obra directa

La mano de obra directa sin duda alguna son todos los trabajadores que operan directamente con la producción de la energía eléctrica dentro del parque eólico, es decir los que tienen alguna inferencia dentro de la transformación de la materia prima.

Materiales directos

Los materiales directos de producción son los que intervienen directamente con la transformación de la materia prima.

Tabla N° 37 Materia Prima

Cuadro de materia prima					
Tipo	Rubro	Cantidad	Costo unitario	Costo total mensual	Costo total
M.D		2.649.024.000,00	0,0000001	264.90	3.178,83
Total					3.178,83

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

El costo anual que se necesita para la transformación de la materia prima es el siguiente \$ 38.145,96 dólares ($\$3.178,83 \times 12$).

Tabla N° 38 Costo directo de producción

Costos directos de producción					
Tipo	Rubro	Cantidad	Costo unitario	Consto mensual	Costo anual
M.O.D	Trabajadores tiempo completo	7	2.465,20	7.395,59	8.8747,10
M.D	Kilovatios	2649024000	0,0000001	3.178,83	38.145,95
Total					126.893,05

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

4.2.2 Costo indirecto de producción

Tabla N° 39 Costo Indirecto de Producción.

Costo indirecto de producción					
Tipo	Rubro	Cantidad	Costo unitario	Costo mensual	Costo anual
M.O.I	Trabajadores tiempo completo	1	793,20	793,20	9.518,40
Total					9.518,40

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

4.2.3 Gasto de administración y ventas

Los gastos administrativos son la suma de los saldos del personal de administración del parque eólico además de lo que se debe de pagar en agua, teléfono e internet que son factores importantes dentro del parque.

Inversión de activos diferidos

Los gastos de los activos diferidos lo conforman aquellos rubros que se utilizan para la legalización de la compañía.

Tabla N° 40 Activos diferidos

Inversión activos diferidos	
Rubros	Valor total
Gastos de investigación y desarrollo	\$ 125.000,00
Gastos de capacitación interna y externa	\$ 5000,00
Gastos de elaboración de proyecto	\$ 5000,00
Gastos de constitución	\$ 4800,00
Gastos de patentes, marcas y derechos	\$ 60.000,00
Total	\$ 195.800,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Tabla N° 41 Amortización de activos diferidos

Amortización de activos diferidos				
Rubros	Valor total	Años	Tasa de amortización	Amortización anual
Gastos de investigación y desarrollo	125.000,00	10	10%	12.500,00
Gastos de capacitación interna y externa	5.000,00	10	10%	500,00
Gastos de elaboración del proyecto	5.000,00	10	10%	500,00
Gastos de constitución	800,00	10	10%	80,00
Gastos de patentes marcas y derechos	60.000,00	10	10%	6000,00
Total				19.580,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Tabla N° 42 Gastos administrativos

Rubro	Costo mensual	Costo anual
Suministro de oficina	----	1108,65
Gerente general	----	27823,20
Secretaria	----	10281,10
Contador	----	18670,80
Asistentes	----	9518,40
Supervisor de talento humano	----	15620,00
Amortización activos diferidos	----	19580,00
Energía eléctrica		
Agua potable	12,00	144,00
Teléfono	72,00	864,00
Internet	72,00	864,00
Depreciación de activos fijos(equipo de oficina, computación, y muebles/enseres)	33880,00	406560,00
Guardia	----	38073,60
Chofer	----	9518,40
Conserje	----	7993,00
Total		566.619,15

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Gasto de ventas

Los gastos de ventas son todos los gastos que inciden dentro de la venta o publicidad de un producto además de los sueldos del personal de ventas.

Tabla N° 43 Gasto de ventas

Gastos de ventas		
Descripción	Costo mensual	Costo anual
Gerente comercial	1555,90	18670,80
Asistente		12965,90
Publicidad		1000
Combustible	300,00	3600,00
Energía eléctrica 10%		
Agua potable 10%	12,00	144,00
Teléfono 40%	48,00	576,00
Internet 40%	48,00	576,00
Depreciación de activos fijos (vehículo)	375,00	4500,00
Total		42032,70

Fuente: Investigación directa.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Tabla N° 44 Capital de operaciones

Capital de trabajo	
Concepto	Rubro un mes
Costo directo de producción	10.574,42
Costo indirecto de producción	0,00
Gasto de administración y venta	50.720,99
Total de Capital de trabajo	61.295,41

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

El capital de operaciones tiene un valor de 61.295,41 para el primero los mismos que se distribuyen tanto para los costos directos de producción e indirectos como para el gasto de administración y venta.

CAPÍTULO V

5. Aspectos Financieros

5.1 Inversión Total

Dentro de la inversión total del parque eólico se tiene que está dividido en inversión fija y en el capital de operación o capital de trabajo, el mismo que se detalla a continuación en el siguiente cuadro.

Tabla N° 45 Inversión total

Descripción	Valor total (dólares)
Inversión fija	5.921.860,00
Capital de operaciones	61.295,41
Total	5.983.155,41

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

5.2 Financiamiento del proyecto

Para el financiamiento del proyecto se solicitará un préstamo al Banco Nacional del Estado con un porcentaje del 90% mientras que por los inversionistas para empezar el proyecto existe el 10%.

Para la obtención del resultado TMAR de las inversiones se la ha calculado por medio de la inflación anual dando como resultado 2,49%.

Tabla N° 46 Financiamiento del proyecto.

Financiamiento del proyecto					
Capital propuesto	Dólares	%	Aportación	TMAR	Ponderación
Inversionista A	273.843,00	5%	0,05	2,49	0,124593
Inversionista B	273.843,00	5%	0,05	2,49	0,12493
Total capital compuesto \$547.686,00				TMAR	0,249187
Capital financiado	Dólares	%	Aportación	TMAR	Ponderación
CFN	4.929.174,00	90%	0,90	0,0867	0,078030
Total capital financiado				TMAR	0,078030
Total				TMARX	0,327217

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

El plazo para cubrir la deuda será de 5 años, es decir 60 meses plazo con un monto de pago mensual de 110.919,96.

La tasa de amortización del préstamo financiero se la puede ver en el Anexo 3

5.2.1 Estructura del financiamiento

Tabla N° 47 Estructura del financiamiento.

Estructura del financiamiento			
Inversiones	Valor total	Capital propio	Financiamiento
Activo fijos			
Maquinaria y equipo			
Aerogeneradores	4.200.000,00	420.000,00	378.000,00
Sistema eléctrico	270.00,00	27.000,00	243.000,00
Muebles y enseres			
Escritorio	2.100,00	.210,00	1.890,00
Archivador metálico	450,00	45,00	405,00
Sillas capacitación	60,00	6,00	54,00
Silla ejecutiva	400,00	40,00	360,00
Perchas metálicas	300,00	30,00	270,00
Equipo de oficina			
Sumadoras	60,00	6,00	54,00
Fotocopiadoras	780,00	78,00	702,00
Teléfono inalámbrico	500,00	50,00	450,00
Equipo de computación			
Computadoras	10.200,00	1.020,00	9.180,00
UPS Tripplite	870,00	87,00	783,00
Impresoras	340,00	34,00	306,00
Vehículos			
vehículo para la distribución	25.000,00	25.000,00	22.500,00
Edificios			
Oficina	90.000,00	9.000,00	81.000,00
Obra civil	405.000,00	40.500,00	364.500,00
Terreno			
Terreno	720.000,00	72.000,00	648.000,00
Activos diferidos			
Gastos de investigación y desarrollo	125.000,00	12.500,00	112.500,00
Gastos de capacitación externa y interna	5.000,00	500,00	4.500,00
Gastos de elaboración del proyecto	5.000,00	500,00	4.500,00
Gastos de constitución	800,00	80,00	720,00
Gastos de patentes, marcas y derechos	60.000,00	6.000,00	54.000,00
Total activos	5.921.860,00	592.186,00	5.329.674,00

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

5.2.2 Condiciones del préstamo

Tabla N° 48 Condiciones del préstamo.

Crédito instituciones financieras				
Periodo	Pago Periódico	Intereses	Amortización	Saldo Insoluto
0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5.384.839,87
1	\$ 1.331.039,52	\$ 431.684,88	\$ 899.354,64	\$ 4.485.485,23
2	\$ 1.331.039,52	\$ 350.536,49	\$ 980.503,03	\$ 3.504.982,20
3	\$ 1.331.039,52	\$ 262.066,11	\$ 1.068.973,41	\$ 2.436.008,79
4	\$ 1.331.039,52	\$ 165.613,09	\$ 1.165.426,43	\$ 1.270.582,36
5	\$ 1.331.039,52	\$ 60.457,16	\$ 1.270.582,36	\$ 0,00
Totales	\$ 6.655.197,60	\$ 1.270.357,30	\$ 5.384.839,90	

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

El valor neto a pagar de los intereses para el crédito financiero es de 1.270.357,70 dólares en un período de 5 años.

5.3 Determinación de costos fijos y variables

A continuación se presentará por medio de la siguiente tabla los costos fijos y costos variables proyectados una vez calculados anteriormente en donde el monto de costos fijos suma un total mientras que los costos variables suman.

Tabla N° 49 Costos Fijos.

Descripción/Años	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Costos fijos											
Costos directos	88.747,10	89.656,69	90.575,59	91.503,92	92.441,76	93.389,21	94.346,38	95.313,35	96.290,24	97.277,13	98.274,14
Mano de obra directa	88.747,10	89.656,69	90.575,59	91.503,92	92.441,76	93.389,21	94.346,38	95.313,35	96.290,24	97.277,13	98.274,14
Costos indirectos	9.518,40	9.615,96	9.714,51	9.814,08	9.914,66	10.016,28	10.118,94	10.222,65	10.327,42	10.433,27	10.540,20
Mano de obra indirecta	9.518,40	9.615,96	9.714,51	9.814,08	9.914,66	10.016,28	10.118,94	10.222,65	10.327,42	10.433,27	10.540,20
Gastos administrativos	557.100,75	567.793,87	578.753,46	589.986,14	601.498,72	613.298,19	625.391,68	637.786,52	650.490,23	663.510,50	676.855,22
Sueldos	127.980,10	127.980,10	127.980,10	127.980,10	127.980,10	127.980,10	127.980,10	12.780,10	127.980,10	127.980,10	127.980,10
Gastos de depreciación	406.560,00	416.690,94	427.074,33	437.716,47	448.623,79	459.802,91	471.260,59	483.003,79	495.039,61	507.375,35	520.018,48
Gastos de amortización	19.580,00	20.067,91	20.567,97	21.080,50	21.605,68	22.144,19	22.695,99	23.261,55	23.841,19	24.435,28	25.044,18
Suministro de oficina	1.108,65	1.136,28	1.164,59	1.193,61	1.223,35	1.253,84	1.285,08	1.317,10	1.349,93	1.383,56	1.418,04
Servicio básico	1.872,00	1.918,65	1.966,46	2.015,46	2.065,68	2.117,16	2.169,91	2.223,98	2.279,40	2.336,20	2.394,42
Gastos de venta	42.032,70	43.080,10	44.153,60	45.253,85	46.381,52	47.537,28	48.721,85	49.935,93	51.180,29	52.455,62	53.762,74
Sueldos	31.636,70	32.425,05	33.233,03	34.061,16	34.909,92	35.779,83	36.671,41	37.585,22	38.521,79	39.481,70	40.465,54
Gastos de depreciación	4.500,00	4.612,13	4.727,06	4.844,85	4.965,58	5.089,32	5.216,14	5.346,12	5.479,33	5.615,87	5.755,81
Servicios básicos	1.296,00	1.328,29	1.361,39	1.395,32	1.430,09	1.465,72	1.502,25	1.539,68	1.578,05	1.617,37	1.657,67
Publicidad	1.000,00	1.024,92	1.050,46	1.076,63	1.103,46	1.130,96	1.159,14	1.188,03	1.217,63	1.247,97	1.279,07
Combustible	3.600,00	3.689,71	3.781,65	3.875,88	3.972,47	4.071,45	4.172,91	4.276,89	4.383,47	4.492,70	4.604,65
Gastos financieros	431.684,88	350.536,49	262.066,11	165.613,09	60.457,16						
Intereses financieros	431.684,88	350.536,49	262.066,11	165.613,09	60.457,16						
Total	1.129.083,83	1.060.683,11	985.263,28	902.171,08	810.693,82	764.240,97	778.578,85	793.258,46	808.288,16	823.676,52	839.432,31

Fuente: Investigación Directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Tabla N° 50 Costos variables y totales

Costos variables											
Descripción/Años	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
Costos directos	38.145,95	39.096,49	40.070,73	41.069,24	42.092,63	43.141,52	44.216,55	45.318,37	46.447,64	47.605,06	48.791,31
Materias primas	38.145,95	39.096,49	40.070,73	41.069,24	42.092,63	43.141,52	44.216,55	45.318,37	46.447,64	47.605,06	48.791,31
Costos indirectos											
Insumos											
Total	38.145,95	39.096,49	40.070,73	41.069,24	42.092,63	43.141,52	44.216,55	45.318,37	46.447,64	47.605,06	48.791,31
Total (C.F+C.V)	1.167.229,78	1.099.779,60	1.025.334,00	943.240,32	852.786,45	807.382,49	822.795,40	838.576,83	854.735,81	871.291,58	888.223,62

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

La inflación promedio para el 2016 es de 2,49 %, para calcular el incremento de cada año se utiliza la siguiente fórmula:

$$INCREMENTO DE PRODUCCIÓN ANUAL = \frac{\text{Inflación}}{100} + 1\%$$

$$INCREMENTO DE PRODUCCIÓN ANUAL = 1,02$$

5.4 Instrumento de evaluación del proyecto

Los instrumentos de evaluación del proyecto nos sirven para saber las condiciones del proyecto por medio de sus indicadores, pues nos ayudan a la toma de decisiones.

5.4.1 Balance general

Por medio de la siguiente tabla se presentará el balance general del parque eólico en los que se detallan los valores de los gastos, su financiamiento y el capital social que fue aportado por los inversionistas.

Tabla N° 51 Balance general

Activos		Pasivos	
<u>Activo corriente</u>		<u>Pasivo no corriente</u>	
Caja-Banco	61.295,41	Préstamo CFN	5.384.839,87
Total activos corrientes	61.295,41	Total pasivos no corrientes	5.384.839,87
<u>Activos fijos</u>			
Maquinaria y equipo	4.470.000,00	Patrimonio	
Muebles y enseres	3.310,00	<u>Patrimonio</u>	
Equipos de oficina	1.340,00	Capital social	598.315,54
Equipo de computación	11.410,00	Total patrimonio	598.315,54
Vehículos	25.000,00		
Terreno	720.000,00		
Edificios	495.000,00		
Total de activos fijos	5.726.060,00		
<u>Activos diferidos</u>			
Gastos de investigación y desarrollo	125.000,00		
Gastos de capacitación int/ext	5.000,00		
Gastos de elaboración del proyecto	5.000,00		
Gastos de constitución	800,00		
Gastos de patentes marcas y derecho	60.000,00		
Total de activos diferidos	195.800,00		
Total de activos	5.983.155,01	Total Pasivo-Patrimonio	5.983.155,41

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Estado de pérdidas y ganancias

En la siguiente tabla se muestra las ventas netas con un valor de 3.701.538,00 durante el primer año, en donde los costos directos dan un total de 136.411,45 mientras que los costos indirectos de 126.893,05 proporcionando una utilidad bruta de 3.565.126,55.

Luego procedemos al cálculo para obtener la utilidad operacional que tiene un monto de 2.965.993,10 con los rubros de gastos de ventas y gastos de administración, de la cual se extrae una cantidad de 431.684,88 en los gastos financieros, que es el préstamo financiero en el primer año de esta manera se obtienen: La utilidad antes del impuesto y participación a los trabajadores.

El porcentaje que se utilizó para la participación de los trabajadores es de 15%, por otra parte, el impuesto a la renta fue del 25% de la utilidad antes del impuesto.

De la utilidad neta que se obtuvo en la tabla de existe el 5% de reserva legal.

Ecuaciones para los rubros del estado de pérdida y ganancias.

$$\mathbf{Costo\ de\ ventas = Costos\ directos + Costos\ indirectos}$$

$$\mathbf{Utilidad\ bruta = Ventas - Costos\ de\ ventas}$$

$$\mathbf{Utilidad\ operacional = U.B - Gasto\ Adm. - Gasto\ de\ venta}$$

$$\mathbf{Utilidad\ antes\ de\ participaci3n = U.O - Gastos\ financieros}$$

$$\mathbf{Utilidad\ antes\ del\ impuesto = U.A.I - 15\%}$$

$$\mathbf{Utilidad\ Neta = U.A.I - 25\% Impuesto\ a\ la\ renta\ de\ U.A.I}$$

$$\mathbf{Reserva\ Legal = 5\% U.N}$$

$$\mathbf{Utilidad\ del\ Ejercicio = U.N - Reserva\ Legal}$$

5.4.2 Estado de pérdidas y ganancias

Tabla N° 52 Estado de pérdidas y ganancias.

Concepto/Años	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Ventas	3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00
Costos de ventas	136.411,45	138.369,13	140.360,83	142.387,23	144.449,05	146.547,02	148.681,87	150.854,37		155.315,46
Costos directos	126.983,05	128.753,18	130.646,32	132.573,16	134.534,39	136.530,73	138.562,93	140.631,72	142.737,88	144.882,19
Materias primas	38.145,95	39.096,49	40.070,73	41.069,24	42.092,63	43.141,52	44.216,55	45.318,37	46.447,64	47.605,06
Mano de obra directa	88.747,10	89.656,69	90.575,59	91.503,92	92.441,76	93.389,21	94.346,38	95.313,35	96.290,24	97.277,13
Costos indirectos	9.518,40	9.615,96	9.714,51	9.814,08	9.914,66	10.016,28	10.118,94	10.222,65	10.327,42	10.433,27
Insumos										
Mano de obra indirecta	9.518,40	9.615,96	9.714,51	9.814,08	9.914,66	10.016,28	10.118,94	10.222,65	10.327,42	10.433,27
Utilidad bruta	3.565.126,55	3.563.168,87	3.561.177,17	3.559.150,77	3.557.088,95	3.554.990,98	3.552.856,13	3.550.683,63	3.548.472,70	3.546.222,54
Gastos administrativos	557.100,75	567.793,87	578.753,46	589.986,14	601.498,72	613.298,19	625.391,68	637.786,52	650.490,23	663.510,50
Gastos de ventas	42.032,70	43.080,10	44.153,60	45.253,85	46.381,52	47.537,28	48.721,85	49.935,93	51.180,27	52.455,62
Utilidad operacional	2.965.993,10	2.952.294,89	2.938.270,11	2.923.910,78	2.909.208,71	2.894.155,51	2.878.742,60	2.862.961,17	2.846.802,19	2.830.256,42
Gastos financieros	431.684,88	350.536,49	262.066,11	165.613,09	60.457,16					
Utilidad antes del imp.	2.154.161,99	2.601.758,40	2.676.204,00	2.758.297,68	2.848.751,55	2.894.155,51	2.878.742,60	2.862.961,17	2.846.802,19	2.830.256,42
15% Part. Trab	380.146,23	390.263,76	401.430,60	413.744,65	427.312,73	434.123,33	431.811,39	429.444,18	427.020,33	424.538,46
Utilidad antes del imp.	2.154.161,99	2.211.494,64	2.274.773,40	2.344.553,03	2.421.438,82	2.460.032,19	2.446.931,21	2.433.517,00	2.419.781,86	2.405.717,96
25% Imp. Renta	538.540,50	552.873,66	568.693,35	586.138,26	605.359,70	615.008,05	611.732,80	608.379,25	604.945,47	601.429,49
Utilidad neta	1.615.621,49	1.658.620,98	1.706.080,05	1.758.414,77	1.816.079,11	1.845.024,14	1.835.198,41	1.825.137,75	1.814.836,40	1.804.288,47
5% reserva legal	80.781,07	82.931,05	85.304,00	87.920,74	90.803,96	92.251,21	91.759,92	91.256,89	90.741,82	90.214,42
Utilidad del ejercicio	1.534.840,42	1.575.689,93	1.620.776,05	1.670.494,03	1.725.275,16	1.752.772,93	1.743.438,49	1.733.880,86	1.724.094,58	1.714.074,04

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

5.4.3 Flujo de caja

Tabla N° 53 Flujo de Caja.

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos	5.983.155,41	3.701.538,00	4.781.019,90	5.587.610,41	6.801.772,86	7.732.235,60	8.606.232,49	10.764.548,07	12.902.179,07	15.017.804,67	17.109.989,70
Inversión			1.079.481,90	2.114.072,41	3.100.234,86	4.030.697,60	4.904.694,49	7.063.010,07	9.200.641,07	11.316.266,67	13.408.451,70
Saldo inicial caja							0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ventas		3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00	3.701.538,00
Préstamo a largo plazo	5.384.839,87										
Capital social	598.315,54										
Egresos	5.921.860,00	1.167.229,78	1.099.779,60	1.025.334,00	934.240,32	852.786,45	807.382,49	822.795,40	838.576,83	854.735,81	871.281,58
Activos fijos	5.726.060,00										
Activos diferidos	195.800,00										
Materia prima		38.145,95	39.096,49	40.070,73	41.069,24	42.092,63	43.141,52	44.216,55	45.318,37	46.447,64	47.605,06
Mano de obra directa		88.747,10	89.656,69	90.575,59	91.503,92	92.441,76	93.389,21	94.346,38	95.313,35	96.290,24	97.277,13
Costos indirectos		9.518,40	9.615,96	9.714,51	9.814,08	9.914,66	10.016,28	10.118,94	10.222,65	10.327,42	10.433,27
Gastos de administración		557.100,75	567.793,87	578.753,46	589.986,14	601.498,72	613.298,19	625.391,68	637.786,52	650.490,23	663.510,50
Gasto de ventas		42.032,70	43.080,10	44.153,60	45.253,85	46.381,52	47.537,28	48.721,85	49.935,93	51.180,27	52.455,62
Gastos financieros		431.684,88	350.536,49	262.066,11	165.613,09	60.475,16					
Otros egresos		1.818.041,37	1.923.640,45	2.039.097,36	2.165.309,34	2.303.254,80	1.049.131,37	1.043.544,19	1.037.823,42	1.031.965,79	1.025.967,95
(-) 15% Participación trabajadores		380.146,23	390.263,76	401.430,60	413.744,65	427.312,73	434.123,33	431.811,39	429.444,18	427.020,33	424.538,46
(-) 25% Impuesto a la renta		538.540,50	552.873,66	568.693,35	586.138,26	605.359,70	615.008,05	611.732,80	608.379,25	604.945,47	601.429,49
(-) Pago Préstamo		899.354,64	980.503,03	1.068.973,41	1.165.426,43	1.270.582,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Otros Ingresos		430.640,00	430.640,00	430.640,00	427.217,00	427.217,00	421.880,00	421.880,00	421.880,00	421.880,00	421.880,00
(+) depreciaciones		411.060,00	411.060,00	411.060,00	407.637,00	407.637,00	402.300,00	402.300,00	402.300,00	402.300,00	402.300,00
(+) amortizaciones		19.580,00	19.580,00	19.580,00	19.580,00	19.580,00	19.580,00	19.580,00	19.580,00	19.580,00	19.580,00
Flujo neto	61.295,41	1.146.906,85	2.188.239,85	3.181.819,05	4.120.440,21	5.003.411,35	7.171.598,63	9.320.088,48	11.447.658,82	13.552.983,07	15.634.620,17
Diferencia		1.079.481,90	2.114.072,41	3.100.234,86	4.030.697,60	4.904.634,49	7.063.010,07	9.200.614,07	11.316.266,67	13.408.451,70	15.475.635,67
Final en caja	61.295,41	67.424,95	74.167,44	81.584,19	89.742,61	98.716,87	108.588,55	119.447,41	131.392,15	144.531,37	158.984,50

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

5.5 Cálculo Punto de equilibrio

El punto de equilibrio, es el valor monetario, donde se puede observar que la empresa no gana ni pierde, es recomendable que sea menor que la unidad.

En el punto de equilibrio se puede observar cómo se intersectan tanto la línea de ingresos como la línea de costos totales.

Tabla N° 54 Punto de equilibrio unidades físicas y monetarias

Descripción	Año 1
Unidades vendidas	24676920
Costos fijos totales	1.129.083,83
Costo promedio	0,05
Costos variables totales	38.145,95
Costo promedio	0,00
Costo totales	1.167.229,78
Costos total unitario	0,05
Ventas totales	3.701.538,00
Precio	0,15
P.E. Unidades Físicas	7605605
P.E. Unidades Monetarias	1.140.840,69

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Tabla N° 55 Punto de equilibrio 2016

Precio de Venta (S)	Cantidad	Ingreso total	Costos fijos	Costo variable unitario	Costo variable total	Costo total
0,15	0		1.129.083,83	0,001546		1.129.083,83
0,15	6084484	912.672,55	1.129.083,83	0,001546	9.405,48	1.138.489,31
0,15	7605605	1.140.840,69	1.129.083,83	0,001546	11.756,86	1.140.840,69
0,15	9126725	1.369.088,82	1.129.083,83	0,001546	14.108,23	1.143.192,06
0,15	9887286	1.483.092,89	1.129.083,83	0,001546	15.283,91	1.144.367,74

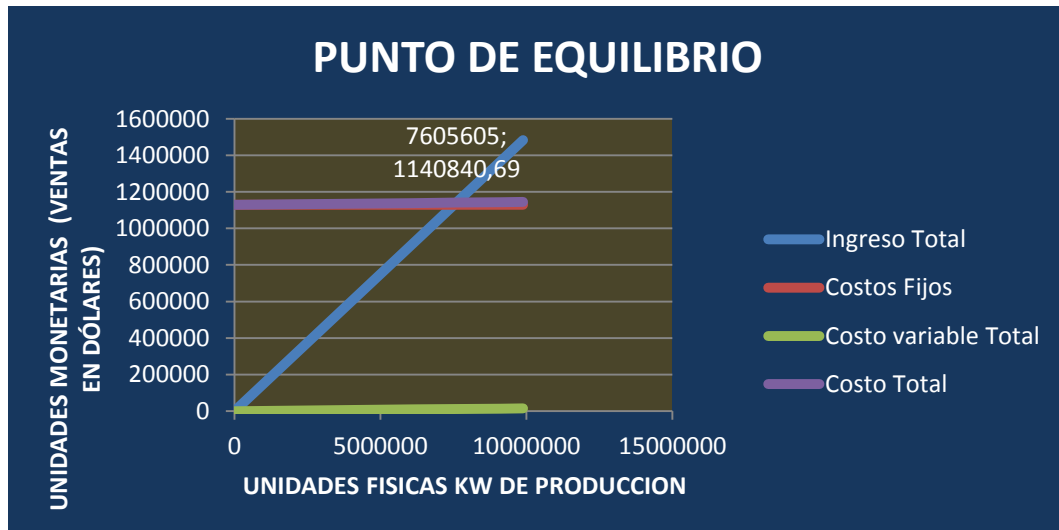
Fuente: Investigación Directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

En la siguiente figura se puede observar un punto muerto, para el primer año de producción en donde el parque eólico Monteverde no tiene pérdida ni utilidades es

decir cuando se produce y un costo de, en ese momento el parque eólico los costos anuales que se han invertido para el parque.

Gráfico N° 9 Punto de equilibrio



Fuente: investigación directa.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

5.6 Criterios de rentabilidad

TMARX (Tasa mínima de rendimiento mixta)

El TMARX es la tasa mínima de rendimiento mixta la misma que se conforma por la tasa mínima de rendimiento que desean los inversionistas con la tasa efectiva máxima que genera el préstamo al CFN.

Valor actual neto (V.A.N)

El VAN no es otra cosa que el valor actual neto que se utiliza para analizar y evaluar las propuestas de inversión del parque eólico, por medio de los valores presentes de los flujos neto futuros de efectivo.

Fórmula del V.A.N

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{FNE}{(1 + TMARX)^n}$$

Dónde:

I_0 : Inversión inicial

FNE: Flujo neto del efectivo del período

TMARX: Tasa global mínima que el proyecto debe generar

n: Número de año proyectado

Tabla N° 56 Valor Actual Neto (V.A.N)

Descripción	Total (S)
VAN año1	-3.214.266,25
VAN año 5	4.420.841,53
VAN año 10	27.609.244,25

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Tasa interna de retorno: TIR

Es la tasa de rendimiento que se utiliza en el presupuesto de capital para comparar y medir la rentabilidad de las inversiones de una empresa, también llamada tasa de flujo de efectivo.

Tabla N° 57 Determinación del TIR

DETERMINACIÓN DEL TIR	
Año	Flujo de efectivo
	Proyecto
0	\$ (5.983.155,41)
1	\$ 1.079.481,90
2	\$ 2.114.072,41
3	\$ 3.100.234,86
4	\$ 4.030.697,60
5	\$ 4.904.694,49
TIR	31,63%

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

El valor de 5.983.155,41 corresponde a la inversión total del parque en el año 0, mientras que para los años siguientes son los valores posteriores.

Cuando la tasa de retorno interno es mayor a la tasa mínima de rendimiento se considera que el proyecto es viable en términos financieros.

$$TIR = TMARX$$

$$31,63\% > 9,05$$

Período de recuperación de la inversión

Para la toma de decisiones y el análisis de los proyectos se realiza el período de recuperación de la inversión inicial, es otro indicador, así como lo son el VAN y el TIR.

Tabla N° 58 Período de recuperación de la inversión.

Período de recuperación de la inversión				
Inversión	Año 1	Año 2	Año 3	PRI
5.983.155,41	1.079.481,90	2.114.072,41	3.100.234,86	3

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Se puede obtener en los años 1+2+3 la sumatoria da un valor de 6.293.789,17 el cual es un valor mayor a la inversión, entonces da como resultado que el período de recuperación en años es de 3.

5.7 Rentabilidad del Proyecto

Resultado sobre venta o margen neto

Es el porcentaje de utilidad obtenida por cada dólar que se vende.

El parque eólico obtiene un beneficio de

El mismo que se determina con la siguiente fórmula:

$$\text{Resultado sobre la venta} = \frac{\text{Utilidad del ejercicio}}{\text{Ingreso por venta}} \times 100$$

Tabla N° 59 Resultado sobre la venta.

Resultado sobre la venta	
Resultado del ejercicio	1.534.840,42
Ingreso por venta	3.701.538,00
Porcentaje de utilidad	41,46%

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

Resultado sobre la inversión total

Si el porcentaje que muestra la eficiencia en la inversión de los recursos.

Tabla N° 60 Resultado sobre la inversión total

Resultado sobre la inversión total	
Resultado del ejercicio	1.534.840,42
Inversión total	5.983.155,41
Porcentaje de utilidad	25.65%

Fuente: Investigación directa.

Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Con los datos de las condiciones climáticas se analizó el potencial que se está obteniendo en la actualidad con el implemento de fuentes de energías alternativas, además de su funcionamiento y las condiciones para que dicho proyecto pueda funcionar de una mejor manera con un óptimo rendimiento.
- Del estudio realizado a través de las encuestas se obtuvo un porcentaje de aceptación del 66% para la instalación y puesta en marcha del parque eólico
- Con el estudio técnico se determinó el lugar con mejor ubicación mediante la utilización de técnicas y herramientas, analizando los diferentes factores como; viabilidad, mano de obra, servicios básicos entre otros, necesarios para el proyecto además de las dimensiones técnicas de la planta y la manera de cómo se va a instalar el parque eólico con las medidas pertinentes por los posibles riesgos que al instalar se puedan presentar.
- Con el estudio económico se identificó el total de la inversión para la implementación del parque eólico con un monto total de 5.921.860,00 que es el equivalente del 90%, mientras que el total de operaciones es de 61.295,41 que equivale al 10%.
- En el estudio financiero se realizó el análisis de rentabilidad con los distintos factores entre ellos el VAN y el TIR, en la que se determinó que el TIR es de 31,73 el cual está entre los parámetros establecido para que el proyecto sea rentable, además de los años de recuperación de la inversión.

- Del estudio económico y utilizando los criterios de rentabilidad se obtuvo un TIR de 31,63%

Recomendaciones

Si de alguna manera llega a realizarse el proyecto se recomienda:

- Diseñar los respectivos programas de seguridad, calidad para mantener la integridad tanto del equipo como del personal.
- Conocer respectivamente el lugar en donde se va a hacer el estudio, para la ubicación de proyecto determinando mediante análisis si los antecedentes históricos servirán para la implementación del mismo.
- Determinar nuevas fuentes de implementación de energía alternativas con el fin de mejorar la tecnología y el desarrollo de la provincia y por ende del país, mediante el cambio de la matriz productiva y a la conservación del medio ambiente.
- Analizar, diseñando y planificando los respectivos programas de seguridad, calidad y mantenimiento. De seguridad para mantener la integridad física de los trabajadores, de calidad para que el parque este dentro de los parámetros establecidos, y del mantenimiento de la maquinaria a utilizar con el fin de conservarlos por más años, además de cumplir con las normativas como lo establece la ley.
- Mantener los niveles de rentabilidad altos y cada vez que se pueda mejorarlos para que de alguna u otra manera se aumente el patrimonio de la empresa, de esta manera se garantiza la recuperación de la inversión y se establece los años en los que se la recupera.
- Mejorar los niveles de rentabilidad tanto del TIR como el van durante el primer año y sus porcentajes de utilidad sobre las ventas del 41,46% al 75% con el primer periodo y aumentarlos año a año.

Bibliografía

- Alvarez Angela Chong de. (2003). *Introducción a la Metodología de la investigación científica*. La Habana: Editorial: Pueblo y Educación.
- B, P. C. (2010). *MANUAL DE MANEJO AMBIENTAL PARA PARQUES EÓLICOS*. Quito-Ecuador : Universidad Internacional SEK.
- Comisión Nacional de Energía. (13 de Julio de 2016). <http://www.cne.cl/>.
- Contreras Olivares Diego. (2013). *Plan de Negocios "Parque Eólico Limarí": Estudio de factibilidad técnica y económica*. Santiago de Chile: UChile.
- Curso de Física Ambiental. (2012). *Energía Eólica*. México D.F.: UCLM.
- Guairacaja Usca Bertha Alicia. (2013). *Proyección de un parque eólico y mitigación del impacto ambiental en el Proyecto Eólico "San Vicente de Tipín"*. Riobamba-Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Gutiérrez M. Abraham. (2012). *Técnicas de investigación y metodología del estudio*. Colombia: Serie didáctica.
- Jannini Ricardo-Gonzalez Jorge-Mastrángelo Sabino. (2014). *Energía Eólica: Teoría y características de instalaciones*. Buenos Aires-Argentina: CNEA.
- Larrea Jutiz, R. (2011). *Guía Práctica para la Selección del Tema y Elaboración del Proyecto de Tesis*. Guayaquil: Uteg.
- Maldonado Rivera Diego-De Jerónimos Toromoreno Daniel. (2008). *Ubicación de un parque de Energía Eólica en la Costa Ecuatoriana*. Quito-Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.
- Pazmiño Jose. (2014). *Información General sobre Energía Eólica*. Islas Canarias: ZINC.
- Quiroz Fernando. (2010). *Metodología de la Investigación*. Bogotá: Océano.
- Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec. (2009). *Tecnologías Solar-Eólica-Hidrógeno-Pilas de combustible como fuentes de energía*. México D.F.: TES Ecatepec de Morelos, Primera Edición.

ANEXOS

Anexo N° 1 Formulario de Entrevista
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Objetivo:

Dirigida:

Pregunta N° 1.- ¿Usted considera que la energía eólica será la energía del futuro, porque?

Pregunta N° 2.- ¿Cuáles son los principales beneficios de la Energía Eólica?

Pregunta N° 3.- ¿Cuál sería la mejor ubicación de un Parque Eólico según su criterio?

Pregunta N° 4.- ¿Qué estrategias sugiere para promover la utilización de la Energía Eólica?

Pregunta N° 5.- ¿Según su criterio, cual serían las vías de financiamiento?

Pregunta N° 6. ¿Al cambiar la matriz productiva dentro de la provincia se está considerando avance en la tecnología?

Anexo N° 2 Formulario de Encuesta
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

Objetivo:

Género: <input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Femenino	Edad:	Instrucción académica: <input type="checkbox"/> Primaria <input type="checkbox"/> Secundaria <input type="checkbox"/> Superior
Preguntas:		
1.- ¿Usted considera que la energía eólica puede reemplazar a la energía termoeléctrica? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe, no contesta	2.- ¿Usted considera que la energía eólica es más económica? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe, no contesta	
3.- ¿Usted considera que la energía eólica produce un impacto ambiental grave? <input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> Rara vez <input type="checkbox"/> Nunca	4.- ¿Usted considera que con los proyectos de energía eólica se beneficiara económicamente el país? Si No No sabe, no contesta	
5.- ¿Estaría usted de acuerdo con la instalación de una planta de energía eólica? <input type="checkbox"/> Siempre <input type="checkbox"/> Rara vez <input type="checkbox"/> Nunca	6.- ¿Usted considera que la planta de energía eólica generaría empleo? Si No No sabe, no contesta	
7.- ¿Al cambiar la matriz productiva dentro de la provincia se está considerando como avance Tecnológico? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> No sabe, no contesta	8.- ¿Usted considera que con el proyecto de energía eólica se desarrolla la economía de la provincia? <input type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Tal vez	

Anexo N° 3 Amortización de la deuda

Período	Pago Periódico	Intereses	Amortización	Saldo Insoluto
0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 5.384.839,87
1	\$ 110.919,96	\$ 38.905,47	\$ 72.014,49	\$ 5.312.825,38
2	\$ 110.919,96	\$ 38.385,16	\$ 72.534,80	\$ 5.240.290,58
3	\$ 110.919,96	\$ 37.861,10	\$ 73.058,86	\$ 5.167.231,72
4	\$ 110.919,96	\$ 37.333,25	\$ 73.586,71	\$ 5.093.645,01
5	\$ 110.919,96	\$ 36.801,59	\$ 74.118,37	\$ 5.019.526,63
6	\$ 110.919,96	\$ 36.266,08	\$ 74.653,88	\$ 4.944.872,75
7	\$ 110.919,96	\$ 35.726,71	\$ 75.193,25	\$ 4.869.679,50
8	\$ 110.919,96	\$ 35.183,43	\$ 75.736,53	\$ 4.793.942,97
9	\$ 110.919,96	\$ 34.636,24	\$ 76.283,72	\$ 4.717.659,25
10	\$ 110.919,96	\$ 34.085,09	\$ 76.834,87	\$ 4.640.824,38
11	\$ 110.919,96	\$ 33.529,96	\$ 77.390,00	\$ 4.563.434,37
12	\$ 110.919,96	\$ 32.970,81	\$ 77.949,15	\$ 4.485.485,23
13	\$ 110.919,96	\$ 32.407,63	\$ 78.512,33	\$ 4.406.972,90
14	\$ 110.919,96	\$ 31.840,38	\$ 79.079,58	\$ 4.327.893,32
15	\$ 110.919,96	\$ 31.269,03	\$ 79.650,93	\$ 4.248.242,39
16	\$ 110.919,96	\$ 30.693,55	\$ 80.226,41	\$ 4.168.015,98
17	\$ 110.919,96	\$ 30.113,92	\$ 80.806,04	\$ 4.087.209,93
18	\$ 110.919,96	\$ 29.530,09	\$ 81.389,87	\$ 4.005.820,06
19	\$ 110.919,96	\$ 28.942,05	\$ 81.977,91	\$ 3.923.842,15
20	\$ 110.919,96	\$ 28.349,76	\$ 82.570,20	\$ 3.841.271,95
21	\$ 110.919,96	\$ 27.753,19	\$ 83.166,77	\$ 3.758.105,18
22	\$ 110.919,96	\$ 27.152,31	\$ 83.767,65	\$ 3.674.337,53
23	\$ 110.919,96	\$ 26.547,09	\$ 84.372,87	\$ 3.589.964,66
24	\$ 110.919,96	\$ 25.937,49	\$ 84.982,47	\$ 3.504.982,20
25	\$ 110.919,96	\$ 25.323,50	\$ 85.596,46	\$ 3.419.385,73
26	\$ 110.919,96	\$ 24.705,06	\$ 86.214,90	\$ 3.333.170,83
27	\$ 110.919,96	\$ 24.082,16	\$ 86.837,80	\$ 3.246.333,03
28	\$ 110.919,96	\$ 23.454,76	\$ 87.465,20	\$ 3.158.867,83
29	\$ 110.919,96	\$ 22.822,82	\$ 88.097,14	\$ 3.070.770,69
30	\$ 110.919,96	\$ 22.186,32	\$ 88.733,64	\$ 2.982.037,05
31	\$ 110.919,96	\$ 21.545,22	\$ 89.374,74	\$ 2.892.662,30
32	\$ 110.919,96	\$ 20.899,49	\$ 90.020,47	\$ 2.802.641,83
33	\$ 110.919,96	\$ 20.249,09	\$ 90.670,87	\$ 2.711.970,96
34	\$ 110.919,96	\$ 19.593,99	\$ 91.325,97	\$ 2.620.644,99
35	\$ 110.919,96	\$ 18.934,16	\$ 91.985,80	\$ 2.528.659,19
36	\$ 110.919,96	\$ 18.269,56	\$ 92.650,40	\$ 2.436.008,79
37	\$ 110.919,96	\$ 17.600,16	\$ 93.319,80	\$ 2.342.688,99
38	\$ 110.919,96	\$ 16.925,93	\$ 93.994,03	\$ 2.248.694,96
39	\$ 110.919,96	\$ 16.246,82	\$ 94.673,14	\$ 2.154.021,82
40	\$ 110.919,96	\$ 15.562,81	\$ 95.357,15	\$ 2.058.664,67
41	\$ 110.919,96	\$ 14.873,85	\$ 96.046,11	\$ 1.962.618,56
42	\$ 110.919,96	\$ 14.179,92	\$ 96.740,04	\$ 1.865.878,52
43	\$ 110.919,96	\$ 13.480,97	\$ 97.438,99	\$ 1.768.439,53
44	\$ 110.919,96	\$ 12.776,98	\$ 98.142,98	\$ 1.670.296,55
45	\$ 110.919,96	\$ 12.067,89	\$ 98.852,07	\$ 1.571.444,48
46	\$ 110.919,96	\$ 11.353,69	\$ 99.566,27	\$ 1.471.878,21
47	\$ 110.919,96	\$ 10.634,32	\$ 100.285,64	\$ 1.371.592,57
48	\$ 110.919,96	\$ 9.909,76	\$ 101.010,20	\$ 1.270.582,36
49	\$ 110.919,96	\$ 9.179,96	\$ 101.740,00	\$ 1.168.842,36
50	\$ 110.919,96	\$ 8.444,89	\$ 102.475,07	\$ 1.066.367,29
51	\$ 110.919,96	\$ 7.704,50	\$ 103.215,46	\$ 963.151,83
52	\$ 110.919,96	\$ 6.958,77	\$ 103.961,19	\$ 859.190,64
53	\$ 110.919,96	\$ 6.207,65	\$ 104.712,31	\$ 754.478,33
54	\$ 110.919,96	\$ 5.451,11	\$ 105.468,85	\$ 649.009,48
55	\$ 110.919,96	\$ 4.689,09	\$ 106.230,87	\$ 542.778,61
56	\$ 110.919,96	\$ 3.921,58	\$ 106.998,38	\$ 435.780,23
57	\$ 110.919,96	\$ 3.148,51	\$ 107.771,45	\$ 328.008,78
58	\$ 110.919,96	\$ 2.369,86	\$ 108.550,10	\$ 219.458,68
59	\$ 110.919,96	\$ 1.585,59	\$ 109.334,37	\$ 110.124,31
60	\$ 110.919,96	\$ 795,65	\$ 110.124,31	\$ 0,00
	\$ 6.655.197,6	\$ 1.270.357,7	\$ 5.384.839,9	

Valor a Financiar con la Institución Financiera

Pago Periódico
=B2*B3/(1-(1+B3)^-B4)

Saldo Insoluto
E8-D9

Amortización
B9-C9

Interes del Periodo
E8*\$B\$3

Comprobación - El Saldo Insoluto al final siempre es cero (\$0,00)

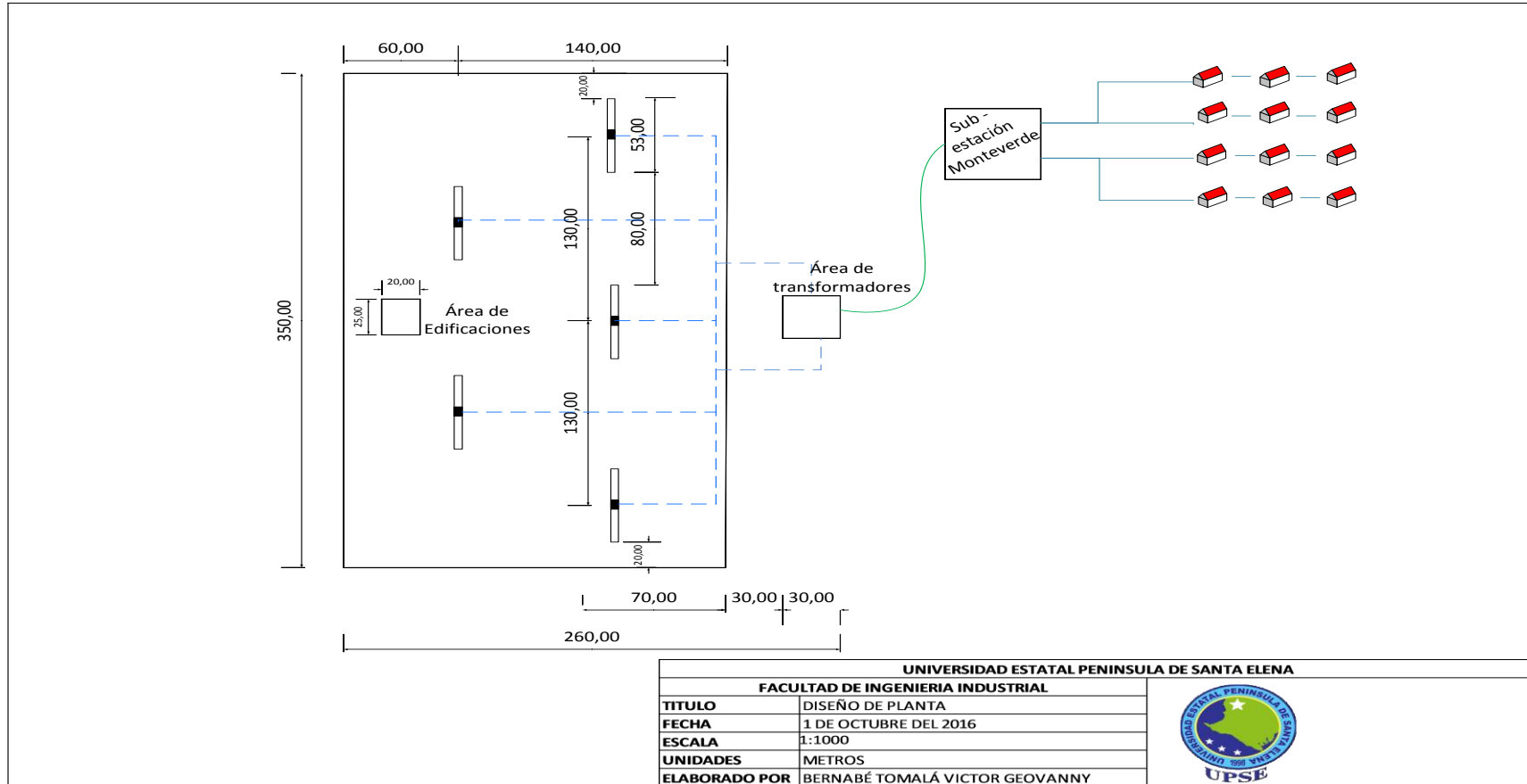
Comprobación - El valor debe ser igual al monto del préstamo

Valor total pagado por el préstamo (capital + intereses)

Valor total pagado por intereses

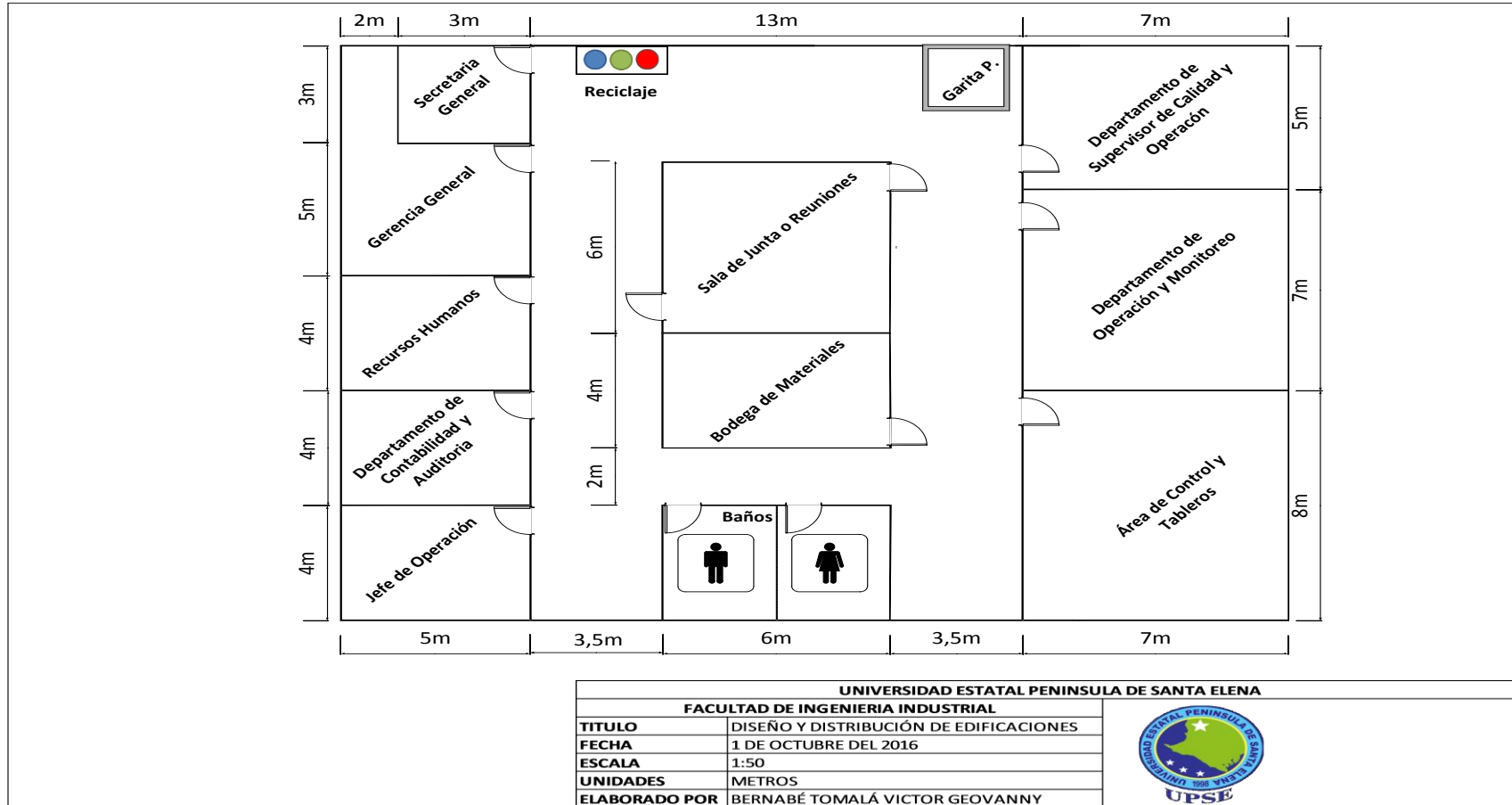
Fuente: investigación directa.
Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Anexo N° 4 Diseño del parque eólico



Fuente: investigación directa
 Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

Anexo N° 5 Diseño de las oficinas del parque eólico.



Fuente: investigación directa
 Elaborado por: Víctor Bernabé Tomalá

