

Universidad de Lima
Facultad de Ingeniería Industrial
Carrera de Ingeniería Industrial



ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION DE UNA PLANTA DE ENERGIA EOLICA EN PARACAS

Trabajo de investigación para optar el título profesional de Ingeniero Industrial

Angelo Hector Moreno Diaz

Código 20052796

Manuel Alonso Moreno Begazo

Código 20070729

Asesor

Fabricio Paredes Larroca

Lima – Perú
Febrero de 2017



**ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA
INSTALACION DE UNA PLANTA DE
ENERGIA EOLICA EN PARACAS**



TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO I: MARCO GENERAL	1
1.1. Problemática	1
1.2. Objetivo de la Investigación	1
1.3. Justificación y delimitación de la investigación	2
1.4. Hipótesis de Trabajo	3
1.5. Marco referencia de la investigación	3
1.6. Análisis del Sector	5
CAPITULO II: ESTUDIO DE MERCADO	8
2.1. Aspectos generales del estudio de mercado	8
2.1.1. Definición del servicio	8
2.1.2. Principales características del servicio	8
2.1.2.1 Posición arancelaria NANDINA, CIUU	8
2.1.2.2 Usos y características del servicio	9
2.1.2.3 Bienes sustitutos y complementarios	10
2.1.3. Definición del área de influencia del servicio.....	10
2.1.4. Determinación de la metodología que se empleara en el estudio de mercado	11
2.2. Análisis de la demanda	12
2.2.1. Cuantificación de los posibles mercados objetivos	12
2.2.2. Demanda potencial	12
2.2.2.1 Patrones de consumo del servicio.....	13
2.2.2.2 Determinación de la demandad potencial.....	16
2.2.3. Proyección de la demanda potencial y metodología del análisis..	19
2.3. Análisis de la oferta	22
2.3.1. Análisis de la competencia Número de operadores y ubicaciones .	22
2.3.2. Descripción de las características del servicio ofertado por los principales competidores	22
2.3.3. Planes de ampliación existentes	23
2.4. Demanda para el proyecto	25
2.4.1. Segmentación del mercado	25
2.4.2. Selección del mercado de meta	25

2.4.3. Determinación de la demanda para el proyecto	25
2.5. Venta del servicio	25
2.5.1. Políticas de venta del servicio	25
2.5.2. Análisis de precios	27
2.5.2.1 Tendencias históricas de los procesos	27
2.6. Marketing de servicio	29
2.6.1. Características principales del servicio	29
2.6.2. Publicidad y promoción	29
CAPITULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA.....	31
3.1. Análisis de los factores de localización	31
3.1.1. Disponibilidad de la materia prima	31
3.1.2. Carreteras	34
3.1.3. Mano de obra	34
3.1.4. Aceptación de la comunidad.....	34
3.2. Posibles ubicaciones de acuerdo a factores predominantes.....	35
3.3. Evaluación y selección de localización	36
CAPITULO IV: TAMAÑO DE PLANTA	39
4.1. Relación tamaño - Mercado	39
4.2. Relación tamaño - Recursos productivos.....	39
4.3. Relación tamaño - Tecnología	39
4.4. Relación tamaño – Punto de equilibrio.....	41
4.5. Selección del tamaño de planta.....	42
CAPITULO V: INGENIERIA DEL PROYECTO.....	43
5.1. Definición del servicio basada en sus características de operación.....	43
5.1.1. Especificaciones técnicas del servicio	43
5.2. Tecnologías existentes y procesos de realización del servicio	48
5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida.....	48
5.2.1.1 Descripción de la tecnología existente.....	49
5.2.1.2 Selección de la tecnología.....	51
5.2.2 Proceso.....	53
5.2.2.1 Descripción de la compra de equipos	53
5.2.2.2 Descripción de instalación y prueba del equipo	54
5.2.2.3 Descripción del proceso.....	55
5.2.2.4 Balance de materia.....	59

5.3. Características de la instalación y equipo	60
5.3.1 Selección de la maquinaria y equipo	60
5.3.2 Especificaciones de la maquinaria	60
5.4. Capacidad instalada	65
5.4.1 Calculo de la capacidad instalada	65
5.5. Resguardo de calidad	66
5.6. Impacto ambiental.....	66
5.7. Seguridad y salud ocupacional	70
5.8. Sistema de mantenimiento	72
5.9. Programa de producción para la vida útil del proyecto	72
5.10. Requerimientos de insumos, personal y servicios	73
5.10.1 Materia prima, insumos y otros materiales.....	73
5.10.2 Determinación del número de operativos y trabajadores indirectos.....	73
5.10.3 Servicio de terceros.....	74
5.11. Disposición de planta.....	74
5.12. Cronograma de implementación del proyecto	77
CAPITULO VI: ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA.....	79
6.1. Organización empresarial	79
6.2. Requerimientos del personal directivo, administrativo y de soporte interno del servicio	79
6.3. Estructura organizacional	81
CAPITULO VII: ASPECTOS ECONOMICOS.....	84
7.1. Inversiones	84
7.1.1 Inversión en infraestructura para el servicio– Inversión tangible ..	84
7.1.2 Inversión intangible para el servicio	89
7.1.3 Capital de trabajo	93
7.2. Costos de las operaciones del servicio	93
7.2.1 Costo de materiales del servicio	93
7.2.2 Costos de los servicios	93
7.2.3 Costos del personal	96
7.3. Presupuesto de ingresos y egresos	97
7.3.1 Presupuesto de ingreso por ventas	97
7.3.2 Presupuesto operativo de costos	98

7.3.3 Presupuesto operativo de gastos administrativos	101
7.4. Flujo de Fondos Netos	102
7.4.1 Flujos de fondos económicos.....	102
7.4.2 Flujos de fondos financieros	104
CAPITULO VIII: EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO.....	106
8.1. Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR.....	106
8.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR.....	107
8.3. Análisis de los resultados económicos y financiero del proyecto.....	108
8.4. Análisis de sensibilidad del proyecto.....	109
CAPITULO IX: EVALUACION SOCIAL DEL PROYECTO	110
9.1 Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto	110
9.2. Impacto en la zona de influencia	110
9.3. Impacto social del proyecto	110
CONCLUSIONES	112
RECOMENDACIONES	113
REFERENCIAS.....	114
BIBLIOGRAFIA	116

ÍNDICE DE TABLAS

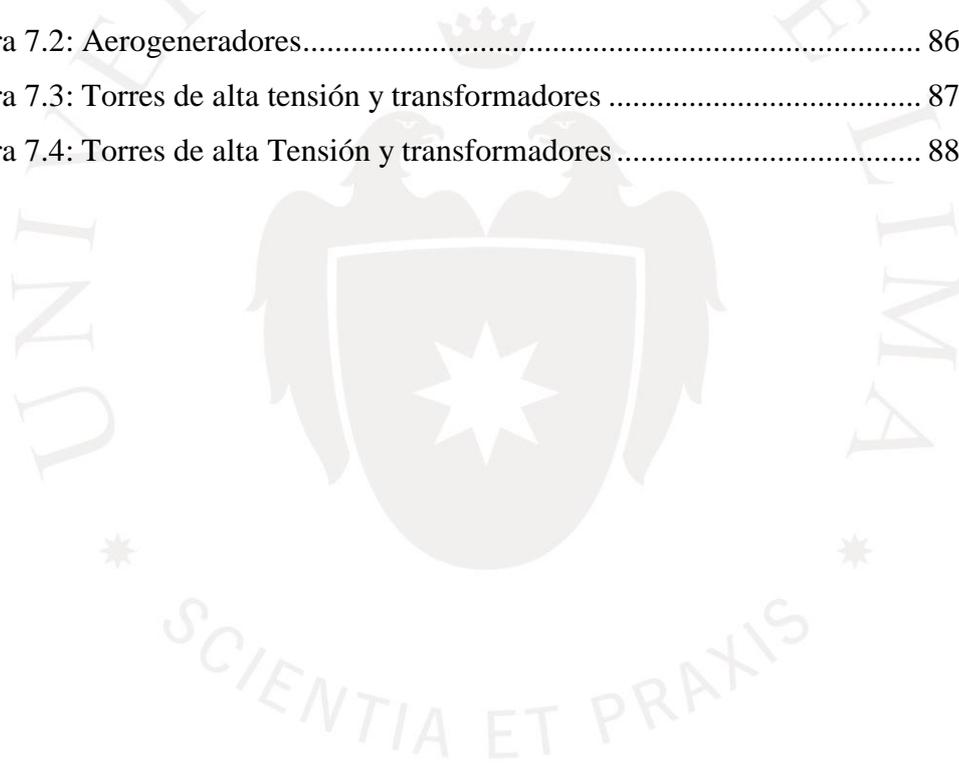
Tabla 1.1: Producción de energía eléctrica, por tipo de servicio y generación (Gw-hr)	5
Tabla 1.2: Índice de crecimiento en la producción de energía eléctrica.....	6
Tabla 1.3: Demanda histórica	7
Tabla 2.1: Niveles de pobreza en Ica	11
Tabla 2.2: Empresas distribuidoras	12
Tabla 2.3: Consumo de Energía Eléctrica Per Cápita (Kw.h/ Habitante)	14
Tabla 2.4: Producción de Energía Eléctrica Per Cápita (Kw.h/ Habitante)	15
Tabla 2.5: Demanda Potencial Anual - Histórica	20
Tabla 2.6: Demanda proyectado	22
Tabla 2.7: Centrales de Generación en Operación	22
Tabla 2.8: Centrales en Construcción	23
Tabla 2.9: Tarifas BT5B - Residencial	27
Tabla 3.1: Vientos medios en Ica	32
Tabla 3.2: Vientos medios en las provincias de Ica	33
Tabla 3.3: Vientos medios en los distritos de Ica	33
Tabla 3.4: Aceptación de la Comunidad	35
Tabla 3.5: Ranking de factores	36
Tabla 3.6: Ranking de factores	37
Tabla 4.1: Cotización de aerogenerador 3.6 MW	40
Tabla 4.2: Cotización de aerogenerador 3.2 MW	40
Tabla 4.3: Cotización de aerogenerador 2 MW	40
Tabla 4.4: Costos fijos anuales	41
Tabla 4.5: Precios y costos de venta	41
Tabla 4.6: Cantidad producible.....	42
Tabla 4.7: Cuadro resumen.....	42
Tabla 5.1: Especificaciones del aerogenerador 3.6MW- Siemens	43
Tabla 5.2: Especificaciones del aerogenerador 3.2 MW G&E.....	44
Tabla 5.3: Especificaciones del aerogenerador 2MW Gamesa	44
Tabla 5.4: Tipo de terreno.....	45
Tabla 5.5: Maquinaria necesaria.....	60

Tabla 5.6: Características de Rotor.....	61
Tabla 5.7: Características de la Torre tubular.....	61
Tabla 5.8: Características del multiplicador.....	62
Tabla 5.9: Características del generador.....	63
Tabla 5.10: Velocidad vs Potencia del aerogenerador.....	65
Tabla 5.11: Matriz impacto en la implantación de un parque eólico en todas las fases.....	70
Tabla 5.12: Demanda y producción anual.....	73
Tabla 5.13: Cronograma de actividades.....	78
Tabla 7.1: Estructura de financiamiento.....	84
Tabla 7.2: Inversión tangible.....	85
Tabla 7.3: Inversión intangible.....	89
Tabla 7.4: Costo de mano de obra directa.....	96
Tabla 7.5: Costo de mano de obra indirecta.....	97
Tabla 7.6: Presupuesto de ingresos.....	98
Tabla 7.7: Activos tangibles.....	99
Tabla 7.8: Activos intangibles.....	100
Tabla 7.9: Gastos administrativos.....	101
Tabla 7.10: Flujo de fondos económicos.....	102
Tabla 7.11: Flujo Neto de fondos económicos.....	103
Tabla 7.12: Flujo de fondos financieros.....	104
Tabla 7.13: Flujo Neto de fondos financieros.....	105
Tabla 8.1: Flujos de fondos económicos con factor actualizado.....	106
Tabla 8.2: Evaluación económica.....	106
Tabla 8.3: Flujo de fondos financieros con factor actualizado.....	107
Tabla 8.4: Evaluación financiera.....	107
Tabla 8.5: CPPC.....	108
Tabla 8.6: Sensibilidad del proyecto.....	109

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Duración de un proyecto de energía eólica	3
Figura 2.1: Evolución prevista de energía renovable	9
Figura 2.2: Evolución del número de trabajadores de empresas en operación del sector eléctrico	11
Figura 2.3: Potencia instalada en los continentes	13
Figura 2.4: Producción mensual de las centrales de generación.....	14
Figura 2.5: Consumo de Energía Eléctrica Per Cápita (Kw.h/ Habitante)	15
Figura 2.6: Producción de Energía Eléctrica Per Cápita (Kw.h/ Habitante) ...	15
Figura 2.7: Tarifas de electricidad	16
Figura 2.8: Tarifas de electricidad	17
Figura 2.9: Consumo de energía prima por fuente en EE.UU.....	17
Figura 2.10: Escenario de crecimiento en Alemania	19
Figura 2.11: Evolución del consumo de energía prima en el mundo.....	19
Figura 2.12: Población de Paracas	21
Figura 2.13: Demanda KW.H Per Cápita	21
Figura 2.14: Tarifas BT5B- Residencial (0.30 kw.h/mes)	28
Figura 2.15: Tarifas BT5B- Residencial (30-100 kw.h/mes)	28
Figura 2.16: Tarifas BT5B- Residencial (mayor a 100 kw.h/mes)	29
Figura 3.1: Vientos medio anual a 80 metros de altura	31
Figura 3.2: Atlas eólico del Ica - Perú	32
Figura 3.3: Ubicación geográfica del proyecto.....	34
Figura 3.2: Atlas eólico del Ica - Perú	38
Figura 5.1: Torre celosía.....	46
Figura 5.2: Interior Torre Tubular	47
Figura 5.3: Torre Tubular	47
Figura 5.4: Diagrama de bloques de los principales procesos de compras.....	54
Figura 5.5: Diagrama de bloques de instalación y prueba de equipos.....	55
Figura 5.6: Descripción del proceso de generación de energía eléctrica.....	58
Figura 5.7: Partes principales de un generador de eje horizontal	59
Figura 5.8: Rotor eólico	61
Figura 5.9: Torre tubular.....	62

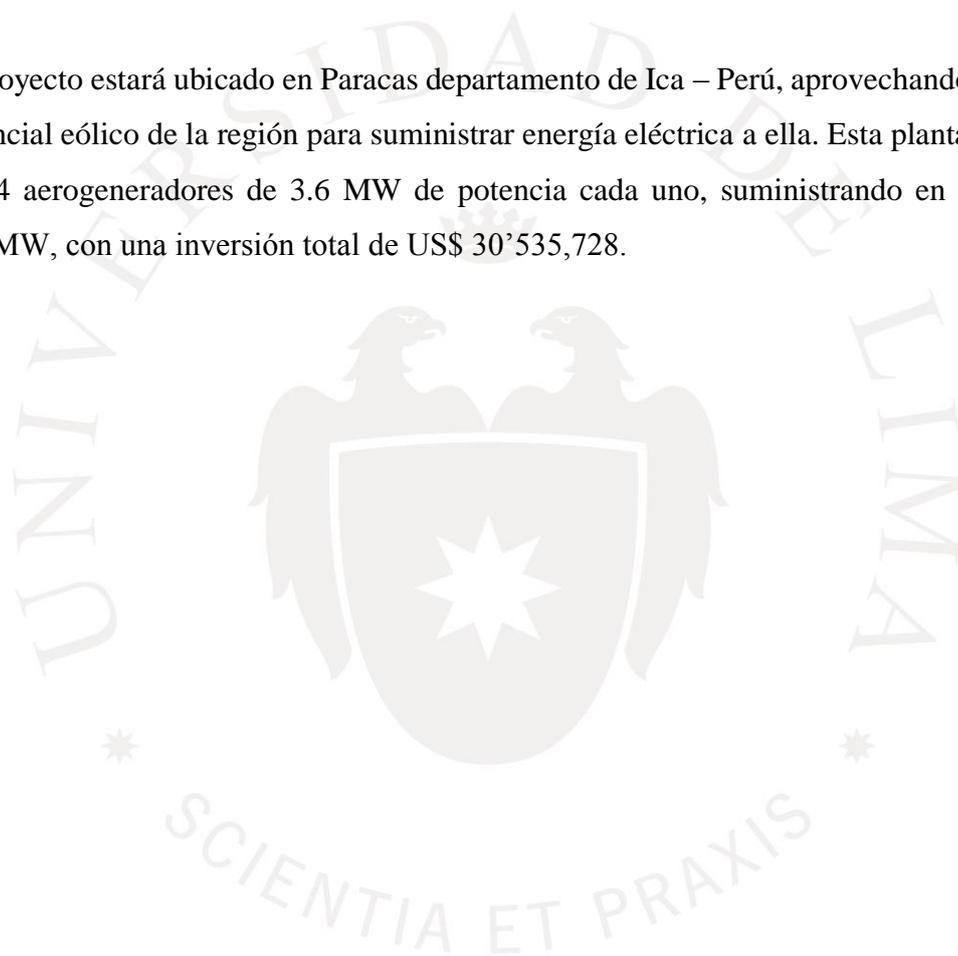
Figura 5.10: Caja multiplicadora	62
Figura 5.11: Generador	63
Figura 5.12: Generador	64
Figura 5.13: Curva de potencia aerogenerador Siemens 3.6 MW	65
Figura 5.14: Esquema de bloques para la ejecución de un estudio de impacto ambiental	68
Figura 5.15: Atlas de Ica y sus aspectos turísticos.....	75
Figura 5.16: Distribución de planta	76
Figura 5.17: Distribución planta (oficina y patio de llaves)	76
Figura 5.18: Distribución Eléctrica.....	77
Figura 6.1: Estructura organizacional	81
Figura 7.1: Terreno	86
Figura 7.2: Aerogeneradores.....	86
Figura 7.3: Torres de alta tensión y transformadores	87
Figura 7.4: Torres de alta Tensión y transformadores	88



RESUMEN

En la actualidad, existe gran tendencia e importancia por cuidado del medio ambiente y su uso responsables de las energías. Es por tal razón que el proyecto pretende brindar una alternativa no solo como implementación de una planta eólica sino a la vez de conciencia social y conocimiento para que sea tomado en cuenta para futuras investigaciones en el rubro.

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



SUMMARY

Currently, there is a great trend and importance for environmental protection and responsible use of energy. It is for this reason that the project aims to provide an alternative not only as implementation of a wind plant but social awareness and knowledge both to be taken into account for future research in the field.

The project will be located in Paracas Ica - Peru, taking advantage of its large wind potential in the region to supply electrical energy to it. This plant will have four turbines of 3.6 MW each, together providing 14.4Mw, with a total investment of US \$ 30'535,728.



CAPÍTULO I. ASPECTOS GENERALES

1.1 Problemática

La relevancia del presente estudio es desarrollar, mejorar y equipar con alta tecnología el proceso de generación y suministro de energía eléctrica a partir de fuente natural renovable. Generando a los pobladores conciencia ambiental y nuevos puestos de trabajo en el sector, mejorando su calidad de vida.

La problemática del proyecto se sustenta en la escasa generación eléctrica en el Perú por su alta demanda y crecimiento urbano; reflejándose en la falta de abastecimiento de la misma. Se propone aumentar la capacidad de abastecimiento con recursos renovables, siendo este también un proyecto medio ambiental y económicamente viable.¹

Los aerogeneradores podrían variar entre 2.5 MW y 4.5 MW de potencia unitaria suministrada. La torre del molino tiene un aproximado de 80 metros de altura y 35 metros de largo por pala. El inconveniente en ello es que al tener una baja potencia de suministro por los aerogeneradores, se deberá de contar con un mayor volumen para alcanzar a su demanda proyectada, generando así un impacto visual en la localidad.

1.2 Objetivos de la investigación

Objetivo General

Realizar un estudio de pre factibilidad para la instalación de un centro de energía eólica en Paracas – Ica, con el fin de demostrar la viabilidad técnica, económica y social para contra restar la contaminación y tener una mejor calidad de vida en la sociedad.

¹ <http://rpp.pe/economia/economia/advierten-falta-de-energia-electrica-a-partir-de-2017-noticia-508074>

Objetivos específicos:

- Realizar un estudio de mercado para determinar cuan aceptable será el uso de energías renovables, y analizar si es viable la instalación del proyecto pese a las condiciones climatológicas de la ciudad.
- Planear y diseñar soluciones técnicas que ayuden a la generación de corriente eléctrica por medio de fuentes renovables, utilizando tecnología de punta.
- Demostrar que es factible y económicamente viable la instalación de energía eólica para suministrar corriente eléctrica.

1.3 Justificación y delimitación de la investigación

Técnica:

Para este proyecto se necesitará la implementación de aerogeneradores que aprovechen el flujo de aire de la región, para luego transformarlo en energía eléctrica y suministrarlo a la población de dicha área. Para ello se contará con energía de punta proporcionada por la empresa SIEMENS, la cual cuenta con equipos de alta eficiencia y confiables en el mercado.

Económica:

Este proyecto requiere una alta inversión en su construcción e implementación, el cual generara un retorno económico a mediano plazo. Se financiará un 90% de la inversión del proyecto con una entidad bancaria que nos brinde facilidades de pago y una tasa no muy elevada y competitiva en el mercado para este tipo de mega proyectos.

Social:

En el aspecto social, se incentivará mayor conciencia sobre el calentamiento global y sus consecuencias hacia su entorno, asimismo se dará a conocer que por medio de esta tecnología se podrá obtener una mejor calidad de vida y empleo en la localidad o región; a su vez se promoverá el uso de dicha tecnología para convertirlo en consumo masivo, limpio y renovable en el país.

Alcances y limitaciones de la investigación:

Este estudio se enfocará en la producción de energía eléctrica en la región sur del Perú, mas no en la distribución de ella. Se escogió esta región del país básicamente por sus fuertes y constantes vientos; que se analizaran en los capítulos posteriores. Se estima un tiempo de estudio de 6 meses para la búsqueda de terreno, mediciones y características del viento.

Figura 1.1

Duración de un proyecto de energía eólica



Fuente: Gamesa (2011).

1.4 Hipótesis de trabajo

“La instalación de un centro de energía eólica es viable económica y técnicamente en la región costa sur”.

1.5 Marco referencial de la investigación

- Baldivino Fernandini, Enrique. Energía Eólica en el Perú. México, D.F., Pearson Educación, 2008.

“El desarrollo de energías renovables debería ser un objetivo central en las políticas energéticas de Perú; por las ventajas que conlleva (energías limpias, sostenibles y seguras), ya que el sistema energético se encuentra en un punto crítico por el alto consumo de combustibles fósiles y son los mayores responsables de las emisiones que están generando los cambios climáticos severos”.

- Estudio preliminar para la comercialización e implementación de fuentes de energía ecológica y renovable en las casas y hoteles en los balnearios del norte de Perú. (Autor: Mujica Núñez, Alejandro Mateo; Rivera Roeder, Ricardo Diego)
“La preocupación por el medio ambiente está en aumento por causas del calentamiento global y el cambio climatológico. Por medio del desarrollo de las tecnologías; como energía eólica y solar, se va a beneficiar al medio ambiente y así reducir el impacto ambiental, utilizando recursos naturales de nuestro país para introducirlos en el mercado de una forma innovadora y limpia de generar energía.”
- Manual práctico de evaluación de una instalación de energía eólica a pequeña escala. (Autor: Hulshorst, Walter y Criado, Víctor)
“La búsqueda de fuentes de electricidad más asequibles económicamente y fiables para el uso de casas o negocios, ya que se están realizando avances en la tecnología de los aerogeneradores.”
- Fuentes de generación alternativa. (Autor: Medina Álvarez, Cristóbal; Seccia Arriaza, Pablo)
“Provee información general de la energía eólica, cuanta energía podría generar un aerogenerador, costos de la instalación y ahorros que se realizarían con la instalación de dichos equipos. También nos explica el desarrollo de energías renovables en Chile y el resto del mundo.”
- Selección de estrategias de crecimiento empresarial en el sector de la industria eólica; perspectiva de un fabricante de aerogeneradores. (Autor: Fernández Marín, Ignacio)
“La industria eólica está creciendo en los últimos años, motivada por el creciente apoyo a las fuentes renovables, también por la lucha contra el cambio climático y cumplir con el protocolo de Kyoto o el creciente aumento de precios en el petróleo.”

Las investigaciones mencionadas previamente, ayudaron como referencia y conceptos generales para desarrollar ciertos puntos importantes.

Si bien es cierto, las referencias mencionadas anteriormente guardan relación con el proyecto, pues la energía eólica tiene otro tipo de proceso y elaboración.

1.6 Análisis del sector

El sector energético presenta estos últimos años un aumento significativo y sólido del 5%, esto debido a que la población está en constante crecimiento y refleja por ende un mayor consumo de energía eléctrica.

Tabla 1.1

Producción de energía eléctrica, por tipo de servicio y generación (Gw-hr)

Año	Total	Subtotal				Empresas de servicio público				Empresas de servicio privado	
		Hidráulica	Térmica	Solar	Eólica	Hidráulica	Térmica	Solar	Eólica	Hidráulica	Térmica
2000	19 922.5	16 175.9	3 745.8	-	0.8	15 747.1	2 579.7	-	0.8	428.7	1 166.1
2001	20 784.3	17 614.7	3 169.6	-		17 188.3	2 024.8	-	1.2	426.4	1 144.8
2002	21 982.3	18 040.1	3 941.0	-	1.2	17 638.2	2 780.1	-	1.2	402.0	1 160.8
2003	22 923.4	18 533.7	4 388.4	-	1.2	18 118.3	3 241.9	-	1.2	415.4	1 146.5
2004	24 267.0	17 525.3	6 740.4	-	1.2	17 100.7	5 518.0	-	1.2	424.7	1 222.4
2005	25 509.7	17 977.0	7 531.5	-	1.2	17 567.1	6 242.5	-	1.2	409.9	1 289.0
2006	27 374.1	19 523.9	7 848.9	-	1.2	19 133.9	6 515.5	-	1.2	390.0	1 333.4
2007	29 943.0	19 548.8	10 393.0	-	1.2	19 107.2	9 092.1	-	1.2	441.6	1 301.0
2008	32 463.1	19 059.6	13 402.3	-	1.2	18 607.8	11 965.7	-	1.2	451.8	1 436.6
2009	32 944.7	19 903.8	13 039.7	-	1.2	19 419.2	11 501.5	-	1.2	484.6	1 538.3
2010	35 908.0	20 052.1	15 854.7	-	1.2	19 567.4	13 977.2	-	1.2	484.7	1 877.5
2011	38 803.3	21 557.3	17 244.8	-	1.2	21 027.4	15 219.9	-	1.2	529.9	2 024.9
2012	41 020.0	22 044.0	18 919.2	55.6	1.2	21 489.3	16 806.6	55.6	1.2	554.7	2 112.6
2013	43 377.7	22 340.2	20 839.3	196.9	1.2	21 733.0	18 756.6	196.9	1.2	607.2	2 082.7
2014	45 546.7	22 209.5	22 880.4	199.3	257.5	21 611.6	20 775.5	199.3	257.5	598.0	2 104.9

Fuente: MINEM, (2014).

Tabla 1.2

Índice de crecimiento en la producción de energía eléctrica

Año	Índice de crecimiento
2000	-
2001	4.146%
2002	5.450%
2003	4.105%
2004	5.537%
2005	4.872%
2006	6.811%
2007	8.580%
2008	7.763%
2009	1.462%
2010	8.252%
2011	7.461%
2012	5.404%
2013	5.435%
2014	4.762%

Elaboración propia.

En el cuadro 1.1 se puede observar cómo ha ido creciendo año a año la generación de energía eléctrica dada su demanda por incremento poblacional en el territorio peruano. Como resumen de esta tabla se puede decir que durante los últimos 14 años presentó un 5% de crecimiento continuo.

La puesta en marcha de los proyectos de energía eólica en el país actualmente tiene un potencial de 22,450 MW - H de los cuales solo se han aprovechado 239 MW - H, siendo este el 1% del potencial eólico total por explotar. Llevando estas cifras a la producción total de energía eléctrica en el Perú, los 239 MW - H anuales sólo obedece a un 0.5% aproximadamente de energía eléctrica suministrada en el país de todas de sus fuentes de obtención.

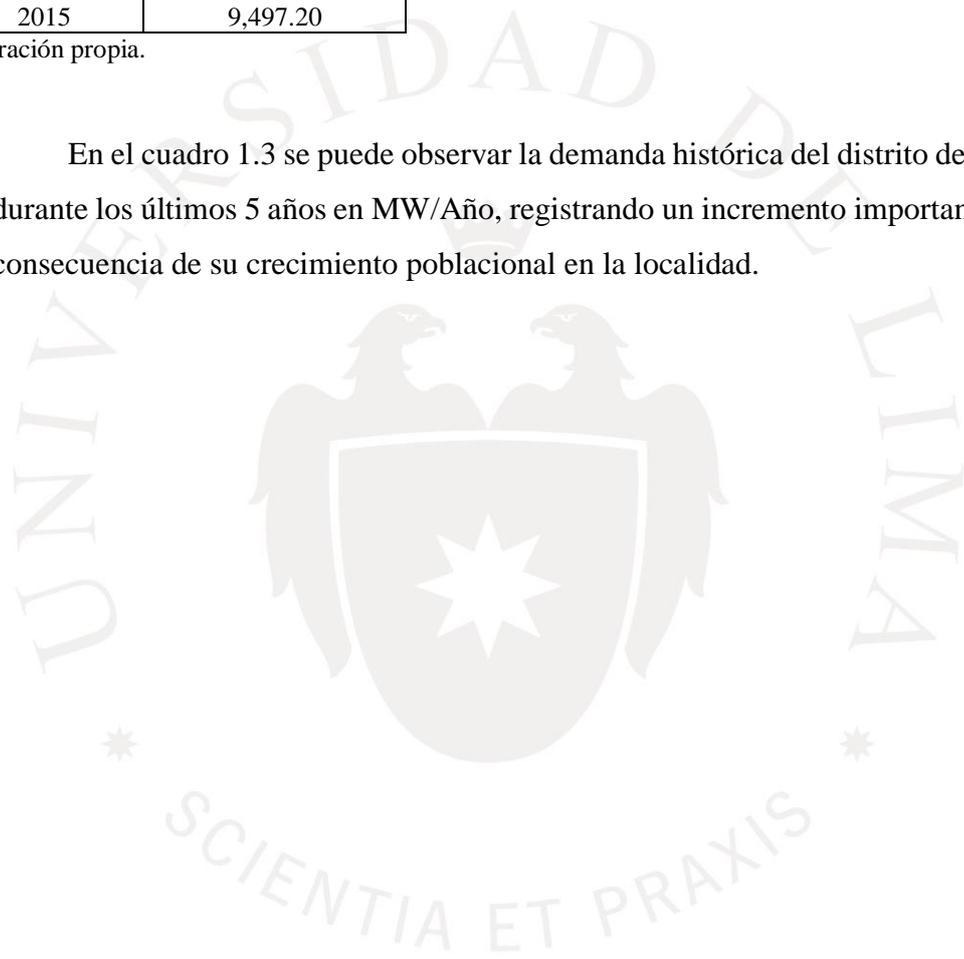
Tabla 1.3

Demanda histórica

Años	Demanda Paracas (MW / Año)
2010	5,377.74
2011	6,163.51
2012	6,895.01
2013	7,693.00
2014	8,513.65
2015	9,497.20

Elaboración propia.

En el cuadro 1.3 se puede observar la demanda histórica del distrito de Paracas durante los últimos 5 años en MW/Año, registrando un incremento importante como consecuencia de su crecimiento poblacional en la localidad.



CAPÍTULO II: ESTUDIO DE MERCADO

2.1. ASPECTOS GENERALES DEL ESTUDIO DE MERCADO

2.1.1 Definición del servicio

El servicio a brindar es la generación de energía eléctrica por medio de recursos renovables mediante un proceso el cual será explicado en los siguientes capítulos a mayor profundidad. Este proyecto solo se basará en la generación de energía mas no en la distribución de ella, en este caso se venderá a una empresa distribuidora de la zona.

2.1.2 Principales características del servicio

2.1.2.1 Posición arancelaria NANDINA, CIUU

Según la posición arancelaria **NANDINA** (Nomenclatura Común de Designación y Codificación de Mercancías de los Países Miembros de la Comunidad Andina), la partida arancelaria que corresponde al producto a desarrollar es:

85.02: Grupos electrógenos y convertidores rotativos eléctricos.

8502.31.00.00: De energía eólica

El **CIUU** (Clasificación Industrial Internacional Uniforme) del sector económico de la actividad es el siguiente:

Sección: D – Suministro de electricidad, gas, vapor y aire acondicionado.

División: 35 – Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado

Grupo: 351 – Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

Clase: 3510 – Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica.

En esta clase se comprende la generación de energía eléctrica a granel; desde las instalaciones de generación hasta los centros de distribución y usuarios finales.

Se incluyen las siguientes actividades: Gestión de instalaciones de generación de energía eléctrica, incluidas las instalaciones térmicas, nucleares, hidroeléctricas, de turbina de gas, de diésel y de energías renovables.

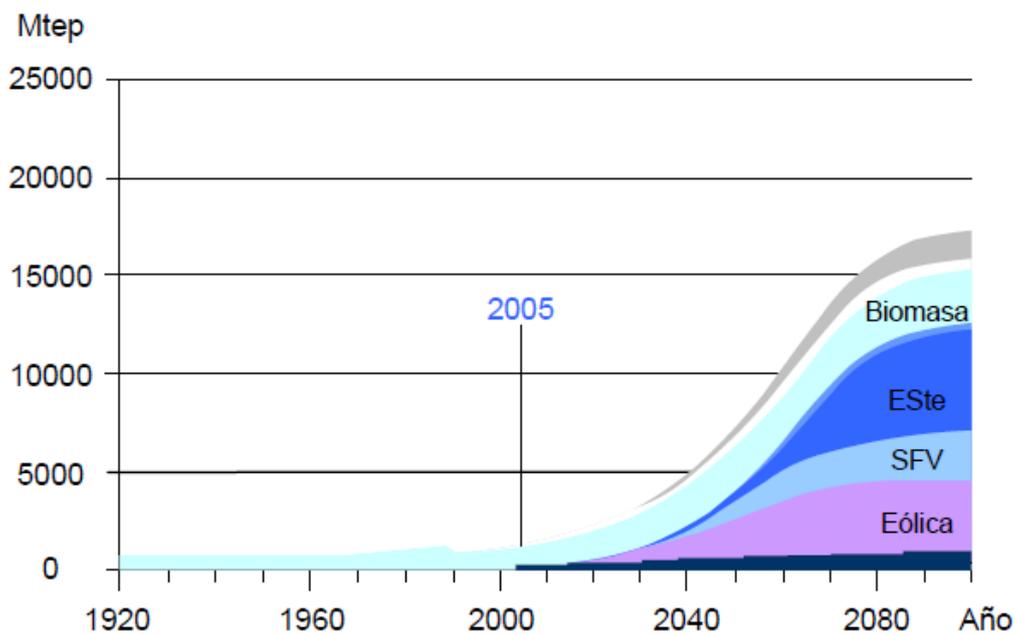
2.1.2.2 Usos y características del servicio

El uso de este tipo de equipos depende del flujo del viento, el cual tiene como característica principal transformar la energía cinética en energía eléctrica, siendo ideal para zonas donde existen fuertes y constantes flujos de viento.

Además, como característica principal de las energías renovables, no se contamina el medio ambiente, se evita la emisión del dióxido de carbono, dióxido de azufre y óxido de nitrógeno. Por consiguiente, no contribuye al efecto invernadero, no destruye la capa de ozono, no origina residuos y no genera lluvia acida.

Figura 2.1

Evolución prevista de energías renovables



Fuente: Energía Eólica (2011).

2.1.2.3 Bienes sustitutos y complementarios

Existe una variedad de productos sustitutos como los combustibles fósiles (gas natural, carbón y petróleo) y las energías renovables (geotérmica, solar, eólica, hidráulica, entre otras), de estas últimas se espera un gran crecimiento para poder abastecer a la creciente población y reducir el calentamiento global.

Alguna de estas energías renovables se puede utilizar como complemento de la energía eólica, una de ellas es la energía solar con sus paneles. Dicho sea de paso “la más conocida y comercialmente más involucrada en las energías renovables”.

Además, apostar por las energías renovables nos ayudaran a minimizar en gran medida los presentes problemas de la contaminación, como son: el calentamiento global del planeta (efecto invernadero), desaparición de especies, etc. Sin embargo, se espera que la energía eólica, que es la más desarrollada tecnológicamente, pueda competir en rentabilidad con otras fuentes de energía.

2.1.3 Definición del área de influencia del servicio

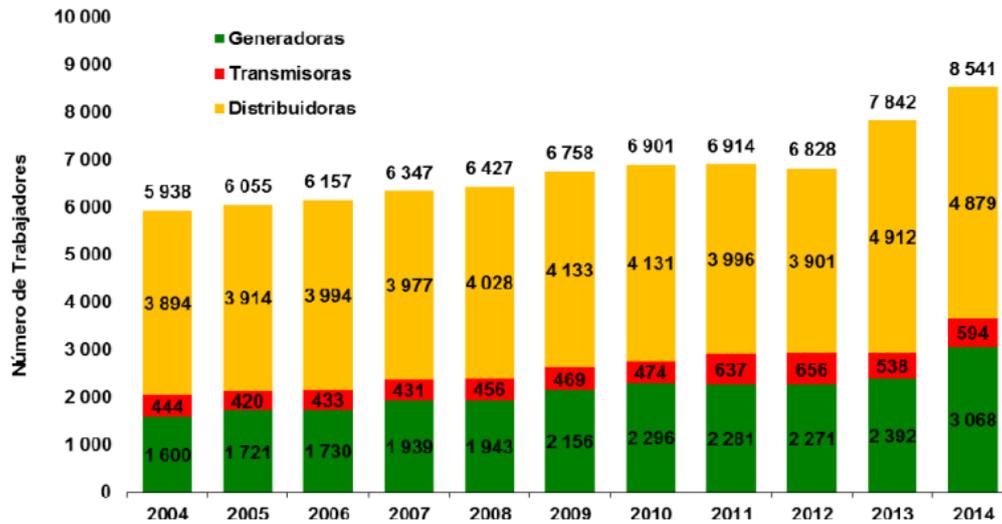
El estudio de mercado se realizará en la región Costa Sur del Perú. Esto se debe a diferentes factores, en primer lugar y más importante, la velocidad media de 8m/s que servirán como materia prima para que los aerogeneradores puedan rotar.

De acuerdo al mapa eólico del Perú publicado por el MEM (Ministerio de Energía y Minas), la costa Perú es una de las zonas en las cuales se tienen los vientos más constantes, teniendo como media entre 7 y 9 metros por segundo, y por lo tanto mayor potencial de energía producible por año. (Fig 3.1)

Nuestro servicio estará estimado a satisfacer el 100% de la demanda eléctrica en la región de Paracas, tomando como antecedente que el 3.1% de la población de Ica no cuenta con suministro de energía eléctrica. Por otro lado es necesario resaltar que el 8.4% de este departamento no tiene los servicios básico de agua potable y el 22% con desagüe.

Figura 2.2

Evolución del número de trabajadores de empresas en operación del sector eléctrico.



Fuente: Ministerio de Energía y Minas (MEM).

Fuente: MINEM (2014).

Tabla 2.1

Niveles de pobreza en Ica

Año	% Poblacional
2007	29.7
2008	20.5
2009	20.2
2010	19.7
2011	13.9
2012	9.6
2013	4.7
2014	5.7

Elaboración Propia.

2.1.4. Determinación de la metodología que se empleará en el estudio de mercado

- **Recopilación de información:**

Como fuentes primarias se harán encuestas y entrevistas a los ciudadanos de la localidad de Paracas, a los generadores como a los distribuidores de energía en la región.

Dentro de las fuentes de información secundarias se acudirán a libros, revistas que se vinculen al tema de investigación, así como datos estadísticos e indicadores que ayudaran al desarrollo del proyecto.

Adicionalmente se tendrá en cuenta datos de páginas web a través de una fuente válida como el INEI y programas con investigaciones y estadísticas poblacionales como IPSOS entre otros.

2.2 Análisis de la demanda

2.2.1 Cuantificación de los posibles mercados objetivos

Las empresas distribuidoras a nivel nacional son:

Tabla 2.2

Empresas Distribuidoras

Empresas Distribuidoras	Zona de Distribución
Luz del Sur	Zona sur-este de Lima
Edenol	Zona norte de Lima
Edegel	Zona sur de Lima
ElectroPeru	Tumbes, Piura, Chimbote, Trujillo, Iquitos, Cusco, Ayacucho, Ica, Arequipa
Hidrandina	Junín, Pasco, Ayacucho, Huánuco, Huancavelica, Lima, Cusco
Termo Selva	Amazonas, Cajamarca, Pucallpa, Ucayali
Electro Andes	Junín, Pasco, Ayacucho, Huánuco, Huancavelica, Lima, Cusco

Elaboración Propia.

2.2.2 Demanda potencial

Cabe señalar que esta implementación de desarrollo tecnológico es pensando principalmente en las necesidades energéticas de la población rural del país.

Para ello se basará en la información publicada por el Ministerio de Energía y Minas el año 2014 (el cual indica, que el consumo promedio per cápita es de 1,299 KW.h – Año) y así retroactivamente, para luego con ello, obtener una

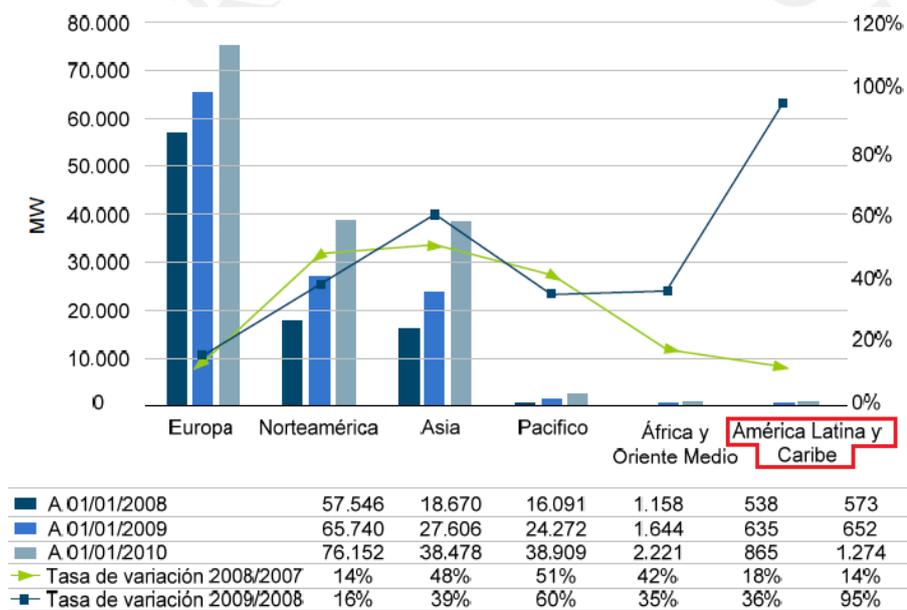
tendencia de consumo y obtener una demanda ajustada a su crecimiento poblacional.

2.2.2.1 Patrones de consumo del servicio

Enfocándonos en la provincia de “Paracas” se describe el número de hogares estimados entre los años 2006 - 2014, lo que nos presenta un crecimiento de la población y por ende un crecimiento en el consumo promedio de energía eléctrica.

Figura 2.3

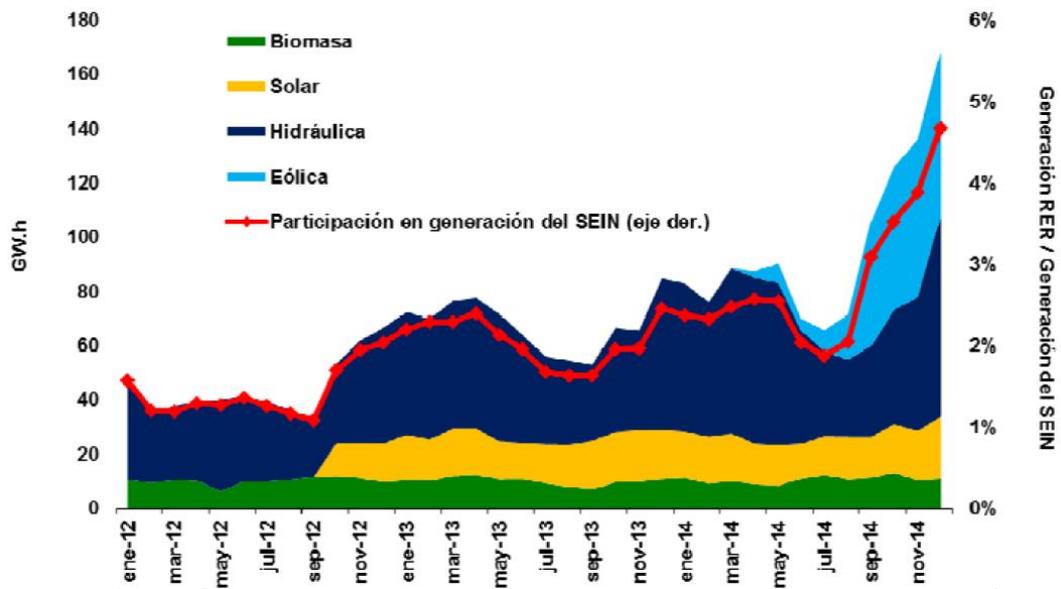
Potencia instalada en los continentes



Fuente: Energía Eólica (2011).

Figura 2.4

Producción mensual de las centrales de generación



Fuente: MINEM (2014).

Tabla 2.3

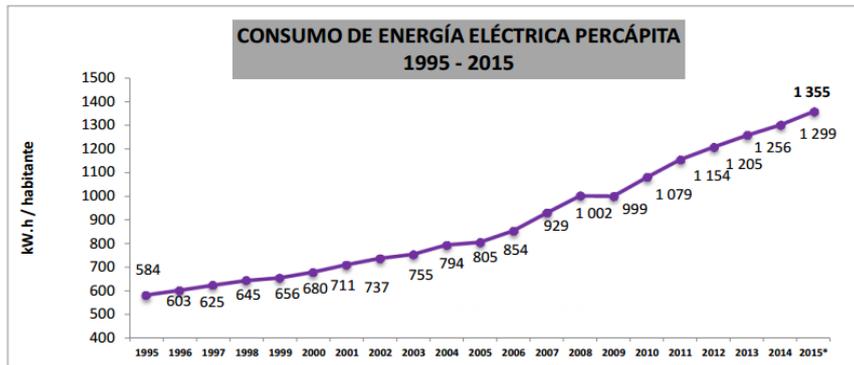
Consumo de Energía Eléctrica Per Cápita (Kw.h/ Habitante)

AÑO	KW.h / Habitante
2005	805
2006	854
2007	929
2008	1,002
2009	999
2010	1,079
2011	1,154
2012	1,205
2013	1,256
2014	1,299
2015	1,355

Fuente: MINEM (2014).

Figura 2.5

Consumo de Energía Eléctrica Per Cápita (Kw.h/ Habitante)



Fuente: MINEM (2014).

Tabla 2.4

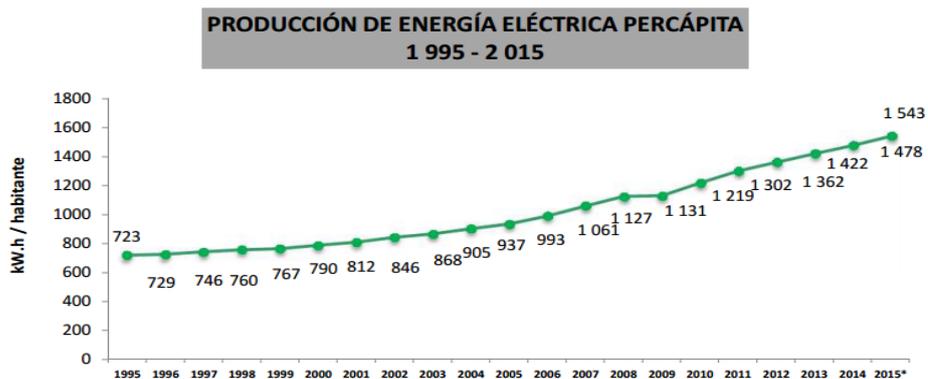
Producción de Energía Eléctrica Per Cápita (Kw.h/ Habitante)

AÑO	kw.h / Habitante
2005	937
2006	993
2007	1,061
2008	1,127
2009	1,131
2010	1,219
2011	1,302
2012	1,362
2013	1,422
2014	1,478
2015	1,543

Fuente: MINEM (2014).

Figura 2.6

Producción de Energía Eléctrica Per Cápita (Kw.h/ Habitante)



Fuente: MINEM (2014).

2.2.2.2 Determinación de la demanda potencial

Todas las personas consumen electricidad de forma directa o indirecta, por lo tanto, cada casa construida en el mercado objetivo es un cliente potencial. Actualmente el distrito de Paracas tiene aproximadamente 7,009 habitantes y 1,797 viviendas. Como antecedente, en el cuadro 2.3 se presenta la demanda histórica desde el año 2006 al 2015, seguido de la demanda potencial proyectada hasta el año 2022 en el cuadro 2.4.

Como tendencia mundial, la mayoría de los países tienen sistemas eléctricos interconectados nacionales que atienden a la mayor parte de la demanda y mantienen cierto grado de integración regional con otros países.

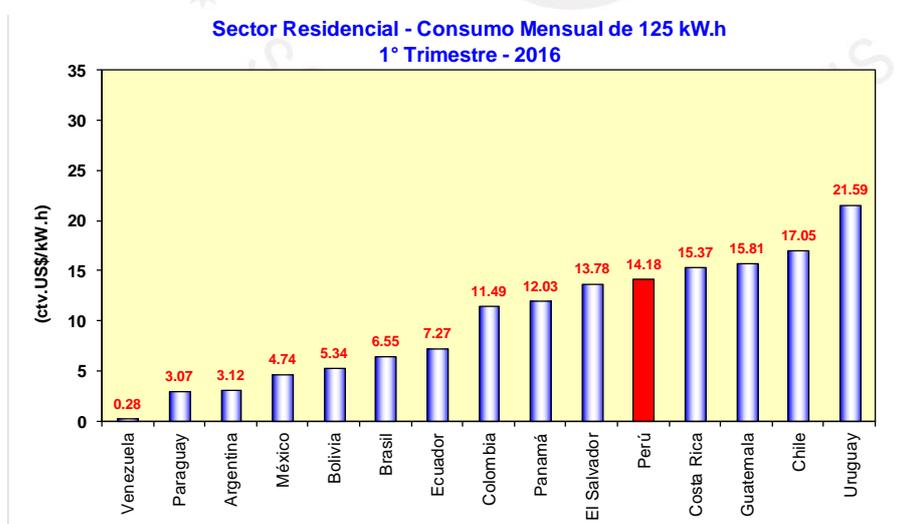
Latinoamérica

La mayoría de los países han establecido metas de generación de RER respecto a su consumo nacional. Por ejemplo, Brasil tiene como objetivo alcanzar una generación RER del 86% para el 2023 y Chile un 20 % para el 2025.

En su mayoría se tiene como tendencia aumentar el porcentaje de generación de RER y disminuir el consumo de combustibles fósiles.

Figura 2.7

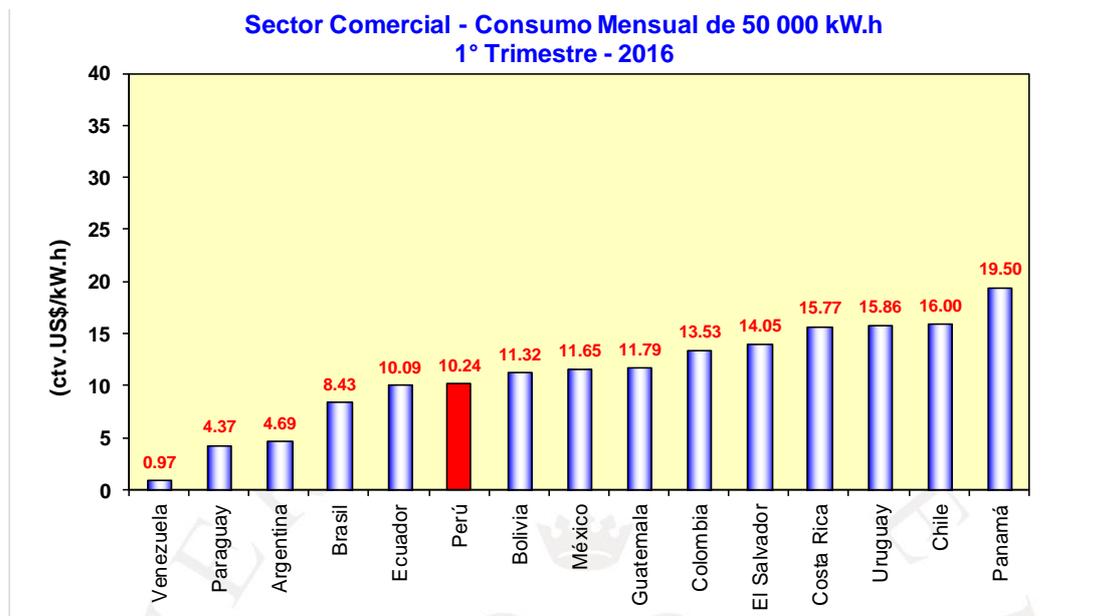
Tarifas de electricidad.



Fuente: OSINERGMIN (2016).

Figura 2.8

Tarifas de electricidad.



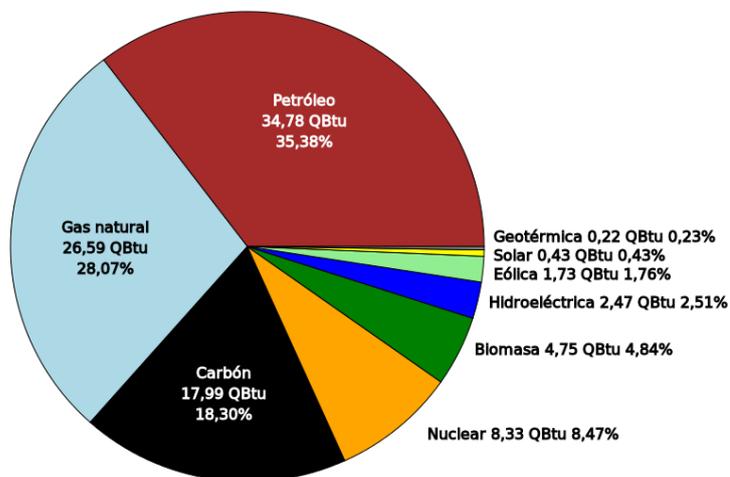
Fuente: OSINERGMIN (2016).

- **Norteamérica**

Tienen una tendencia a aumentar la generación de RER; EEUU tiene un 30% de energía eólica, tiene como pilares los estados de California, Iowa y Texas. Pero a pesar de ello siguen utilizando en un gran porcentaje los combustibles fósiles.

Figura 2.9

Consumo de energía prima por fuente en EE. UU



Fuente: Wikipedia (2014).

- **Europa**

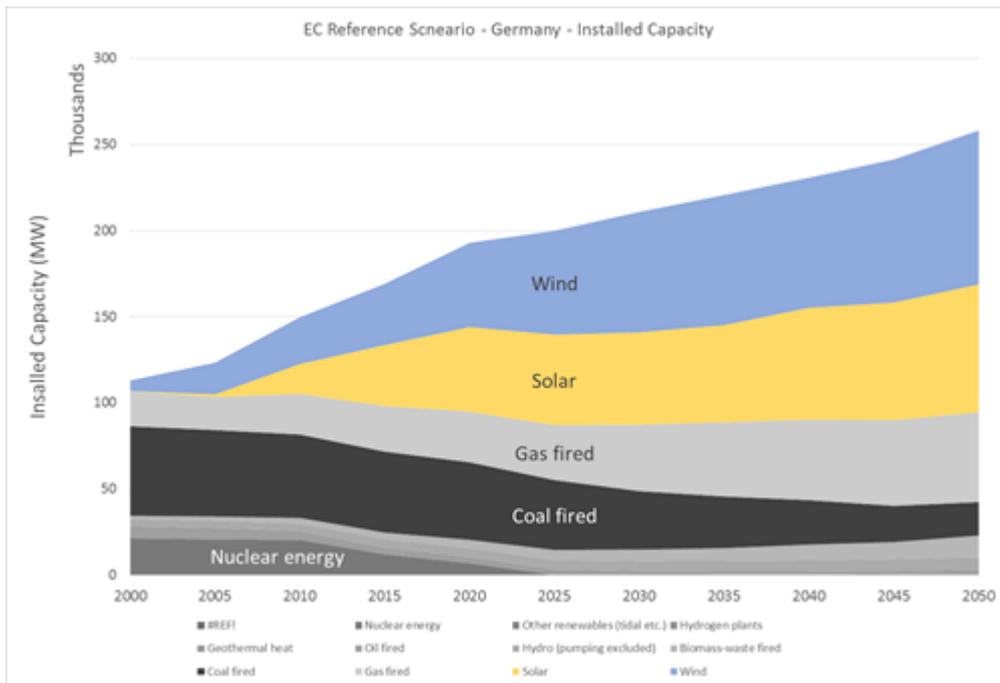
Al igual que en Latinoamérica la tendencia es a aumentar la generación de RER y obtener una mayor eficiencia energética. En el 2014 se batió un record de instalaciones eólicas encabezadas por China, EEUU y Alemania. China paso de casi cero a 114.6GW de capacidad instalada en una década. Alemania es el tercer generador de dicha energía a nivel mundial.

Las metas de la Unión Europea para el 2030 en el medio ambiente y en la energía son a favor de una economía competitiva, segura y baja en carbono, siendo los elementos clave los siguientes:

1. La disminución de los gases de efecto invernadero.
2. Aumentar la materia de energías renovables.
3. La mejora de la eficiencia energética, ya que ayudara a alcanzar todos los objetivos de la política energética.
4. La Comisión propone crear una reserva de estabilidad del mercado a comienzos del próximo período de comercio del régimen de comercio de derechos de emisión en 2021.
5. Energía competitiva, accesible y fiable.
6. El marco de 2030 propone un nuevo marco de gobernanza basado en planes nacionales para una energía competitiva, accesible y sostenible, garantizando su coherencia y cumplimiento a lo largo del tiempo.

Figura 2.10

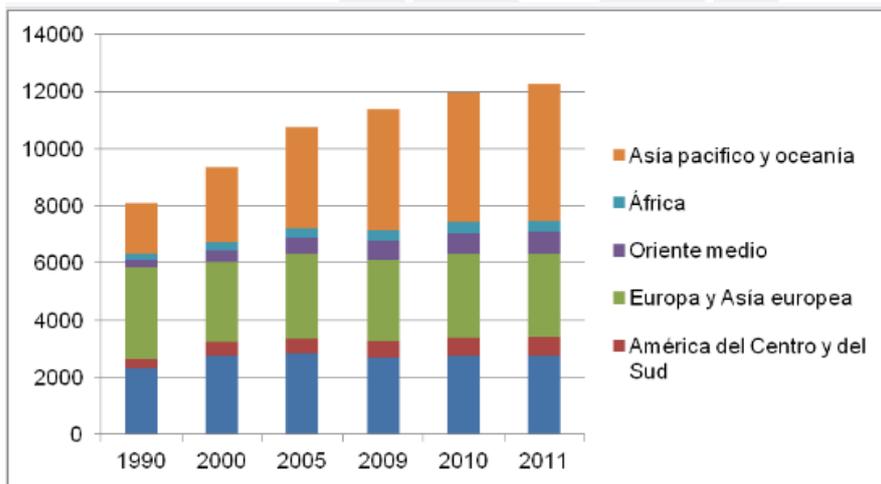
Escenario de crecimiento en Alemania



Fuente: United Nations (2013).

Figura 2.11

Evolución del consumo de energía primaria en el mundo



Fuente: Endesaeduca (2012).

2.2.3 Proyección de la demanda potencial y metodología del análisis

Para determinar la demanda proyectada, se hará uso de los datos obtenidos en la demanda histórica (2005 – 2015) para luego realizar el análisis mediante la regresión lineal.

Tabla 2.5

Demanda Potencial Anual - Histórica

Años	Paracas # de Habitantes	Demanda KW.h per cápita anual	Demanda Paracas (KW.h - Año)	Demanda Paracas (GW.h - Año)
2006	3,751.00	854.00	3,203,354.00	3.20
2007	4,033.00	929.00	3,746,657.00	3.75
2008	4,332.00	1,002.00	4,340,664.00	4.34
2009	4,648.00	999.00	4,643,352.00	4.64
2010	4,984.00	1,079.00	5,377,736.00	5.38
2011	5,341.00	1,154.00	6,163,514.00	6.16
2012	5,722.00	1,205.00	6,895,010.00	6.90
2013	6,125.00	1,256.00	7,693,000.00	7.69
2014	6,554.00	1,299.00	8,513,646.00	8.51
2015	7,009.00	1,355.00	9,497,195.00	9.50

Elaboración Propia.

Las regresiones lineales realizadas para obtener la demanda proyectada fueron las siguientes:

Regresión 1: Población de la localidad de Paracas

$$\text{Ecuación: } Y = 360.68 (X) + 3,266.1$$

$$R^2=0.9942$$

Dónde: Y: Representa el número de habitantes en Paracas

T: Representa el año a proyectar.

Regresión 2: Demanda KW.H Per Cápita

$$\text{Ecuación: } Y = 54.921 (X) + 811.13$$

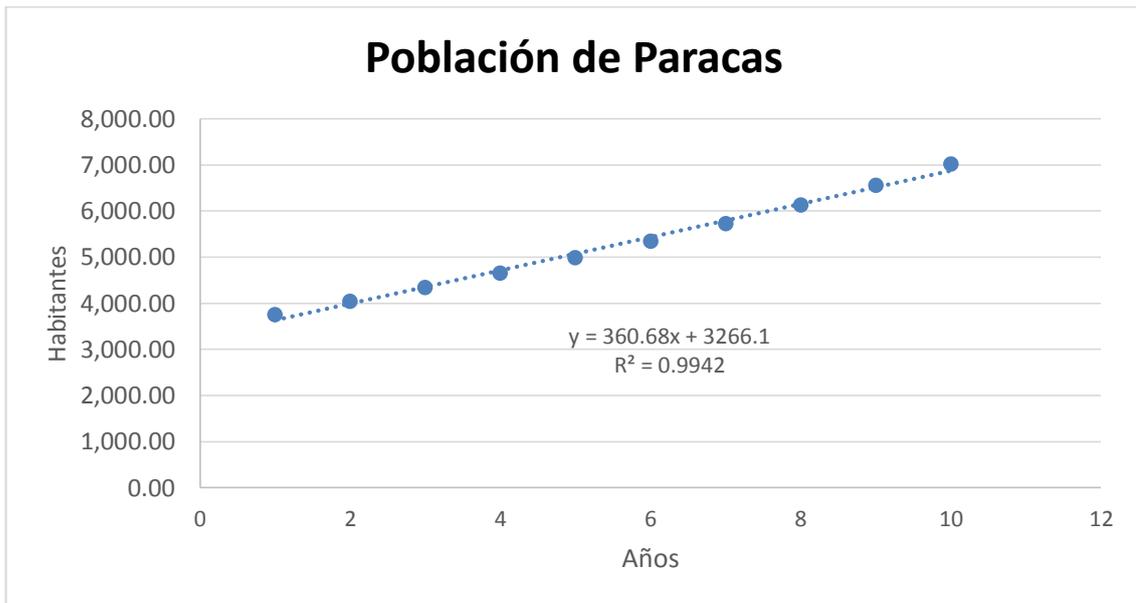
$$R^2= 0.9908$$

Dónde: Y: Representa la demanda KW.H Per Cápita por año.

T: Representa el año a proyectar.

Figura 2.12

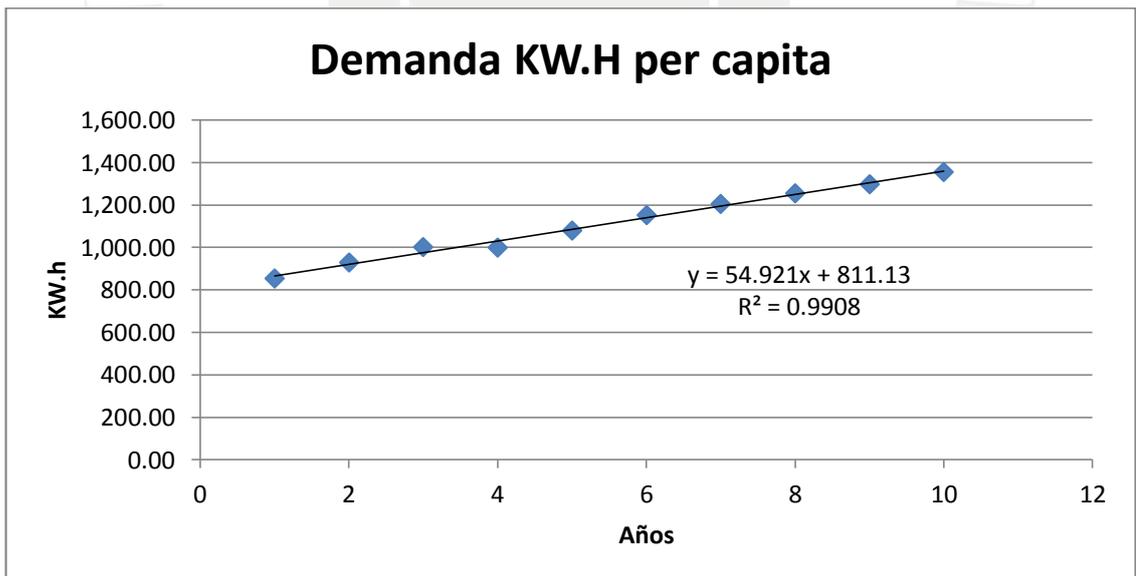
Población de Paracas



Elaboración Propia.

Figura 2.13

Demanda KW.H Per Cápita



Elaboración Propia.

Tabla 2.6

Demanda Proyectada

Años	Paracas # de Habitantes	Demanda KW.h per cápita anual	Demanda Paracas (KW.h - Año)	Demanda Paracas (GW.h - Año)
2016	7,233.58	1,415.26	10,237,403.66	10.24
2017	7,594.26	1,470.18	11,164,944.36	11.16
2018	7,954.94	1,525.10	12,132,102.86	12.13
2019	8,315.62	1,580.02	13,138,879.17	13.14
2020	8,676.30	1,634.95	14,185,273.30	14.19
2021	9,036.98	1,689.87	15,271,285.24	15.27
2022	9,397.66	1,744.79	16,396,915.00	16.40

Elaboración Propia.

2.3 Análisis de la oferta

2.3.1 Análisis de la competencia. Número de operadores y ubicaciones

El número de operadores en el Perú respecto al rubro de energía eólica son 3 en total a la fecha, los cuales están localizados en diferentes departamentos del Perú.

Tabla 2.7

Centrales de Generación en Operación

Centrales de Generación en Operación - OSINERGMIN			
Centrales Eólicas	Ubicación		Potencia Instalada (MW)
	Departamento	Provincia	
C.E. Marcona	Ica	Marcona	32
C.E. Cuspinique	La Libertad	Pacasmayo	80
C.E. Talara	Piura	Pirañas	30
TOTAL			142.00

Fuente: Osinergmin (2015).

2.3.2 Descripción de las características del servicio ofertado por los principales competidores

Se tomará como principal competidor al proyecto de Marcona ya que se ubica en el departamento de Ica, este parque tiene 11 aerogeneradores, 8 de ellos presenta potencia de 3.15 MW y los otros 3 de 2.3 MW todos ellos de la marca Siemens. Este proyecto está diseñado para generar hasta 32.1 MW de potencia nominal.

El proyecto de Cuspinique tiene como potencia instalada 80 MW; 45 aerogeneradores de 1.8MW cada uno y el proyecto de Talara tiene una potencia instalada de 30MW; 17 aerogeneradores de 1.8MW cada uno.

2.3.3 Planes de ampliación existentes

En la actualidad se registra un proyecto de energía renovable a realizarse en la zona de Ica. Sin embargo, en el Perú se registran las construcciones de diferentes centrales de generación.

El proyecto a realizarse en Ica es el Parque eólico de Tres Marías, con un potencial de 97.15MW; 8 aerogeneradores de 2.3MW y 25 aerogeneradores de 3.15MW cada uno.

El ministerio de energía y minas tiene en mira fomentar la generación de energía por medio de recursos renovables, lo cual favorecería a este proyecto.

Tabla 2.8

Centrales en Construcción

Centrales de Generación en Construcción	Ubicación por Departamento	Potencia Instalada (MW)
Centrales Hidroeléctricas Mayores		1,133
C.H. Chaglla	Huánuco	456
C.H. Cerro del Águila	Huancavelica	525
C.H. Pucara	Cusco	152
C.H. Molloco	Arequipa	302
Centrales Hidroeléctricas - Concesión MINEM		1,644.31
C.H. La Virgen	Junín	64
C.H. Marañón	Huánuco	88
C.H. Centauro I - III	Ancash	25
C.H. Carpapata III	Junín	12.8
C.H. Belo Horizonte	Huánuco	180
C.H. Tarucani	Arequipa	49
C.H. Viroc (Raura II)	Lima	12.15
C.H. San Galban I	Puno	150
C.H. Cahadin II	Cajamarca	730

C.H. Veracruz	Junín	195
C.H. Curibamba	Piura	51
C.H. Olmos 1	Junín	56.2
C.H. Tulumayo IV	Huánuco	9.16
C.H. Nueva Esperanza	Huánuco	11
C.H. Chaupiyacu	Huánuco	11
Centrales Hidroeléctricas - Subasta RER		341.73
C.H. Chancay	Lima	19.2
C.H. Ángel I	Puno	19.9
C.H. Ángel II	Puno	19.9
C.H. Ángel III	Puno	19.9
C.H. Manta	Ancash	19.78
C.H. Renovades H1	Junín	20
C.H. 8 de Agosto	Huánuco	19
C.H. El Carmen	Huánuco	8.4
C.H. Huatziroki	Junín	19.2
C.H. Karpa	Huánuco	19
C.H. Potrero	Cajamarca	19.9
C.H. Yarucaya	Lima	15
C.H. Colca	Junín	12.05
C.H. Zaña 1	Cajamarca	13.2
C.H. Carhuac	Lima	20
C.H. Santa Lorenza	Huánuco	18.7
C.H. Laguna Azul	Arequipa	20
C.H. Hydrika 1	Ancash	6.6
C.H. Hydrika 2	Ancash	4
C.H. Hydrika 3	Ancash	10
C.H. Hydrika 4	Ancash	8
C.H. Hydrika 5	Ancash	10
Centrales Termoeléctricas		2,409.52
C.T. Pucallpa - Reserva Fría	Ucayali	45.63
C.T. Puerto Maldonado - Reserva Fría	Madre de Dios	20.08
C.T. Iquitos Nueva - Reserva Fría	Loreto	50
C.T. Ilo (Nodo Energético del Sur)	Moquegua	710.01
C.T. Puerto Bravo (Nodo Energético del Sur)	Arequipa	1336
C.T. Nueva Esperanza	Tumbes	135
C.T. Ciclo Combinado Chilca 1 - Ampliación	Lima	112.8
Centrales Eólicas		97.15
C.E. Tres Marías	Ica	97.15
TOTAL		5,625.71

Fuente: Osinergmin (2015).

2.4 Demanda para el proyecto

2.4.1 Segmentación del mercado

La segmentación del mercado se da de manera natural por la ubicación del proyecto expuesto, vale decir se estará atendiendo a la demanda de la localidad de Paracas – Ica.

2.4.2 Selección del mercado meta

La elección del mercado meta fue considerado por diferentes factores, que en ella resalta y conviene al desarrollo de dicho proyecto tanto económico como social.

En la localidad de Paracas, podemos encontrar fuertes vientos mayores a los 8 m/s, favoreciendo de esta manera la producción de energía eléctrica mediante la instalación de los aerogeneradores. Asimismo, las encuestas a la población del distrito de Paracas respecto a la construcción del parque eólico, favorecen rotundamente y fomentan su apoyo.

2.4.3 Determinación de la demanda para el proyecto

La ubicación determinada para el proyecto, será en el distrito de Paracas Esta localidad presenta en promedio el 5% del total de la población Iqueña durante los últimos 5 años y el siguiente proyecto estima atender el 100% de su necesidad energética de la localidad.

2.5 Venta del servicio

2.5.1 Políticas de venta del servicio

La comercialización del producto a desarrollar será exclusivamente a empresas distribuidoras de energía eléctrica en el departamento de Ica. Se tomará en cuenta el historial crediticio de nuestros clientes potenciales y su volumen de compra para analizar si es factible otorgarle descuentos y/o mantener una relación económica.

Para dar énfasis a su consumo de dicha fuente de energía renovable se promocionará los beneficios que trae consigo y la responsabilidad ambiental que

tendrá cada uno de los consumidores finales con esta tecnología limpia y renovable.

El precio que se ofertará al mercado será menor con la finalidad de ganar mayor captación de cliente sin perjudicar el balance financiero y económico de la empresa.

El producto a ofrecer es completamente limpio y sostenible en el tiempo generando responsabilidad ambiental y contribuyendo a una mejor calidad de vida en la localidad.



2.5.2 Análisis de precios

2.5.2.1 Tendencias históricas de los precios

Tabla 2.9

Tarifas BT5B - Residencial

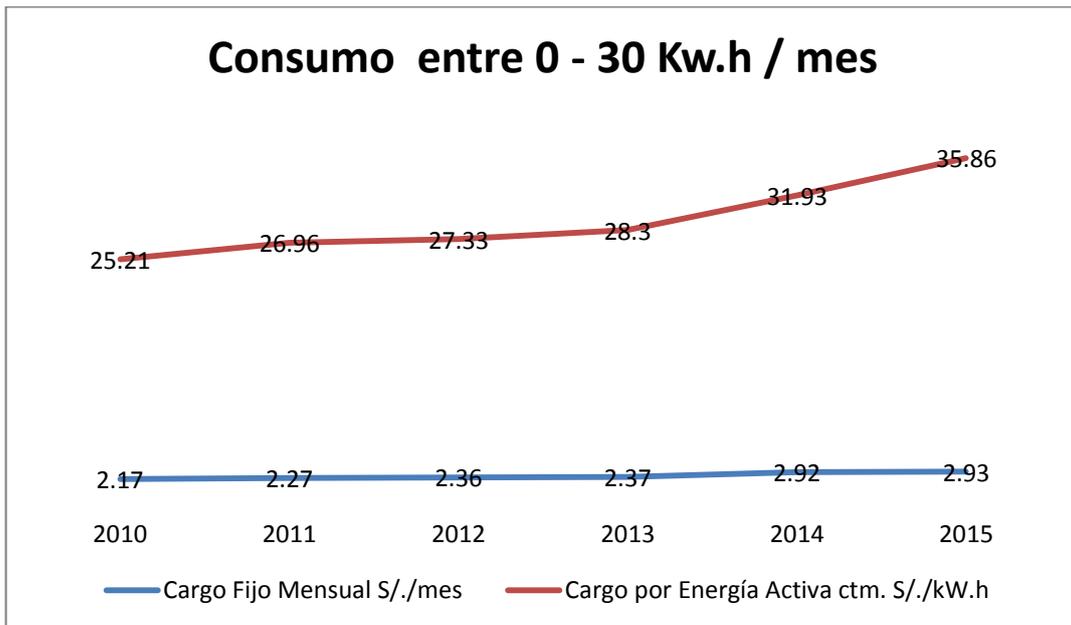
TARIFA BT5B Sin IGV - RESINDECIAL							
Para usuarios con consumo menores o iguales a 100 kw.h por mes	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014	2015
De 0 - 30 Kw.h							
Cargo Fijo Mensual	S./mes	2.17	2.27	2.36	2.37	2.92	2.93
Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	25.21	26.96	27.33	28.3	31.93	35.86
De 31 - 100 Kw.h							
Cargo Fijo Mensual	S./mes	2.17	2.27	2.36	2.37	2.92	2.93
Cargo por Energía Activa - Primeros 30 Kw.h	S./mes	7.56	8.09	8.2	8.49	9.58	10.76
Cargo por Energía Activa - Exceso de 30 Kw.h	ctm. S./kW.h	33.61	35.95	36.44	37.73	42.57	47.81

TARIFA BT5B Sin IGV - RESINDECIAL							
Para usuarios con consumo mayores a 100 Kw por mes	Unidad	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Cargo Fijo Mensual	S./mes	2.23	2.33	2.42	2.43	2.99	3.01
Cargo por Energía Activa	ctm. S./kW.h	34.52	36.92	37.35	38.64	43.63	49.05

Fuente: Osinergmin (2015).

Figura 2.14

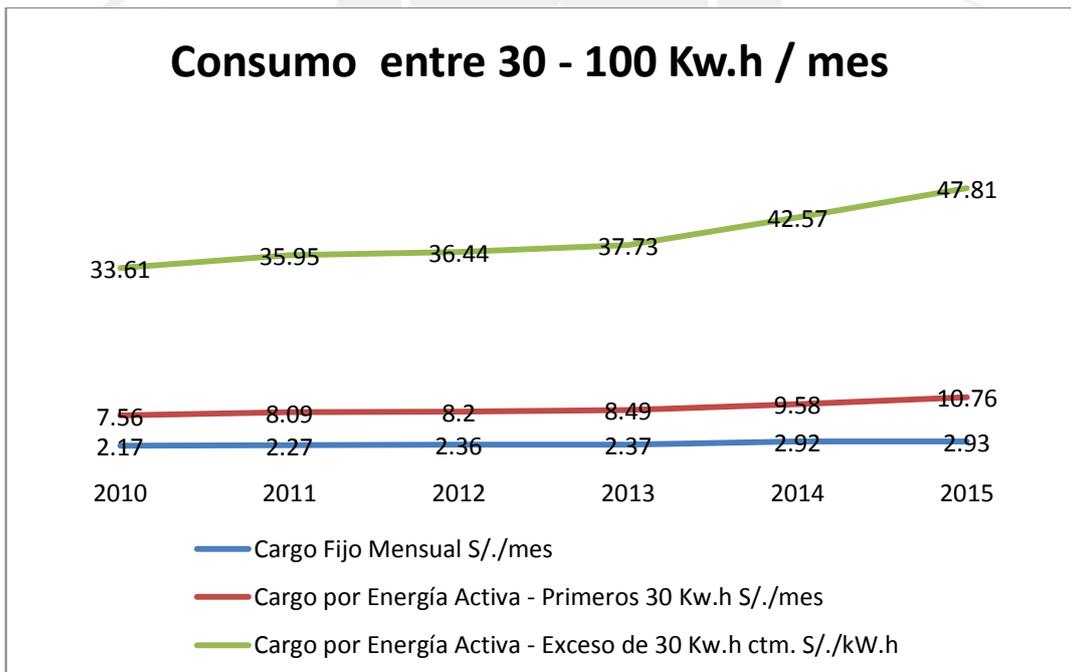
Tarifas BT5B – Residencial (0-30 Kw.h/mes)



Fuente: Osinergmin (2015).

Figura 2.15

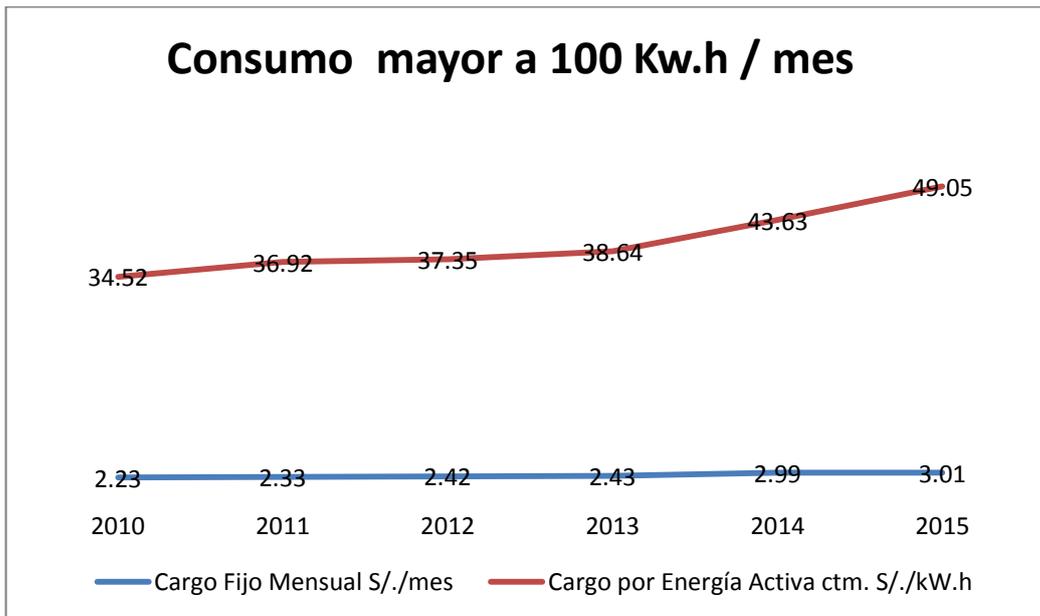
Tarifas BT5B – Residencial (30-100 Kw.h/mes)



Fuente: Osinergmin (2015).

Figura 2.16

Tarifas BT5B – Residencial (Mayor a 100 Kw.h/mes)



Fuente: Osinergmin (2015).

2.6 Marketing de servicios

2.6.1 Características principales del servicio

La principal materia prima del proyecto es el viento, el cual no tiene precio, ya que es un recurso natural de libre disposición. Es por ello que se tomará en cuenta los valores de 8m/s de velocidad a 80 metros de altura de manera constante en las diferentes estaciones del año, lo que favorecerá ampliamente.

2.6.2 Publicidad y promoción

La difusión referida al proyecto tendrá soporte vía internet por diferentes canales como redes sociales y videos en ventanas de reproducción como YouTube. Asimismo, se tomará en cuenta revistas especializada en temas ambientales y proyectos tecnológicos para promocionar esta idea de negocio.

En ellos se dará a conocer el “¿cómo se obtiene y se distribuye?” al cliente intermediario para su posterior suministro de energía a la población de la región; y las ventajas que este tiene para el medio ambiente, con desarrollo sostenible en la localidad.

Se fomentará y generará conciencia ambiental para con ello respaldar el uso de energías renovables y ayudar a preservar el medio reduciendo nuestra huella carbono.



CAPÍTULO III: LOCALIZACIÓN DE PLANTA

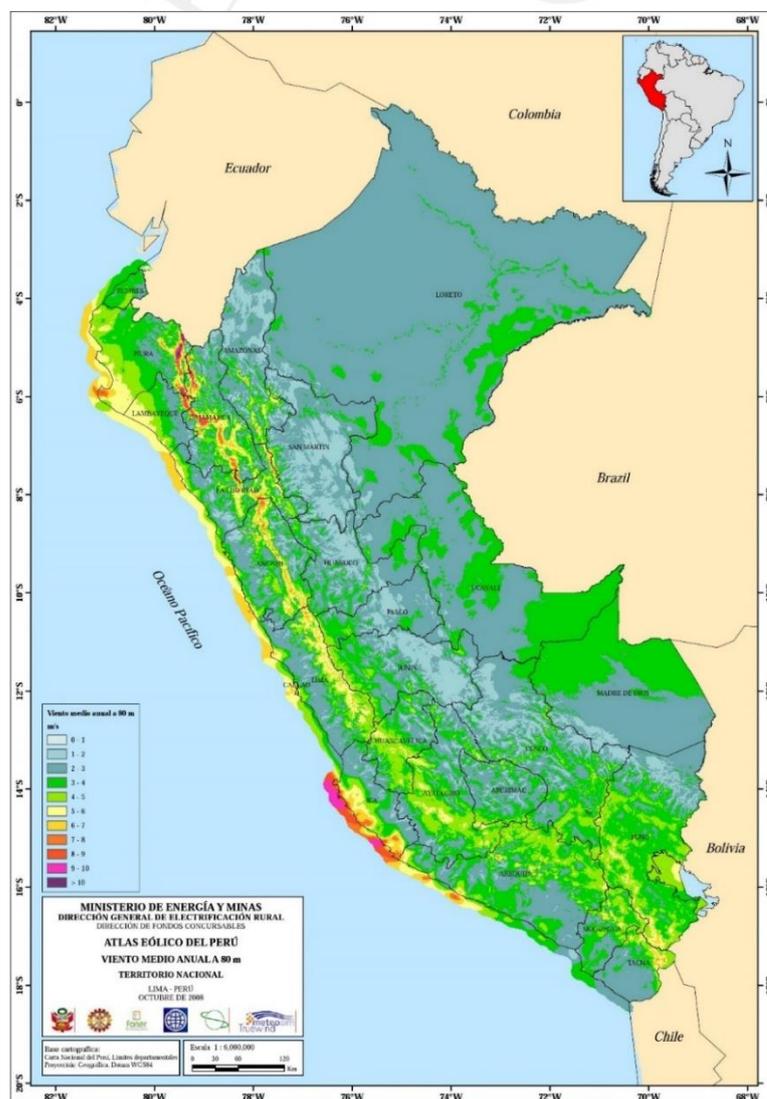
3.1 Análisis de los factores de localización

3.1.1 Disponibilidad de la materia prima (macro localización)

Para este proyecto la materia prima es el viento de la región, y entre sus variables estaría la velocidad. Siendo este el factor el más importante, se requiere como mínimo una velocidad de 7 m/s para que pueda romper la inercia del peso de las paletas. Existen zonas donde las condiciones climatológicas resultan ventajosas para su aprovechamiento, como áreas con suelos llanos, de campo abierto entre otros.

Figura 3.1

Viento medio anual a 80 metros en m/s.



Fuente: MINEM (2010).

Tabla 3.1

Vientos medios en Ica

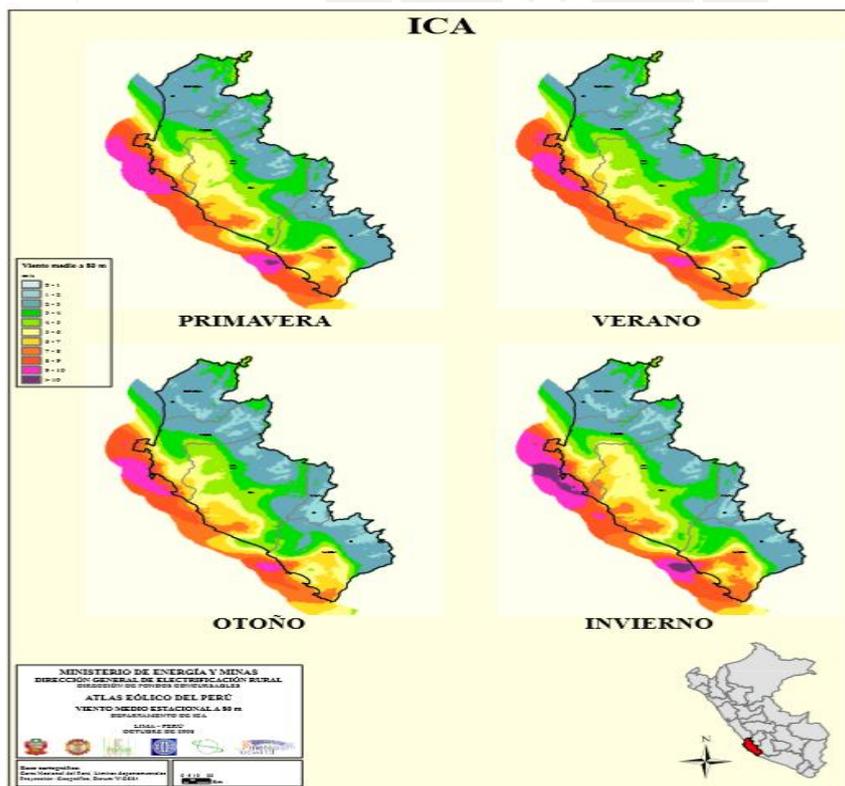
DEPARTAMENTOS DE LA REGION COSTA SUR DEL PERU – VIENTOS MEDIOS ANUAL A 80 METROS DE ALTURA.	
Departamento	Velocidad Media Anual (m/s)
LIMA	4
ICA	8.5
AREQUIPA	5
MOQUEGUA	3
TACNA	2

Fuente: MINEM (2010).

Como podemos ver en el cuadro anterior, se muestra las velocidades medias anuales del viento a 80 metros por cada departamento ubicado en la región Costa Sur, dando como mayor resultado en el departamento de Ica. En lo sucesivo se especificará del mismo modo para las provincias y distritos con mayores vientos.

Figura 3.2

Atlas eólico de Ica - Perú



Fuente: MINEM (2015).

Tabla 3.2

Vientos medios en las provincias de Ica

PROVINCIAS DE ICA– VIENTOS MEDIOS ANUAL A 80 METROS DE ALTURA.	
Provincia	Velocidad Media Anual (m/s)
CHINCHA	3
PISCO	9.5
ICA	5
PALPA	2
NAZCA	9

Fuente: MINEM (2010).

Tabla 3.3

Vientos medios en los distritos de Ica

DISTRITOS DE PISCO– VIENTOS MEDIOS ANUAL A 80 METROS DE ALTURA.	
Distrito	Velocidad Media Anual (m/s)
PISCO	7
HUANCANO	7
HUAMAY	5
INDEPENDENCIA	6
PARACAS	8
SAN ANDRES	6
SAN CLEMENTE	7
TUPAC AMARU INCA	6

Fuente: MINEM (2010).

Figura 3.3

Ubicación geográfica del proyecto



Fuente: Google Maps (2016).

3.1.2 Carreteras (micro localización)

Las carreteras son un factor importante a tener en cuenta, ya que los buenos accesos terrestres facilitarían el transporte al momento de la construcción e implementación de la planta. Asimismo, facilita el traslado de grandes maquinarias y el suministro de insumos en general.

3.1.3 Mano de obra (micro localización)

Este factor tiene gran importancia dada la tecnología del proyecto, el cual requiere mano de obra altamente calificada para administrar, supervisar y dar mantenimiento a las instalaciones. En la zona existe poco personal calificado para realizar este tipo de tareas que demanda el proyecto, por lo que la mayor parte del personal será de otros departamentos del Perú que cumplan lo antes mencionado.

3.1.4 Aceptación de la Comunidad (micro localización)

La provincia de Pisco tiene una extensión de 3,978.19 kilómetros cuadrados y se divide en ocho distritos: Pisco, Huancano, Humay, Independencia, Paracas, San Andrés, San Clemente y Túpac Amaru Inca; a las cuales se le formularía la siguiente pregunta:

“¿Aceptarían recibir energía eléctrica renovable en vez de la que tiene actualmente?”

Con esta pregunta se analizará la aceptación social en cada una de las comunidades y manejar indicadores según el área geográfica para el desarrollo del proyecto.

Los resultados de la encuesta que se realizó a los 100 pobladores se muestran en el cuadro 3.2:

Tabla 3.4

Aceptación de la comunidad

Localidad	Personas encuestadas	SI	NO	%
Pisco	100	70	30	70%
Huancano	100	55	45	55%
Humay	100	60	40	60%
Independencia	100	50	50	50%
Paracas	100	85	15	85%
San Andrés	100	55	45	55%
San Clemente	100	42	58	42%
Túpac Amaru Inca	100	40	60	40%

Elaboración Propia.

3.2 Posibles ubicaciones de acuerdo a factores predominantes:

En el Perú, la región con mayor presencia de fuertes vientos es en el departamento de Ica, de manera tal que tomaremos dicha localidad como base para nuestro análisis del proyecto. Esta región está comprendida de varias provincias, las cuales serán de nuestro análisis de macro localización. Estas provincias son: Pisco, Huancano, Humay, Independencia, Paracas, San Andrés, San Clemente y Túpac Amaru Inca. Como vemos en la imagen siguiente proporcionada por El Ministerio de Energía y

Minas el viento en la provincia paracas es una de las más sólidas y constantes durante el año.

3.3 Evaluación y selección de localización

Mediante la herramienta Ranking de Factores se evaluó las variables propuestas anteriormente y se llegó a los siguientes resultados.

A: Materia Prima

B: Carreteras

C: Mano de Obra

D: Aceptación de la comunidad

Tabla 3.5

Ranking de Factores

	A	B	C	D	Puntaje	Porcentaje
A	X	1	1	1	3	43%
B	0	X	1	0	1	14%
C	0	0	X	1	1	14%
D	0	1	1	X	2	29%
					7	100%

Elaboración Propia.

En base al análisis realizado para cada zona respecto a cada factor se obtiene el siguiente cuadro:

Tabla 3.6

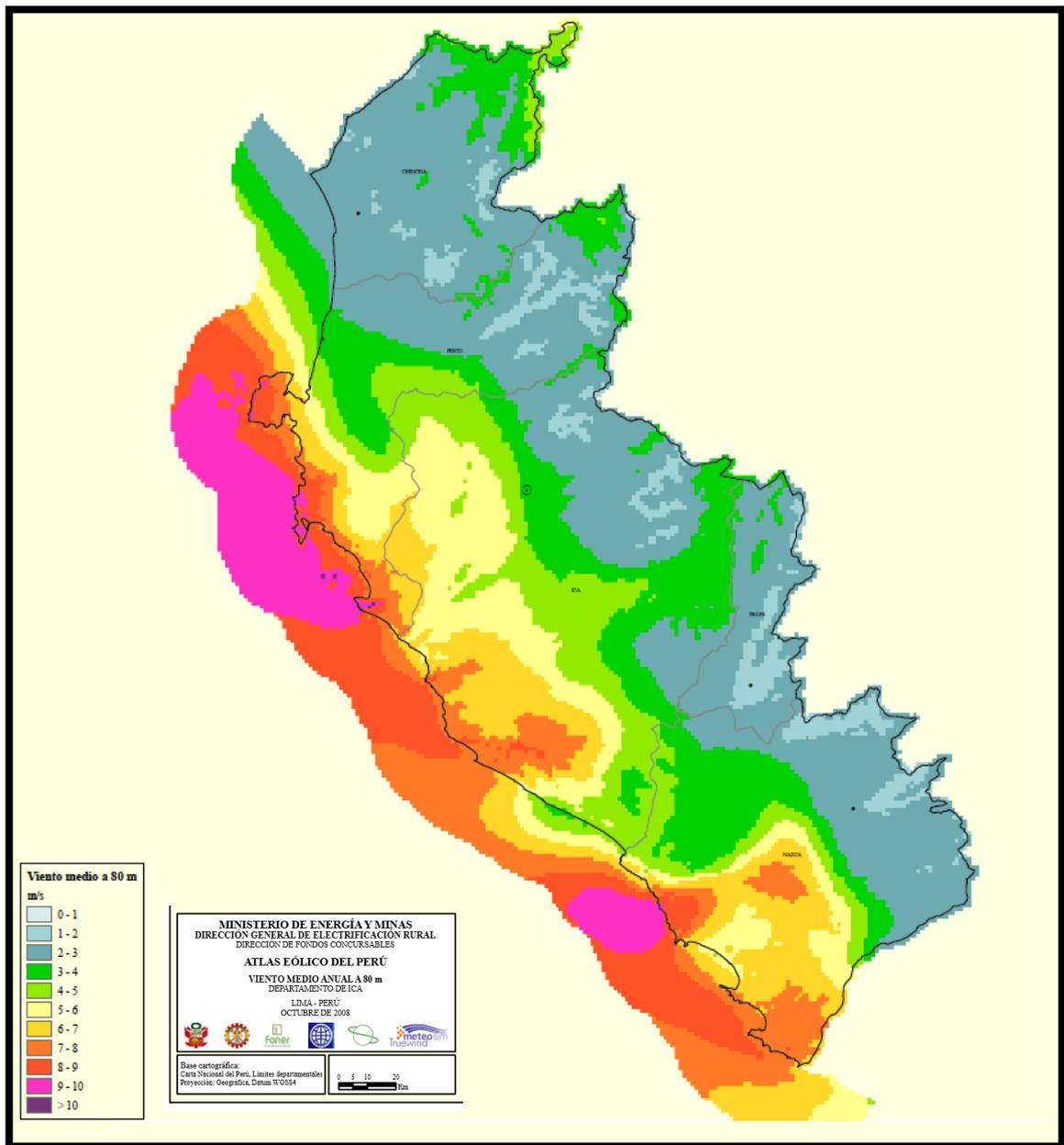
Ranking de Factores

Provincias de Paracas	Materia Prima (43%)	Carreteras (14%)	Mano de Obra (14%)	Aceptación de la Comunidad (29%)	Puntaje (100%)
Pisco	4	8	8	8	6.28
Huancano	2	2	4	4	2.86
Humay	2	2	4	4	2.86
Independencia	2	4	4	4	3.14
Paracas	12	8	8	8	9.72
San Andrés	4	4	4	4	4
San Clemente	4	8	4	4	4.56
Túpac Amaru Inca	2	4	4	4	3.14

Leyenda	Puntaje
Excelente	12
Bueno	8
Regular	4
Malo	2

Elaboración Propia.

Figura 3.4
Atlas Eólico de Ica



Fuente: MINEM (2010).

CAPÍTULO IV: TAMAÑO DE PLANTA

4.1 Relación Tamaño - Mercado

En un inicio se atenderá a solo a la población de Paracas, ya que se instalarán aerogeneradores para tener una capacidad entre 10 y 15 MW. Sin embargo, con el paso del tiempo se brindará el servicio a otros poblados de Ica. En este caso el tendido de red eléctrica es lo que nos limitaría llegar a una mayor cantidad de viviendas en la zona.

$$\text{Energía Generada al año} = \text{Capacidad del aerogenerador (MW)} * \text{Horas al año}$$

Tomando como referencia la formula expuesta, se buscará atender el 100% de la demanda energética de la localidad y lo excedente a las demás regiones cercanas.

4.2 Relación tamaño – recursos productivos

La disponibilidad del recurso en la zona es alta, ya que se cuenta con vientos promedios de velocidad de 7m/s a 9 m/s según planos eólicos mencionados en el punto 3.2. El proyecto tiene una gran limitante, básicamente de conocimiento y difusión de la tecnología tanto por empresas privadas como del gobierno e interés propio de la población en general.

El ensamblaje de las piezas y estructuras como el aerogenerador, torre, banco de baterías, anemómetros, otros equipos y materiales se importarán recibiendo capacitación de las empresas productoras de las mismas para un mejor manejo y desempeño en el anclaje de piezas.

4.3 Relación tamaño - tecnología

Para la instalación de un aerogenerador toda la tecnología requerida deberá de ser lo último en tendencia tecnológica y con la seguridad requerida para su anclaje y ensamblaje. En este caso todo tipo de maquinaria será traída del extranjero para realizar las instalaciones en Paracas.

Los requisitos indispensables que tienen que cumplir los materiales son; ligereza, resistente a la fatiga mecánica, resistentes a la erosión y a la corrosión. En el caso de las aspas se utilizará una fibra de vidrio que estará reforzada con resina de poliéster.

Para la importación de los equipos se han encontrado 3 empresas con la garantía suficiente para respaldar un buen proyecto, a continuación, el detalle de ellas:

Tabla 4.1

Cotización de Aerogenerador 3.6MW

Siemens	
Aerogenerador	3.6MW
Garantía	1 año
Envío	En 4 meses
Precio \$	5'300,000

Elaboración propia.

Tabla 4.2

Cotización de Aerogenerador 3.2MW

G&E	
Aerogenerador	3.2MW
garantía	1 año
Envío	En 4 meses
Precio \$	5'600,000

Elaboración propia.

Tabla 4.3

Cotización de Aerogenerador 2MW

GAMESA	
Aerogenerador	2MW
Garantía	1 año
Envío	4 meses
Precio \$	3'500,000

Elaboración propia.

Entre estos 3 tipos de aerogeneradores se escogió el de la empresa Siemens (3.6MW), ya que tiene una mayor potencia y ello favorecerá a la mayor producción de energía eléctrica.

4.4 Relación tamaño – punto de equilibrio

Para determinar el punto de equilibrio, primero se tuvieron que calcular los costos fijos los cuales se muestran en el siguiente cuadro, estos son gastos que incurren anualmente sin importar el horizonte de vida del proyecto.

Tabla 4.4
Costos fijos anuales

COSTOS FIJOS ANUAL (Dólares)	
SUELDOS	999,975
DEPRECIACIÓN	1'316,000
MANTENIMIENTO	10,000
TOTAL \$	2'325,975

Elaboración propia.

Se estimó un precio de venta menor al de otras compañías ya que nuestra fuente es de energías renovables y se desea romper mercado con un precio bastante competente. La estimación de este es el siguiente: 0.08163 \$/KW.h; ya que es una zona rural de bajos recursos y además porque nuestros costos variables para la materia prima son cero.

Tabla 4.5
Precio y costo de venta

PV (\$/KW.h)	0.08163
CV	0

Elaboración propia.

Según la fórmula presentada en el punto 4.1, se consideró 4,620 horas anuales en promedio y una capacidad del aerogenerador de 3.6 MW.

La cantidad en mega watts que se producirá al año por aerogenerador se resume en el siguiente cuadro:

Tabla 4.6

Cantidad producible

Cantidad producible por Aerogenerador	
16,632 MW	MW.h - año

Elaboración propia.

Con todos los datos anteriores se pudo hallar el punto de equilibrio anual.

$$\text{Punto Equilibrio} = \frac{2'325,975}{0.08163 - 0} = 28'494,119.808 \text{ KW/año}$$

Según el resultado anterior y como se ha venido trabajando en mega watts el punto de equilibrio en dichas unidades sería de 28,494 MW/año.

4.5 Selección del tamaño de planta

De acuerdo a lo analizado en los puntos anteriores; finalmente, se puede concluir el tamaño mínimo de planta que será determinado por el mercado con una capacidad mínima de 6,823 MW producible al año.

Tabla 4.7

Cuadro Resumen

Relación	Tamaño Anual (MW/año)
Mercado	10,237
Recursos productivos	0
Tecnología	66,528
Punto de equilibrio	28,494

Elaboración propia.

CAPITULO V: INGENIERÍA DEL PROYECTO

5.1 Definición del servicio basada en sus características de operación.

5.1.1 Especificaciones técnicas del Servicio

Como se mencionó en el capítulo anterior se tuvieron diferentes proveedores de aerogeneradores, los cuales son Siemens, G&E y Gamesa. A continuación, se va a presentar las características de sus equipos con mayor detalle.

Según sus especificaciones se escogerá el mejor y el más adecuado equipo para realizar la compra e instalación respectiva en la zona especificada anteriormente.

Nuestro primer proveedor es Siemens.

Tabla 5.1
Especificaciones del aerogenerador 3.6MW Siemens

SIEMENS	
Potencia Nominal	3.6MW
Diámetro de hélices	113 m
Número de Hélices	3
Velocidad de inicio	4 m/s
Velocidad de Trabajo	12 m/s
Ruido	45 dB



Características: Fabricación a base de materiales anticorrosivos. Cuerpo de aluminio, hélices y cola de fibra de carbono. Incluye un ajustador de voltaje, esto previene las sobre cargas.

Elaboración Propia.

El siguiente proveedor es G&E que nos ofrece un aerogenerador de 3.2MW, el cual se presentaran en el cuadro 5.2.

Tabla 5.2

Especificaciones del aerogenerador 3.2MW G&E

G&E		
Potencia Nominal	3.2MW	
Diámetro de hélices	108 m	
Número de Hélices	3	
Velocidad de inicio	4 m/s	
Velocidad de Trabajo	11 m/s	
Ruido	45 dB	
<p>Características: Fabricación a base de materiales anticorrosivos. Cuerpo de aluminio, hélices y cola de fibra de carbono. Incluye un ajustador de voltaje, esto previene las sobre cargas.</p>		

Elaboración Propia.

Tabla 5.3

Especificaciones del aerogenerador 2MW Gamesa

GAMESA		
Potencia Nominal	2MW	
Potencia Máxima	2.2MW	
Diámetro de hélices	80 m	
Número de Hélices	3	
Velocidad de inicio	3 m/s	
Velocidad de Trabajo	10 m/s	
Ruido	50 dB	
<p>Características: Fabricación a base de materiales anticorrosivos. Cuerpo de aluminio, hélices y cola de fibra de carbono. Incluye un ajustador de voltaje, esto previene las sobre cargas.</p>		

Elaboración Propia.

Otros puntos importantes a tener en consideración en las instalaciones son los siguientes:

- **Lugar:** Debe de ser despejado con una distancia mínima de 80 metros entre aerogeneradores y por consiguiente entre el aerogenerador y las casas. En dicho lugar tiene que haber viento que este soplando constantemente para que los aerogeneradores puedan funcionar.
- **Terreno:** En este punto se tiene que tener varias consideraciones según cuadro

Tabla 5.4

Tipo de terreno

Tipo de terreno	n
Liso (mar, arena, nieve).	0,10-0,13
Moderadamente rugoso (hierba corta, campos de trigo...).	0,13-0,20
Rugoso (bosques, barrios).	0,20-0,40
Muy rugoso (ciudades, pueblos, edificios altos).	0,27-0,40

Fuente: Energía Eólica (2011).

Según el cuadro mostrado se puede apreciar que cada tipo de terreno tiene su coeficiente respectivo según su emplazamiento. Este cuadro nos ayudará a buscar el terreno idóneo para la instalación del aerogenerador

- **Torre para el aerogenerador:**
 - **Torre celosía:** Consiste en una torre metálica, este tipo de diseño fue de los más utilizados en los primeros aerogeneradores. Como ventaja principal es su bajo costo, sin embargo, tiene complicaciones de accesibilidad para realizar las tareas de mantenimiento y alto impacto visual.

Figura 5.1

Torre Celosía



Fuente: Energía Eólica (2011).

- **Torre tubular de acero:** Es la más utilizada en la actualidad dado que presenta una gran rigidez estructural, por lo cual presenta una torre pesada y cara, en especial cuando aumenta su altura. Esta torre tiene como ventaja la protección a los medidos de instalación de control, sistema eléctrico, medios seguros para subir al chasis y realizar el mantenimiento programado e instalación fácil y rápida.

Por otro lado, tiene como desventajas un costo elevado, su fabricación requiere de maquinaria especializada, transporte difícil de maniobrar e instalación in situ costosa.

Figura 5.2

Interior Torre Tubular



Fuente: Energía Eólica (2011).

Figura 5.3

Torre Tubular



Fuente: Energía Eólica (2011).

- **Ruta para el cableado:** El cableado deberá ir siempre ordenado en una bandeja la cual deberán seguir una ruta desde el generador hasta la estación de control y distribución, para luego realizar de la misma manera el tendido de cable a la población respectiva a brindar el servicio.

5.2 Tecnologías existentes y procesos de realización del servicio

5.2.1 Naturaleza de la tecnología requerida

La recesión energética de los años 70, ocasionó un alza en el precio del petróleo, y por consecuencia de sus derivados, provocó que aquellos países que tenían una significativa dependencia de importación de dichos productos buscaran soluciones alternas a la gran inestabilidad económica que esta les creaba. Es así como inicio el ahorro o conservación de energía y al mismo tiempo se comenzó a considerar la idea de la implementación de energías no convencionales, emergiendo entonces la energía eólica, desde el punto de vista económico, como una fuente más competitiva para la generación de electricidad. Esta situación estimuló la realización de nuevos estudios que llevaron a un gran progreso de las tecnologías de aprovechamiento, logrando equipos conversores de energía eléctrica cada vez más confiables y potentes.

La energía eólica hace referencia a aquellas tecnologías y aplicaciones en que se aprovecha la energía cinética del viento, convirtiéndola a energía eléctrica.

Se puede diferenciar dos tipos de usos: las instalaciones para la generación de electricidad y las instalaciones de bombeo de agua. Entre las instalaciones de generación de electricidad se pueden diferenciar instalaciones aisladas, no conectadas a la red eléctrica e instalaciones conectadas, en su mayoría, denominadas parques eólicos. Las instalaciones no conectadas a la red, usualmente cubre aplicaciones de pequeña potencia, principalmente de electrificación rural. Las aplicaciones conectadas a la red eléctrica, por otra parte, son las que permiten obtener una producción energética mayor. Son además las que presentan mayores probabilidades de desarrollo de mercado.

5.2.1.1 Descripción de la tecnología existente

“Perú tiene un potencial de generación eólica aprovechable de 22gw, según el atlas eólico del Perú, publicado en el marco del proyecto gubernamental de electrificación rural Foner.

Si bien el potencial de generación eólica asciende a 77gw, la cifra disminuye si se excluyen las áreas situadas a más de 3000 msnm, con pendientes de más de 20%, en centros poblados, zonas protegidas o cerca de ríos, cañones o lagos.

De las 25 regiones del país, 9 fueron identificadas por tener potencial eólico: Ica (9.41GW), Piura (7.55GW), Cajamarca (3,45 GW), Arequipa (1,16 GW), Lambayeque (564MW), Lima (156 MW), Ancash (138 MW) y Amazonas (6MW)”.²

La demanda energética del país está registrando altas tasas de crecimiento, y su principal origen es de fuente hídrica, por lo que depende mucho del régimen de lluvias, sin embargo también existe una importante participación del gas natural. Respecto a este último, la red que abastece al país no es suficiente para satisfacer la alta demanda existente, aunque el gobierno está trabajando ya en la ampliación del gasoducto.

Teniendo en cuenta la situación actual, el país necesita diversificar la matriz de producción eléctrica para asegurar su abastecimiento. La energía eólica debido a su alto potencial en el país, se configura como una excelente opción a explotar. En adición existen investigaciones que señalan que el régimen de generación hidroeléctrica y el régimen de vientos se complementan a lo largo del año.

En el ámbito técnico si bien existen aerogeneradores de una sola pala, los de dos o tres son lo más utilizados. En síntesis, un aerogenerador está constituido por dos elementos básicos: un rotor compuesto por un eje y la o las palas que es accionado por el viento, y un generador que se mueve por arrastre del rotor.

² Sectorelectricidad.com

Los rotores de los aerogeneradores de potencia mediana en adelante (más de 20 Kw.) no desarrollan gran número de revoluciones, considerándose como normal el orden de 60 a 70 revoluciones por minuto.

Teniendo en cuenta que los generadores normalmente trabajan a unas 1.500 r.p.m., para adecuar las distintas velocidades de trabajo de estos dos elementos se intercala una caja multiplicadora.

Es importante mencionar las barreras tecnológicas que pueden presentarse en el proyecto con el objetivo de poder enfrentarlas y obtener resultados gratificantes.

Barreras tecnológicas

Las tecnologías de energía eólica, son tecnologías conocidas especialmente en los países desarrollados donde el mercado ha alcanzado una cierta madurez. Pero en el caso de nuestro país, es un mercado nuevo en el que se han manifestado barreras de carácter tecnológico que dificultan su crecimiento. A continuación, se analizan las principales barreras detectadas:

- **Integración en la red**

Debemos tener en cuenta que los parques eólicos se localizan generalmente en zonas con baja densidad de poblacional, donde frecuentemente las redes eléctricas son débiles y requieren ser reforzadas y mejoradas; de hecho el sistema eléctrico peruano es radial y por sectores. La aparición de huecos de tensión o caídas de tensión y el control de la potencia reactiva, son también aspectos fundamentales para una correcta integración a la red eléctrica.

- **Falta de proyectos, instalaciones y mantenimientos capacitados**

El mercado de la energía eólica en Perú es un mercado recién en crecimiento, lo que hace de los diferentes servicios asociados a esta tecnología, como son servicios de ingeniería, instalación y mantenimiento, sea baja o prácticamente escasa. Asimismo, se ha detectado la escasez de proyectos en el rubro que hagan de esto un apogeo eléctrico como lo son en los países desarrollados.

5.2.1.2 Selección de la tecnología

La tecnología presente en los aerogeneradores de **eje vertical** no tiene necesidad de orientarse respecto a la dirección donde sopla el viento, porque acciona en la misma forma sobre su rotor. Además, los equipos de generación y control se ubican al pie de la estructura simplificando de esta manera el acceso a los mismos y por consiguiente reduciendo el costo de mantenimiento. También ofrecen una robustez y resistencia destacable para ser utilizados en zonas de vientos y direcciones cambiantes. Su principal punto desfavorable que se puede mencionar es en referencia a su eficiencia de conversión energética, dado que es algo menor que la de los del otro tipo. (Eje horizontal)

Respecto a los aerogeneradores de **eje horizontal**, el plan de rotación debe conservarse perpendicular a la dirección del viento para poder captar la máxima energía. En consecuencia, para adecuarse a las variaciones de dirección, debe instalarse algún mecanismo que dirija la posición del rotor a favor del viento. En equipos pequeños y medianos (hasta unos 10 ó 15 KW) el sistema de orientación es sencillo y mecánico, representado por un timón de cola que reacciona en forma automática.

Para equipos de mayor tamaño su control o supervisión es de manera electrónica a través de un sistema computarizado. El generador junto con la caja de multiplicación están ubicados en la parte superior de la torre. Este trae por un lado la necesidad de un importante cableado para conducir la corriente generada y las señales enviadas al sistema de control y por otro el inconveniente que cuando existe alguna avería o se efectúa un control de rutina, es estrictamente obligatorio subir a la torre.

Como se ve, las diferencias a favor o en contra de cualquiera de las dos tecnologías no alcanzan a ser de suficiente impacto como para descalificar a ninguna de ellas. Sin embargo, es importante acotar que la mayoría de los fabricantes se inclinan por el sistema de eje horizontal, el cual de acuerdo a las características de nuestro proyecto es el que más se asemeja por optar por los equipos de mayor tamaño.

A continuación, se detallarán una serie de medidas propuestas para evitar que las barreras tecnológicas dañen al proyecto.

Medidas propuestas:

- **Integración en la red**

Existen diversos métodos; como los de predicción, a fin de estimar un valor de la potencia eólica, y éstos cambian entre el uso de modelos estadísticos a modelos físicos o una combinación entre los dos. Asimismo, la predicción podría basarse en la estimación de producción para un grupo de parques eólicos, con el fin de mejorar el conocimiento y por consiguiente el resultado.

También es necesario acordar con las empresas eléctricas y los organizadores de parques eólicos, en cooperación con las autoridades de ámbito local o estatal la resolución de las dificultades que propone la integración en la red de los parques eólicos.

Un ejemplo de coordinación eficaz con el operador del sistema es el centro de control de energías renovables, que el Red Eléctrica Española ha creado y puesto en marcha. Este centro es único en el mundo; controla y coordina la generación de todos los productores de energía eólica instalados en España.

Respecto al acondicionamiento de huecos de tensión, se recomienda la utilización de tecnología que cumpla con los requerimientos de respuesta frente a estos. Los países con una gran penetración de esta tecnología, como es el caso español, tienen definidos estos requisitos en los procedimientos de operación.

Para finalizar, el control de la potencia reactiva debe acondicionarse a los requerimientos del operador del sistema del país, y además puede haber complementos retributivos.

- **Falta de proyectistas, instaladores y mantenimientos capacitados**

Es elemental un marco regulatorio que fomente el uso de estas tecnologías y beneficiar el desarrollo del mercado. La publicación de la Ley 1.002, que apoya la

producción de electricidad a partir de energías renovables es un punto primordial en la historia de la energía eólica del Perú. De los 500 MW que se licitan; de acuerdo con la Ley 1.002, 100 MW se han designado a la energía eólica. El interés por parte de los organizadores del país es tal, que las licitación temporales que ha otorgado el MEM han sobre pasado los 9 GW de potencia.

Hay que fortalecer la formación técnica de los agentes del sector a través de capacitaciones. En este tema, el poder contar con la experiencia de países europeos donde el sector ha alcanzado una cierta madurez, resulta muy interesante. Por ejemplo, la promoción de alianzas que permitan la transferencia tecnológica entre firmas de ingeniería internacionales y las firmas de ingeniería locales sería una buena medida.

5.2.2 Proceso

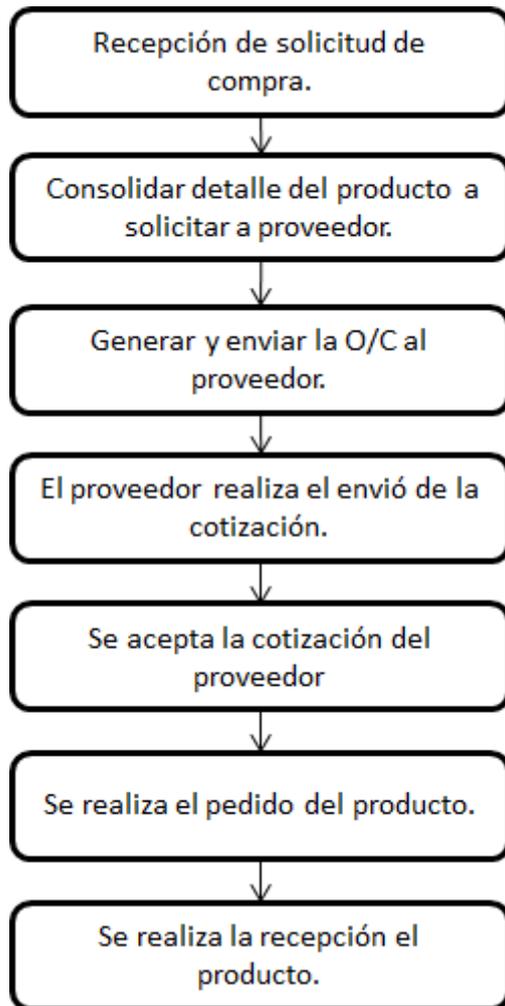
5.2.2.1 Descripción de la compra de equipo

En este proceso se interacciona con el proveedor extranjero; para iniciar el proceso de compra se tiene que generar una orden de compra o pedido y el proveedor espera el depósito solicitado (30% del precio del producto) para proceder a realizar el envío

El producto será enviado por vía marítima y llegará al puerto para su respectiva nacionalización de la carga, luego se tiene que des-aduanar y finalmente se transportara al lugar indicado.

Figura 5.4

Diagrama de bloques de los principales procesos de compras



Elaboración propia.

5.2.2.2 Descripción de instalación y prueba del equipo

Este proceso es el más importante porque es el proceso en el cual se prueba el aerogenerador, todo tiene que quedar en perfecto estado y la metodología de la instalación tiene que ser la adecuada para asegurar una buena instalación de los equipos.

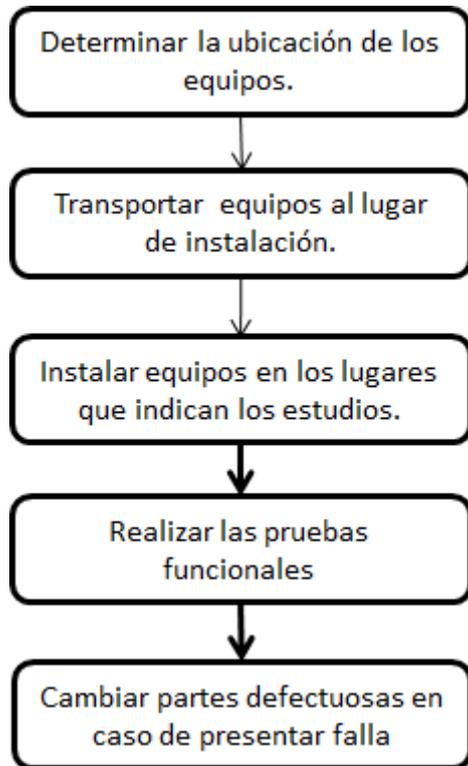
Antes de realizar la instalación se examinará el terreno para determinar con anterioridad donde se instalarán los equipos y de qué manera se harán, tomando las medidas de seguridad necesarias.

Primero se tiene que realizar la fijación de las bases, armado de estructuras, instalación de equipos y conexiones eléctricas.

Una vez realizada la instalación, se procederá con las pruebas funcionales, en teoría todo debería funcionar bien ya que son equipos que han sido probados antes de ser enviados, sin embargo, siempre se tiene que realizar las pruebas correspondientes.

Figura 5.5

Diagrama bloques de instalación y prueba de equipos



Elaboración propia.

5.2.2.3 Descripción del proceso

Nuestro proceso comienza en la recepción del viento mediante las palas de los generadores, el viento a lo largo de esta unidad se va a exponer en distintas formas, las cuales, a lo largo de la historia de la humanidad, se ha realizado el aprovechamiento de un recurso natural. Inicialmente se va a comenzar con el estudio de qué es el viento y cómo se origina.

El viento es una corriente de aire que se mueve paralelamente al suelo o superficie terrestre, dicho flujo se produce de manera natural en la atmósfera por

efecto de diferencias de presión entre dos zonas o áreas geográficas que tienden a restablecer el equilibrio.

El origen del viento se inicia por consecuencia de la energía que absorbe la tierra por exposición a la radiación solar: de esta energía absorbida sólo un 2% se transforma en energía eólica y de momento, por diversos motivos de orden tecnológico, sólo una pequeña parte de esta energía es útil.

La energía del viento, debido a su circulación, es de tipo cinético y hace que la potencia aprovechable dependa de su velocidad y densidad, así como del área de la superficie que lo a capta. Así, todas las máquinas que ha fabricado el hombre para lograr la mejor productividad posible de la energía con el viento se basan en frenar el viento por medio de algún mecanismo colocado en su camino.

Cuando el viento alcanza las palas, éste provoca su desplazamiento rotacional, que se traspa al buje. Éste, a su vez, está ensamblado al eje de baja velocidad del aerogenerador, transmitiéndole la potencia del movimiento.

Luego pasa a la góndola, que es un armazón que contiene en su interior el eje de baja velocidad mencionada, el multiplicador, el eje de alta velocidad, el generador de corriente, la unidad de enfriamiento, el controlador electrónico, el freno, el anemómetro y la veleta. El movimiento del eje de baja velocidad es amplificado mediante la caja de engranajes, o multiplicador, que aumenta la velocidad de rotación del rotor unas 50 veces, para que la velocidad de rotación que recibe el generador, a través del correspondiente eje, sea de unas 1.500 r. p. m. En el generador se transforma la energía mecánica en energía eléctrica.

Su potencia cambia en función de las especificaciones técnicas del aerogenerador. Los demás elementos de la góndola son secundarios, pero necesarios. Así, la unidad de enfriamiento incluye un ventilador utilizado para refrigerar el generador eléctrico. Además, contiene una unidad de enfriamiento por aceite utilizado para enfriar el aceite del multiplicador.

El controlador electrónico es un regulador que continuamente monitoriza las variables del aerogenerador y que dirige el mecanismo de orientación. En caso

de cualquier desperfecto (por ejemplo, un sobrecalentamiento en el multiplicador o en el generador) para instantáneamente el aerogenerador y manda una señal al ordenador del operario encargado de su mantenimiento.

Por su parte, el anemómetro y la veleta son herramientas para evaluar el viento, indispensables para el manejo y orientación que lleva a cabo el controlador del aerogenerador. De esta forma, el controlador electrónico pone en contacto el aerogenerador cuando el viento alcanza aproximadamente 5 m/s, y lo detiene cuando esta velocidad sobrepasa los 25 m/s, con la finalidad de preservar la turbina y sus alrededores. Las señales de la veleta son empleadas por el controlador electrónico para rotar el aerogenerador en contra del viento, utilizando el mecanismo de orientación.

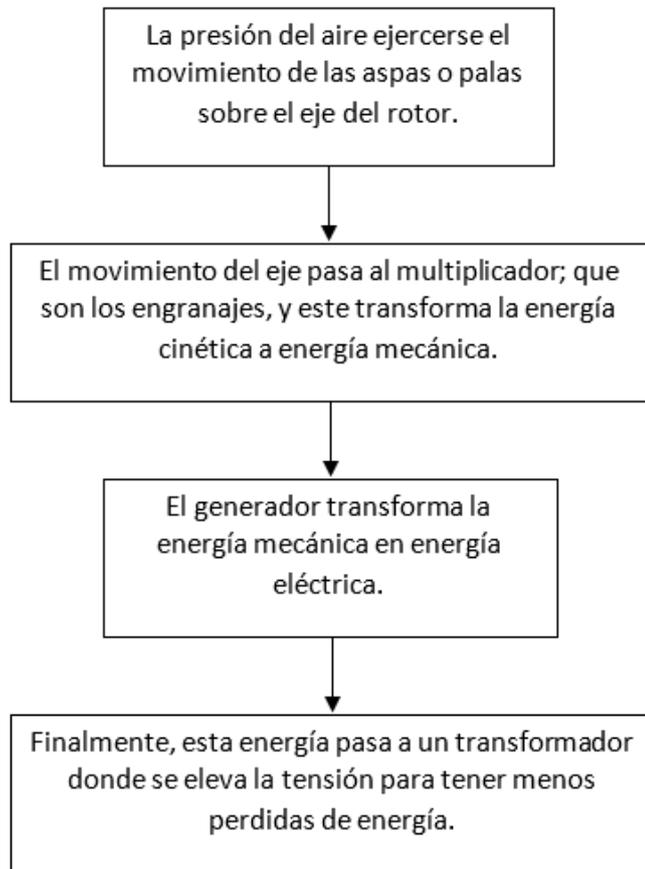
El eje de alta velocidad está equipado de un freno de disco mecánico de emergencia, empleado en caso de fallo del freno aerodinámico, o durante los trabajos de mantenimiento a la turbina.

En la Torre que sostiene la góndola y el rotor, y este se sostiene en el terreno a través de una zapata de cimentación. La altura de la torre está relacionada con la cantidad de energía producida por el aerogenerador.

Por último, un transformador incrementa la tensión eléctrica para ser transmitida a la red eléctrica.

Figura 5.6

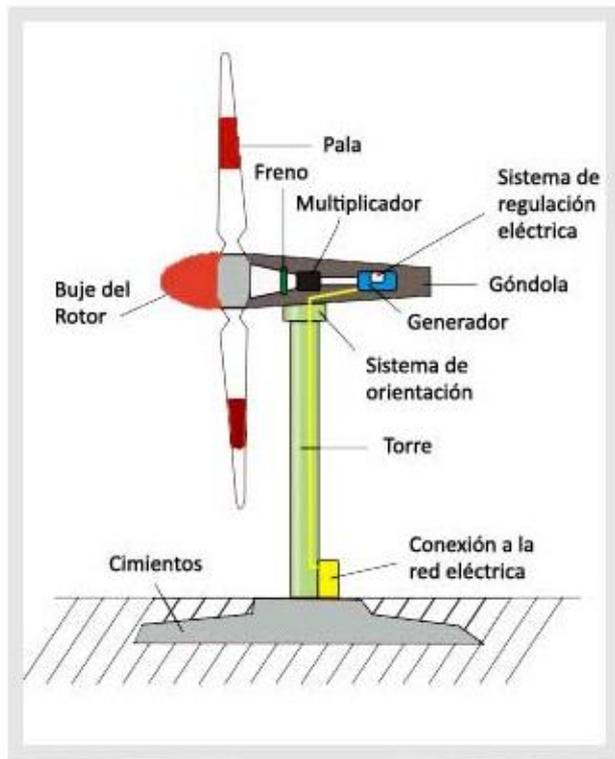
Descripción del proceso de generación de energía eléctrica



Elaboración propia.

Figura 5.7

Partes principales de un aerogenerador de eje horizontal



Fuente: Antusolar (s. f).

5.2.2.4 Balance de materia

La energía eólica se trata de una fuente de energía renovable, es decir, no contaminante, ya que la generación de energía eléctrica no viene de ningún proceso de combustión, por lo tanto, se eliminan los impactos provocados por los combustibles fósiles a lo largo de los procesos de extracción, transformación y transporte.

A su vez se podría confirmar que a diferencia de lo que ocurre con otras energías “convencionales”, esta energía no genera ninguna variación sobre los acuíferos ni por consumo, ni por contaminación de vertidos ni tan siquiera eleva la temperatura de éstos, ya que no incide en ningún caso sobre los mismos.

En gran medida su uso es una de las que más ha crecido tecnológicamente, puede competir en rentabilidad con otras fuentes de energía como la térmica

(considerada como combustible más económico) e inclusive con la energía nuclear, si se tienen en cuenta los costes que se generan para reparar los daños medioambientales.

Si hiciéramos una comparativa entre la obtención de energía eólica en lugar de la obtenida de una central térmica de carbón evitaríamos por cada KWh:

- 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).

En conclusión, no genera gases tóxicos, no contribuye al efecto invernadero, no destruye la capa de ozono, no crea lluvia ácida, ni origina residuos.

5.3 Características de la instalación y equipo

5.3.1 Selección de la maquinaria y equipo

La maquinaria y equipos necesarios para el abastecimiento de energía a la población de Paracas es la siguiente.

Tabla 5.5

Maquinaria necesaria

Maquinaria
Rotor
Palas
Torre tubular
Multiplicador
Generador 3.6 MW

Elaboración propia.

5.3.2 Especificaciones de la maquinaria

Para este caso se ha escogido el aerogenerador que nos ofrece Siemens de 3.6MW; que tiene las siguientes especificaciones.

Tabla 5.6

Características de rotor

Rotor	
Diámetro	154 m
Velocidad de giro	5 - 11 rpm
Sentido de giro	Agujas del reloj
Peso	Aprox. 36 Tn

Elaboración propia.

Figura 5.8

Rotor eólico



Fuente: Energía Eólica (2011).

Tabla 5.7

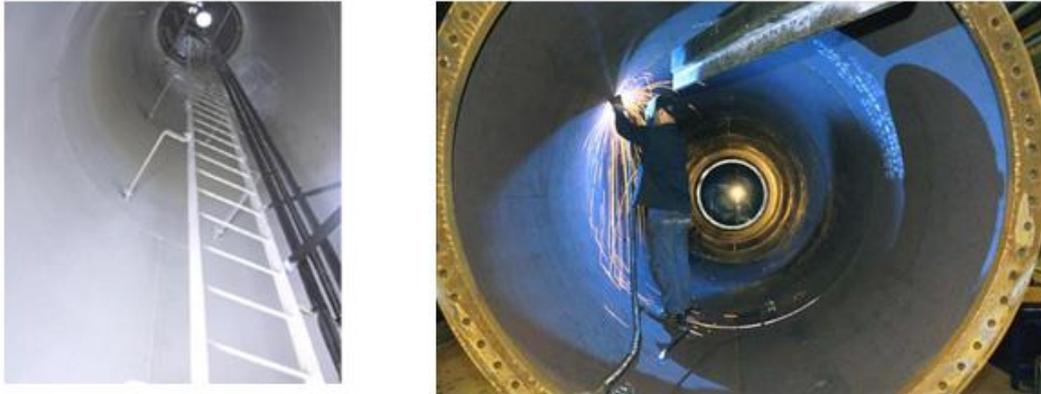
Características de la torre tubular

Torre tubular		
Tipo modular	Altura	Peso
3 Secciones	75 m	153 Tn

Elaboración propia.

Figura 5.9

Torre tubular



Fuente: Energía Eólica (2011).

Tabla 5.8

Características del multiplicador

Multiplicador	
Tipo	1 etapa planetaria/ 2 etapas de ejes paralelos
Ratio	1:1000.5 (50 Hz)
Refrigeración	Bomba de aceite con radiador de aceite

Elaboración propia.

Figura 5.10

Caja multiplicadora



Fuente: Energía Eólica (2011).

Tabla 5.9

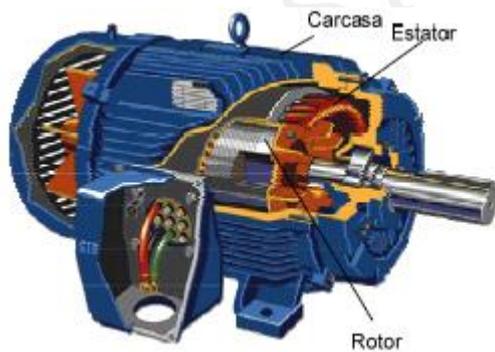
Características del generador

Generador 3.6 MW	
Tipo	Generador doblemente alimentado
Potencia nominal	3.6 MW
Tensión	690 V
Frecuencia	50 Hz

Elaboración propia.

Figura 5.11

Generador



Fuente: Energía Eólica (2011).

- **Freno**

Freno primario aerodinámico por puesta en bandera de las palas. Adicionalmente se tiene un freno mecánico de discos hidráulicamente activados de emergencia ubicado en la salida del eje de alta velocidad de la multiplicación.

Figura 5.12

Generador



Fuente: Energía Eólica (2011).

- **Protección contra rayos**

El aerogenerador Siemens de 3.6 MW usa un sistema de “protección total contra rayos”. Este sistema lleva el rayo desde ambas caras de la punta de la pala hasta la raíz, a través de la estructura de la torre, hasta el sistema de puesta a tierra de las cimentaciones. De esta manera se protege la pala y se previene que los elementos eléctricos sensibles resulten dañados.

- **Sistema de control**

Generador doblemente alimentado, controlado en velocidad y potencia mediante convertidores IGBT (transistor bipolar de puerta aislada) y control eléctrico PWM (modulación por ancho de pulso). Este sistema de control nos da ciertas ventajas; control de potencia activada y reactiva, reduce las pérdidas, aumenta la eficiencia de la generación y un aumento de la vida útil de la máquina.

- **Control de ruido**

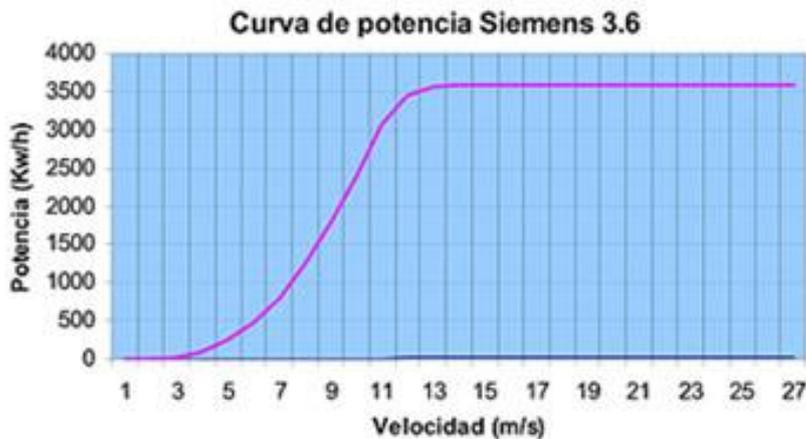
Diseño aerodinámico de punta de pala y diseño de componentes mecánicos que reducen el ruido generado. Adicionalmente, Siemens ha elaborado el sistema de control de ruido, que permite programar el ruido generado de acuerdo con criterios como fecha, hora o dirección del viento. De este modo se logra el cumplimiento de las normativas locales con una producción máxima.

5.4 Capacidad instalada

5.4.1 Cálculo de la capacidad instalada

Figura 5.13

Curva de potencia Aerogenerador Siemens 3.6 MW



Peira, A., (2014)

Tabla 5.10

Velocidad vs Potencia del aerogenerador

Velocidad (m/s)	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25
Potencia (KW)	250	750	1750	3000	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600

Peira, A., (2014)

Energía Máxima Generada al año = Capacidad del aerogenerador (MW) * Horas al año

Teniendo en cuenta 4,620 horas al año y un aerogenerador de 3.6 MW se podría generar como máximo 16,632 MW.h - Año.

- **Cálculo detallado del número de máquinas requeridas**

Para el cálculo del número de maquinarias requerida se debe de tener en cuenta la demanda anual (MW.h - Año) hallada en el capítulo 2 y la capacidad producible por un aerogenerador que fue calculada en el capítulo 4.

Teniendo en cuenta estos 2 datos; la demanda proyectada para el año 2,022, que es de 16,396.91 MW.H - Año y 16,632 Mega Watts producibles al año

por un aerogenerador se estima que con cuatro aerogeneradores se podrá cubrir la demanda de Paracas para el año 2016 y comercializar el excedente para otras localidades.

5.5 Resguardo de calidad

Los equipos de Siemens cuentan con una certificación del sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo, según el estándar internacional OHSAS 18001, también cuentan con ISO 9001:2008 e ISO 14001:2004. Esto nos asegura una completa calidad en los aerogeneradores y sus componentes; al mismo tiempo también nos garantizan que tienen una política del cuidado del medio ambiente. Y también tienen un cuidado en la salud y seguridad de sus trabajadores.

Además, Siemens realiza planes de mejora continua, en los cuales realizan auditorias de calidad in situ; mediante el cual periódicamente se verifican las condiciones de los procesos, plan de mejora de calidad, mejorar continuamente la calidad y el costo de los productos, mejoras de procesos; realizar posibles cambios de algunos componentes críticos a lo largo de la cadena de suministro si se requiere.

5.6 Impacto ambiental

En el siguiente estudio se pueden diferenciar principalmente dos fases temporales

A. Fases de construcción

1. Apertura de viales de acceso:
 - ✓ Circulación de vehículos
 - ✓ Eliminación de vegetación
 - ✓ Movimientos de tierras
 - ✓ Reforzamiento y compactación de tierras
2. Construcción de la planta:
 - ✓ Eliminación de vegetación
 - ✓ Movimiento de vehículos

- ✓ Excavaciones
 - ✓ Construcción de la sala de control y la subestación transformadora.
 - ✓ Montaje de los aerogeneradores
 - ✓ Generación de residuos sólidos urbanos (RSU) y aceites usados.
3. Montaje de la línea eléctrica interna.
- ✓ Eliminación de vegetación
 - ✓ Apertura de zanjas
 - ✓ Actividad del personal y maquinaria
- B. Fase de explotación
- ✓ Ocupación de territorio, servidumbres.
 - ✓ Producción y distribución de energía eléctrica.
 - ✓ Operaciones de mantenimiento: Producción de RSU y aceites usados (aerogeneradores y transformadores).
 - ✓ Generación de hidrógeno.

La construcción de accesos y vías lleva asociada la pérdida de suelo, destrucción de la cubierta vegetal, modificación del paisaje y aumento de procesos erosivos. También hay que nombrar las emisiones de polvo y el ruido que se generara (contaminación atmosférica).

El montaje de los aerogeneradores (cimentaciones), línea eléctrica y demás tecnologías asociadas al proyecto conlleva una ocupación de terreno, vertido (hormigón), emisión de polvo, ruido (maquinaria), una posible contaminación accidental de suelo o aguas, una alteración del paisaje y un incremento de procesos erosivos.

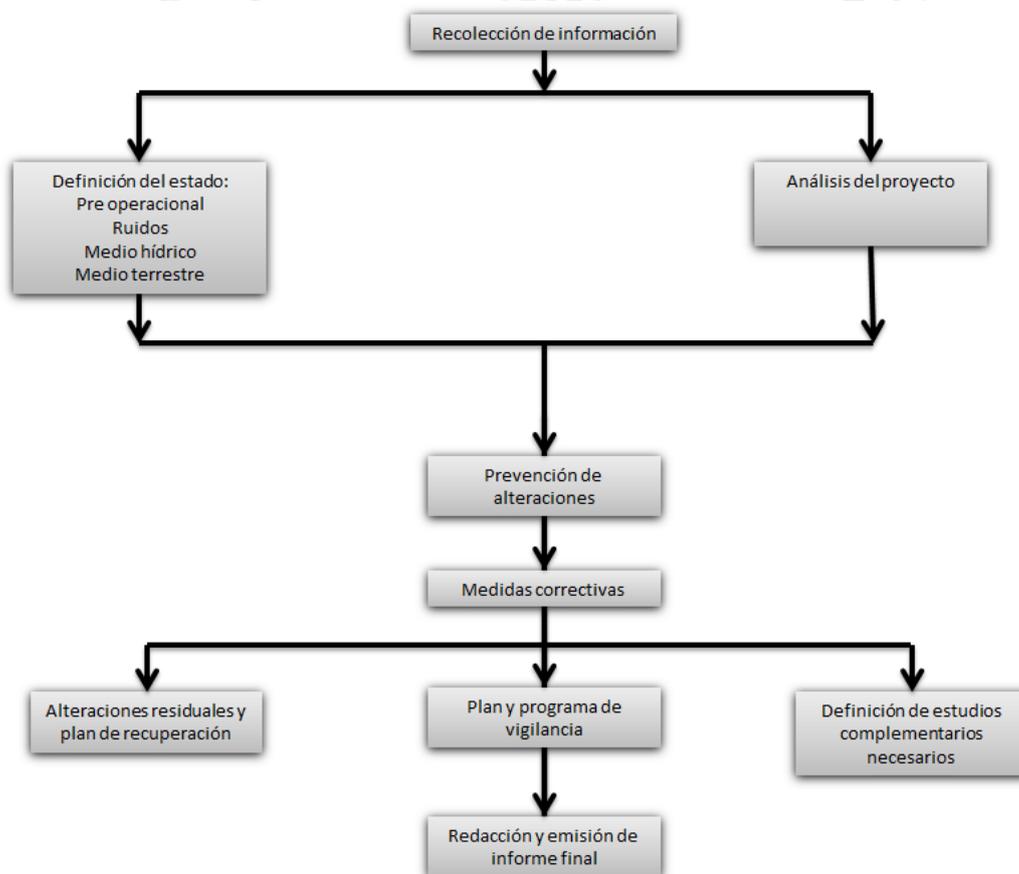
Hay que indicar que las emisiones de la maquinaria (polvo principalmente) y la contaminación acústica (alteración de niveles sonoros: ruido y vibraciones) son aspectos medio ambientales propios a la construcción de cualquier tipo proyecto.

En la fase de producción tendremos en cuenta la posible alteración del paisaje (campo visual), la alteración sobre la avifauna, la contaminación acústica, el efecto sombra de los aerogeneradores y el posible deslumbramiento por las palas.

A continuación, se muestra un esquema de bloques con el proceso a seguir, a fin de realizar un correcto Estudio de Impacto Ambiental.

Figura 5.14

Esquema de bloques para la ejecución de un estudio de impacto ambiental



Elaboración propia.

Una vez identificada las afecciones que implica la instalación del parque eólico, es necesario realizar una cuantificación del impacto. Esto normalmente se realiza con la ponderación que se muestra a continuación:

A. Según el impacto en la naturaleza:

- ✓ Impacto sobre las aves.
- ✓ Impacto visual.
- ✓ Impacto sonoro.
- ✓ Impacto erosivo.
- ✓ Impacto socioeconómico.

B. Según la superficie o área afectada:

- ✓ Impacto local.
- ✓ Impacto regional.
- ✓ Impacto nacional.

C. Según el tipo de afectación generada:

- ✓ Positiva.
- ✓ Negativa.

D. Según la incidencia:

- ✓ Directos.
- ✓ Indirectos.

E. Según la exposición:

- ✓ Temporales.
- ✓ Permanentes.

F. Según la reversibilidad:

- ✓ Reversibles.
- ✓ Irreversibles.

G. Según la magnitud:

- ✓ Compatibles.
- ✓ Moderados.
- ✓ Severos.
- ✓ Críticos.

Una vez identificado y cuantificados los hallazgos en cuanto a impactos generados, se desarrollan matrices que sintetizan la información para finalmente el técnico competente en la materia evalúe las medidas correctivas, así como realizar una valoración subjetiva del impacto del mismo. A continuación un ejemplo resumen de la matriz que se realiza.

Tabla 5.11

Matriz de impacto en la implantación de un parque eólico en todas las fases.

Componentes ambientales	Fases					
	Apertura viales de acceso	Montaje aerogenerador	Instalación línea eléctrica	Rehabilitación terreno afectado	Explotación	Abandono
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Aire	x	x	x	x	x	x
	x	x	x	x		x
Agua	x	x	x			
					x	x
Suelo	x	x	x			
					x	x
Vegetación	x	x	x			
Fauna	x	x	x			
					x	
Paisaje					x	
					x	

Elaboración propia.

5.7 Seguridad y salud ocupacional

La seguridad en la planta será considerada como un elemento importante dentro de la cultura organizacional, porque permite crear un clima de confianza mutua entre los trabajadores y la empresa, generando un compromiso mayor y mejorando el desempeño de los trabajadores.

Las medidas de seguridad a tomar incluyen programas de sensibilización a los trabajadores para que se dé cuenta la necesidad de acatar las medidas a implementar, pues son tanto para su propia protección como para el buen desenvolvimiento de la fábrica. Dicho programa consistirá en el adiestramiento para la utilización de los implementos de seguridad, así como para la previsión, de manera que no se expongo a situaciones de riesgo.

A continuación, se mencionan algunas de las principales medidas a tomar en la planta para asegurar la seguridad integral de la misma.

A. Indumentaria

- Zapato de punta de acero, para los obreros de todas las áreas, en especial al momento de realizar los mantenimientos de las maquinarias.
- Cascos para el personal.
- Vestimenta apropiada para la planta, camisas manga larga y pantalones.

B. Infraestructura

- Señalización en caso de sismo y otros desastres (incendios, huaycos, etc) zonas de ubicación y zonas de riesgo en caso de emergencia, salidas de emergencia.
- Contar con extintores para incendios y mangueras, ubicados estratégicamente en la planta. Control y revisión de las fechas de expiración de los extintores.
- Enfermería con botiquín de primeros auxilios, la cual contara con personal encargado y preparado en primeros auxilios para actuar en cualquier emergencia.
- Delimitación de las estaciones o áreas de trabajo.
- Definición de las zonas de la planta donde hay riesgo de accidentes, y tomar acciones para minimizar o eliminar riesgos, así como el posible daño que pudiera causar.

C. Concientización

- Se colocarán letreros de recomendaciones de seguridad.
- Capacitación a cada trabajador en su respectiva labor.
- Capacitación a todos los empleados, en defensa civil y lucha contra incendios.
- Existencia de un plan de acción o guía de comportamiento en caso de emergencia.
- Formación de una brigada contra incendios.
- Formación de grupos o círculos de trabajo para la revisión y subsistencia de condiciones de seguridad adecuadas en la planta.
- Se colocarán letreros de seguridad, indicando de manera breve pero entendible, la forma adecuada para desarrollar el trabajo encargado.

5.8 Sistema de mantenimiento

Los trabajos de mantenimiento los clasificamos en dos, trabajos preventivos y correctivos, en cuanto a trabajos preventivos pueden ser.

- Cada 3 meses, reapriete y comprobación de todos los pernos del aerogenerador

- Anualmente, comprobación del aislamiento del generador eléctrico.
- Cambio de aceite cada 12 meses.

En lo que se refiere a mantenimiento correctivo, basado en pequeñas averías y cambios de componentes pequeños o ya sea grandes correctivos.

- Cambios de rotor
- Cambios de generador
- Cambio de cono
- Cambio de caja multiplicadora

Consideraciones que se deben de tener a la hora de realizar un mantenimiento.

- Considerar que todos los circuitos están electrificados hasta que se demuestre lo contrario.
- Uso de protección adecuada.
- No trabajar en líneas con tensión.
- Comprobar el buen estado de interruptores.

5.9 Programa de producción para la vida útil del proyecto

La vida útil de un aerogenerador es aproximadamente de 20 años, y su producción anual en promedio es de 16,632 MW al año; esto quiere decir que en toda su vida útil producirá siempre la misma cantidad de MW. A continuación, se muestra un cuadro con la demanda y la producción anual de los cuatro aerogeneradores, en la cual se aprecia que se cubre la demanda en los próximos años.

Tabla 5.12

Producción anual

Años	Producción anual (MW.H - Año)
2016	66,528
2017	66,528
2018	66,528
2019	66,528
2020	66,528
2021	66,528
2022	66,528

Elaboración propia.

5.10 Requerimientos de insumos, personal y servicios

5.10.1 Materia prima, insumos y otros materiales

La materia prima en este caso es el viento y es brindado por la naturaleza; de acuerdo al mapa de potencial eólico en el Perú, la costa de Ica es uno de los mejores lugares del país para llevar a cabo un proyecto que utilice el viento como fuente de energía.

En cuanto a insumos y materiales, toda la maquinaria será importada con todos los materiales necesarios para su instalación y su uso, como cables y los estantes para los paneles, y también la torre tubular donde se sostendrá el aerogenerador.

5.10.2. Determinación del número de operarios y trabajadores indirectos

Para el proyecto se necesitará 19 puesto de trabajo, que son los siguientes:

- 1 Gerente General
- 1 Asesor Lega
- 3 Gerentes
- 1 Jefes
- 2 Analistas
- 1 Supervisor
- 4 Operadores de planta

5.10.3. Servicios de terceros

Se necesitará un servicio de terceros a la hora de realizar mantenimientos preventivos como correctivos cada cierto periodo de tiempo según se explicó en el punto 5.8 Sistema de Mantenimiento.

También se necesitará el servicio de agua potable, servicio de limpieza para las instalaciones, servicio de telefonía fija y celular para el área y servicio de internet para el control de los datos en el sistema.

5.11. Disposición de planta

Como se explicó en el capítulo 3 el proyecto se va a ubicar en Paracas, ya que en esa provincia existe una velocidad de viento adecuada para poder realizar el proyecto.

Se requiere un terreno de 400,000 metros cuadrados de campo abierto para no alterar la tranquilidad de los pobladores de la zona, es por ello que se recomienda dejar como mínimo 1 kilómetro de distancia para que los decibeles sean menores a 45 dB.

En la siguiente figura se ven dónde es que existe una mayor velocidad de viento y esa es la provincia de Paracas en donde se va a ubicar el proyecto.

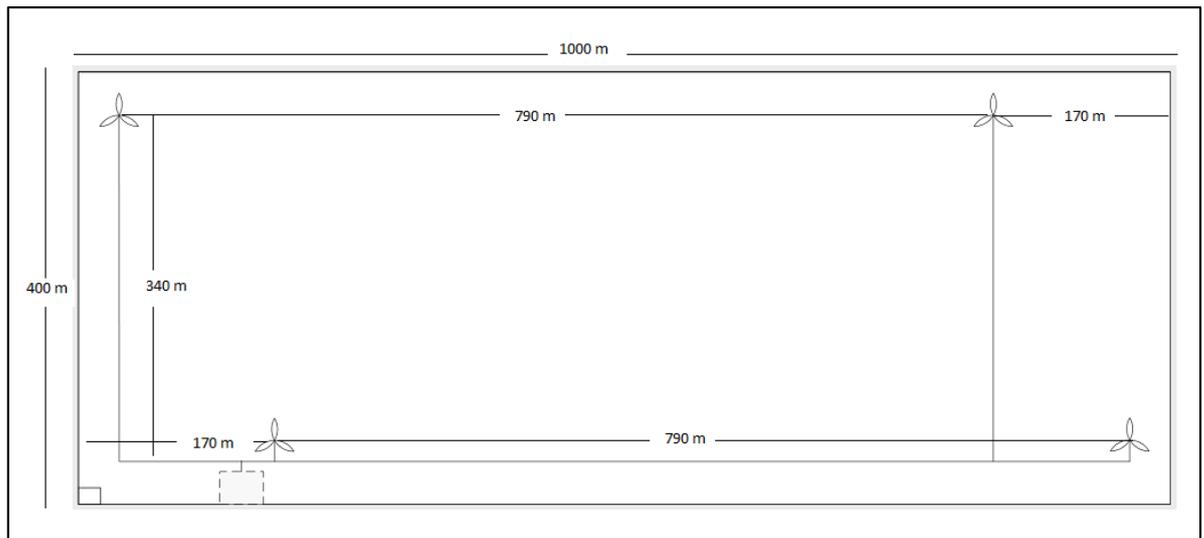
Figura 5.15
Atlas de Ica y sus aspectos turísticos



Fuente: Ministerio de Cultura (2015).

Figura 5.16

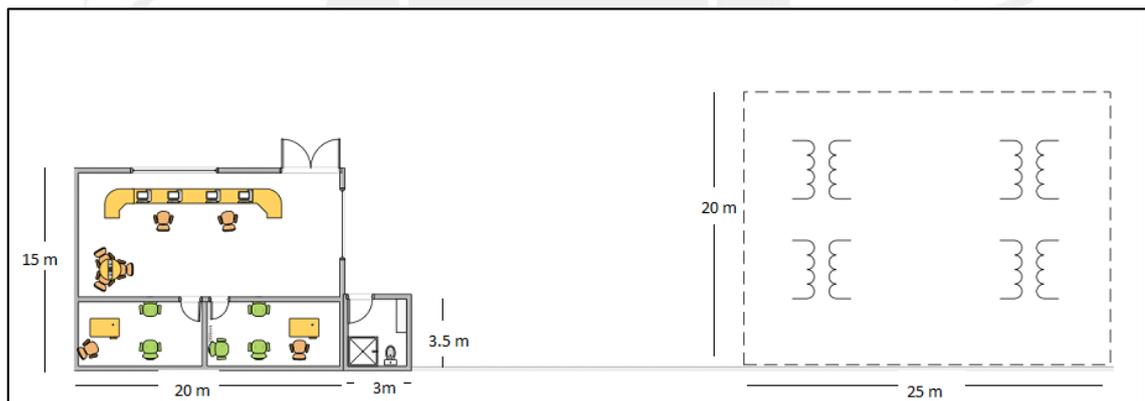
Distribución de planta



Elaboración Propia.

Figura 5.17

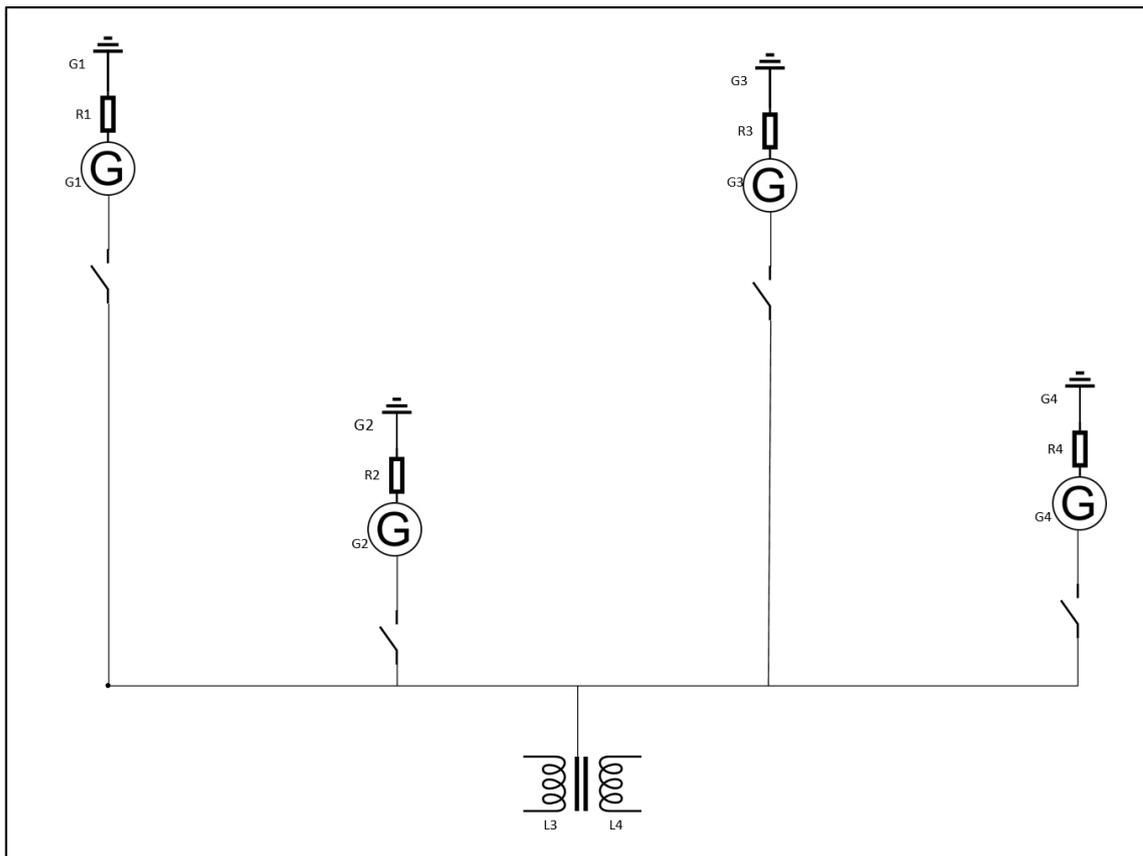
Distribución de planta (oficina y patio de llaves)



Elaboración Propia.

Figura 5.18

Distribución Eléctrica



Elaboración Propia.

5.12. Cronograma de implementación del proyecto

La primera fase es la de la construcción y pedido del producto, en la cual se considera la construcción y acondicionamientos para las instalaciones, caminos, plataformas de montaje, subestación, sala de control y el mismo pedido del aerogenerador; todo esto tarda un aproximado de 9 meses. Luego viene el traslado y montaje del aerogenerador que se realiza en un aproximado de 1 mes. Por último, se realiza la operación del aerogenerador.

Tabla 5.13

Cronograma de actividades

Actividades	Meses				Años
	dic-15	ago-16	sep-16	oct-16	2036
Pedido y construcción					
Traslado y montaje					
Operación					

Elaboración propia.



CAPÍTULO VI: ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

6.1. Organización empresarial

La organización será constituida bajo las leyes que se rigen en el Perú actualmente con fines de lucro y constante servicio de desarrollo a sus habitantes comprometida con el medio ambiente.

Esta contará con valores fundamentales para su desarrollo tales como la fuerte cultura de servicio para con ello crear y preservar alta confianza con nuestros clientes y proveedores.

Asimismo, tendrá una alta responsabilidad en la vocación para innovación y generación de una alta tecnología en sus proyectos de inversión teniendo como compromiso principal el cuidado y preservación del medio ambiente generando energía renovable.

6.2. Requerimientos de personal directivo, administrativo y de soporte interno del servicio

- **Directivo / Gerencia**

Como función básica deberá planear, organizar, coordinar y dirigir el desarrollo de la empresa en el giro del negocio respaldando y velando por los intereses y activos de la organización.

Este puesto deberá tener vasta experiencia en el rubro para su óptimo desarrollo ya que los proyectos que se realizarán serán de gran envergadura y desarrollo.

- **Ejecutivos**

El perfil de este puesto tendrá que tener conocimiento en el manejo y control de proyectos desde inicios hasta la liquidación del mismo. Manejo de personal a todo nivel y experiencia anterior en obras de construcción y mantenimiento según sea el puesto laboral que ejerza.

- **Operadores de planta**

Deberá contar con estudios referente al manejo in situ de peligros y riesgos que los proyectos conciernan. Asimismo experiencia en construcciones grandes y de mantenimiento eléctrico y mecánico.

- **Personal tercero**

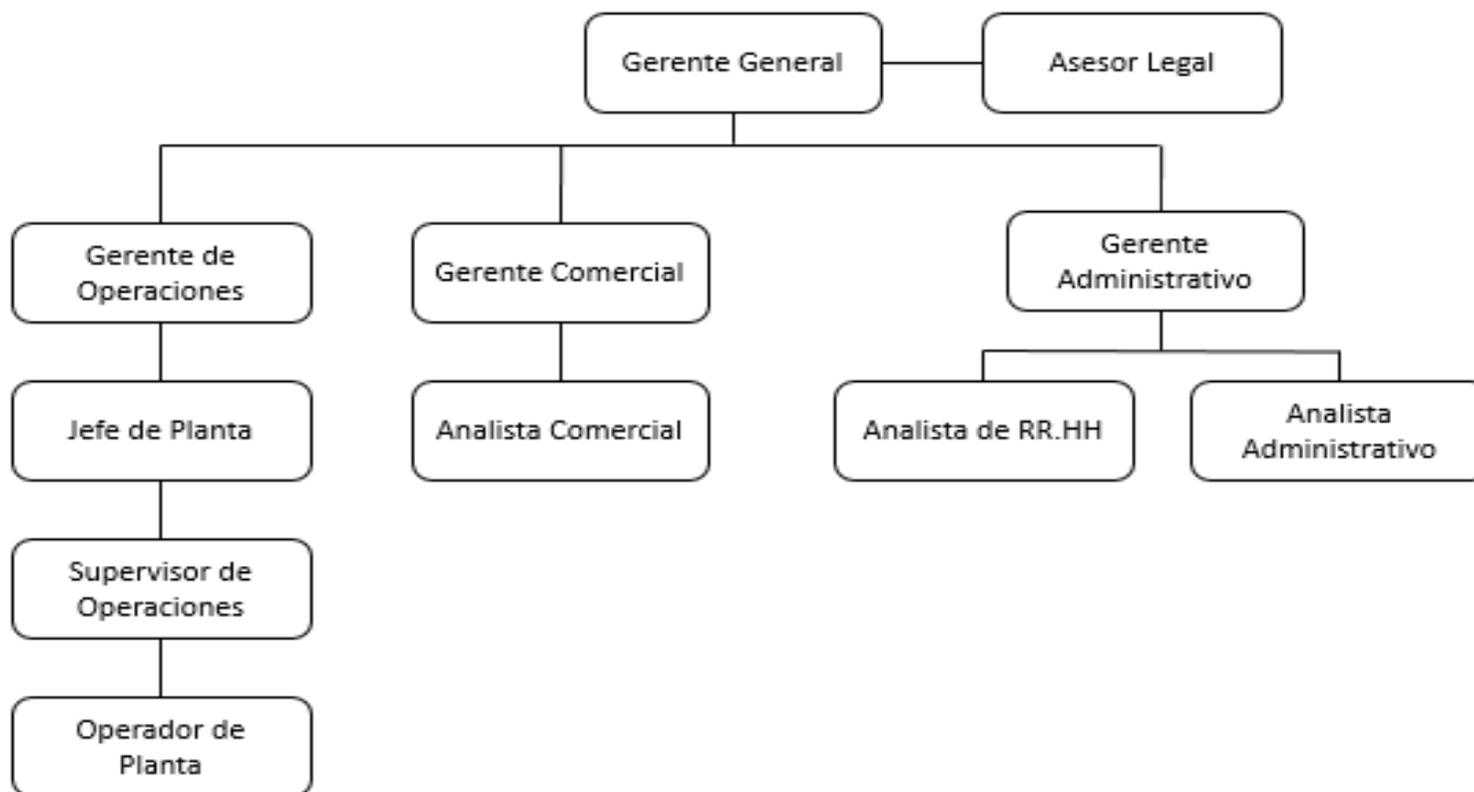
Referente a los equipos de trabajo en el proyecto serán realizados bajo terceros regidos en contratos que indiquen los hitos a desarrollar según las fechas acordadas por ambas partes, sujetos a penalidades en caso de incumplimientos y procesos legales que correspondan.



6.3. Estructura organizacional

Figura 6.1

Estructura organizacional



Elaboración Propia.

- **Organización de la empresa**

Jornada laboral: La jornada laboral está constituida por 8 horas diarias o 48 horas semanales como máximo. En este proyecto la jornada laboral estará regida por 12 horas de acuerdo a la ley no habrá ningún inconveniente por horas extras. Y en caso sea necesario se pagarán a los trabajadores correspondientes de acuerdo a ley laboral vigente.

Según la constitución en el artículo 25 y el DS N0072002 texto único. Ordenado del decreto legislativo N°854 Ley de jornada de trabajo, horario y trabajo de sobretiempo por la Ley N°27671

- **Renuncias voluntarias**

Según la norma en caso de renuncia o retiro voluntario el trabajador debe dar aviso escrito al empleador con 30 días de anticipación. El empleador puede exonerarlo de este plazo por propia iniciativa o pedido del trabajador (Artículo 18 del DS 003-97-tr)

- **Gratificaciones**

Las gratificaciones legales son entregadas al trabajador durante la primera quincena de julio y en la primera quincena de diciembre. El monto de la gratificación equivale a la remuneración básica que percibe el trabajador (Ley N° 27735) Ley 29351

- **Horas extras**

El tiempo que exceda a la jornada diaria o semanal del trabajador, se considera trabajo en sobretiempo y se abona con un recargo que para las dos primeras horas no podrá ser menos al 25% por hora calculado sobre la remuneración percibida por el trabajo en función del valor de la hora correspondiente y 35% para las horas restantes (Artículo 10 del DS N°007-2002-TR)

- **Decreto legislativo 689**

El trabajador tiene seguro de vida por parte del empleador una vez cumplido los 4 años de servicio, sin embargo, el empleador está facultado a tomar el seguro de vida al trabajador a partir del tercer mes de servicio.

- **Decreto legislativo 650**

Trata sobre la compensación de tiempo de servicio que tiene como fin la previsión de contingencia que origina el cede del trabajador. El CTS se deposita semestralmente en una entidad bancaria y equivale a 1/12 al dividir la remuneración de los últimos 6 meses hasta antes del 15 de julio y 15 de diciembre.



CAPÍTULO VII. ASPECTOS ECONÓMICOS

7.1. Inversiones

En este capítulo se estimará la inversión necesaria para el desarrollo del proyecto dividido en dos puntos específicos: activos tangibles e intangibles.

Tabla 7.1

Estructura de financiamiento

ESTRUCTURA DE FINANCIAMIENTO			
CONCEPTO	MONTO	BANCO/DEUDA	APORTE PROPIO
Inversión Tangible (\$)	29,320,000	8,649,647	20,670,353
Inversión Intangible (\$)	2,465,728	-	2,465,728
Capital de Trabajo	250,000	-	250,000
Total (\$)	32,035,728	8,649,647	23,386,081

Elaboración propia.

El plan de financiamiento del proyecto será trabajado por entidades externas que promuevan el desarrollo de energías renovables y sostenibles. Se buscará dicho financiamiento con el Banco de Crédito del Perú y Scotiabank Perú, en un periodo de plazo de 10 años a una tasa de interés efectiva anual de 6.7% y 6.2% con periodo de gracia por 1 año. El Banco de Crédito del Perú son financiara \$ 3,844,287 y Scotiabank Perú la diferencia \$ 4,805,360.

7.1.1. Inversión en infraestructura para el servicio – Inversión tangible

La construcción de este megaproyecto consta de varias tareas que concatenadas dan como resultado la operación del parque eólico; cabe destacar que el nivel de logística y profesionalismo que este contará será al detalle y de suma precisión para no incurrir en gastos de almacenamiento, tiempos muertos, transportes con incidentes o accidentes, anclajes con postergaciones, construcción de cimientos, pistas, suelos estables y pruebas pre operacionales a tiempo.

Tabla 7.2

Inversión tangible

Inversión en tangibles para el servicio	
Rubro	Monto en US \$
Terreno	\$2'000,000
Equipos Principales	\$21,200,000
Equipos Secundarios	\$5,000,000
Obras civiles (carreteras/ cimientos/edificio)	\$1,000,000
Equipos de oficina	\$10,000
Imprevistos Fabriles	\$60,000
Imprevistos No Fabriles	\$50,000
Total Tangible	\$ 29,320,000

Elaboración propia.

- **Terreno:**

El terreno a adquirir estará ubicado en Paracas, departamento de Ica. Dicho terreno tiene un valor de US\$ 2'000,000 dólares por un total de 40 hectáreas. Dicho terreno estará ubicado en donde se midan velocidades de viento requeridas para desarrollar el proyecto, de 7m/s a 9m/s constantes en su mayor parte del día. Cabe destacar que el radio de un aerogenerador ocupa 113 metros y a esto se le suma la distancia de seguridad entre cada aerogenerador que fluctúa entre los 6 y 9 diámetros del aerogenerador.

Figura 7.1

Terreno



Fuente: Sector Electricidad (2016).

- **Equipos Principales:**

La inversión tangible para el proyecto eólico tiene como monto principal la compra de 4 aerogeneradores marca Siemens y de potencia bruta aproximada de 3.6 MW cada uno, cuyo costo unitario es de US\$5'300,000. Estos cuatro aerogeneradores se importarán desde Alemania, por un monto de 21'200,000 puestos en el puerto del callao.

Figura 7.2

Aerogeneradores



Fuente: KAS (2014).

- **Equipos secundarios:**

Los equipos catalogados como secundarios básicamente cumplen la función de respaldar la operación de manera óptima con la finalidad de cumplir la demanda proyectada de suministro de energía.

Estos equipos son los siguientes: torres de alta tensión, transformadores de potencia eléctrica y dentro de la subestación eléctrica tendremos los: tableros de control, tableros de medición y baterías.

Figura 7.3

Torres de alta Tensión y transformadores



Fuente: OEFA (2014).

- **Obras civiles:**

Abarca netamente la construcción de los cimientos para hacer los anclajes respectivos de las torres al suelo, construcción del patio de llaves eléctricos y transformadores, sistema de puesta a tierra, canalizaciones enterradas para los cables eléctricos entre las torres y estas a la subestación transformadora, base de control, sistema de alumbrado y acceso de vías al parque eólico, como asfaltado de pistas y caminos de 35 a 40 km en promedio, nivelación del terreno y construcción de las oficinas de operaciones.

Figura 7.4

Bases de cimentación para aerogeneradores



Fuente: MINEM (2014).

- **Equipos de oficina:**

En este rubro se definirá equipos electrónicos que ayuden a controlar y gestionar de manera eficiente los aerogeneradores. Un ejemplo de ellos serán las computadoras, cámaras de video, programas o plataformas virtuales.

- **Imprevistos:**

Los imprevistos tangibles estipulados para este proyecto se dan generalmente en la etapa de construcción y despacho de los equipos a instalar ya sean principales o secundarios de manera fabril o no fabril, que posterguen los tiempos estipulados del proyecto generando ello un costo en cadena de toda la etapa pre operativa. Es por estas razones que se considerará un 10% de la inversión fija tangible.

7.1.2. Inversión intangible para el servicio

Tabla 7.3

Inversión Intangible

Inversión intangible	
Rubro	Monto en US \$
Gastos de instalación en oficina.	\$ 20,000
Estudio de impacto ambiental.	\$ 10,000
Estudio de suelos.	\$ 6,000
Capacitaciones.	\$ 5,000
Charlas informativas a la comunidad.	\$ 2,000
Gastos de organización y constitución de empresa.	\$ 3,000
Montaje de los equipos.	\$ 500,000
Sistema de monitoreo de viento.	\$ 4,000
Permisos y licencias.	\$ 4,000
Imprevistos	\$ 10,000
Interés Pre Operativo	\$ 1,901,728
Total Intangible	\$ 2,465,728

Elaboración propia.

- **Gastos de instalación en oficina:**

Los gastos referentes a este punto son: la instalación de aire acondicionado, electrificación, tendido de cable data como internet y teléfono, CCTV básico el cual nos permitirá tener un control visual de las instalaciones y equipos en el exterior, muebles, pisos y dispositivos electrónicos de control para supervisar el desempeño de los aerogeneradores y equipos secundarios en general. Asimismo, se contará con sistema de agua presurizada contra incendio, extintores en el edificio y puertas magnetizadas para el control de accesos a personal.

- **Estudio de impacto ambiental:**

Si bien es cierto el proyecto no produce gases tóxicos, no contribuye al efecto invernadero y tampoco genera productos peligrosos secundarios. Sin embargo, cualquier obra humana siempre afecta su entorno y en este caso contribuye a la erosión de los suelos donde estarán estos generadores y las rutas de acceso a ella. Se suma a ello que también fomenta a la desaparición de la fauna, específicamente la de aves según Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las Aves (CIPAMEX), es por ello que será necesario un estudio minucioso que contará con una fiscalización por parte de la OEFA (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental) periódicamente.

La intención de todo ello es preservar la fauna de lugar y evitar construir en zonas de apareamiento y reproducción.

Cabe destacar que el tiempo aproximado de vida operacional que tendrá el proyecto será de 30 a 35 años como máximo, y luego de ello se procederá a restablecer y preservar el medio como se encontró en un inicio; rellenando los caminos y forados nuevamente según las características del medio.

En este punto se le solicitará a un equipo de ingenieros ambientales calificados para realizar el EIA (Evaluación de Impacto Ambiental) del proyecto. Difundiendo y comunicando mediante un informe si esta propuesta de negocio es viable y sostenible en el medio a desarrollarse. Asimismo, el EIA deberá ser

aprobado mediante una resolución directoral del gobierno, para poder entrar en ejecución.

- **Estudio de suelos:**

Se acudirá a un equipo de ingenieros civiles en el estudio de suelos. Ellos calificarán y nos darán a conocer si este está firme y cumple con los lineamientos para poder soportar grandes pesos y resista en el tiempo sin ceder o agrietarse por la carga de los aerogeneradores.

- **Capacitaciones:**

Se desarrollarán competencias que ayuden al colaborador a poder desempeñarse, tomar acción y decisiones bajo fundamentos y bases adquiridas referentes a la operación de un parque eólico. Algunas de ellas serán: correcto uso del aplicativo de monitoreo a los aerogeneradores, asistencia técnica inmediata a los cuartos eléctricos, cursos de electricidad, seguridad industrial, primeros auxilios, entre otros.

- **Charlas informativas a la comunidad:**

Se realizarán charlas a la comunidad cercana para que estén informados sobre los beneficios ambientales al utilizar energía renovable e incentivar que la comunidad fomente parte de este crecimiento ecológico. Dado que el crecimiento no solo será de la empresa privada sino también de la población que lo rodea.

- **Gastos de organización y constitución de la empresa:**

Los gastos referentes a la constitución de la empresa y página web bordean alrededor de los 3,000 USD.

- **Montaje de equipos:**

El montaje de los equipos en el proyecto se da a concesión a una empresa especializada en el rubro, sea el caso del armado de los aerogeneradores y montaje de las subestaciones, así como las torres de alta tensión.
- **Sistema de monitoreo de vientos:**

Para tener un correcto monitoreo de los vientos, se harán periódicamente solicitudes a Senamhi sobre datos del clima y vientos con la finalidad de proyectar posibles cambios en la producción de energía. El costo estimado es de US\$ 4,000.
- **Permisos y licencias:**

Se tendrá que realizar gastos para permisos y licencias que se tiene que pagar de acuerdo a la municipalidad de la localidad para el legal funcionamiento del parque; se estima un gasto del US\$ 4,000 por los siguientes conceptos (minuta de constitución, escritura pública – inscripción en registros públicos, gestión de RUC para la empresa, registro unificado del ministerio de industrias, licencia de funcionamiento, libros contables, registro comercial, registro de marcas entre otros)
- **Imprevistos:**

Los imprevistos intangibles en el proyecto estamos considerando los siguientes puntos: postergaciones de fechas para capacitaciones a las comunidades, dilatación de estudios ambientales, retrasos en los montajes de equipos (servicio) y otros aplicables. Según esto se considerará un 10% de la inversión fija intangible que permitirá responder al proyecto según el programa de tareas.
- **Interés Pre Operativo:**

Serán todos los gastos por el concepto de servicio de deuda solicitada a las entidades financieras para respaldarnos económicamente, todo esto en la anterior a la operación.

7.1.3. Capital de trabajo

El capital de trabajo es la inversión estimada en ciertos recursos que servirán para la operación regular del día a día del proyecto, una vez puesto en marcha y financieramente como la suma de dinero que cubrirá los gastos generados antes de que ingrese dinero por ventas.

- Dinero efectivo (caja y bancos), para cubrir gastos ordinarios como sueldos, salarios y gastos por servicios.
- Pagos anticipados a proveedores.
- Coberturas de cuentas por cobrar con demora.

Este capital de trabajo se proyecta para los primeros 3 meses del proyecto por un valor de \$ 250,000 USD.

Se halló de la siguiente manera:

Ciclo de caja: PPI + PPC – PPP

$$0 \text{ d} + 60 \text{ d} - 30 \text{ d} = 30 \text{ d}$$

Caja mínima: (egresos anuales * Ciclo de caja) / 360d

$$(999,975 * 30 \text{ d}) / 360 \text{ d} = 83,331.25$$

7.2. Costos de las operaciones del servicio

7.2.1. Costos de materiales del servicio

EPP's: Se entregarán equipos de protección personal 2 veces al año al personal operativo, para evitar o minimizar el riesgo expuesto durante su labor.

7.2.2. Costo de los servicios

- **Energía eléctrica:**

En este caso particular, no se pagará por una factura mensual dado que nos alimentaremos de la misma energía generada, con un control de consumo para no intervenir en un gasto sin control.

Sin embargo, en el periodo pre operativo si se incurrirá en un gasto, y para ello se contará con equipos suministros de energía para poder realizar los trabajos, pero esto se reflejará en el consumo de combustible como petróleo o gasolina según grupo electrógeno.

- **Combustible:**

Este insumo se utilizará en el periodo pre operativo del proyecto para alimentar las sub estaciones eléctricas, quien será la fuente energética. Aproximadamente el consumo del grupo electrógeno arroja un valor de 134 galones por 10 horas, esto quiere decir que consumiría aproximadamente 3 barriles (c/b = 42 gal) para 10 horas de funcionamiento a toda máquina. Este valor puede variar según las horas de operatividad y del porcentaje de eficiencia de la máquina.

- **Agua potable:**

Para dicho servicio contaremos como referencia el cuadro que plantea Stephan Konz, en el cual indica que aproximadamente se utilizaran 20 galones por operario y 10 galones para el personal administrativo. Además, se adicionará un 25% al total para el uso de limpieza entre equipos e instalaciones.

- **Transporte de trabajadores a la planta:**

Este servicio se terceriza de tal manera que solo aplique para los trabajadores ubicados en Ica. Básicamente la dinámica de este servicio será recoger al personal en puntos estratégicos y llevarlos hasta la misma planta para que realicen sus labores y al finalizar el día hacer el mismo trayecto de vuelta.

- **Telefonía e Internet fija y móvil:**

Se asignarán a todos nuestros colaboradores equipos móviles (Smartphone), para que con ello puedan tener una comunicación más fluida haciendo uso del correo electrónico desde sus móviles y demás aplicativos. Asimismo, tendrán asignados una bolsa de minutos, mensajes y datos a nivel corporativo el cual nos ayudará a mantenernos siempre comunicados.

Para las oficinas contaremos con el operador Telefónica del Perú quien nos asignará un beneficio corporativo para el uso de la telefonía fija (llamadas al interior del país como al extranjero) y el servicio de internet.

- **Concesionario de alimentos:**

Se contratará a una empresa tercera que nos brinde el servicio de alimentos para nuestros trabajadores tanto en Ica como en Lima. Para ello deberá de contar con certificados de sanidad y demás requisitos para su correcto y apropiado servicio.

- **Mantenimiento de quipos y maquinarias:**

Se contratará a una empresa tercera que nos brinden el servicio de mantenimiento de: equipos principales, secundarios y electrónicos.

El personal que brindará dicho servicio deberá de estar altamente capacitado para poder intervenir en los equipos. Prácticamente serán garantizados por las empresas que nos suministraron los equipos, ya sean los generadores, transformadores, grupo electrógenos entre otros.

- **Limpieza:**

Será un servicio realizado por un tercero tanto en las oficinas de Lima como en Ica. Esta empresa deberá de contar con todos sus documentos en regla y contrataciones del personal de acuerdo a ley.

7.2.3. Costo del personal

- Costo de mano de obra directa

Tabla 7.4

Costo de Mano de obra directa

Descripción	Sueldo Anual (S/.)	Gratificaciones (S/.)	Es Salud	CTS	Costo Anual	Cantidad	Costo Total (S/.)	Tipo de Cambio	Costo Total (US\$)
Operador de Planta	96,000	16,000	8,640	8,000	128,640	4	514,560	3.38	152,236.69
Supervisor de operaciones	48,000	8,000	4,320	4,000	64,320	1	64,320		19,029.59
Jefe de Planta	150,000	25,000	13,500	12,500	201,000	1	201,000		59,467.46
TOTAL MOD	249,000	49,000	26,460	24,500	393,960	6	779,880		223,733.73

Elaboración propia.



- **Costo de mano de obra indirecta**

Tabla 7.5

Costo de Mano de obra indirecta

Descripción	Sueldo Anual (S/.)	Gratificaciones (S/.)	Es Salud	CTS	Costo Anual	Cantidad	Costo Total (S/.)	Tipo de Cambio	Costo Total (US\$)
Gerente General	240,000	40,000	21,600	20,000	321,600	1	321,600	3.38	95,147.93
Asesor Legal	180,000	30,000	16,200	15,000	241,200	1	241,200		71,360.95
Gerente de Operaciones	180,000	30,000	16,200	15,000	241,200	1	241,200		71,360.95
Gerente Comercial	180,000	30,000	16,200	15,000	241,200	1	241,200		71,360.95
Gerente Administrativo	180,000	30,000	16,200	15,000	241,200	1	241,200		71,360.95
Analista de RR.HH.	60,000	10,000	5,400	5,000	80,400	1	80,400		23,786.98
Analista Administrativo	60,000	10,000	5,400	5,000	80,400	1	80,400		23,786.98
TOTAL MOI	1,080,000	180,000	97,200	90,000	1'447,200	7	1'447,200		428,165.68

Elaboración propia.

7.3. Presupuesto de ingresos y egresos

7.3.1. Presupuesto de ingreso por ventas

Dado la vida útil del proyecto como se manifestó anteriormente, para poder hallar los ingresos se considerará los siguientes factores:

- **La producción:**

66'528,000 MW.h – Anual

- **Precio de venta:**

Se tomó como referencia el precio de energía ofertado de los parques eólicos de tres Marías, Marcona, Cupisnique y Talara que se ubican en Peru; 8.9ctvs. US\$/kwh, 6.552ctvs. US\$/kwh, 8.5ctvs. US\$/kwh y 8.7ctvs. US\$/kwh respectivamente. Con lo cual se tomó un promedio de ellas, 8.163ctvs. US\$/kwh.

- **Factor de inflación:**

Según estudios del INEI - 2015 se recomienda considerar una inflación de 3.5% anual.

Tabla 7.6

Presupuesto de ingresos

Año	Producción Anual (Kwh)	Precio de Venta (US\$/kwh)	Ingresos (US\$)	Inflación	Ingresos (US\$)
1	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	5,430,680.64
2	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	5,620,754.46
3	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	5,817,480.87
4	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	6,021,092.70
5	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	6,231,830.94
6	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	6,449,945.03
7	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	6,675,693.10
8	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	6,909,342.36
9	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	7,151,169.34
10	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	7,401,460.27
11	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	7,660,511.38
12	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	7,928,629.28
13	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	8,206,131.30
14	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	8,493,345.90
15	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	8,790,613.01
16	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	9,098,284.46
17	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	9,416,724.42
18	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	9,746,309.77
19	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	10,087,430.61
20	66,528,000	0.08163	5,430,680.64	3.50%	10,440,490.68

Elaboración propia.

7.3.2. Presupuesto operativo de costos

El presupuesto operativo de costos está conformado por los costos de mano de obra directa, costos de materia prima directa y los costos indirectos de fabricación.

* La depreciación fabril se ha calculado por el método de depreciación lineal considerando una vida útil de 20 años para las edificaciones administrativas y de planta, 20 años para la maquinaria, equipos, y 10 años para los lo que son equipos de oficina.

Tabla 7.7

Activos Tangibles

Activo Fijo Tangible	Terreno	Equipos Principales	Equipos Secundarios	Obras civiles	Equipos de oficina	Imprevistos Fabriles	Imprevistos No Fabriles	Total	Depreciación Fabril	Depreciación No Fabril	
Importe (US\$)	2'000,000	21,200,000	5,000,000	1,000,000	10,000	60,000	50,000	27,820,000			
Deprec. (%)	0.00%	5.00%	5.00%	5.00%	10.00%	10.00%	10.00%				
Año	1	0	1,060,000	250,000	50,000	1,000	6,000	5,000	1,372,000	1,316,000	56,000
	2	0	1,060,000	250,000	50,000	1,000	6,000	5,000	1,372,000	1,316,000	56,000
	3	0	1,060,000	250,000	50,000	1,000	6,000	5,000	1,372,000	1,316,000	56,000
	4	0	1,060,000	250,000	50,000	1,000	6,000	5,000	1,372,000	1,316,000	56,000
	5	0	1,060,000	250,000	50,000	1,000	6,000	5,000	1,372,000	1,316,000	56,000
	6	0	1,060,000	250,000	50,000	1,000	6,000	5,000	1,372,000	1,316,000	56,000
	7	0	1,060,000	250,000	50,000	1,000	6,000	5,000	1,372,000	1,316,000	56,000
	8	0	1,060,000	250,000	50,000	1,000	6,000	5,000	1,372,000	1,316,000	56,000
	9	0	1,060,000	250,000	50,000	1,000	6,000	5,000	1,372,000	1,316,000	56,000
	10	0	1,060,000	250,000	50,000	1,000	6,000	5,000	1,372,000	1,316,000	56,000
	11	0	1,060,000	250,000	50,000				1,360,000	1,310,000	50,000
	12	0	1,060,000	250,000	50,000				1,360,000	1,310,000	50,000
	13	0	1,060,000	250,000	50,000				1,360,000	1,310,000	50,000
	14	0	1,060,000	250,000	50,000				1,360,000	1,310,000	50,000
	15	0	1,060,000	250,000	50,000				1,360,000	1,310,000	50,000
	16	0	1,060,000	250,000	50,000				1,360,000	1,310,000	50,000
	17	0	1,060,000	250,000	50,000				1,360,000	1,310,000	50,000
	18	0	1,060,000	250,000	50,000				1,360,000	1,310,000	50,000
	19	0	1,060,000	250,000	50,000				1,360,000	1,310,000	50,000
	20	0	1,060,000	250,000	50,000				1,360,000	1,310,000	50,000
Depreciación Total (US\$)	-	21,200,000	5,000,000	1,000,000	10,000	60,000	50,000	27,320,000	26,260,000	1,060,000	
Valor Residual (US\$)	2'000,000	-	-	-	-			2'000,000			
Valor de Mercado (%)										-	
Valor Residual										2'000,000	

Elaboración propia.

Tabla 7.8

Activos Intangibles

Activo Fijo Intangible	Gastos de instalación en oficina	Estudio de impacto ambiental	Estudio de suelos	Capacitación a los operarios	Charlas informativas a la comunidad	Gastos de constitución de empresa	Montaje de los equipos.	Sistema de monitoreo de viento	Permisos y licencias	Contingencias	Interés Pre Operativo	Total	
Importe (US\$)	20,000	10,000	6,000	5,000	2,000	3,000	500,000	4,000	4,000	10,000	1,901,728	564,000	
Deprec. (%)	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	5.00%	10.00%		
Año	1	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	190,173	218,373
	2	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	190,173	218,373
	3	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	190,173	218,373
	4	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	190,173	218,373
	5	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	190,173	218,373
	6	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	190,173	218,373
	7	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	190,173	218,373
	8	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	190,173	218,373
	9	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	190,173	218,373
	10	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	190,173	218,373
	11	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	-	28,200
	12	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	-	28,200
	13	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	-	28,200
	14	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	-	28,200
	15	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	-	28,200
	16	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	-	28,200
	17	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	-	28,200
	18	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	-	28,200
	19	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	-	28,200
	20	1,000	500	300	250	100	150	25,000	200	200	500	-	28,200
Dep. Total \$	20,000	10,000	6,000	5,000	2,000	3,000	500,000	4,000	4,000	10,000	1,901,728	564,000	
V. Residual \$	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Valor de Mercado (%)												-	
Valor Residual												0	

Elaboración propia.

7.3.3. Presupuesto operativo de gastos administrativos

- Presupuesto operativo de gastos administrativos

Tabla 7.9

Gastos Administrativos

Rubro	Gastos Adm. y Ventas	Sueldos Administrativos	Depreciación No Fabril	Amortización Intangibles	Total Gastos Generales	Total Gastos Generales Sin Int. Pre Ope.	Amortización de Int. Pre Ope	
Año	1	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	2	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	3	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	4	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	5	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	6	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	7	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	8	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	9	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	10	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	11	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	12	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	13	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	14	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	15	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	16	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	17	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	18	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	19	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550
	20	45,000	658,899	56,000	83,750	843,649	788,099	55,550

Elaboración propia.

7.4. Flujo de Fondos Netos
7.4.1. Flujo de fondos económicos

Tabla 7.10

Flujo de fondos económicos

Año	Ingreso por Ventas	(-) Costo de Producción	(=) Utilidad Bruta	(-) Gastos Generales	(-) Gastos Financieros	(=) Utilidad antes de Impuestos	(-) Impuestos a la Renta (30%)	(=) Utilidad neta Disponible
1	5,430,681	0	5,430,681	788,099	555,500	4,087,082	1,226,125	2,860,957
2	5,620,754	0	5,620,754	788,099	555,500	4,277,156	1,283,147	2,994,009
3	5,817,481	0	5,817,481	788,099	555,500	4,521,368	1,356,410	3,164,958
4	6,021,093	0	6,021,093	788,099	555,500	4,775,519	1,432,656	3,342,863
5	6,231,831	0	6,231,831	788,099	555,500	5,040,046	1,512,014	3,528,032
6	6,449,945	0	6,449,945	788,099	555,500	5,315,407	1,594,622	3,720,785
7	6,675,693	0	6,675,693	788,099	555,500	5,602,084	1,680,625	3,921,459
8	6,909,342	0	6,909,342	788,099	555,500	5,900,581	1,770,174	4,130,407
9	7,151,169	0	7,151,169	788,099	555,500	6,211,427	1,863,428	4,347,999
10	7,401,460	0	7,401,460	788,099	555,500	6,535,176	1,960,553	4,574,623
11	7,660,511	0	7,660,511	788,099	555,500	6,878,412	2,063,524	4,814,888
12	7,928,629	0	7,928,629	788,099	555,500	7,146,530	2,143,959	5,002,571
13	8,206,131	0	8,206,131	788,099	555,500	7,424,032	2,227,210	5,196,822
14	8,493,346	0	8,493,346	788,099	555,500	7,711,246	2,313,374	5,397,873
15	8,790,613	0	8,790,613	788,099	555,500	8,008,514	2,402,554	5,605,960
16	9,098,284	0	9,098,284	788,099	555,500	8,316,185	2,494,856	5,821,330
17	9,416,724	0	9,416,724	788,099	555,500	8,634,625	2,590,388	6,044,238
18	9,746,310	0	9,746,310	788,099	555,500	8,964,210	2,689,263	6,274,947
19	10,087,431	0	10,087,431	788,099	555,500	9,305,331	2,791,599	6,513,732
20	10,440,491	0	10,440,491	788,099	555,500	9,658,391	2,897,517	6,760,874

Elaboración propia.

Tabla 7.11

Flujo Neto de Fondos Económicos

Año	Inversión Total	Utilidad antes de Reserva Legal	(+) Amortización de Intangibles sin Int.	(+) Depreciación Fabril	(+) Depreciación No Fabril	(+) Amortización de interés Preoper	(+) Gastos Financieros	Flujo Neto de Fondos Económicos
0	-32,035,728							
1		2'860,957.20	28,200	1,316,000	56,000	38,885	388,850	4'688,891.83
2		2'994,008.87	28,200	1,316,000	56,000	38,885	388,850	4'821,943.50
3		3'164,957.55	28,200	1,316,000	56,000	38,885	355,609	4'959,651.99
4		3'342,863.13	28,200	1,316,000	56,000	38,885	320,232	5'102,180.27
5		3'528,031.89	28,200	1,316,000	56,000	38,885	282,580	5'249,697.04
6		3'720,784.93	28,200	1,316,000	56,000	38,885	242,507	5'402,376.90
7		3'921,458.88	28,200	1,316,000	56,000	38,885	199,857	5'560,400.55
8		4'130,406.74	28,200	1,316,000	56,000	38,885	154,463	5'723,955.03
9		4'347,998.79	28,200	1,316,000	56,000	38,885	106,150	5'893,233.92
10		4'574,623.48	28,200	1,316,000	56,000	38,885	54,729	6'068,437.57
11		4'814,888.38	28,200	1,310,000	50,000	38,885		6'203,088.38
12		5'002,570.91	28,200	1,310,000	50,000	38,885		6'390,770.91
13		5'196,822.33	28,200	1,310,000	50,000	38,885		6'585,022.33
14		5'397,872.54	28,200	1,310,000	50,000	38,885		6'786,072.54
15		5'605,959.52	28,200	1,310,000	50,000	38,885		6'994,159.52
16		5'821,329.54	28,200	1,310,000	50,000	38,885		7'209,529.54
17		6'044,237.51	28,200	1,310,000	50,000	38,885		7'432,437.51
18		6'274,947.25	28,200	1,310,000	50,000	38,885		7'663,147.25
19		6'513,731.84	28,200	1,310,000	50,000	38,885		7'901,931.84
20	-32,035,728	6'760,873.89	28,200	1,310,000	50,000	38,885		8'149,073.89

Elaboración propia.

7.4.2. Flujo de fondos financieros

Tabla 7.12

Flujo de fondos financieros

Año	Ingreso por Ventas	(-) Costo de Producción	(=) Utilidad Bruta	(-) Gastos Generales con int.	(-) Gastos Financieros	(=) Utilidad antes de Impuestos	(-) Impuestos a la Renta (30%)	(=) Utilidad neta Disponible
1	5,430,680.64	-	5,430,680.64	843,649	555,499.52	4'031,532	1'209,460	2'822,072
2	5,620,754.46	-	5,620,754.46	843,649	555,499.52	4'221,606	1'266,482	2'955,124
3	5,817,480.87	-	5,817,480.87	843,649	508,013.53	4'465,818	1'339,745	3'126,073
4	6,021,092.70	-	6,021,092.70	843,649	457,474.54	4'719,969	1'415,991	3'303,978
5	6,231,830.94	-	6,231,830.94	843,649	403,685.97	4'984,496	1'495,349	3'489,147
6	6,449,945.03	-	6,449,945.03	843,649	346,438.57	5'259,857	1'577,957	3'681,900
7	6,675,693.10	-	6,675,693.10	843,649	285,509.58	5'546,534	1'663,960	3'882,574
8	6,909,342.36	-	6,909,342.36	843,649	220,661.9	5'845,031	1'753,509	4'091,522
9	7,151,169.34	-	7,151,169.34	843,649	151,643.09	6'155,877	1'846,763	4'309,114
10	7,401,460.27	-	7,401,460.27	843,649	78,184.47	6'479,626	1'943,888	4'535,739
11	7,660,511.38	-	7,660,511.38	782,099		6'878,412	2'063,524	4'814,888
12	7,928,629.28	-	7,928,629.28	782,099		7'146,530	2'143,959	5'002,571
13	8,206,131.30	-	8,206,131.30	782,099		7'424,032	2'227,210	5'196,822
14	8,493,345.90	-	8,493,345.90	782,099		7'711,246	2'313,374	5'397,873
15	8,790,613.01	-	8,790,613.01	782,099		8'008,514	2'402,554	5'605,960
16	9,098,284.46	-	9,098,284.46	782,099		8'316,185	2'494,856	5'821,330
17	9,416,724.42	-	9,416,724.42	782,099		8'634,625	2'590,388	6'044,238
18	9,746,309.77	-	9,746,309.77	782,099		8'964,210	2'689,263	6'274,947
19	10,087,430.61	-	10,087,430.61	782,099		9'305,331	2'791,599	6'513,732
20	10,440,490.68	-	10,440,490.68	782,099		9'658,391	2'897,517	6'760,874

Elaboración propia.

Tabla 7.13

Flujo neto de Fondos Financieros

Año	Inversión Total	Préstamo	Utilidad antes de Reserva Legal	(+) Amortización de Intangibles	(+) Dep. Fabril	(+) Dep. No Fabril	(-) Amort. del Préstamo	Flujo Neto de Fondos Financieros
0	-32,035,728	8,649,647						-23,386,081.44
1			2'822,072.23	83,750	1,316,000	56,000	-	4'277,822.18
2			2'955,124.90	83,750	1,316,000	56,000	-739,696	3'671,178.08
3			3'126,073.58	83,750	1,316,000	56,000	-787,182	3'794,640.76
4			3'303,978.16	83,750	1,316,000	56,000	-837,721	3'922,007.35
5			3'489,147.93	83,750	1,316,000	56,000	-891,509	4'053,378.55
6			3'681,900.97	83,750	1,316,000	56,000	-948,757	4'188,893.19
7			3'882,574.91	83,750	1,316,000	56,000	-1'009,686	4'328,638.14
8			4'091,522.77	83,750	1,316,000	56,000	-1'074,533	4'472,738.32
9			4'309,114.83	83,750	1,316,000	56,000	-1'143,552	4'621,311.56
10			4'535,739.51	83,750	1,316,000	56,000	-1'217,011	4'774,477.63
11			4'814,888.38	28,200	1,310,000	50,000		6'203,088.38
12			5'002,571.91	28,200	1,310,000	50,000		6'390,770.91
13			5'196,822.33	28,200	1,310,000	50,000		6'585,022.33
14			5'397,873.54	28,200	1,310,000	50,000		6'786,072.54
15			5'605,960.52	28,200	1,310,000	50,000		6'994,159.52
16			5'821,330.54	28,200	1,310,000	50,000		7'209,529.54
17			6'044,238.51	28,200	1,310,000	50,000		7'432,437.51
18			6'274,947.25	28,200	1,310,000	50,000		7'663,147.25
19			6'513,732.84	28,200	1,310,000	50,000		7'901,931.84
20			6'760,874.89	28,200	1,310,000	50,000		8'149,073.89

Elaboración propia.

CAPITULO VIII. EVALUACION ECONOMICA Y FINANCIERA DEL PROYECTO

8.1. Evaluación económica: VAN, TIR, B/C, PR

Tabla 8.1

Flujo de Fondos Económicos con Factor Actualizado

Año	Factor de Actualización	VAN al 14.84%	FNFF Acumulado	Valor Actual Neto
0	1.00	-32'035,728		
1	0.87	4'082,977.91	4'082,977.91	-27'952,750.09
2	0.76	3'656,248.88	7'739,226.78	-24'296,501.22
3	0.66	3'274,701.00	11'013,927.78	-21'021,800.22
4	0.57	2'933,479.54	13'947,407.33	-18'088,320.67
5	0.50	2'628,259.98	16'575,667.30	-15'460,060.70
6	0.44	2'355,189.07	18'930,856.37	-13'104,871.63
7	0.38	2'110,832.59	21'041,688.96	-10'994,039.04
8	0.33	1'892,129.00	22'933,817.97	-9'101,910.03
9	0.29	1'696,348.29	24'630,166.26	-7'405,561.74
10	0.25	1'521,055.46	26'151,221.72	-5'884,506.28
11	0.22	1'353,888.65	27'505,110.37	-4'530,617.63
12	0.19	1'214,604.94	28'719,715.31	-3'316,012.69
13	0.17	1'089,797.64	29'809,512.95	-2'226,215.05
14	0.14	977,943.86	30'787,456.81	-1'248,271.19
15	0.13	877,683.18	31'665,139.99	-370,588.01
16	0.11	787,800.01	32'452,940.00	417,212.00
17	0.10	707,207.96	33'160,147.96	1'124,419.96
18	0.08	634,935.87	33'795,083.83	1'759,355.83
19	0.07	570,115.42	34'365,199.25	2'329,471.25
20	0.06	511,970.08	34'877,169.33	2'841,441.33

Elaboración propia

Tabla 8.2

Evaluación económica

VAN Económico	2'841,441.33
Relación B/C	1.09
Tasa Interna de Retorno Económica	16.25%
Periodo de Recupero Años	9.42

Elaboración propia.

8.2. Evaluación financiera: VAN, TIR, B/C, PR

Tabla 8.3

Flujo de Fondos Financieros con Factor Actualizado

Año	Factor de Actualización	VAN al 14.84%	FNFF Acumulado	Valor Actual Neto
0	1.00	-23,386,081.44		
1	0.87	3,725,028.02	3,725,028.02	-19,661,053.42
2	0.76	2,783,678.55	6,508,706.58	-16,877,374.86
3	0.66	2,505,481.02	9,014,187.59	-14,371,893.85
4	0.57	2,254,943.52	11,269,131.11	-12,116,950.33
5	0.50	2,029,327.82	13,298,458.93	-10,087,622.51
6	0.44	1,826,165.71	15,124,624.64	-8,261,456.80
7	0.38	1,643,232.42	16,767,857.06	-6,618,224.38
8	0.33	1,478,522.78	18,246,379.84	-5,139,701.60
9	0.29	1,330,229.56	19,576,609.40	-3,809,472.04
10	0.25	1,196,724.06	20,773,333.47	-2,612,747.97
11	0.22	1,353,888.65	22,127,222.11	-1,258,859.33
12	0.19	1,214,604.94	23,341,827.06	-44,254.38
13	0.17	1,089,797.64	24,431,624.69	1,045,543.25
14	0.14	977,943.86	25,409,568.55	2,023,487.11
15	0.13	877,683.18	26,287,251.73	2,901,170.29
16	0.11	787,800.01	27,075,051.75	3,688,970.31
17	0.10	707,207.96	27,782,259.71	4,396,178.27
18	0.08	634,935.87	28,417,195.58	5,031,114.14
19	0.07	570,115.42	28,987,311.00	5,601,229.56
20	0.06	511,970.08	29,499,281.08	6,113,199.64

Elaboración propia.

Tabla 8.4

Evaluación financiera

VAN Financiero	6,113,199.64
Relación B/C	1.26
Tasa Interna de Retorno Económica	18.7%
Periodo de Recupero Años	12.04

Elaboración propia.

Para hallar el interés del capital propio se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{COK} = R_f + B * (R_m - R_f) + R_p$$

Donde:

Rf: bonos en USA por 10 años

B: Beta del sector (eléctrico)

Rm: Empresa del sector

Rp: Riesgo país

$$\text{COK} = 2.12\% + 0.55 * (21.15\% - 2.25\%) + 2.25\%$$

Tabla 8.5

CPPC

	Importe	% Participación	Intereses	Tasa de Dsc.
Cap. Propio	23,386,081.44	73%	14.84%	10.83%
Préstamo BCP	3,844,287.36	12%	6.70%	0.80%
Préstamo Scotiabank	4,805,359.08	15%	6.20%	0.83%
TOTAL	32,035,728	100%		12.57%

Elaboración propia.

8.3. Análisis de los resultados económicos y financieros del proyecto

Análisis de Resultados Económicos

De acuerdo con el análisis económico, en el cual no se considera los gastos pre operativos, se puede observar un VAN de US\$ 2'841,441.33, lo que significa que el valor presente de los flujos de caja futuros, descontando la inversión inicial, si representara ganancias por encima de la rentabilidad exigida. Además, la tasa interna de retorno económica, 16.25%, determino un valor mayor al de la tasa de costo capital 14.84%, lo que indica que se acepta la inversión en el proyecto.

Por otro lado, analizando la relación B/C, el valor que se obtiene es mayor a 1 (1.09), lo que significa que los ingresos netos son superiores a los egresos económicos netos y como consecuencia se genera ganancia para la empresa.

Análisis de resultados financieros

De acuerdo con el análisis financiero, en el cual, si se considera los gastos pre operativos, se puede observar un VAN de US\$ 6'113,199.64, lo que significa que ciertamente el proyecto si rendirá ganancias por encima de la rentabilidad exigida; por ellos este si debe aceptarse. Además, la tasa interna de retorno financiera es 18.7%, determino un valor mayor al de la tasa de cotos de capital, 14.84% lo que indica que si se acepta la inversión en el proyecto.

Por otro lado, analizando la relación B/C, el valor que se obtiene es mayor a 1 (1.26), lo que significa que los ingresos netos son superiores a los ingresos financieros netos y como consecuencia se generan riquezas para la empresa.

Finalmente, luego de los análisis tanto económicos como financieros, se llegó a la conclusión de que la implementación del proyecto si traerá consigo beneficios en un futuro y además será sosteniblemente rentable en un horizonte de al menos 20 años

8.4. Análisis de sensibilidad del proyecto

En un análisis pesimista con un precio de US\$ 0.0737224 por Kwh nos da los siguientes resultados:

Tabla 8.6

Sensibilidad del Proyecto

VAN Económico	0.00
Relación B/C	1.00
Tasa Interna de Retorno Económica	14.84%
Periodo de Recupero Años	20

Elaboración propia.

Eso quiere decir que menor a dicho precio se genera pérdidas en el proyecto, y a un mayor precio se comienzan a generar ganancias para el proyecto.

CAPÍTULO IX. EVALUACIÓN SOCIAL DEL PROYECTO

9.1. Identificación de las zonas y comunidades de influencia del proyecto

Como se mencionó en el capítulo 3, el proyecto se realizará en el departamento de Ica, en la provincia de Paracas. Esta localidad fue elegida por sus constantes y fuertes vientos, los cuales nos permitirán desarrollar el proyecto sin mayor inconveniente con su principal insumo.

Cabe destacar que en dicho distrito según los mapas de registro eólico revelan las mejores proyecciones de generación eléctrica a partir del viento.

Las comunidades ubicadas alrededor del proyecto serán las más beneficiadas dado que contarán con energía eléctrica a menor precio que la ya ofrecida por la competencia es de una termoeléctrica (Proyecto el Faro – 62MW.h) y además hay una central eólica (Marcona – 32 MW.h).

9.2. Impacto en la zona de influencia

El impacto más importante y relevante del proyecto es el incremento de empleo en la localidad, ya sea de manera directa o indirecta. Esto quiere decir que pueden ser trabajadores que dependen directamente de la planta eólica, brindando algún tipo de servicio o la generación de nuevos negocios en la localidad y alrededores.

Al ser el costo de este recurso menor al ya proporcionado por el mercado, generará en las familias de la localidad a tener una mayor capacidad de ahorro por lo que indirectamente mejorará su calidad de vida. Asimismo, este recurso ayudara a poder tener mayores zonas con alumbrado público y por ende seguridad en la zona.

9.3. Impacto social del proyecto

Socialmente brindara este proyecto mayor calidad de vida dado que se incrementarán las zonas de la región con el servicio básico de energía eléctrica.

Asimismo, se reducirá en cierto porcentaje la migración dado que contarían con mayores zonas urbanizadas y con alumbrado público, generando así zonas más seguras e industriales, promoviendo así el trabajo a los vecinos de la región.



CONCLUSIONES

- El estudio de pre factibilidad para la instalación de un centro de energía eólica en Paracas - Ica, resultó ser viable y se demuestra con nuestro estado financiero, económico, técnico y social.
- Se ha podido demostrar la viabilidad de la instalación del proyecto, resistente infraestructura y vida útil durante las diferentes condiciones climatológicas y estaciones del año en la región de Paracas – Ica.
- Como se mencionó en el Capítulo 8, se logra tener un VAN mayor a cero y una TIR mayor al porcentaje del costo promedio de capital, lo cual nos indica que se acepta la inversión en el proyecto.
- El estudio realizado tiene la suficiente tecnología para soportar un proyecto de tal magnitud y aun mayor.
- Se satisface la demanda proyectada durante la vida del proyecto con una holgura de producción.
- El uso de energías renovables nos llevará a tener una mejor calidad de vida en la sociedad y evitar la contaminación del ecosistema.
- En la costa Norte y Sur del Perú existen los vientos más constantes, los cuales son adecuados para este tipo de proyecto.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener mayores generadores para poder atender a más familias en la región.
- Fomentar e incentivar proyectos de energías renovables para generar un menor impacto al ecosistema.
- Concientizar a la sociedad sobre el calentamiento global y la necesidad de un mayor uso de las diferentes energías renovables.
- Se puede llegar a tener el apoyo de las entidades financieras ya que es un proyecto de energía limpia.
- Se recomienda en adelante interconectar mayores aerogeneradores a la red de Energía Eléctrica del Perú para cubrir mayor demanda.
- Para el resguardo del ruido generado por el aerogenerador se recomienda que no haya poblaciones a menos de 250m de distancia del aerogenerador.

REFERENCIAS

- Aguarta, I. A.* (2011). *Energía Eólica*. España: San Valero.
- Antusolar.* (2010). *Energía Eólica*. Recuperado de <http://www.antusolar.cl/energia-eolica/>
- Endesa Educa.* (2012). *El consumo energético en el mundo, Europa y España*. Recuperado de http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/el-sector-electrico/consumo-energia-mundo
- Gamesa.* (2010). *Etapas de Creación de valor*. Recuperado de <http://www.gamesacorp.com/es/productos-servicios/parques-eolicos/>
- Google maps.* (2016). *Mapa de Ica*. Recuperado de https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1m4-P_Gr00ID_aPVL2SMk0HqXV_k&hl=en_US
- Konrad Adenauer Stiftung.* (2014). *Energías renovables y cambio climático*. Pag. 11-16. Recuperado de http://www.kas.de/wf/doc/kas_39491-1522-4-30.pdf?141110180444
- Minem.* (2014). *Anuario Ejecutivo de Electricidad 2014*. Recuperado de http://www.minem.gob.pe/_publicacion.php?idSector=6&idPublicacion=516
- Oefa.* (2015). *La supervisión ambiental en el subsector electricidad*. Pag. 43 – 50. Recuperado de https://www.oefa.gob.pe/?wpfb_dl=15289
- Osinergmin.* (2008). *Atlas eólico*. Recuperado de http://www.osinergmin.gob.pe/seccion/centro_documental/Institucional/Estudios_Economicos/Otros-Estudios/Atlas-Eolico/AtlasEolicoLibro.pdf
- Osinergmin.* (2016). *Tarifas internacionales*. Recuperado de <http://srvgart07.osinerg.gob.pe/Publicaciones/PanelPublicaciones.aspx?Tema=TI&Despliegue=D>
- Peira, A.* (2014). *Evaluación del recurso eólico marino en la isla de Lazarote, España*. *Revistas Bolivianas*. (Vol 4 – Pag. 125-138). Recuperado de http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S1683-07892014000200002&script=sci_arttext
- Echeverry, D.* *Sector electricidad*. (2016). *Perú: Culminó el montaje de los aerogeneradores del Parque eólico Tres Hermanas*. Recuperado de <http://www.sectorelectricidad.com/14967/peru-culmino-el-montaje-de-los-aerogeneradores-del-parque-eolico-tres-hermanas/>
- United Nations.* (2013). *La energía eólica crece a nivel mundial*. Recuperado de <http://newsroom.unfccc.int/es/energ%C3%ADa-limpia/la-energia-eolica-crece-en-el-mundo/>

Wikipedia. (2013). Política energética de los Estados Unidos. Recuperado de https://es.wikipedia.org/wiki/Pol%C3%ADtica_energ%C3%A9tica_de_los_Estados_Unidos



BIBLIOGRAFÍA

- Acciona*. (2014). Energía Eólica. Recuperado de <http://www.acciona.com/es/energias-renovables/energia-eolica/>
- Aguarta, I. (2011). *Energía Eólica*. España: San Valero.
- Arangües, M., Gomis, O., Sudria, T., & Egea, A. (2013). Offshore y Repowering. *Automática e Instrumentación*, pag. 44 - 47.
- Baldivino. (2008). *Energía Eólica en el Perú*. México D.F: Pearson Educación.
- Doñoro, J. L. (2013). Integración de algoritmos de control avanzados para el control de aerogeneradores. *Automática e Instrumentación*, pag. 54 - 56.
- Egea, A., Arangües, M., & Sudria, T. (2013). Aerogeneradores: Diseño y Control. *Automática e Instrumentación*, pag. 50 - 53.
- Gil, G. (2013). *La energía en cifras: Perspectivas Generales*. México: Alfaomega.
- Huerta, L. (Julio de 1990). Tesis para optar el grado de bachiller en Ing. Industrial. *Energía Eólica: Solución al problema energético en el campo Peruano*. Lima.
- Instituto para la diversificación y ahorro de la energía. *IDAE*. Energía del Viento. Recuperado de <http://www.idae.es/index.php/id.649/reلمenu.312/mod.pags/mem.detalle>
- Molino, B. (2013). *Seguridad y evaluación de riesgos profesionales en parques eólicos*. España: Paraninfo.
- Oro Negro. (2014). Energías renovables en el Perú : Una apuesta a medias. pág. 34 - 40.
- Prat, I. (2013). Las energías renovables y la reforma energética. *Automática e Instrumentación*, pag. 45 - 48.
- Romero, L. (2012). *Programación, organización y supervisión del aprovisionamiento y montaje de instalaciones de energía eólica*. España: Paraninfo.
- Tecnología Minera*. (2014). Parque eólico Marcona. Recuperado de <http://www.tecnologiaminera.com/tm/biblioteca/articulo.php?id=160>