



Proyecto Eólico-Solar San Cristóbal



energía
en acción

Reemplazando la generación de energía eléctrica
producida con diesel por energía renovable
en las Islas Galápagos



8 Proyecto Eólico - Solar San Cristóbal

energía
en acción

Reemplazando la generación de energía eléctrica
producida con diesel por energía renovable
en las Islas Galápagos

¿Qué es el e8?

El e8 es una organización internacional sin fines de lucro formada por las nueve empresas eléctricas líderes de los países del Grupo G8, quienes promueven el desarrollo sostenible de energía a través de proyectos en el sector energético y actividades de capacitación, a nivel mundial.

La misión del e8 es: "Desempeñar un papel activo en temas globales del sector de la electricidad y promover el desarrollo sostenible." Este grupo internacional diverso ofrece experiencia en el sector de la electricidad y competencia práctica en la generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Con experiencia probada en la planificación, manejo, diseño, operación y mantenimiento de instalaciones energéticas, las empresas del e8 proveen conjuntamente una visión completa de la industria eléctrica global para prestar asistencia a países en vías de desarrollo.

Empresas Miembro del e8

American Electric Power
(Estados Unidos)

Electricité de France
(Francia)

ENEL S.p.a
(Italia)

Hydro-Québec
(Canadá)

Kansai Electric Power Company, Inc
(Japón)

Ontario Power Generation
(Canadá)

RAO-UES de Rusia
(Rusia)

RWE AG
(Alemania)

Tokyo Electric Power Company, Inc.
(Japón)



Contenidos

Mensaje del Presidente del e8	
Mensaje del Presidente de American Electric Power	
Mensaje del Ministro de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador	
1. Electrificación Renovable para las Islas Galápagos	7
Presentando el Proyecto Eólico San Cristóbal	8
Protegiendo un Patrimonio de la Humanidad	10
Ecuador: un país de biodiversidad única y abundante	10
Galápagos, el territorio insular del Ecuador	11
Isla San Cristóbal - Chatham	13
Reducción de emisiones de CO2 a través del desarrollo sostenible de la producción de energía	15
2. El Proyecto Eólico San Cristóbal	17
Concepto	18
El manejo del Proyecto Eólico San Cristóbal	21
Ingeniería, desarrollo y ejecución del Proyecto	25
Ingeniería del proyecto	25
Desarrollo y ejecución del proyecto	28
Entrevista al Ing. Luis Vintimilla, Gerente del Proyecto	36
Huella de desarrollo sostenible	38
Evaluación de impacto ambiental	38
Programa de protección del Petrel de Galápagos	40
Registro del Proyecto Eólico San Cristóbal bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto	41
Replicabilidad del proyecto	43
Entrevista al Lcdo. Pedro Zapata Rumipamba, Alcalde de San Cristóbal	44
3. Actividades de Capacitación del e8 para la promoción de energía renovable en las Islas Galápagos	45
Programa MicroSolar de educación a distancia: educación de la juventud sobre la energía renovable y eficiencia energética	46
Introduciendo opciones de energía solar en las Islas Galápagos	47
Mensaje Final	50

Mensaje del Presidente del e8

El 2007 ha resultado ser un año clave y significativo para quienes están involucrados en la ardua tarea de combatir el principal reto mundial, el calentamiento global y sus nefastas consecuencias en el hombre y el medio ambiente. Por otro lado, la ciencia ha demostrado claramente la necesidad de tomar a nivel internacional, acciones conjuntas y emergentes orientadas a reducir la emisión de gases de efecto invernadero para mitigar las consecuencias e impacto de los cambios climáticos y así lograr un desarrollo sostenible para todos.

El e8, cuya misión ha sido promover el desarrollo sostenible a través de proyectos de energía renovable y la capacitación técnica a nivel mundial, se enorgullece de inaugurar este año, el Proyecto Eólico San Cristóbal. Este proyecto, no solo contribuye al esfuerzo del gobierno ecuatoriano y del mundo entero por reducir la emisión de gases de efecto invernadero, sino que también contribuye a la protección de un ecosistema, entre los más ricos y variados de nuestro planeta.

El Proyecto Eólico San Cristóbal consta de un parque eólico de 2,4 MW en la Isla San Cristóbal, mediante el cual se reemplazará en la máxima cantidad posible el sistema de generación existente basado en la combustión de diesel por una fuente limpia de energía basada en turbinas eólicas. De este modo, se contribuirá a reducir la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera y se evitarán riesgos ambientales por posibles derramamientos de combustible de buques tanqueros en esta zona ambiental altamente protegida.

El Proyecto Eólico San Cristóbal demuestra que las acciones conjuntas entre entidades públicas y privadas, tanto nacionales como internacionales son necesarias y contribuyen de forma exitosa al esfuerzo global por hacer frente al calentamiento global y a los cambios climáticos a fin de proteger el medio ambiente y lograr así un verdadero desarrollo sostenible.



Thierry Vandal

Thierry Vandal
Director Ejecutivo, Hydro-Québec
Presidente de e8 en el período 2007-2008



Mensaje del Presidente de American Electric Power

Estoy profundamente complacido en comunicar que el Proyecto Eólico San Cristóbal está finalmente operativo después de seis años de arduo trabajo conjunto. Este es un logro que ha requerido un continuo trabajo en conjunto entre las compañías e8 desde 2001, cuando las Naciones Unidas solicitaron la participación de nuestra organización. Durante la decimoquinta sesión de la Conferencia sobre el Desarrollo Sostenible en abril de 2007, las Naciones Unidas presentaron al Proyecto Eólico San Cristóbal como un modelo de trabajo conjunto de la empresa pública y privada a seguir por otras naciones en el desarrollo mundial de energía renovable.

La capacitación con respecto a la operación y mantenimiento de paneles solares fotovoltaicos y los programas educativos en uso eficiente de la energía dirigidos a estudiantes locales también fueron completados este año. Estas acciones complementan al proyecto eólico, mediante el refuerzo de las destrezas y la capacidad técnica de los trabajadores de la empresa operadora local en el uso del tipo de las tecnologías introducidas por el proyecto.

El programa de educación estudiantil en eficiencia energética fue diseñado para brindar los conocimientos necesarios con respecto al tema y fomentar el consumo razonable y responsable de energía por parte de los usuarios. Estos tres programas de capacitación y educación, conjuntamente con el proyecto de energía eólica en la isla San Cristóbal, ayudarán al objetivo ecuatoriano de desplazar la generación de energía basada en diesel en las Islas Galápagos hacia un sistema de energía renovable y sostenible.

En nombre de e8, estoy muy orgulloso de participar en la inauguración, de este proyecto de energía renovable, sin precedentes, en Galápagos, Ecuador, que contribuirá a la protección de un Patrimonio de la Humanidad único, ayudará a preservar la biodiversidad de un ecosistema excepcionalmente rico, y que es parte de el esfuerzo global por reducir la emisión de gases de invernadero.



Michael G. Morris



Michael G. Morris

Presidente y Director General de la American Electric Power (AEP).

Mensaje del Ministro de Electricidad y Energía Renovable del Ecuador

En un contexto en el que el petróleo se vuelve cada vez más un recurso caro y escaso, pensar en un desarrollo energético sustentable plantea dos desafíos básicos. Uno es potenciar el uso de las fuentes renovables y el otro, tal vez más importante, aprender a consumir eficientemente la energía disponible.

En este marco, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable busca desarrollar políticas y proyectos que permitan satisfacer la demanda energética del país en el corto, mediano y largo plazo, y diversificar paulatinamente la actual matriz energética, para así preparar el camino hacia una era post petrolera.

La energía eólica es una de las tecnologías de generación renovable que es técnica, económica y socialmente viable para ser aplicada en el país. No obstante, constituye un recurso relativamente inexplorado.

Gracias al esfuerzo conjunto del Gobierno Nacional y de las compañías eléctricas miembros del e8, el Ecuador cuenta con su primer parque eólico ubicado en la isla San Cristóbal del Archipiélago de Galápagos. La generación de esta energía limpia ha permitido desplazar el 50% de la termoelectricidad que se consumía en la Isla, lo que se traduce en beneficios para sus habitantes y el ecosistema.

La cooperación internacional hizo posible desarrollar esta obra dentro de una política de responsabilidad socio-ambiental, que reconoce la importancia de velar por el bienestar de la población y la conservación del entorno natural que proporcionará el recurso eólico para su funcionamiento.

Siguiendo esta línea de trabajo, el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable busca seguir avanzando en la ubicación de nuevas oportunidades para la generación eólica que puedan ser aprovechadas.

Este es el caso de otras tantas regiones del Ecuador con una presencia abundante de vientos, donde ya existen estudios para la construcción de proyectos como Villonaco y Salinas de Imbabura, que requieren un esfuerzo adicional para ser ejecutados.

Por su capacidad de desplazar a la generación térmica, la energía eólica es vista como una alternativa energética factible, que puede llegar a ocupar un lugar importante en la matriz energética.

El aprovechamiento de las fuentes renovables de energía supone además un alivio para el medio natural, especialmente en áreas de alta fragilidad como las islas Galápagos. En este sentido, la energía renovable es corresponsable con ideales de progreso de las actuales generaciones, pero asegurando el derecho de las venideras a vivir en un ambiente sano.



Alecksey Mosquera

Ing. Alecksey Mosquera
Ministro de Electricidad y Energía
Renovable del Ecuador



1 Electrificación Renovable para las Islas Galápagos



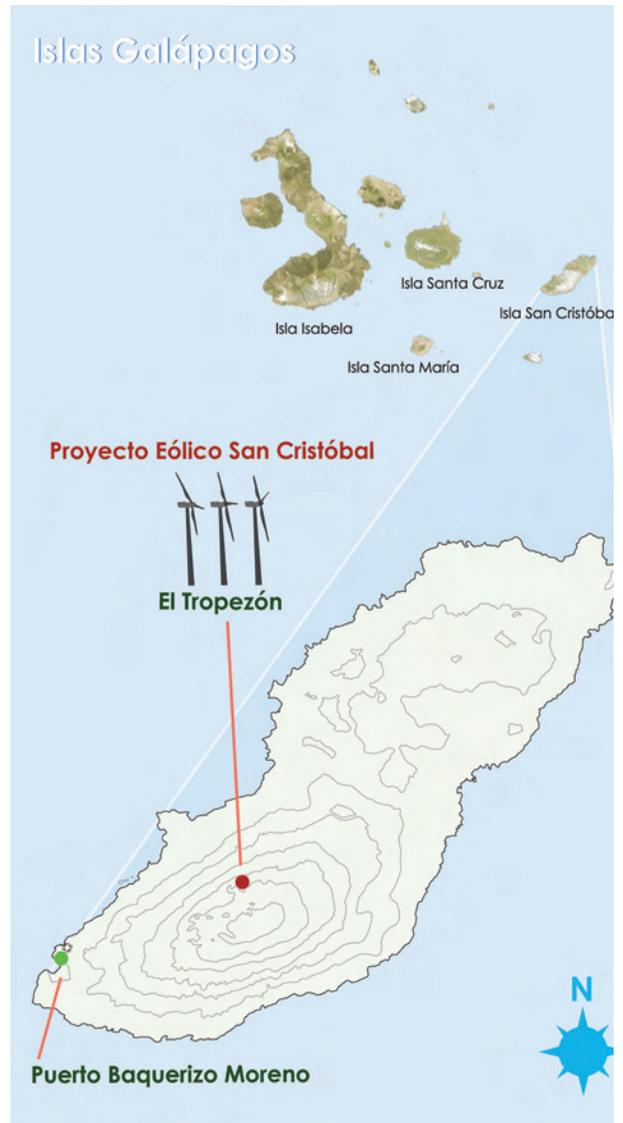
Presentando el Proyecto Eólico San Cristóbal

El Proyecto Eólico San Cristóbal es parte del programa de "Energía Renovable para la Generación de Electricidad en las Islas Galápagos" programa marco del Gobierno Ecuatoriano, auspiciado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP). Este programa involucra donantes públicos, privados, locales e internacionales para re-electrificar las cuatro islas pobladas del archipiélago de Galápagos. El Gobierno del Ecuador ha contribuido con aproximadamente 3.3 millones de USD al Proyecto Eólico San Cristóbal.

El programa global tiene por objetivo incorporar energía fotovoltaica y eólica en reemplazo de combustibles fósiles (principalmente diesel) usado para la producción eléctrica en el archipiélago de Galápagos. Además, el programa disminuirá substancialmente el volumen de diesel transportado anualmente a las islas, con lo cual se reducirá la amenaza ambiental por derramamientos del combustible, que pueden causar gran daño a la biodiversidad única de los ecosistemas de las islas.

El Proyecto Eólico San Cristóbal incluye la asistencia técnica de las compañías e8, cuyos expertos aportan con sus conocimientos y experiencias internacionales en el campo del desarrollo de energía renovable. Este Proyecto es una asociación entre el Gobierno del Ecuador, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP), y el FIDEICOMISO MERCANTIL PROYECTO EÓLICO SAN CRISTÓBAL. Los constituyentes del Fideicomiso son las compañías miembros de la organización e8 (American Electric Power-AEP, RWE). La Empresa Eléctrica Provincial Galápagos - Elecgalápagos S.A. es Adherente y Beneficiario único del Fideicomiso. El Proyecto está diseñado para reemplazar, tanto como sea técnica y económicamente factible, la energía generada por combustión de diesel que es la existente en las islas San Cristóbal y

Santa Cruz por una fuente de energía limpia basada en aerogeneradores, con el doble objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y minimizar los riesgos ambientales asociados al actual sistema de generación de energía. El Proyecto Eólico San Cristóbal de 2,4 MW, funcionado de manera híbrida con las unidades generadoras a diesel, suministrará aproximadamente el 50% de la demanda anual de electricidad de la isla San Cristóbal.



Pájaro Tropical



El Proyecto Eólico San Cristóbal es:

- El primer proyecto eólico a gran escala en el Ecuador: tres aerogeneradores de 800 kW cada una, con una potencia total de 2.400 kW.
- Un proyecto con seis años de desarrollo y ejecución, con un costo de 10 millones de USD.
- Complementado con 2 sistemas solares fotovoltaicos de 6 kW cada uno, y con programas de capacitación en energía solar y eficiencia energética.
- Un proyecto eólico construido en una zona declarada por la UNESCO como Patrimonio Mundial de la Humanidad, y que forma parte del programa de energía renovable en las Islas Galápagos de la República del Ecuador, auspiciado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP).
- Uno de los más grandes sistemas híbridos eólico-diesel de la región, que suministra más del 50% de la demanda de electricidad de la isla.
- Un proyecto que incluye un programa para la protección de una de las especies de aves endémicas en peligro de extinción (el Petrel de Galápagos).
- Un proyecto registrado como Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) bajo el Protocolo de Kyoto.
- Un proyecto sin fines de lucro que ha sido implementado bajo una nueva y singular alianza de trabajo conjunto entre la empresa pública y privada.
- Un proyecto que se fundamenta en una estructura financiera innovadora, que incluye el financiamiento de varias agencias de las Naciones Unidas (UNF y UNDP),

donaciones de contribuyentes ecuatorianos, fondos propios del Gobierno del Ecuador y de las compañías e8.



Parque Eólico en El Tropezón, San Cristóbal

Con cerca de 300 000 años, Fernandina es la isla más joven del archipiélago de Galápagos

Protegiendo un Patrimonio de la Humanidad

Ecuador: un país de biodiversidad única y abundante

Ecuador ocupa el 0,17% de la superficie terrestre del planeta, pero que alberga más del 11% de todas las especies de vertebrados terrestres; 16 087 especies de plantas vasculares; y, alrededor de 600 especies de peces marinos.

El contraste entre abundancia y tamaño no deja de asombrar a propios y extraños. Ecuador está dentro de la lista de los 17 países megadiversos que forman parte del Programa Mundial de Protección del Medio Ambiente de la Naciones Unidas, lo cual ha hecho que millones de personas pongan sus ojos e interés en él.

Con 12,6 millones de habitantes Ecuador hace gala de su multiétnicidad y pluriculturalidad. Catorce nacionalidades indígenas, repartidas entre Sierra, Costa y Amazonia, componen un mosaico único de tradiciones y cosmovisiones. Solo Quito, su capital, es una vitrina en movimiento de toda esta diversidad; y ni qué decir de Guayaquil, puerto principal y motor económico del país.

Este país andino goza de condiciones geográficas únicas que lo vuelven especialmente atractivo. Ubicado en el Trópico de Cáncer, la Cordillera de los Andes lo cruza de norte a sur, las corrientes marinas frías del sur y cálidas del norte se juntan en sus costas continentales e insulares; estos tres factores explican las particularidades geográficas y climáticas que dan origen a su riqueza natural.

Ecuador se divide en tres regiones continentales: Costa, Sierra y Oriente, y una región insular: Galápagos. Cada una con sus particularidades geográficas y culturales marcadas pero complementarias entre sí.

La presencia de la cordillera le confiere un clima variado a pesar de su ubicación en la línea ecuatorial, en la zona tropical. Ecuador posee un amplio rango altitudinal que va

desde el nivel del mar hasta los 6 310 metros de altitud (en la cumbre del Chimborazo, la montaña más alta del país).

Esta variación altitudinal combinada con los vientos provenientes de la Amazonia y el Océano Pacífico permiten el desarrollo de más de 36 formaciones vegetales: bosques húmedos tropicales, bosques nublados, páramos, bosques secos... A pesar de su tamaño, Ecuador posee más especies de pájaros y árboles que el territorio, considerablemente más grande, de Estados Unidos.

No solo la biodiversidad de este país es abundante, también su gama cultural es abundante. Los grupos indígenas de quichuas, huaoranis, chachis, tsáchilas, cayapas, puruháes, tagaeris, etc. conjuntamente con mestizos, negros y blancos, forman una identidad cultural ecuatoriana multiétnica.

Los recientes movimientos migratorios, hacia y desde el país han contribuido también a la rica y compleja formación demográfica del Ecuador. Hoy, las remesas que los emigrantes envían desde el extranjero constituyen la segunda fuente más grande de ingresos del país después del petróleo.

La biodiversidad única del Ecuador

- 2 500 especies de vertebrados terrestres, 11,5% del total mundial
- 34 formaciones vegetales
- 20 000 especies de plantas vasculares, el 1,6% de las especies de la Tierra
- 2 200 especies de aves



Quito, Plaza e Iglesia de San Francisco



Chimborazo, nevado más alto del Ecuador



Guayaquil, principal Puerto del Ecuador



Galápagos, el territorio insular del Ecuador

Galápagos es la cara más conocida del Ecuador en todo el mundo. Dotada de una extraordinaria belleza natural, una biodiversidad endémica única y una gran importancia científica, este archipiélago es un sitio único en la Tierra.

Localizadas en el Pacífico Sur, a 1 000 kilómetros del continente americano justo en la línea equinoccial, las islas Galápagos son conocidas en el mundo entero por el papel que una de sus especies de pájaro, el pinzón, jugó en la revolucionaria Teoría de la Evolución de las Especies, desarrollada por el naturalista Británico Charles Darwin en el siglo XIX.

Hasta el día de hoy, estas islas son un laboratorio viviente para el estudio científico de la evolución, gracias a que es el archipiélago oceánico mejor conservado en el mundo, con el 95 por ciento de su flora y fauna originales todavía intactas.

El archipiélago, conformado por 13 islas mayores y 112 islas pequeñas e islotes, pertenece a la República del Ecuador. Su superficie terrestre es de 8 000 km², de los cuales el 96 por ciento es área protegida; adicionalmente, cuenta con una de las reservas marinas más grande de planeta y una de las mejor conservadas, que abarca 138 000 km², y que es el hogar de un inusual rango de comunidades biológicas.

Sobre el origen de las especies terrestres en el archipiélago se han aventurado varias teorías. Sin embargo, la única certeza que se tiene sobre la biodiversidad endémica de la fauna de Galápagos es que el aislamiento geográfico y genético obligó a las distintas especies que se vieron obligadas a cambiar y adaptarse para sobrevivir en este joven archipiélago.

Los ecosistemas de Galápagos promueven la evolución en formas únicas, como por ejemplo



Las islas Galápagos continúan ofreciendo un ambiente excepcional para la investigación científica de la evolución

al cormorán no volador, que a través de un proceso de cientos de años dejó de volar al no ser perseguido por su antiguo depredador natural, inexistente en las islas; unos reptiles aprendieron a bucear para proveerse de alimento bajo el agua, otros, como los pinzones de tierra, adaptaron su pico para acceder al alimento existente durante las diferentes temporadas climáticas, surgiendo entonces el pinzón de mangle, el pinzón de cactus, el pinzón carpintero y 10 subespecies más, descendientes de la original.

Algo más que vale la pena decir de Galápagos es que está en constante formación. Su origen volcánico sigue manifestándose. Las islas, de hecho, no son más que cimas de volcanes submarinos. En los últimos 37 años, la isla Fernandina, la más joven del archipiélago (nacida hace aproximadamente 300 000 años), ha registrado 14 erupciones.

Los niveles de endemismo (cantidad de especies únicas y propias del lugar) de los que hace gala, son parte del encantamiento que ejercen las islas sobre científicos, turistas, sus propia comunidad y el mundo entero. Entre sus insígnis habitantes se cuentan las tortugas

Tiburón Martillo



Tortuga Gigante



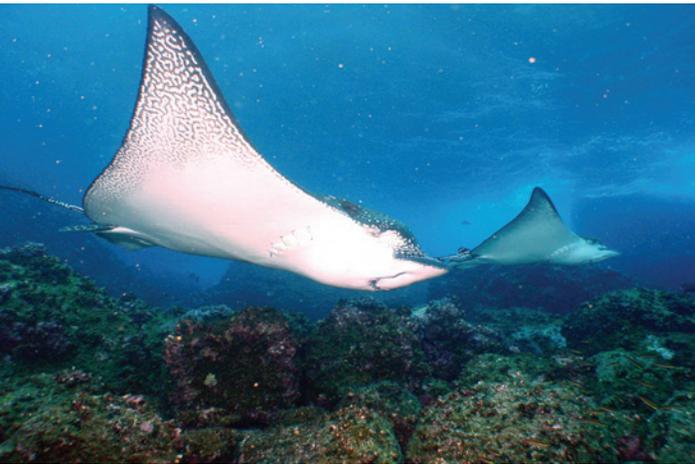
Fragata



gigantes, las iguanas marinas, el lobo peletero, 229 plantas, 51 especies de peces, etc.

Es que de Galápagos no se puede dejar de decir cosas, como que por ejemplo su valor ecológico y el estado de conservación de su ecosistema isleño, le ha hecho acreedor a varios reconocimientos de categoría mundial, como Santuario de Ballenas, Reserva de la Biosfera y zona RAMSAR.

Tesoro submarino



Manta raya de Galápagos

En 1998 se creó la Reserva Marina Galápagos (RMG), con el objetivo de proteger las aguas que rodean el archipiélago, y sus ricos, fascinantes y diversos ecosistemas. Esta es una de las áreas biológicamente más productivas y biogeográficamente más complejas del planeta.

En las aguas de la RMG confluyen corrientes tropicales, subtropicales y subantárticas, y así se crean condiciones que permiten que en ella coexistan organismos de los más variados orígenes geográficos.

Por esta razón, las aguas del archipiélago contienen una cantidad extraordinaria de comunidades biológicas, que incluye pingüinos, corales tropicales, tiburones martillo, etc. La RMG contribuye a la vida costera del Parque

Nacional Galápagos (PNG); es en ella donde las iguanas marinas, los cormoranes, las gaviotas de lava, los leones marinos, piqueros y más especies encuentran su alimento diario. Las islas juegan un rol importante en las rutas migratorias de las especies pelágicas, como las tortugas marinas, las ballenas o los delfines.

Hogar de 30 especies de tiburones y aproximadamente de 2 900 diferentes especies en total, de las cuales el 18 por ciento es endémico, en la RMG se decretó una protección ambiental estricta. Las óptimas condiciones para buceo es una de las principales atracciones de las islas. Tanto la pesca como las actividades turísticas se encuentran normadas y limitadas.

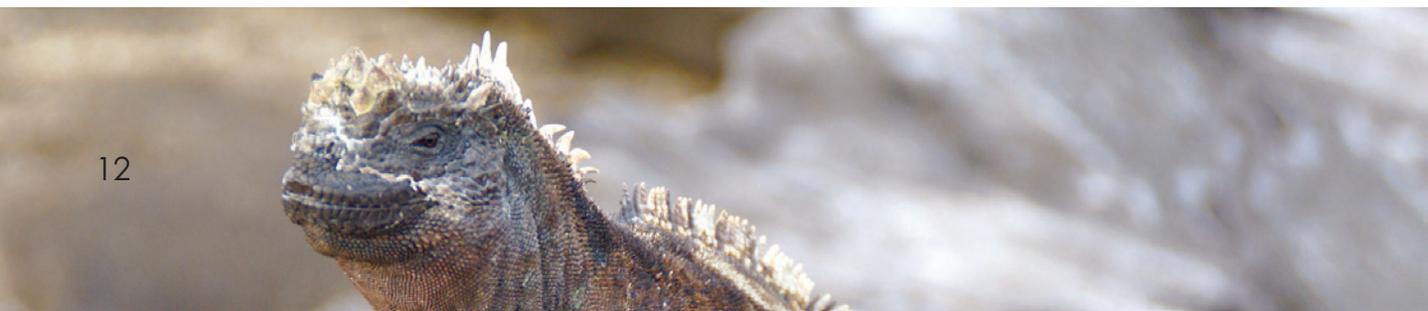
Quien desciende a sus profundidades se adentra en un colorido paisaje de plataformas costeras y montañas submarinas en permanente ebullición. Por la RMG transitan tanto el fitoplacton como el zooplancton, el tiburón ballena (el pez más grande del mundo) o la tortuga marina verde del Pacífico, en perfecta armonía.

Especies terrestres

En Galápagos, la fascinación no termina detrás de unos lentes de buceo o snorkel. Una vez con los pies sobre la tierra hay otras historias para ver, oler, sentir y escuchar. Los casi 8 000 km² de área protegida invitan permanentemente al asombro, por una u otra razón. La fuerte identidad volcánica de las islas dibuja paisajes extraños, en los cuales roca y vegetación se amalgaman, muchas veces de maneras imposibles.

En su diario del viaje que lo trajo a Galápagos en el Beagle, el propio Darwin describió con deleite las caprichosas formas adquiridas por la lava convertida en roca: “bellamente simétrica”. También ahí apuntó el contraste entre las zonas bajas y las altas, las diferencias climáticas, el entorno más bien seco y decidió

Iguana marina de Galápagos



bautizar a la vegetación de las islas como “tolerablemente exuberante”.

Así, por ejemplo, entre la lava agreste germinan opuntias, escalesias y a su alrededor brota nueva vida, hábitats que acogen a geekos, cucuves, escolopendras, lagartijas de lava o pinzones, todos de características únicas que guardan los secretos de la vida y la evolución.

De acuerdo a varias teorías, dos factores habrían incidido para que las especies silvestres evolucionaran de manera distinta a la de sus parientes del resto del planeta: la abundancia de alimento y la falta de depredadores naturales. Aunque el archipiélago no se distingue por altas tasas de biodiversidad, lo hace con creces por los niveles de endemismo. Casi toda la fauna y flora de las islas solo existen, con sus características, en ellas. Es por eso que, al igual que la mayoría de sus habitantes, Galápagos es único en su especie.

Este breve resumen no puede pretender hacer una descripción completa de tal extraordinario ambiente natural. Millones de años de evolución con casi todos sus secretos intactos no son fáciles de entender o relatar.

Y ahí están: pinzones, tortugas, fragatas, iguanas, opuntias, lobos marinos, corales, matazarnos, piqueros y miles más esperando poder contar sus historias.

La Isla San Cristóbal - Chatham

En 1790, cuando el negocio ballenero estaba en crisis mundial, se escucha decir que en los mares de América del Sur todavía existen ballenas, la flota inglesa presidida por el capitán James Colnett, quien era conocido por su basta experiencia en los mares del sur no solo como comerciante sino también como investigador, describe a Galápagos por su variedad de aves marinas, flamings y aves migratorias. Describe los reptiles de las islas y se sorprende al encontrar especies que había visto antes en Perú o Nueva Zelanda. Fue Colnett quien en 1793 re-dibuja un mapa más exacto de las islas

y renombra algunas de éstas, entre ellas Chatham que hoy en día es San Cristóbal.

El siglo XVIII (1835) trae al capitán Robert FitzRoy al mando del HMS Beagle a la Bahía de Chatham, a bordo como compañero de viaje viene Charles Darwin.

Al anclar en San Cristóbal la tripulación del HMS Beagle se sorprende al encontrar variedad de peces tropicales, tiburones y tortugas marinas respirando y nadando junto al barco.

El General Villamil, entonces Gobernador General de las Galápagos había encargado su posición al ciudadano inglés Lawson quien al hacer un comentario sobre las diferencias de tamaño y forma de las tortugas gigantes de las islas, siembra en Darwin la inquietud de que el lugar tenía un potencial único para la investigación científica.

San Cristóbal de alguna manera, no ha dejado de ser Chatham, aunque oficialmente haya cambiado de nombre en 1892. La presencia de piratas y balleneros, característica del siglo XVIII, así como el misterio y la crudeza de los turbulentos años de Chatham, aun se siente hoy en las calles de Puerto Baquerizo Moreno.

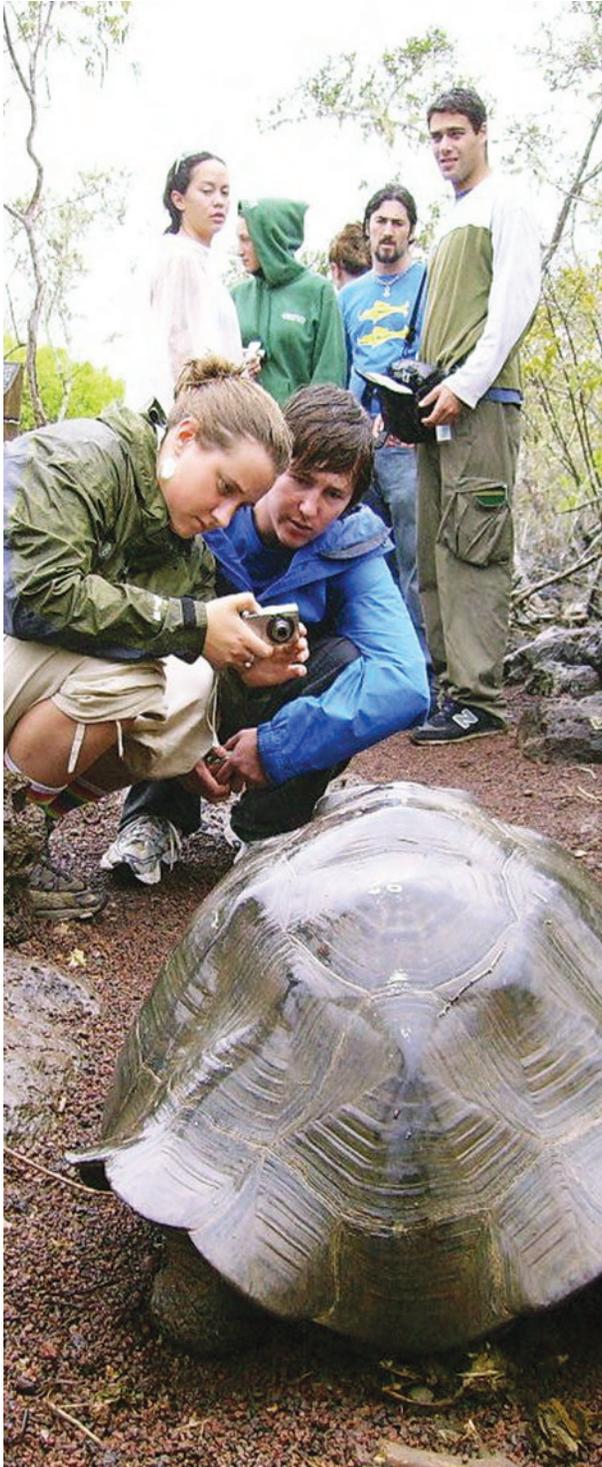
Puerto Baquerizo Moreno

Con aproximadamente 6142 habitantes según el (censo del INEC en el 2006) y sus 558 kilómetros cuadrados de extensión (de los cuales el 85% pertenece al Parque Nacional) Puerto Baquerizo Moreno es la capital de la provincia y el segundo poblado más numeroso del archipiélago después de Puerto Ayora en la Isla Santa Cruz.

Hoy en día, en Puerto Baquerizo Moreno, antes conocido como Puerto Chico, la pesca comanda el movimiento productivo. De hecho, en San Cristóbal está la comunidad pesquera más grande del archipiélago. Según estadísticas del Parque Nacional Galápagos, en el archipiélago se encuentran registrados 1 006 pescadores artesanales, de los cuales el 51,3 % son de San Cristóbal, es decir 516 pes-

Puerto Baquerizo Moreno - Isla San Cristóbal: marina y puerto





Alrededor de 145 000 turistas visitaron el archipiélago en el año 2007

cadores que principalmente se dedican a trabajar en las temporadas de captura de langosta y de pepinos de mar (seis meses al año) y el resto del tiempo se dedican a la pesca blanca: atunes, bacalaos y wahoo, entre otros.

Desde hace algunos años no sólo los pescadores se buscan la vida en el mar; pues, el ecoturismo se ha convertido en una importante fuente de ingresos para la población. El turismo es un factor clave para la economía de Galápagos. En San Cristóbal, los capitanes de barco, artesanos, hoteleros, marineros y cocineros se han beneficiado del incremento de las actividades turísticas, lo que ha forzado a los cristobaleños a mantener la calidad de sus servicios y a buscar capacitación permanente a fin de satisfacer las expectativas de los visitantes y cubrir la siempre creciente demanda.

El sector turístico ha crecido en términos económicos en un 14 % anual durante los últimos 25 años según el Informe Galápagos 2006-2007 editado por el Parque Nacional Galápagos, la Fundación Charles Darwin y el Instituto Nacional Galápagos. La publicación informa que, de continuar este ritmo, más de 500 000 turistas llegarían a las islas en los próximos 10 años.

Por otro lado, la constante inversión de isleños en el sector turístico insular, esperan convertir a San Cristóbal, o Chatham, en el principal destino turístico del archipiélago.

Según el censo del 2006, San Cristóbal tiene una población total de aproximadamente 6000 habitantes, de los cuales 5106 residen en Puerto Baquerizo Moreno y 866 en la zona rural

Reducción de emisiones de CO2 a través del desarrollo sostenible de la producción de energía

Las fuentes primarias de gases de efecto invernadero incluyen el vapor de agua, el dióxido de carbono (CO2), el metano (CH4), el óxido nitroso (N2O) y el ozono (O3).

El gas primario de efecto invernadero emitido por actividades humanas es el CO2. La incineración de combustibles fósiles constituye la mayor cantidad de emisiones energéticas de CO2, siendo el gas primario emitido, tales como las emisiones de los generadores diesel de energía similares a los usados actualmente en las islas Galápagos.

Las islas pequeñas, estén localizadas en las zonas tropicales o en latitudes más altas, tienen características que las hacen particularmente vulnerables a los efectos del cambio climático, incluyendo la subida del nivel del mar y acontecimientos climáticos extremos.¹

Se espera que el deterioro de condiciones costeras, por ejemplo, con la erosión de playas y el blanqueamiento coralino, afecte los recursos locales, reduzca el valor de estos destinos para el turismo y comprometa el ambiente y el desarrollo socioeconómico de las islas pequeñas vulnerables.

Se cree que la subida del nivel del mar provoque inundaciones, tormentas, erosión y otros peligros costeros, poniendo bajo grave amenaza la integridad de las comunidades y sus infraestructuras vitales.

El cambio climático contribuirá, antes del año 2050, a la reducción de los recursos de agua en muchas de las islas pequeñas, provocando un riesgo significativo de escasez del líquido vital durante períodos de precipitación baja en la mayoría de islas del Caribe y del Pacífico que no podrán satisfacer su demanda local de agua.



Central eléctrica a diesel de Elecgalápagos S.A.

Mitigación del cambio climático a través de la transferencia de tecnología

El Proyecto Eólico San Cristóbal promueve un futuro más sostenible de la energía para las Islas Galápagos y ayuda a combatir el problema del cambio global del clima atribuible a las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de la producción de electricidad mediante combustibles fósiles. El proyecto ha desarrollado soluciones sostenibles para entregar servicios a la comunidad basados en la energía renovable. Promueve un uso más amplio de las tecnologías de energía renovable y asiste a la creación y consolidación de los mecanismos de mercado que proporcionan los incentivos para el sector privado para invertir en estas tecnologías. El proyecto, además, encara el tema de la protección de la biodiversidad mediante una disminución substancial del volumen de diesel que se transporta anualmente a las islas, de tal modo que se reduce la amenaza ambiental asociada a los derramamientos de combustible, que pueden causar graves daños a la rica biodiversidad de las islas.

¹ Cambio Climático 2007: Impacto, Adaptación y Vulnerabilidad, Contribución del Grupo de Trabajo II del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, Cuarto Reporte de Evaluación, Abril 2007.

Política energética y el ambiente en Galápagos

Los derramamientos del combustible han sido relativamente frecuentes en las Islas Galápagos y probablemente aumentarán si no se adoptan medidas contundentes a tiempo para reducir la cantidad de combustible transportada al archipiélago.

El 16 de enero de 2001, el petrolero Jessica encallado en Bahía Naufragio en la costa de San Cristóbal, derramó 75 000 galones de "fuel oil" y 70 000 galones de diesel. Las condiciones meteorológicas y la acción relativamente rápida emprendida para controlar el derramamiento disminuyeron el daño, pero un año más tarde se evidenció efectos severos sobre la población de iguanas marinas en la isla Santa Fe.

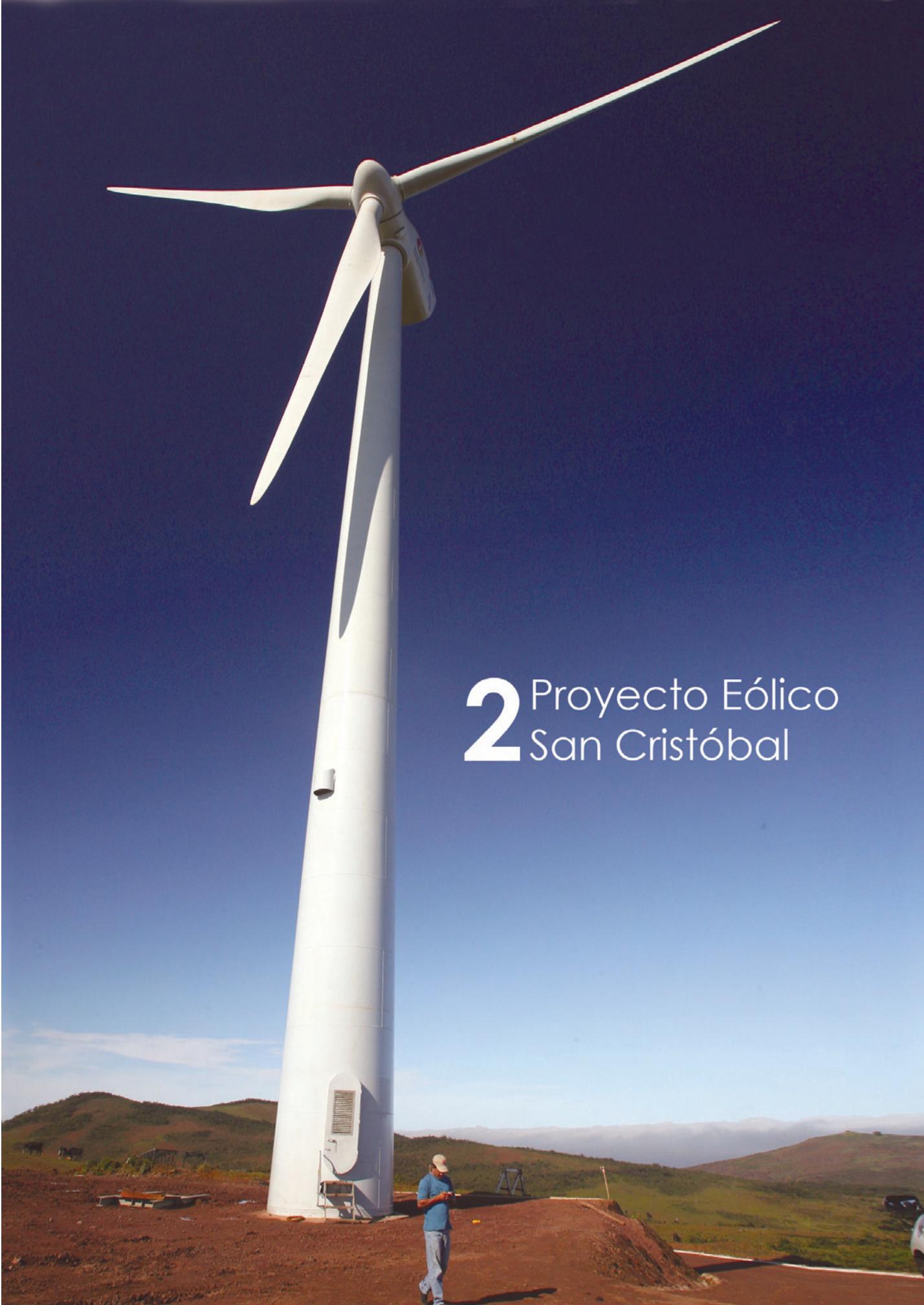
Los costos de las medidas compensatorias propuestas para la restauración fueron estimados sobre los 9 millones de USD (Fuente: Evaluación de los daños ambientales del derramamiento de combustible del Jessica, Islas Galápagos, Jacobs Gibb, borrador final mayo 2002). Otras islas han sufrido el impacto de derramamientos más pequeños, y la población local ha sido principalmente afectada, lo cual ha disminuido las actividades del turismo, como resultado de la publicidad adversa causada por los mencionados derrames.

La tarifa de electricidad en las Islas Galápagos está altamente subvencionada al igual que en gran parte del Ecuador continental. Por ejemplo, el subsidio al diesel a nivel nacional en el 2004 fue de 260 millones de USD. Para cumplir con el objetivo del actual gobierno de promover el uso de energía renovable para la generación de electricidad, el CONELEC, la agencia de regulación de la electricidad en el Ecuador, estableció las siguientes tarifas que se pagarán a los productores de energía que utilicen estas tecnologías (Regulación 009/06): fotovoltaica - 52,04 c/kWh; eólica - 9.39 c/kWh;

biomasa - 9.67 c/kWh. Estas tarifas son válidas para el Ecuador continental; mientras que, para Galápagos las tarifas son más altas, en un 30 % para la eólica, y en un 10 % para otras tecnologías.



Tanques de almacenamiento de combustible de Elecgalápagos S.A.

A tall, white, three-bladed wind turbine stands on a dirt clearing atop a hill. The turbine's tower is segmented and tapers slightly. At the base of the tower, a person in a blue shirt and light-colored pants stands, providing a sense of scale. The background features rolling green hills under a clear blue sky. The text '2 Proyecto Eólico San Cristóbal' is overlaid on the right side of the image.

2 Proyecto Eólico San Cristóbal

Septiembre 2006 a octubre 2007, revolucionana la electrificación del lugar

1. Primera Piedra

Septiembre 2006: se inicia una nueva era para la electrificación ecuatoriana. El Ing. Luis Vintimilla (Gerente de Proyecto) y el Ing. Roberto Montesinos (ex - Presidente del Directorio de ElecGalápagos) colocan la primera piedra del proyecto, en el cerro El Tropezón.



2. Descargando La Barcaza

Todos los equipos y materiales de construcción, cinco grúas y los aerogeneradores fueron transportados a San Cristóbal en una barcaza de 5 000 toneladas de capacidad. Se utilizaron grúas especiales para descargar las secciones de las torres de 10 toneladas de peso.



3. Transporte Interno

Fue necesaria una logística compleja para transportar las grandes piezas a través de las vías públicas, desde el muelle La Predial en Puerto Baquerizo hasta el cerro El Tropezón. Aquí se observa cómo fue retirado temporalmente un cerramiento para que pueda girar el camión que lleva una pieza de torre de 33 metros.



4. Hormigonado

El suelo fue debidamente compactado para realizar las cimentaciones; una de ellas, requirió el hincado de pilotes de concreto. Se utilizaron 1 500 sacos de cemento de 50 kg cada uno para la cimentación de cada torre.



el año en que la energía eólica donde nació la teoría de la evolución

5. Montaje de las Torres

Durante la construcción, las nubes muy bajas y los fuertes vientos, hicieron que el levantamiento de los segmentos de la torre de diez toneladas se vuelva muy difícil. Fueron necesarias dos grúas para cada torre.



6. Izado de las Palas

En el suelo se ensamblaron los juegos de tres palas (aspas) de 29.5 metros de largo y 3 toneladas de peso cada una, acopladas al buje. Cada conjunto fue izado hasta una altura de 51 metros, la parte más alta de la torres.



7. Acoplamiento del Buje

El conjunto de buje y tres palas es acoplado a la góndola que alberga al generador y multiplicador, ubicados en lo alto de las torres. El montaje fue posible con el concurso de dos grúas de gran capacidad y alcance.



8. Parque Eólico en Operación

En octubre 2007 comenzó a operar el primer parque eólico del Ecuador que está equipado con 3 aerogeneradores de 800 kW cada uno, y produce un 50% de la energía eléctrica requerida por la demanda de la Isla San Cristóbal.



Concepto

Concepción del Proyecto

El Proyecto Eólico San Cristóbal en las Islas Galápagos – Ecuador (Isla San Cristóbal) es un sistema híbrido eólico-diesel de generación de electricidad. Mediante este proyecto se reduce la cantidad de diesel que se emplea en la generación de electricidad y se promueve el uso de energía renovable en Galápagos en coordinación con el programa marco de energía renovable del Gobierno Ecuatoriano, auspiciado por las Naciones Unidas.

Las necesidades de energía eléctrica de la población del Archipiélago de Galápagos se abastecen básicamente con generadores de electricidad que funcionan con diesel. Por este motivo, el Gobierno ecuatoriano, consciente de los riesgos de derrames de combustible que amenazan a los frágiles ecosistemas de las Galápagos, buscó la ayuda del Programa de de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP) para encontrar mecanismos de producción de energía limpia y ambientalmente amigable.

Las preocupaciones sobre derrames se materializaron cuando en enero del 2001, el tanquero “Jessica” encalló en el puerto de la Isla San Cristóbal y provocó el derrame de cuantiosas cantidades de combustible en las aguas y costas que rodean las islas.

Objetivos

El principal objetivo del Proyecto Eólico San Cristóbal es reemplazar, tanto como sea técnica y económicamente posible, el actual sistema de generación de electricidad basado en la combustión de diesel por una fuente de energía limpia mediante aerogeneradores. Este cambio en el sistema de producción de electricidad contribuirá al desarrollo de energías limpias en las Galápagos y reducirá la emisión de gases de efecto invernadero, contribuyendo además a eliminar los latentes riesgos de derrames de combustible vinculados al sistema actual de generación de energía.

El Proyecto Eólico San Cristóbal:

- Reducirá los riesgos de derrames de combustible vinculados a las actividades de transporte y trasiego en San Cristóbal.
- Reducirá la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera causados por la combustión de combustibles fósiles.
- Será un ejemplo de colaboración multilateral en la lucha por mitigar los efectos del cambio climático bajo la tutela de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (UNFCCC).
- Contribuirá a la protección de la biodiversidad.
- Reducirá la dependencia en el diesel y los gastos de suministro de combustible para la generación de electricidad en Galápagos.
- Ofrecerá valiosas lecciones para la promoción global de sistemas de distribución y generación de energía a pequeña escala.
- Incrementará en la población local el acceso a energía limpia no convencional.
- Desarrollará una conciencia en la población local respecto del manejo efectivo de la demanda de energía y respecto a prácticas de ahorro energético.

Otros objetivos previstos por el equipo de trabajo del proyecto incluyen:

- Brindar a la Empresa Eléctrica Provincial Galápagos S.A. (Elecgalápagos S.A.) los conocimientos operacionales, técnicos, ambientales y financieros que sean necesarios para operar las instalaciones eólicas sobre una base sostenida.
- Conseguir que el proyecto sea un catalizador para mejoramientos ambientales

Vista desde lo alto de la torre



necesarios en la planta de generación a diesel existente.

- Demostrar que si se desarrolla, opera y maneja de manera apropiada, un proyecto eólico puede ser ambientalmente amigable con especies nativas o endémicas protegidas, como es el caso del Petrel de Galápagos.
- Poner a disposición una guía que facilite la implementación de proyectos híbridos eólico-diesel en otras islas.



Ceremonia de firma (Paul Loeffelman, Luis Vintimilla, Jim Tolan)

Participantes

Tras la firma del Convenio de Colaboración entre el Gobierno Ecuatoriano y el e8 el 25 de abril de 2003, se conformó un equipo técnico para preparar los estudios necesarios y dar paso a la implementación del proyecto. Las compañías miembros del e8 brindaron asesoramiento y dirección técnica, además de financiar el trabajo de expertos y consultores que fueron contratados para la implementación del proyecto. Por otro lado, se sumaron además varios socios estratégicos locales e internacionales que contribuyeron significativamente al éxito del proyecto.

La Compañía American Electric Power (AEP), uno de los nueve miembros del e8 que actúa como líder para el desarrollo del Proyecto Eólico San Cristóbal, asignó a un líder y un gerente del proyecto, además de un gerente local en el Ecuador a fin de supervisar y respaldar la implementación del Proyecto.

El desarrollo e implementación del proyecto involucra la participación de varias compañías miembros del e8. "Hydro Québec" (HQ) coordinó el Estudio de Impacto Ambiental y una serie de monitoreos de aves, en colaboración con la Compañía "Scottish Power" (SP). HQ también proporcionó asistencia técnica para la evaluación de la actual central de generación a diesel en la Isla San Cristóbal y en la identificación de posibles impactos ambientales que deberían ser tomados en cuenta. Las compañías "Electricité de France" (EDF), "RWE" y "ENEL" también contribuyeron con conocimientos técnicos; la compañía "Ontario Power Generation" (OPG) apoyó al proyecto con financiamiento para el sistema de medición de viento montado sobre una torre de 50 metros.

El Parque Nacional Galápagos (PNG) y la Fundación Charles Darwin (FCD) realizaron varios estudios de mortalidad, monitoreo de sitios de anidación, estudios de patrones de vuelo nocturnos e incremento de la población del Petrel de Galápagos, ave en peligro de extinción. Estas organizaciones recibieron el apoyo de un Comité Supervisor que brindó asesoramiento y asistencia técnica.

La participación de la Empresa Eléctrica Provincial Galápagos (Elecgalápagos S.A.) a través de su administración directa y apoyo técnico e institucional fue un elemento clave para el desarrollo e implementación del proyecto.

Elecgalápagos S.A. se convirtió en el socio del e8 en el Fideicomiso Mercantil creado para la ejecución del Proyecto.

Presidente Rafael Correa, recibiendo información de Luis Vintimilla, Gerente del Proyecto y Paul Loeffelman, Director del Proyecto



Fondos Pichincha (Ecuador) fue nominado como Fiduciaria del Fideicomiso Mercantil. Este Fideicomiso es dirigido por un Comité Fiduciario compuesto por 3 miembros: 2 delegados por parte del e8 (compañías AEP y RWE) y un delegado de Elecgalápagos S.A. Al cabo de los primeros años de operación, la mayoría de miembros del Comité Fiduciario corresponderá a Elecgalápagos S.A.

La oficina regional de UNDP en la ciudad de Quito desempeñó un rol importante en la administración de los fondos del e8 y del Fondo de las Naciones Unidas (UNF) asignados al proyecto. Funcionarios de UNDP brindaron asesoría en temas administrativos locales y facilitaron el servicio de importaciones y reembolso de impuestos (IVA).



Central eléctrica a diesel de Elécgalápagos

Beneficiarios

Los principales beneficiarios del Proyecto Eólico son la Empresa Eléctrica Elecgalápagos S.A., los habitantes de la Isla San Cristóbal, el medio ambiente de las Islas Galápagos (su flora y fauna) y de manera general, la población ecuatoriana. El Proyecto Eólico San Cristóbal es un paso significativo en lo que respecta a la meta del Ecuador, de eliminar para el año 2015 el consumo de combustibles fósiles en las Islas Galápagos.

Elecgalápagos S.A. asumirá la propiedad de las instalaciones del proyecto, su personal recibirá capacitación en lo que respecta a la instalación, operación y mantenimiento de sistemas de energía renovable.

Otros beneficiarios indirectos del proyecto son aquellos países con poblaciones pequeñas o islas habitadas que de igual forma buscan la implementación de sistemas de energía renovable. El proyecto beneficia a otros países en los siguientes aspectos:

- Provee un modelo de desarrollo e implementación de sistemas de energía renovable.
- Sirve como un proyecto referencial en lo que respecta a costos requeridos para la implementación de sistemas híbridos de energía eólico-diesel en lugares remotos.
- Presenta un modelo de colaboración multilateral de socios estratégicos del sector público y privado para la implementación de proyectos similares.



El Manejo del Proyecto Eólico San Cristóbal

Administración

El e8 propuso la creación de un Fideicomiso Mercantil sin fines de lucro, registrado en Ecuador, para que se encargue de la administración y supervise la construcción y operación del Proyecto Eólico San Cristóbal. Se estableció además una Sociedad Anónima de acuerdo a las leyes ecuatorianas, a manera de Productor Independiente de Electricidad denominada "EÓLICA SAN CRISTÓBAL S.A. - EOLICSA" que producirá la electricidad y la venderá a Elecgalápagos S.A., la empresa distribuidora local de electricidad. Las regulaciones del Fideicomiso permiten que Elecgalápagos S.A y/u otros, puedan asignar fondos, acciones o derechos al Fideicomiso, previo el cumplimiento de las regulaciones pertinentes, para convertirse en "Adherentes" y/o ser designados Beneficiarios del Fideicomiso.

El plan de trabajo para el Proyecto Eólico San Cristóbal se orienta a su manejo con criterio empresarial, mediante un plan de negocios, con manejo y gobierno responsables y mediante una permanente capacitación a su personal. Dado que los fondos asignados al proyecto son no reembolsables, todas los ingresos pueden ser reinvertidos a fin de seguir respaldando el manejo responsable y la implementación de otros sistemas de energía renovable en San Cristóbal.

Los accionistas de Eólica San Cristóbal S.A. (EOLICSA) son el Fideicomiso Mercantil y Elecgalápagos S.A. EOLICSA recibió el Permiso de Generación del CONELEC para la construcción y operación del parque eólico y para vender energía a Elecgalápagos S.A. y/u otros de acuerdo a las regulaciones del CONELEC.

Al cabo del período de 12 años determinado por el CONELEC, o si las regulaciones son modificadas en el futuro, es posible que EOLICSA solicite un contrato de compraventa de energía

ampliatorio (PPA) para clarificar los términos y condiciones para la venta de energía.

Por otro lado, Elecgalápagos, conserva la propiedad del actual sistema de generación a diesel y continúa siendo el responsable de su manejo.

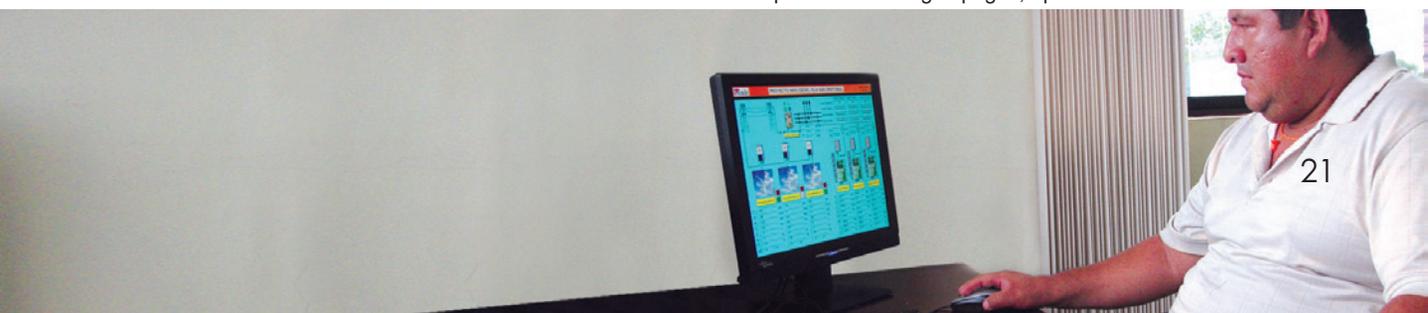
EOLICSA firmará además con Elecgalápagos un Acuerdo de Operación y Mantenimiento (O&M) para la provisión de servicios para la operación, mantenimiento y despacho de energía del Proyecto Eólico San Cristóbal sobre una base contractual.

Los miembros del e8 no serán dueños de ninguna de las acciones de EOLICSA. En lugar de concentrarse en asuntos de propiedad, seguirán enfocándose en la gobernabilidad y evaluación de los primeros años de funcionamiento de la planta eólica. Con este fin, los miembros de e8 serán mayoría en el Comité Fiduciario durante los primeros seis años de operación. Este período incluye las etapas de construcción, período de garantía, operación inicial, monitoreo de mortalidad de petreles, creación de contratos para la administración a largo plazo, y posible reemplazo del sistema de baterías (en el caso en que sean usadas). Esta mayoría se justifica considerando el papel principal del e8 como desarrollador del proyecto, y en cumplimiento de su compromiso de continuar brindando su apoyo técnico y capacitación continuada.

Contribución Financiera de los Participantes

El financiamiento del Proyecto Eólico San Cristóbal, que es administrado por la Fiduciaria del Fideicomiso Mercantil tiene una estructura muy particular. Está conformado básicamente por donaciones internacionales, fondos del FERUM asignados por el gobierno ecuatoriano para promover proyectos de energía renovable y fondos provenientes de donaciones del impuesto a la renta, pagados por contribuyentes

Rober Matapuncho de Elecgalápagos, opera el sistema eólico - diesel.



ecuatorianos. El Gobierno Municipal de San Cristóbal calificó al Proyecto Eólico como un proyecto de beneficio comunitario, con lo cual se consiguió que algunos contribuyentes nacionales asignen al proyecto una parte de su impuesto a la renta (hasta 25% como límite) por intermedio. (Ver Tabla 1)

El Fideicomiso Mercantil define los aportes y funciones de cada uno de los constituyentes.

Financiamiento del Proyecto Eólico San Cristóbal	
Aporte del e8	\$ 5 475 640
Aporte de Fundación Naciones Unidas (UNF) al Proyecto San Cristóbal	\$ 326 196
Donaciones impuesto a la renta (OTECEL/AGIP OIL/SALUDSA/SCHLUMBERGER SURENCO/YANBAL)	\$ 408 643
Aportación del fondo FERUM	\$ 3 305 519
Total de fondos	\$ 9 515 998

Alianzas

Elecgalápagos S.A., la empresa eléctrica verticalmente integrada de Galápagos se convirtió en el socio del e8 en la promoción y desarrollo del Proyecto. La empresa posee la debida autorización del CONELEC para incrementar su capacidad de generación a través de energía renovable. La legislación vigente le permite a Elecgalápagos S.A. desarrollar sus proyectos de energía renovable por sí mismos, o de estructurar acuerdos con socios estratégicos para este objeto, previa la aprobación del CONELEC.

Antes de estructurar el Fideicomiso Mercantil para el desarrollo del Proyecto, y ante la potencial adhesión de Elecgalápagos al Fideicomiso, el 1 de julio de 2003 se firmó un "Acuerdo de Actividades Preliminares". Basado en este Acuerdo, el e8 llevó a cabo varias actividades de carácter institucional, financieras, de ingeniería y ambientales, con la cooperación y apoyo local de Elecgalápagos S.A.



Personal de Elecgalápagos

La participación del e8 en este Proyecto se facilitó gracias al Convenio pre-existente desde 1994 entre la UNDP y el e8 para la colaboración en asuntos relacionados con el cambio climático y desarrollo sostenible en los países del ámbito UNDP.

Es en el contexto de este Convenio que UNDP solicitó el apoyo del e8 para impulsar la iniciativa energética en Galápagos, una vez que se había completado el estudio de factibilidad llevado a cabo por la empresa internacional Lahmeyer. La razón por la que se involucró al e8 fue la amplia experiencia de sus miembros en las actividades de generación, transmisión, distribución y operación de energía a nivel mundial, su experiencia en la implementación de sistemas híbridos fotovoltaicos-eólico-diesel, y su deseo de apoyar a países del ámbito UNDP en sus esfuerzos por promocionar el desarrollo sostenible y reducir la pobreza a través de la provisión de servicios de energía limpia, eficiente y fiable a las comunidades pobres rurales en todo el mundo.

El 20 de febrero de 2002, los Ministerios de Energía y Ambiente del Ecuador firmaron un Convenio con UNDP, en el que se señala que "el Gobierno (del Ecuador) expresa su interés en la re-electrificación de Galápagos por medio de energía renovable en vista de los

Elecgalápagos: L. Zaragocín,
Presidente ; P. Andrade, Gerente
General y Dra. L. Tipán

Firma de adhesión de Elecgalápagos
al Fideicomiso

Reunión con representantes del PNG
y Fundación Charles Darwin



riesgos relacionados con el transporte y trasiego de combustibles fósiles para la operación del actual sistema de generación térmica (diesel) y con la emisión de gases de efecto invernadero a nivel local y global”.

Otros socios de la sociedad civil en el Proyecto son la Fundación Charles Darwin y la antigua Corporación Ornitológica Ecuatoriana (hoy Aves y Conservación). Estas instituciones, junto con ElecGalápagos S.A., el Parque Nacional Galápagos y un experto ornitólogo ayudaron a estructurar el proyecto de tal forma que se evitaron posibles impactos negativos en la población del Petrel de Galápagos, especie en peligro de extinción. Proporcionaron además una ayuda crucial al equipo del e8 en la elaboración del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto. Fueron parte del Comité de Protección del Petrel, que estuvo compuesto por ornitólogos de la Estación Científica Charles Darwin, la Universidad Católica de Quito y de Aves y Conservación. El Comité brindó su apoyo para el desarrollo del Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto Eólico.

Procedimientos ambientales

A fin de determinar la factibilidad del proyecto, se realizaron un Estudio Preliminar y un Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD). El estudio definitivo fue completado y presentado públicamente en el mes de septiembre de 2004, el mismo que fue aprobado por el gobierno del Ecuador y aceptado sin inconveniente por los socios estratégicos del proyecto. El EIAD incluye además un Plan de Manejo Ambiental de 15 años para el proyecto y da los lineamientos para efectuar monitoreos a corto y largo plazo además de recomendaciones para el manejo apropiado de la población del Petrel de Galápagos. El equipo de técnicos del e8, técnicos del PNG y expertos ornitólogos, conformaron un Comité Técnico en mayo de 2005 para detallar las acciones a tomarse a fin de implementar el plan sugerido en el EIA. La Licencia Ambiental (LA) para la



Audiencia pública para el Estudio de Impacto Ambiental

implementación del Proyecto Eólico San Cristóbal fue otorgada por el Ministerio del Ambiente en marzo de 2006.

Protegiendo un ave endémica en peligro de extinción

La protección del Petrel de Galápagos, una de las seis especies endémicas de aves marinas del Archipiélago constituye la mayor preocupación ambiental con respecto al Proyecto Eólico San Cristóbal. El Petrel de Galápagos, ave declarada en peligro crítico según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza, anida en madrigueras subterráneas y sus huevos y polluelos son cazados por gatos y ratas.

Sus áreas de anidación están ubicadas en las tierras altas de varias Islas, en sitios con vegetación densa y suelos para excavación. En décadas pasadas, esta especie fue seriamente impactada por la expansión de tierra utilizada, por razones agrícolas y por la presencia de mamíferos introducidos, lo cual ha reducido la cantidad de individuos, causando que el petrel sea considerado un ave en peligro de extinción.

El Plan de Manejo Ambiental identifica una serie de acciones preventivas y medidas de manejo que deberán ser aplicadas durante la

Pareja de petreles en su nido: parte alta de San Cristóbal





Experto en petreles y consultor de e8 para el programa de protección de petreles

implementación del proyecto eólico. Varias de estas medidas se centran en la protección del Petrel de Galápagos. Se pretende, que estas medidas no solo minimicen el impacto del proyecto en esta ave sino que también contribuyan a su crecimiento poblacional mediante el control de la presencia de predadores y especies invasoras; de este modo se contribuye a la conservación del hábitat de la zona donde se construirá el parque eólico y se asegurará el bienestar a largo plazo del Petrel de Galápagos.

Consideraciones ambientales adicionales

Elecgalápagos S.A. es la propiedad de la central generadora de energía a diesel existente en San Cristóbal y como tal, es responsable de su operación y control. Las condiciones operativas y las prácticas ambientales empleadas en el manejo de esta planta de energía necesitan ser mejoradas. Con este objeto, Elecgalápagos ha emprendido una auditoría ambiental de sus centrales de generación en las Islas en San Cristóbal, Santa Cruz e Isabela; y adicionalmente, el CONELEC ha presentado recomendaciones concretas para mejorar el almacenamiento y el manejo de combustible en dichas las instalaciones. Estas recomendaciones congruentes con las del e8 se enfocan en el mejoramiento del manejo y en la prevención de derrames de combustible, manejo correcto de aguas lluvias y descargas contaminantes, control de ruido, relocalización de tuberías de escape de gases, y desalojo de residuos sólidos.

Ingeniería, desarrollo y ejecución del Proyecto

Ingeniería del proyecto Tecnología



Buje listo para ser levantado en el aerogenerador No. 2

El sistema implementado en el Proyecto Eólico San Cristóbal es considerado como un sistema híbrido eólico-diesel de “alta penetración”, ya que se espera que las turbinas eólicas generen una cantidad superior al 50% de la demanda de energía requerida en San Cristóbal. La implementación de sistemas híbridos generadores de energía demanda meticolosos estudios y trabajos de ingeniería a fin de poder satisfacer la demanda de electricidad de los usuarios de manera satisfactoria y lograr un óptimo equilibrio entre la energía producida por las turbinas eólicas y la energía generada por la planta eléctrica a diesel. Alcanzar este equilibrio constituye un verdadero reto, especialmente debido a la variación tanto del viento como la demanda de energía por parte de los usuarios. Esta variación representa un reto adicional derivado del alto costo y dificultad del almacenamiento de este tipo de energía.

La solución a estos problemas se encuentran en un correcto estudio del recurso y la demanda, la selección de equipo y controladores electrónicos de rápida respuesta.

Otro factor fundamental en la implementación de estos sistemas es la ubicación del parque eólico. Para asegurar el buen funcionamiento de un proyecto eólico, es necesario implementar continuos y prolongados monitoreos de las variaciones de la fuerza del viento a fin de determinar el lugar más idóneo para la localización del parque eólico. En el caso del Proyecto Eólico San Cristóbal, se instalaron dos torres de 20 metros de altura, con las cuales se monitoreó el recurso eólico por un lapso de 5 años consecutivos antes de iniciar la construcción. Los datos obtenidos de la medición del viento y los mapas topográficos del área prevista para el proyecto fueron cuidadosamente analizados a través de modelos computacionales que permitieron determinar un promedio anual de la potencia que producirían los aerogeneradores. Este análisis identificó posibles

Palas de la turbina llegan al sitio.



ubicaciones para las turbinas eólicas. Una vez identificado el lugar, en el cerro "El Tropezón", se instaló una torre de 50 metros de altura para monitorear las características eólicas a fin de verificar los resultados de los análisis previos, con lo cual se confirmó que efectivamente El Tropezón era el sitio más idóneo para la construcción del parque eólico.

Definición del Proyecto

La definición del Proyecto Eólico San Cristóbal siguió el proceso de "diseño en espiral", que comienza definiendo los requerimientos generales, llevando a cabo estudios, y a continuación proponiendo el diseño conceptual del proyecto.

El Proyecto Eólico, conforme se lo había concebido en el Estudio de Pre-Factibilidad realizado en el 2001, debería tener una potencia de aproximadamente 1 750 KW además de una pequeña capacidad fotovoltaica acoplada a la actual planta de energía a diesel de ElecGalápagos S.A.

El e8 tomó los resultados del Estudio de Pre-Factibilidad, y acordó estudiar el proyecto en más detalle durante la fase del Estudio de Factibilidad.

Durante dicha fase, los trabajos se dividieron entre algunas actividades específicas asignadas a compañías del e8 y otras a profesionales ecuatorianos.

La compañía American Electric Power (AEP) fue la responsable de liderar y coordinar a las diferentes organizaciones que se involucrarían en la fase del estudio. Adicionalmente se implementó un sitio web del Proyecto Eólico a fin de facilitar el flujo e intercambio de información con todos los actores claves involucrados en el proyecto.

El Estudio de Factibilidad incluyó un Estudio de Impacto Ambiental, varias investigaciones geotécnicas y de de la zona más adecuada para la implementación del proyecto, estudios de ingeniería, topográficos y arqueológicos, un programa de monitoreo del Petrel de Galápagos, y se continuó con el monitoreo del recurso eólico y la demanda de energía eléctrica.

En febrero de 2005 el e8 presentó el Estudio de Factibilidad del Proyecto, basado en los resultados de las investigaciones mencionadas. El Estudio identificó como línea base la instalación de 3 aerogeneradores tipo inducción de 660 kW cada una, con una potencia total de 1 980 kW, incluyendo un sistema de baterías para almacenamiento de energía acoplado a la central a diesel.

Sistema Seleccionado

Para contratar la fabricación de los equipos y la construcción de las obras se llevó a cabo un proceso de licitación competitiva. La configuración final de los aerogeneradores (fabricante, potencia mínima, cantidad y diámetro de palas y revoluciones por minuto) se seleccionaron en función de las ofertas del mercado en el momento de la licitación.



Personal de SANTOS CMI con Luis Vintimilla, Gerente de Proyecto y Simón Caicedo, Supervisor de Campo

Instalación de la torre de medición de viento



La compañía española MADE fue seleccionada para la fabricación de los aerogeneradores, los sistemas de control, además de la automatización de la central a diesel existente. La compañía ecuatoriana Consorcio Santos-CMI S.A. fue seleccionada para la construcción y coordinación logística de la obra.

El sistema finalmente seleccionado para el proyecto incluye tres (3) aerogeneradores de 800 kW cada uno, sin un sistema de baterías para almacenamiento de energía. Tres de los generadores existentes a diesel de 650 kW se equiparán con sistemas de control automatizados. Un sistema de control realiza el despacho del sistema híbrido eólico – diesel, asegurando que la calidad y los montos de energía producida satisfagan la demanda del sistema.



Aerogenerador fabricado por MADE en España

Los aerogeneradores fabricados por la Compañía MADE, son del Modelo AE59 con palas de 59 metros de diámetro y 51,5 metros de altura al buje, con una capacidad de 800 kW cada uno. Las palas de los aerogeneradores fueron diseñadas tomando en cuenta las características de viento de las Islas Galápagos.

Un sistema colector recoge la energía de cada uno de los aerogeneradores a través de un cable subterráneo hasta los límites del parque eólico. Desde aquí, la energía es transportada

La línea de transmisión fue enterrada en la parte alta para evitar el impacto en las rutas de vuelo del Petrel y de otras aves.

a lo largo de 3 kilómetros por una línea de transmisión que ha sido instalada en construcción subterránea a fin de evitar impactos de los petreles. A partir de este punto, la transmisión de energía se la realiza por una línea aérea por aproximadamente 9 km hasta conectarse con la subestación de distribución de la central existente a diesel.

En los terrenos de la central a diesel de ElecGalápagos S.A., se construyó un nuevo Edificio de Control que incluye un cuarto de control, una oficina de archivos, una oficina de trabajo y cuarto de reuniones para el equipo de operación y mantenimiento del proyecto.

El contrato suscrito con MADE considera la posibilidad de monitoreo y detección de problemas de manera remota mediante internet, desde la sede principal de MADE en España.

El proyecto no incluye provisiones para el almacenamiento de energía, debido a consideraciones de mantenimiento. Por tal motivo, cuando el sistema implementado genere energía durante la noche en magnitudes superiores a la demanda, este superávit no podrá ser utilizado en el sistema existente. El almacenamiento de energía será considerado en años venideros, a medida que las tecnologías de almacenamiento mejoren y se vuelvan más asequibles.

Detalles adicionales del sistema y su funcionamiento se encuentran disponibles en

www.eolicosa.com.ec



Desarrollo y ejecución del proyecto

Desarrollo del proyecto

El desarrollo del Proyecto Eólico San Cristóbal fue efectuado por el e8 en base a los siguientes lineamientos:

- El Proyecto Eólico fue implementado y será operado por el e8 conjuntamente con Elecgalápagos S.A. como socio estratégico ecuatoriano.
- Se definió un esquema de propiedad y administración que conjuga los requerimientos públicos y privados derivados del desarrollo y financiación del proyecto.
- La transparencia y una organización racionalizada, fueron elementos decisivos para solucionar de manera expedita situaciones difíciles durante las etapas de desarrollo del proyecto.
- Se pusieron en práctica medidas de manejo de riesgos a fin de permitir que el proyecto continúe su desarrollo mientras se obtenían los últimos permisos y se finiquitaban varios temas pendientes.

Con la finalidad de aplicar estos criterios se ejecutaron dos acciones que facilitarían la implementación del proyecto: 1) La creación de un Fideicomiso Mercantil y 2) La ejecución del proyecto en base a dos fases de trabajo: Notificación Limitada para Proceder (LNTP) / Notificación Final para Proceder (FNTP).

El e8 y Elecgalápagos S.A., cumpliendo con todos los requerimientos legales, crearon el "FIDEICOMISO MERCANTIL PROYECTO EÓLICO SAN CRISTÓBAL", con el propósito de supervisar la construcción y la operación del proyecto.

EL Fideicomiso Mercantil no tiene fines de lucro, por tal motivo los ingresos que genere el proyecto serán reinvertidos en su sostenibilidad de largo plazo o serán redireccionados para

apoyar otros programas de energía renovable o de eficiencia energética en las Galápagos.

Las compañías AEP y RWE del e8 son los "constituyentes" del Fideicomiso Mercantil, y Elecgalápagos S.A. es "constituyente adherente" y beneficiario único del Fideicomiso. Cada una de estas compañías tiene una representación en el Comité Fiduciario.

Los miembros del e8 aportaron con el financiamiento más significativo del proyecto a través de una donación (aportación no reembolsable) y continúan brindando asesoramiento gerencial y técnico para el proyecto.

La compañía ecuatoriana Fondos Pichincha actúa como Fiduciaria del Fideicomiso Mercantil. Después de un proceso licitatorio formal, el Fideicomiso adjudicó los contratos para suministro de equipos y construcción de las obras.

Como adherente del Fideicomiso Mercantil, Elecgalápagos S.A. se comprometió a llevar a cabo las siguientes funciones:

- Ser la única beneficiaria del Fideicomiso.
- Participar en el Fideicomiso y apoyar la consecución del permiso de generación para el Proyecto.
- Proveer de autoridad al Proyecto para que obtenga derechos legales sobre las servidumbres impuestas en los terrenos del parque eólico en El Tropezón y en la línea de transmisión.
- Seguir siendo propietario, operar y dar mantenimiento a su central de generación a diesel.
- Proveer a título gratuito un espacio para la sala de control y equipo necesario para el Proyecto Eólico en los terrenos de la central a diesel.

Reunión del Comité Fiduciario con Fondos Pichincha como Fiduciaria.



- Canalizar los fondos nacionales asignados al proyecto.
- Firmar el Contrato de Compraventa de energía.
- Firmar el Acuerdo de Operación y Mantenimiento requerido para dar apoyo a EOLICSA en estas tareas.

Una vez definida la estructura legal para el desarrollo del proyecto, el 29 de septiembre del 2005 se firmó un Documento del Proyecto, entre el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP), el Gobierno del Ecuador, y el Fideicomiso Mercantil Proyecto Eólico San Cristóbal.

El establecimiento del Fideicomiso Mercantil y la firma del Documento del Proyecto facilitaron la transferencia de fondos por parte del Gobierno Ecuatoriano, del e8 y del Fondo de la Naciones Unidas UNF.

Con la estructura legal establecida y asignados los fondos para el proyecto, el Fideicomiso Mercantil emitió la “Notificación Limitada para Proceder” (LNTP) a los contratistas de suministros y construcción. En esta fase, y como medida preventiva de mitigación de riesgo, se autorizó la finalización de los estudios de ingeniería que pudieran impactar en los costos o configuración de las obras. También se resolvieron algunos temas pendientes de carácter institucional. Se autorizó la utilización de un monto limitado de fondos.

Las condiciones para pasar de esta primera fase a la fase de “Notificación Final para Proceder” (FNTP) fueron claramente definidas en la Constitución del Fideicomiso Mercantil bajo la cláusula Punto de Inicio. Algunas de estas condiciones fueron: la aprobación final del Gobierno Ecuatoriano para que ElecGalápagos se adhiera al Fideicomiso Mercantil, el otorgamiento de la licencia

ambiental y el permiso de generación, la aprobación del contrato de compraventa de energía con una tarifa previamente definida, la recepción de las servidumbres sobre los terrenos en que se construiría el proyecto y el aseguramiento de los fondos necesarios para la implementación del proyecto.

Las condiciones requeridas para iniciar esta fase fueron alcanzadas en mayo de 2006. En junio de 2006 el Fideicomiso autorizó a los contratistas a proceder de manera definitiva con el suministro y construcción de las obras del proyecto. Se considera que este esquema fue exitoso, ya que imponía restricciones al equipo del proyecto, para no dar pasos riesgosos subsiguientes mientras no quedasen resueltos temas críticos pendientes.

Equipo Técnico y Manejo del Proyecto

Las normas del Fideicomiso Mercantil demandaron la designación de un Director del Proyecto que es responsable de la administración y supervisión de las actividades de ingeniería, construcción, operación y mantenimiento. Su gestión incluye la elaboración de reporte, presupuestos, coordinación entre las partes, desarrollo de contratos y vinculación con el e8.

El éxito del proyecto se debe básicamente al equipo de expertos asignados durante su fase de implementación, y al concurso de empresas e individuos que adquirieron con seriedad su compromiso de trabajar por el éxito del proyecto.

Miembros del Equipo Técnico durante la fase de implementación incluyeron:

- Líder del Proyecto y miembro del Comité Fiduciario – Ing. Paul Loeffelman, AEP (USA).
- Miembro del Comité Fiduciario – Ing. Klaus Baumann, RWE (Alemania).

Paul Loeffelman



Klaus Baumann



Jim Tolan



- Dirección del Proyecto – Industry & Energy Associates (USA); Ing. Jim Tolan (USA) e Ing. Luis C. Vintimilla C. (Ecuador).
- Gerente General de EOLICSA – Ing. Luis C. Vintimilla C. (Ecuador).
- Directorio, Gerencia General y Personal de ElecGalápagos S.A.(Ecuador).
- Fondos Pichincha (Ecuador), Fiduciaria del Fideicomiso Mercantil.
- Asesor Legal – Bustamante & Bustamante (Ecuador).
- Gerente de Operaciones EOLICSA, Ing. José Moscoso (Ecuador).
- Ingenieros asesores y supervisores de construcción: Simón Caicedo, Oswaldo Yépez y Daniel Torres (Ecuador).

Apoyo en estudios relacionados con varios tópicos del proyecto:

- Technology Insights (USA).
- Walsh Environmental (Ecuador).
- Cartotecnia (Ecuador).
- Inelin (Ecuador).

Los contratistas para la ejecución de las obras fueron:

- MADE, Tecnologías Renovables, S.A. (España): Proveedor de equipos y estructuración del sistema híbrido.
- Consorcio Santos-CMI S.A. (Ecuador): transporte, construcción y montaje.
- ELECDOR (Ecuador): línea de transmisión.

Varias instituciones gubernamentales y seccionales brindaron su apoyo, entre ellas:

el Gobierno Municipal de San Cristóbal, el Consejo Provincial de Galápagos, el Instituto Nacional Galápagos (INGALA), el Ministerio de Energías y Minas (actualmente de Electricidad y Energía Renovable), el Ministerio del Ambiente, el Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC), el Fondo de Solidaridad, el Parque Nacional Galápagos (PNG), la Fundación Charles Darwin (FCD) y la Armada Nacional del Ecuador.

La dirección y supervisión permanente del proyecto fue realizada por la Dirección y la Gerencia Local del Proyecto. Todos los contratos para el suministro de equipo, construcción y consultoría fueron redactados por la Dirección de Proyecto y ejecutados por el Fideicomiso.

La Dirección del Proyecto y el Fideicomiso fueron los responsables de la preparación de informes financieros trimestrales para el Comité Fiduciario y para UNDP. Adicionalmente, la Dirección de Proyecto elaboró informes trimestrales de seguimiento y otros informes requeridos en el Documento del Proyecto firmado con el Gobierno del Ecuador y UNDP.

El Comité Fiduciario realizó dos reuniones anuales, una en la ciudad de Quito y otra en la Isla San Cristóbal.

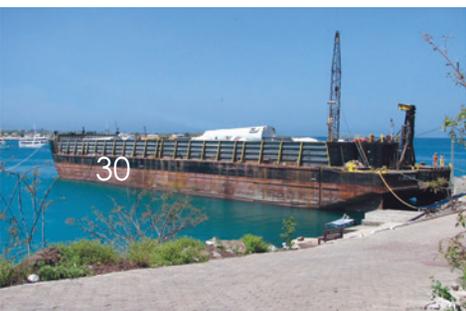


Isado de las palas del aerogenerador

Barcaza en el muelle La Predial

Descargando una torre para aerogenerador

Transporte por las calles de San Cristóbal



Construcción

En junio de 2006 se dio la orden final para que las compañías MADE y Santos – CMI procedan con la fabricación de equipos y la construcción de las obras. El cuerpo técnico había propuesto originalmente que se firme un solo contrato "llave en mano" para la ingeniería, el suministro y la construcción (EPC); sin embargo; posteriormente se decidió proceder con contratos independientes para suministro de equipos y para ingeniería-construcción. Esta decisión exigió que el equipo de proyecto asumiera la coordinación y dirección del proyecto, pero constituyó un ahorro significativo en los costos del proyecto.

Con base en el cronograma establecido para la fabricación de los equipos, se planificaron dos fases de trabajo para la construcción.

Las actividades en la Fase I incluyeron la construcción de la vía de acceso, la instalación de cables subterráneos, la preparación del sitio, provisión de agregados para las cimentaciones de hormigón. Durante esta fase, se reforzó y se extendió ligeramente un muelle existente en el puerto para permitir acoderar la barcaza utilizada por Santos-CMI para el transporte de equipos pesados, torres, aerogeneradores y equipos adicionales.

El 1 de septiembre de 2006 se llevó a cabo la ceremonia de colocación de la "primera piedra" en el sitio del proyecto. Las actividades de la Fase 1 comenzaron en ese momento y fueron culminadas en diciembre de 2006. Santos-CMI, debió construir la vía de acceso durante la época de "garúa", en condiciones de extrema humedad, fuertes vientos y espesa niebla.

Los trabajos planificados para la Fase II incluyeron la construcción de las cimentaciones de hormigón para los aerogeneradores, montaje de los equipos, instalación de los cables de interconexión, sistemas de puesta a tierra, instalación de los equipos de subestación, construcción del edificio de control, automatización de los grupos a diesel existentes, y puesta en marcha.

Los preparativos para la construcción de las cimentaciones de hormigón se iniciaron en febrero de 2007, y la primera barcaza con equipos de construcción, las torres de los aerogeneradores y los anillos de anclaje y cemento llegaron a la Isla San Cristóbal en marzo de 2007.

La construcción de las fundaciones de hormigón fue todo un desafío logístico. Se trajeron a la isla dos plantas de hormigón y camiones mezcladores de hormigón (mixers). Aproximadamente 225 toneladas de cemento fueron traídas de la parte continental. Se realizaron varias pruebas de laboratorio del hormigón fabricado con agregados y arena locales, para verificar su resistencia: las pruebas fueron siempre satisfactorias. Las características del suelo exigieron que se realicen profundas excavaciones y la remoción de material pobre que fue reemplazado con material de relleno calificado debidamente compactado. Particularmente en la Turbina No 3, se requería una excavación demasiado profunda para alcanzar el estrato resistente; por lo que, fue necesario recurrir a la utilización de pilotes de hormigón prefabricados.



Bendición de la primera piedra - 1 de Septiembre del 2006

Anillos de anclaje de la torre



Ensamblaje de la torre para aerogenerador



Instalación de las palas



En cada una de las etapas de la construcción de las fundaciones, el Contratista Santos-CMI contó con el respaldo de especialistas de primer nivel en geotecnia, hormigones y estructuras, observando además los métodos mayormente aceptados en la industria de la construcción; entre ellas, la ejecución de las más exigentes pruebas de resistencia de materiales y compactación. Luego de que MADE aprobó los diseños de las fundaciones y los métodos constructivos, se llevó a cabo la construcción de las fundaciones en el período abril – junio de 2007.

El segundo viaje de la barcaza tuvo lugar en julio de 2007 con las góndolas y las palas de los aerogeneradores, los equipos electrónicos y los accesorios. La barcaza también fue utilizada para transportar la gran grúa de 230 toneladas requerida para el montaje de las torres y los aerogeneradores; así como, camiones mezcladores de hormigón y grúas más pequeñas para las actividades de construcción.

Algunos de los principales desafíos para la construcción fue la carencia de grúas adecuadas en la Isla San Cristóbal, lo cual obligó al Contratista Santos-CMI a transportar cinco grúas desde el continente para satisfacer los requerimientos del proyecto.

Los aerogeneradores fueron instalados por la Compañía Santos-CMI bajo la supervisión de técnicos expertos de la compañía española MADE, en agosto de 2007. En este mismo período, Santos-CMI completó los trabajos en la subestación y llevó a cabo la automatización de los tres principales generadores a diesel existentes.

La manufactura de postes y accesorios, y la instalación de la línea de transmisión fueron llevados a cabo por ELECDOR en el período enero – junio de 2007.

Monitoreo de la construcción

El equipo del proyecto se encargó de monitorear cada una de las fases de la construcción del proyecto. La Dirección del Proyecto monitoreó valiéndose de diversos mecanismos, la

aplicación de normas de seguridad y normas ambientales, y además vigiló que la calidad del trabajo satisfaga los requerimientos contractuales.



Las condiciones climáticas aumentaron el desafío de instalar las turbinas con seguridad para causar mínimos impactos al medio ambiente

Contratos

Todos los contratos de suministro y construcción, siguieron fielmente los lineamientos del Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto que fue aprobado por el Ministerio del Ambiente, CONELEC y el e8. El PMA incluyó instrucciones claras con respecto a normas de seguridad, normas ambientales, relaciones con la población local, tratamiento de desperdicios y esquema de reportes e informes.

Santos-CMI llevó la responsabilidad de la coordinación en sitio de todos los contratistas, en relación con las normas de seguridad.

Informes

El contratista Santos-CMI, produjo reportes quincenales sobre el cumplimiento de las normas ambientales, que fueron puestos en consideración de la Dirección del Proyecto y del consultor ambiental del Proyecto, Walsh.

El fabricante de los equipos, MADE, presentaron informes mensuales de avance. Adicionalmente,

Camión con una sección de torre cruza la Parroquia El Progreso: el apoyo de la comunidad fue muy importante para el éxito del proyecto



se preparó un informe globalizado mensual para conocimiento de las principales entidades involucradas con el Proyecto (Fideicomiso, e8, Elecgalápagos, Ministerio de Energía y Minas, Ministerio del Ambiente y CONELEC).

La Dirección del Proyecto también entregó informes trimestrales, semi-anales y anuales, según lo establecido en el Documento de Proyecto firmado con el Gobierno de Ecuador y UNDP. La contabilidad global de todos los fondos y gastos del Proyecto la llevó a cabo Fondos Pichincha. La Dirección del Proyecto fue responsable de elaborar un "Presupuesto de Trabajo", con el objetivo de hacer seguimiento al presupuesto original, predecir el presupuesto de futuros costos, fondos recibidos, fondos pendientes e inversión. Este documento fue una herramienta fundamental para manejar el presupuesto del proyecto y determinar los costos reales, que servirán como referencia para futuros proyectos.

Se incurrió en costos no previstos debido al incremento de precios en el mercado mundial de materiales como acero, cobre, cemento y petróleo, además de gastos significativos por gestiones administrativas no previstas. A través de una contabilidad controlada, intereses ganados por la inversión de fondos de capital y algunas aportaciones voluntarias de impuesto a la renta de contribuyentes ecuatorianos, se pudo asegurar la totalidad de los fondos necesarios para completar el Proyecto.

El equipo del proyecto tuvo también que desarrollar modelos adecuados para el flujo de caja a fin de facilitar el manejo de los requerimientos financieros de inicio de operación, el uso de fondos como garantías colaterales y los retrasos en las aportaciones comprometidas de fondos. Para cubrir un déficit temporal de caja, el Fideicomiso estableció una línea de crédito a través de uno de los principales bancos nacionales, cuyo repago se garantizó con los reembolsos de IVA pendientes de recuperación del SRI.



Reunión de trabajo en el cuarto de control: el Gerente de Proyecto, Luis Vintimilla con el Gerente de Operaciones José Moscoso

Supervisión en sitio

La Dirección del Proyecto asignó varios supervisores de construcción a cada una de las fases de la obra. Un ingeniero civil supervisó la construcción de la vía de acceso, fundaciones, edificio de control, muelle y obras civiles generales, con la presentación diaria de reportes al gerente local.

Un especialista en estructuras de hormigón, en representación del Fideicomiso, supervisó los trabajos de ejecución de las fundaciones y condujo las pruebas de verificación de calidad y resistencia.

Un ingeniero eléctrico supervisó los trabajos de montaje de equipos y las actividades de puesta en marcha, en representación del Fideicomiso. Esta participación se dio como un complemento a la gestión del Gerente de Operaciones de ELOICSA que fue asignado como supervisor general de estas actividades y de la coordinación de los trabajos de automatización de las unidades a diesel existentes de 650 KW de Elecgalápagos S.A.

Tal como lo exigía el PMA, un especialista arqueólogo fue contratado para supervisar las actividades que implicaban excavaciones. El arqueólogo fue parte del equipo de Walsh-Ecuador. Fue capacitado en manejo ambiental

y desempeñó un papel muy significativo en las actividades de construcción en la Fase I, implementando el sistema de monitoreo ambiental.

Además de la supervisión en sitio, el PMA también requirió que se efectúe un Programa de Participación Comunitaria que acompañase al Proyecto Eólico. Tal y como lo requirió el PMA, delegados de Walsh-Ecuador realizaron visitas puerta a puerta para informar a la comunidad de San Cristóbal sobre las actividades de construcción, y recoger sus preocupaciones al respecto. En términos generales, tanto de la comunidad como las instituciones locales prestaron un apoyo significativo al proyecto. El programa incluyó anuncios radiales y la difusión de afiches informativos. Para mantener a la comunidad informada, el Gerente de Proyecto fue entrevistado regularmente por la televisión local y emisoras de radio nacionales.

Auditoría

Los aerogeneradores fueron fabricados por MADE, en Medina del Campo, España, bajo un estricto control de calidad de acuerdo a las Normas Internacionales IEC e ISO.

La constructora Santos-CMI se apoyó además a su propio sistema de supervisión de seguridad, control de calidad y acatamiento de normas ambientales durante todas las fases de construcción. Sus informes fueron transmitidos al Comité Fiduciario y entidades vinculadas.

Por otro lado, a fin de apegarse a lo establecido por el Plan de Manejo Ambiental, el Fideicomiso Mercantil contrató a la Empresa Walsh-Ecuador para que realice la auditoría con respecto al acatamiento de lo estipulado en el PMA y para que prepare los respectivos reportes para el Gobierno Ecuatoriano. Walsh facilitó la participación de su especialista en arqueología y además llevó a cabo vistas al proyecto durante actividades clave para

monitorear el cumplimiento de los requerimientos ambientales.

En un nivel más alto del proyecto, los informes del Fideicomiso Mercantil fueron monitoreados por UNDP. Adicionalmente, se enviaron reportes especiales sobre el avance del proyecto al CONELEC y al Fondo de Solidaridad como requisito previo al desembolso de los fondos FERUM asignados al proyecto.

Las cuentas del Fideicomisario fueron auditadas por firmas internacionales de auditoría. El UNDP también realizó su propia auditoría de las actividades y uso de fondos del proyecto, de igual forma a través de una firma de auditores independiente. Todas las actividades de implementación del Proyecto Eólico fueron realizadas con altos niveles de transparencia y mediante permanente información a los organismos de control, por lo que, las auditorías efectuadas no reportaron ninguna irregularidad.

Operación



José Jara de MADE monitorea el sistema híbrido.

De conformidad con la legislación eléctrica ecuatoriana, se creó la Compañía Eólica San Cristóbal S. A., EOLICSA. El Fideicomiso Mercantil conjuntamente con ElecGalápagos S.A. son los accionistas de la Compañía. Posteriormente, todas las acciones de EOLICSA serán transferidas a ElecGalápagos.

Para asegurar la continuidad del manejo del proyecto, el Gerente Local del Proyecto, Ing. Luis Vintimilla, fue designado también Gerente General de EOLICSA, con lo cual se extiende su gestión también hacia la etapa de operación. El asesor legal del Proyecto, Dr. Alfredo Larrea, miembro de la firma de abogados Bustamante & Bustamante, fue designado Presidente de EOLICSA. Tanto el Presidente como el Gerente General reportan a los accionistas de EOLICSA. Asimismo, EOLICSA nombró al Ing. José Moscoso, como el Director de Operaciones con sede en San Cristóbal, siendo el responsable de las operaciones en sitio y de la capacitación técnica local.

Se firmó un Contrato de Operación y Mantenimiento (O&M) por un período de dos años con la Compañía española MADE. Según lo estipulado en el contrato, MADE proveerá un técnico a tiempo completo, radicado en la Isla San Cristóbal, para ofrecer asesoramiento técnico con respecto al funcionamiento y mantenimiento de las instalaciones del parque eólico y del sistema híbrido de producción de energía. Adicionalmente, se prevé un monitoreo remoto a través de un sistema protegido de Internet enlazado al sistema de control del proyecto eólico, por medio del cual los expertos de la Compañía MADE, en caso de ser necesario, podrán monitorear, operar los equipos y obtener los datos requeridos para mantenimiento o para efectuar las reparaciones técnicas que sean necesarias.

La Compañía EOLICSA S.A. también establecerá un acuerdo con Elecgalápagos S.A. para suscribir un Convenio de Operación y Mantenimiento, mediante el cual el personal de esta empresa preste su asistencia en los trabajos de operación y mantenimiento de las instalaciones. Una vez implementado el proyecto eólico, los mismos operadores de la central a diesel de Elecgalápagos S.A. estarán a cargo de operar el sistema híbrido eólico-diesel por medio del nuevo sistema de control centralizado ubicado en el nuevo edificio de control.

El sistema tiene la capacidad de ser operado en modo automático, con lo cual, se realiza el despacho de las unidades combinadas eólicas y diesel de acuerdo a la demanda del sistema y a las disponibilidades de viento en El Tropezón, cada momento.

Resultados esperados

Se espera que el proyecto eólico reduzca significativamente el consumo de diesel en San Cristóbal. El estudio realizado con el modelo HYBRID2 del Laboratorio Nacional de Energía Renovable de Estados Unidos (NREL), reconocido internacionalmente, ofrece los siguientes datos en cuanto al comportamiento esperado para el sistema híbrido de San Cristóbal:

Año	Demanda de Energía (kWh)	Energía Eólica entregada (kWh)	% Diesel desplazado
2008	7,981,164	4,126,164	52 %
2013	10,186,114	4,887,240	48 %
2018	11,808,498	5,375,724	46 %
2023	13,689,286	5,932,941	46 %
2028	15,869,643	6,626,638	42 %



Puerto Baquerizo Moreno: el malecón por la noche

Muelle de turistas en Puerto Baquerizo Moreno



Entrevista al Ing. Luis Vintimilla – Gerente del Proyecto

¿Qué persigue fundamentalmente el Proyecto Eólico San Cristóbal?

El Proyecto tiene como objetivo fundamental reemplazar al máximo, en la medida de lo que sea técnica y económicamente factible, la actual generación de electricidad de la Isla San Cristóbal con base en diesel, por una fuente limpia y renovable como es la energía eólica. Con esto se reducen los riesgos de derrames de combustible y se limitan las emisiones de gases de efecto invernadero.

¿Cuáles son las entidades que han tenido a su cargo el desarrollo de este Proyecto?

El Proyecto forma parte del Programa de Energía Renovable que auspicia el Ministerio de Energía con el soporte del PNUD. En el desarrollo del Proyecto para la Isla San Cristóbal, ha sido determinante la importante donación de recursos financieros y experiencia técnica de las compañías miembros del “e8” que es una agrupación de empresas eléctricas de los países industrializados del Grupo G8; existe también una componente de financiamiento del Fondo de las Naciones Unidas. La contraparte local se sustenta en ElecGalápagos S.A. que ha aportado recursos provenientes de fondos de electrificación rural (FERUM). También se han recibido aportes de donación de impuesto a la renta de importantes empresas por intermedio de la Municipalidad de San Cristóbal. Todos los recursos se manejan por medio de un Fideicomiso Mercantil.

¿Qué implicaciones ambientales se derivan del Proyecto?

Para la selección del sitio del parque eólico se llevaron a cabo rigurosas y prolongadas investigaciones de campo para no afectar al “Petrel de Galápagos”, un ave en peligro de extinción, y a la “miconia robinsoniana” una planta amenazada, que tienen presencia en esta zona. Estos trabajos fueron llevados a

cabo por el “e8” con el importante apoyo del Parque Nacional Galápagos y la Fundación Charles Darwin, y con la supervisión permanente de un Comité de alto nivel. La Licencia Ambiental otorgada por el Ministerio del Ambiente, contempla un minucioso Plan de Manejo Ambiental que cuenta con un bien definido presupuesto para garantizar su ejecución.

¿Se eliminará totalmente la generación con diesel en la isla?

Eso sería lo ideal, pero ocurre que no hay suficiente viento durante todo el año. En especial, durante aproximadamente 4 meses al año o en determinadas horas de ciertos días, en que las condiciones de viento no son muy favorables, se requerirá seguir contando con la generación a diesel. Sin embargo, será recomendable trabajar a futuro en algún proyecto para reemplazar el diesel que actualmente se utiliza, por algún otro tipo de combustible más amigable con el ambiente. Con el proyecto actual, se reemplazará aproximadamente el 50% de la generación a diesel por energía limpia.

¿Cómo es la participación local en el Proyecto?

ElecGalápagos S.A. que es una empresa del Fondo de Solidaridad y de los gobiernos seccionales, será la beneficiaria absoluta del Proyecto. Por un período determinado, el “e8” continuará junto a ElecGalápagos S.A. brindándole el apoyo necesario en la administración, operación y mantenimiento de las instalaciones. Simultáneamente, el personal de ElecGalápagos S.A. será entrenado en todas las actividades relacionadas con estas nuevas tecnologías y al final del período de duración del Fideicomiso, la propiedad total de los bienes pasará a la empresa local. Contratistas ecuatorianos han tenido también la excelente oportunidad de incursionar en la ejecución de este tipo de obras con tecnología de punta.



Ing. Luis Vintimilla
Gerente del Proyecto
Eólico de San Cristóbal

¿Deberán pagar más por esta energía limpia los usuarios de la electricidad en la Isla?

No. La tarifa a los usuarios finales es regulada por el Consejo Nacional de Electricidad CONELEC, y ésta no se afecta por la entrada en operación de las nuevas fuentes de energía renovable.

¿De qué manera se garantiza la sostenibilidad del Proyecto?

La sostenibilidad se garantiza mediante los recursos que se recibirán como pago de la energía generada que se entregue a ElecGalápagos S.A.; por lo tanto, es importante que la empresa distribuidora mantenga un adecuado perfil administrativo y financiero que aseguren el cumplimiento de sus obligaciones. Este no es un proyecto con fines de lucro; por lo que, los ingresos por venta de energía se utilizarán exclusivamente en los programas de operación y mantenimiento, planes de manejo ambiental y provisiones para reinversión en las mismas instalaciones.

¿Qué otros elementos contempla este Proyecto?

Mediante una donación complementaria del "e8" se han instalado también algunos paneles fotovoltaicos conectados a la red en San Cristóbal, lo cual significa un aporte adicional de energía no contaminante, y además estos módulos servirán como elementos de entrenamiento en esta tecnología para el personal de ElecGalápagos S.A. Adicionalmente, se ha llevado a cabo un programa de capacitación en uso eficiente de energía con alumnos de bachillerato en la Isla San Cristóbal.

Huella de desarrollo sostenible

Evaluación de impacto ambiental



Arbustos de miconias en la parte alta de San Cristóbal

Desde el inicio del proyecto, expertos del e8 realizaron extensos estudios en el campo ambiental, con el apoyo de la Fundación Charles Darwin y el Parque Nacional Galápagos (PNG).

Debido a que el proyecto se ubica dentro de un área natural protegida como Galápagos, que es patrimonio de la humanidad, y para la obtención de la correspondiente licencia ambiental, fue necesario llevar a cabo un estudio completo de Impacto Ambiental.

Las primeras investigaciones determinaron que era necesario realizar estudios específicos sobre el Petrel de Galápagos, un ave declarada en peligro crítico por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

El sitio originalmente propuesto para la ubicación del Proyecto eólico fue el Cerro San Joaquín, pero debido a la presencia del Petrel de Galápagos, y al arbusto endémico Miconia, se consideró buscar otros sitios alternativos para la construcción del parque eólico. De este modo, el cerro El Tropezón, una colina situada en áreas de producción agrícola, fue identificada como el lugar que ofrecía menor impacto para el Petrel de Galápagos y para las Miconias, ya que su presencia es escasa en la zona.

De acuerdo a los requerimientos de los expertos del Parque Nacional Galápagos y de la Fundación Charles Darwin, el equipo de investigadores del e8 acordó realizar mayores estudios para determinar los patrones de vuelo del Petrel de Galápagos en las zonas aledañas al sitio donde se ubicaría el proyecto. Así mismo, se realizaron investigaciones para establecer la presencia, el ciclo de reproducción y el éxito reproductivo del ave considerada en peligro. Los resultados fueron incluidos en el informe final para el Parque Nacional Galápagos e incorporados en el Estudio de Impacto Ambiental.

Los estudios del patrón de vuelo del Petrel de Galápagos fueron ejecutados por un año más con la colaboración del Parque Nacional Galápagos. Se incluyó el desarrollo de un programa de supervisión de los patrones de vuelo del petrel, usando una metodología combinada para realizar observaciones visuales nocturnas y monitoreos basados en la grabación de sonidos.



Nido de petreles en la parte alta de San Cristóbal

Los resultados obtenidos fueron revisados por un comité integrado por reconocidos ornitólogos de la Fundación Charles Darwin de la Universidad Católica de Quito y de la Corporación Ornitológica Ecuatoriana (actualmente Aves y Conservación). El objetivo del comité fue analizar los datos sobre los patrones

Las miconias son protegidas al ejecutar obras civiles





de vuelo del Petrel de Galápagos y hacer las recomendaciones pertinentes para el desarrollo del proyecto eólico.

El e8 consideró que era conveniente realizar el monitoreo de petreles durante un período adicional para determinar con mayor precisión los posibles impactos del Proyecto Eólico sobre las poblaciones de estas aves. El e8, el Parque Nacional Galápagos y la Fundación Charles Darwin, realizaron el nuevo estudio desde junio de 2004 hasta octubre de 2005.

En el marco del Estudio de Impacto Ambiental, se realizaron varias audiencias públicas con la finalidad de socializar los resultados preliminares de las investigaciones y determinar las medidas de mitigación.

Los resultados de los estudios, de las consultas y de las recomendaciones del Comité sobre el Petrel de Galápagos condujeron a la elaboración de un Plan de Manejo Ambiental (PMA) como parte del Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD), el cual recoge las medidas de mitigación de conformidad con el

Reglamento Ambiental para Actividades Eléctricas, las Guías del CONELEC y las leyes ecuatorianas

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) fue elaborado para evaluar las potenciales consecuencias para el medio ambiente del proyecto y para identificar los programas que se pondrán en ejecución durante las diversas fases de ejecución para reducir al mínimo cualquier impacto. Los programas para la puesta en práctica identificada por el PMA incluyeron las siguientes acciones: adaptación del sitio para el parque eólico (fase del diseño), trasplante de micónias presentes en las áreas de construcción y en la vía de acceso (fase de construcción), manejo de materiales y fluidos de desecho y procedimientos de desalojo (fases de operación y de terminación).

Los petreles vuelan con seguridad por el flanco derecho de las turbinas





Petrel monitoreado por un experto en aves y consultor del e8 para el Programa de Protección de esta ave.

Programa de protección del Petrel de Galápagos

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto Eólico San Cristóbal incluye un Programa de Protección del Petrel de Galápagos, con el objetivo de incrementar la población de esta especie en el archipiélago. Esta iniciativa consiste de varios programas para ayudar al control de ratas introducidas y otros depredadores, controlar especies de plantas invasoras, proteger el hábitat del petrel y asegurar el monitoreo de la especie a largo plazo.

El Comité de Protección del Petrel de Galápagos, creado conjuntamente por expertos ornitólogos y varias ONGs locales durante la fase del EIAD, continuará permanentemente dando su apoyo y dirección técnico-científica al Proyecto Eólico San Cristóbal.

Las actividades definidas para el Programa de Monitoreo y las medidas de protección del Petrel de Galápagos se las detalla claramente en el PMA, algunas de ellas son las siguientes:

- Monitoreo de sitios de anidación del petrel.
- Eliminación de especies invasivas de plantas y llevar a cabo otras actividades para fomentar el incremento de la población de petreles.
- Compra de tierras o imposición de servidumbres donde haya nidos de petreles para su respectiva protección.
- Cerramiento de las áreas de protección para impedir el ingreso de ganado.
- Eliminación de antenas abandonadas.
- Medidas de control de operaciones para los aerogeneradores.

El PMA incluye el detalle del presupuesto anual requerido para el programa de protección del Petrel de Galápagos durante un período de 20 años de operatividad del parque eólico. Los presupuestos anuales se aplicarán con base en información precisa proveniente de los programas de monitoreo y de las recomendaciones otorgadas por el Comité de Protección del Petrel, que sean aceptadas por el Fideicomiso Mercantil y/o EOLICSA.

Varias acciones de campo tomadas en el 2006 incluyeron el monitoreo de sitios de anidación del Petrel, la búsqueda de áreas adicionales de anidación, control de ratas y eliminación de vegetación invasiva. Durante el período en que se realizó el control de ratas, se evidenciaron resultados positivos en el éxito de supervivencia de los nidos. Se espera que esta tendencia favorable continúe su curso a medida que el programa siga siendo aplicado.

Durante el período de operación de los aerogeneradores está prevista la realización del un programa piloto sistemático y científico con la finalidad monitorear la zona del parque eólico y obtener información con respecto a la mortalidad de aves y otras especies, como los murciélagos. La metodología y los resultados del monitoreo serán compartidos con el Comité de Protección del Petrel de Galápagos y

otros socios estratégicos. Esta medida permitirá tomar acciones correctivas en caso de que los niveles de mortalidad de aves sean inaceptables.

El programa de monitoreo de mortalidad de aves inició en septiembre de 2007.

Registro del Proyecto Eólico San Cristóbal bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) del Protocolo de Kyoto.



Parque eólico en la isla San Cristóbal

El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), iniciado bajo el Protocolo de Kyoto, es un mecanismo innovador, cooperativo y flexible, diseñado para alcanzar dos metas puntuales: brindar asistencia a países del tercer mundo a fin de que logren un desarrollo sustentable (DS), y brindar al mismo tiempo, apoyo a países industrializados para que ellos cumplan con sus compromisos de reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

El Proyecto Eólico San Cristóbal, fue diseñado desde sus inicios como un Proyecto MDL. El accidente del tanquero Jessica ocurrido en enero del 2001, el cual resultó en el derrame de cantidades significativas de combustible dentro de la Reserva Marina de Galápagos, declarada Patrimonio Natural de la Humanidad por la UNESCO, fue la razón principal que empujó a la implementación de programas de energía



Presentación de los resultados del monitoreo del Plan de Manejo Ambiental: Klaus Baumann (e8) y Jim Tolan



Personal del proyecto eólico comparte experiencias con miembros de PNUD y del Ministerio de Electricidad en el parque eólico

renovable en el archipiélago. Uno de los objetivos principales de estos programas es reemplazar el sistema de generación existente basado en la combustión de diesel por una fuente de energía limpia que contribuya a reducir la emisión de gases de efecto invernadero y al mismo tiempo contribuya a eliminar el riesgo de futuros derramamientos de combustible en este Patrimonio Mundial altamente protegido, contribuyendo también al desarrollo sostenible local.

Los Ministerios del Ambiente y Energías del Ecuador han preparado las vías formales y legales necesarias para el desarrollo de Proyectos MDL en el Ecuador. CORDELIM, la oficina nacional de promoción de proyectos MDL en Ecuador, ha brindado su apoyo para que el Proyecto Eólico San Cristóbal logre su registro internacional como proyecto MDL.

El proceso para la aprobación y registro oficial de un proyecto MDL por parte de la Junta

Directiva del Convención Marco de Cambio Climático de las Naciones Unidas (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) es un proceso largo que requiere primeramente el diseño de un Documento de Diseño de Proyecto (DDP) que muestre que se cumple con todos los requerimientos nacionales e internacionales correspondientes. El objeto principal de este documento es demostrar la sostenibilidad del proyecto MDL, dar a conocer el estudio o línea base y presentar el plan de monitoreo que se empleará para la reducción de emisiones. En el caso del Proyecto Eólico San Cristóbal, este documento ha sido validado por una consultora independiente y desarrollada a la par con una consulta pública a las entidades vinculadas, tal como se lo estipula el proceso de registro. Este procedimiento tomó aproximadamente un año y ha sido concluido satisfactoriamente para dar paso a la declaratoria oficial del Proyecto como MDL por el UNFCCC.



Aerogenerador durante la instalación

Replicabilidad del Proyecto

El Proyecto Eólico San Cristóbal ha trazado un derrotero para futuros proyectos similares. El modelo del proyecto pone énfasis en el involucramiento de actores locales y se caracteriza por presentar un esquema abierto a la divulgación de experiencias con miras a diseminar las lecciones aprendidas tanto local como globalmente.

Indudablemente, el proceso de desarrollo del proyecto ha contribuido a que funcionarios de ElecGalápagos S.A., del e8, de UNDP, autoridades nacionales y locales, tomen conocimiento de las particularidades intrínsecas en el desarrollo de este tipo de proyectos. Las lecciones aprendidas, especialmente en los aspectos prácticos del proyecto tales como el establecimiento de un esquema de productor de energía independiente (PPI) para suministrar electricidad generada de fuentes renovables, facilitarán las gestiones para la ejecución de proyectos futuros de re-electrificación en otras islas de Galápagos y otras partes.

Asimismo, la experiencia adquirida en el planeamiento y la ejecución de estudios de Impacto Ambiental podría también ser utilizada para reducir obstáculos y costos en otros proyectos similares en el futuro.

Además, se ha reforzado la capacidad de ElecGalápagos S.A. para negociar acuerdos de compraventa de energía con productores independientes de energía; así como para realizar actividades de operación, mantenimiento y despacho en sistemas híbridos. Finalmente, las instituciones del Gobierno como el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable y el CONELEC podrán aprovechar los resultados obtenidos como referencia para establecer políticas y marcos reguladores para el sector eléctrico.

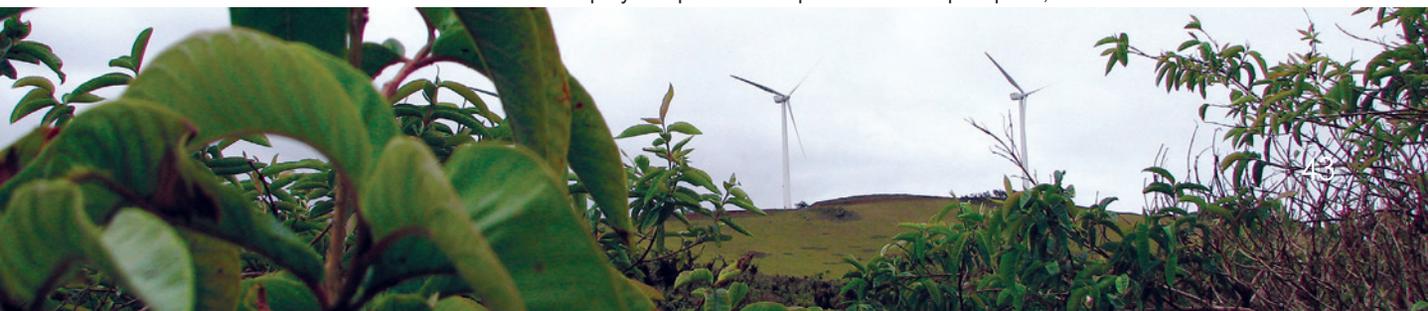
Muchos de los elementos del proyecto son transferibles a otras islas que de manera similar, tengan sistemas de generación aislados de las redes principales interconectadas.

La fama del archipiélago de Galápagos tiene trascendencia mundial, más aún ahora que, la UNESCO la ha declarado en junio de 2007 como Patrimonio Natural en peligro. En vista de esta realidad, el Proyecto Eólico San Cristóbal, tiene el potencial de convertirse en el modelo a seguir para otras iniciativas de desarrollo de proyectos de energía renovable en las islas Galápagos, Latinoamérica y otras partes del mundo, puesto que su aplicabilidad contribuye de manera directa a la protección del ambiente y al fomento de políticas para lograr un verdadero desarrollo sostenible.



Aerogenerador y ganado de la finca local

El proyecto puede ser replicado en cualquier parte, en armonía con la naturaleza



Entrevista al Lcdo. Pedro Zapata Rumipamba, Alcalde de San Cristóbal:

La estrategia de desarrollo de San Cristóbal: ejemplo de un modelo de sostenibilidad para el Ecuador

El cantón San Cristóbal, en los últimos tiempos, está experimentando importantes cambios en su infraestructura de servicios básicos, arquitectura y en sus administración para los cerca de 7000 habitantes que residen en la isla, ¿qué ha motivado ese despertar?

Estamos desarrollando proyectos que tienen un alto componente ambiental, la preocupación nuestra es mantener estándares ambientales adecuados de manejo de las islas, por ejemplo contamos con un proyecto de gestión de residuos sólidos, un proyecto de un muelle ecológico y su malecón también ecológico llamado Charles Darwin, un centro operativo para el sector pesquero, con aditamentos específicos para su actividad, son parte de la gama de proyectos que tenemos, y precisamente el proyecto Eólico San Cristóbal encaja perfectamente dentro de esta visión, por eso lo hemos apoyado y hoy más que nunca, nos sentimos felices por que San Cristóbal reciba energía limpia, y esto a su vez, contribuya a que el destino turístico de San Cristóbal sea mejor valorado.

¿Cómo toma la comunidad sancristobaleña la puesta en marcha del primer parque eólico del territorio ecuatoriano y único dentro de un área natural protegida?

Nosotros como contraparte local, y principales beneficiarios, evidentemente nos empoderaremos de este proyecto que nos prestigia a nivel internacional, hoy que Galápagos está atravesando, una serie de problemas en cuanto al ordenamiento ambiental que debió haberse aplicado aquí, este proyecto nos revaloriza hacia el exterior y el Ecuador continental y por lo tanto podemos decir, y otros de similares características, van a ser totalmente apoyados y respaldados.

¿Se puede decir entonces que un eje de la socio dinámica cultural del habitante de San Cristóbal es la conservación del entorno natural?

Evidentemente, si nosotros no tuviéramos esa cultura ambientalista aquí en las islas poca importancia le hubiéramos dado al proyecto. Este proyecto y todos los que signifiquen desarrollo social sin perjudicar el entorno natural, siempre serán bienvenidos en nuestra isla.

¿Específicamente, cuál es la visión que tiene el habitante de San Cristóbal referente al Proyecto Eólico?

La visión que tiene el habitante insular sobre el manejo de las islas, la visión que tenemos nosotros hoy sobre el municipio de este cantón, tiene que ver básicamente con el manejo adecuado de los recursos, para así, darle una sustentabilidad a las islas Galápagos, en este caso a la isla San Cristóbal. Nos apropiaremos de este proyecto y le daremos toda la sustentabilidad y sostenibilidad a futuro.

Con el proyecto Eólico San Cristóbal, la isla marca un hito en la historia de la electrificación nacional al convertirse en la sede del primer parque eólico del país ¿Cómo se siente?

Hablo a nombre de los cristobaleños, nos sentimos muy agradecidos y comprometidos para saber aprovechar bien este hecho histórico. A nombre de esta comunidad, y como su representante, quiero agradecer al e8 por haber sido quienes tomaron la iniciativa de la ejecución del proyecto eólico, extendiendo también estos agradecimientos al Gobierno Nacional, a través del CONELEC, y a la empresa eléctrica de Galápagos, Elecgalápagos, de la cual el Gobierno Municipal es parte, gracias por considerar a San Cristóbal como el lugar del inicio de una nueva etapa en la electrificación nacional, gracias por darnos energía limpia para la capital de paraíso, la isla San Cristóbal.



3 Actividades de Capacitación del e8 para la promoción de energía renovable en las Islas Galápagos



El e8, además del Proyecto Eólico San Cristóbal, ha desarrollado un programa de capacitación en sistemas fotovoltaicos, de educación e investigación para estudiantes en eficiencia energética y aplicaciones de sistemas híbridos eólico-diesel, y ha brindado apoyo para el desarrollo de una entidad para el manejo de los servicios de energía renovable en las Galápagos.

En la colaboración con SolarQuest, una organización educativo sin fines de lucro, especializada en la educación en energía renovable por todo el mundo, el e8 ha desarrollado un proyecto para capacitación en sistemas fotovoltaicos que consiste en:

- Programa MicroSolar de educación a distancia.
- Desarrollo de instalaciones fotovoltaicas complementadas con un programa de capacitación en esta tecnología.



Capacitación a trabajadores locales en la instalación de paneles solares

Programa MicroSolar de educación a distancia: educación de la juventud sobre la energía renovable y eficiencia energética

El programa MicroSolar de educación a distancia fue diseñado para promover conocimientos sobre las instalaciones fotovoltaicas en lugares alejados. Los paneles solares instalados en escuelas proporcionan iluminación y proveen de energía eléctrica a computadoras equipadas con servicios de Internet.

¿Qué aprenden los estudiantes?

Los estudiantes de este programa en las Islas Galápagos aplican conocimientos de informática para aprender sobre eficiencia energética y tecnologías de energía renovable, con el objetivo de servir a su comunidad y contribuir a la promoción del desarrollo sostenible de la energía. Los recursos del programa MicroSolar están también disponibles para los profesores para mejorar sus conocimientos en estos temas.

¿Cómo se mejora el aprendizaje?

MicroSolar abre una ventana ilimitada de oportunidades para la educación. Los profesores y los estudiantes pueden tener acceso a bibliotecas en línea, a las enciclopedias y a los programas de enseñanza a distancia. Mucho del conocimiento del mundo ahora está disponible para los estudiantes a través del Internet.

¿Cómo ayudan los estudiantes a sus comunidades?

Por medio del programa de Acción - Comunicación - Tecnología y Ciencia (ACTS) en 2004 y 2006, los estudiantes del Colegio Técnico Ignacio Hernández (CTIH) en San Cristóbal, han destinado 200 horas de servicio a la comunidad para analizar la red eléctrica de la isla con el objetivo de para reducir la

El sistema fotovoltaico conectado a la red en San Cristóbal es un complemento al sistema híbrido eólico-diesel



demanda y los costos del consumo de electricidad por medio de la eficiencia energética.

¿Cómo trabajaron los estudiantes?

Con el financiamiento de las compañías e8, American Electric Power, Ontario Power Generation, y Hydro-Québec, SolarQuest® trabajó con los estudiantes y profesores del colegio Técnico Ignacio Hernández para recoger y analizar datos de aparatos electrodomésticos comunes. A través de Internet, ENEL, compañía italiana miembro del e8, procesó los datos utilizando sus modelos computacionales para verificar la exactitud de la investigación de los estudiantes.

¿Qué aprendieron los estudiantes?

Los estudiantes aplicaron el método científico y adquirieron habilidades de pensamiento críticas. Aprendieron a recoger y analizar datos y como representarlos gráficamente. También aprendieron en el campo práctico; por ejemplo, la magnitud de energía desperdiciada a causa del uso de artefactos eléctricos ineficientes.

¿Qué aprendieron sobre pérdida de energía?

Aprendieron que casi el 36% de las refrigeradoras en la Islas Galápagos consumen energía las 24 horas cada día ya que no se desconectan automáticamente cuando deberían, y que el consumo por refrigeración representa el 68% del consumo residencial en las islas. Además se percataron de que este desperdicio de energía cuesta a los consumidores y al gobierno aproximadamente un millón de dólares cada año, que es igual al presupuesto que destina el gobierno para la educación en las Islas Galápagos.

¿Qué soluciones se proponen?

Los estudiantes en Colegio Técnico Ignacio Hernández propusieron la puesta en práctica de un programa de eficiencia energética para sustituir las refrigeradoras ineficaces y

luminarias por unidades de mayor eficiencia. La compañía ENEL, miembro del e8 apoyó este análisis y verificó que los ahorros del costo energético podrían ser suficientes para pagar los nuevos artefactos en un período de apenas dos años.

¿Se ha aceptado su oferta?

Los estudiantes todavía no han sometido una oferta formal al gobierno; puesto que los subsidios a la energía deberían ser una componente para el pago de los nuevos artefactos, se requieren cambios en las regulaciones públicas. Los estudiantes que participen en programas futuros deberán capacitarse en temas regulatorios y de financiamiento de proyectos.

¿Cuál es el futuro del programa MicroSolar?

Conforme se aprendan nuevas habilidades – programación en computadora y desarrollo de contenidos – se espera que los estudiantes lideren sistemas de aprendizaje que aprovechen los sistemas globalizados de información con contenidos educativos, de tal modo que el Archipiélago se convierta en un observatorio ecológico y en un laboratorio de investigación en línea, conectado por internet a aulas virtuales en todo el mundo.

Introduciendo opciones de energía solar en las Islas Galápagos

El proyecto solar fotovoltaico del e8 en Galápagos tiene como objetivo proporcionar opciones para generar energía solar en el archipiélago, para lo cual ha instalado dos sistemas solares fotovoltaicos en la isla de San Cristóbal con una capacidad de aproximadamente 12kW. El proyecto es complementado por un programa de capacitación que tiene como finalidad proporcionar conocimientos en el desarrollo, construcción y mantenimiento de los sistemas solares fotovoltaicos, especialmente al personal técnico de la empresa eléctrica local.

Estudiantes Colegio I. Hernandez explican su proyecto a delegados del e8



Estudiante de la Isla comparte los resultados de su investigación



El equipo del proyecto con estudiantes de la Unidad Educativa Pedro Pablo Andrade



¿Cuáles son las opciones para la energía solar en las Islas Galápagos?

La generación de la energía solar -basada en tecnología fotovoltaica- es una opción viable para la producción de electricidad en las Islas Galápagos. Sin embargo, los altos costos actuales de estos sistemas, tanto a pequeña como a gran escala y la falta de incentivos financieros son una barrera para la ampliación de este tipo de energía en el archipiélago. Sin embargo, se aspira que a futuro, los incentivos del gobierno probablemente estén disponibles para este tipo de sistemas en Galápagos y el Ecuador continental.

¿Entonces, por qué el e8 está instalando sistemas de energía solar en las Islas Galápagos?

El e8 está proporcionando experiencia clave sobre la instalación, operación y mantenimiento de los sistemas fotovoltaicos para Elecgalápagos S.A. Ya se han instalado dos sistemas fotovoltaicos, uno en la escuela Pedro Pablo Andrade y el otro, en los terrenos de la central a diésel de Elecgalápagos. El e8 está ayudando a Elecgalápagos a prepararse para el futuro, cuando la energía solar sea económicamente viable.

¿Por qué el e8 instaló energía solar en una escuela?

Además de la oportunidad de capacitación para Elecgalápagos, las instalaciones del sistema fotovoltaico en la Escuela Pedro Pablo Andrade ofrecen a los estudiantes, y al público en general, una introducción a los sistemas de energía solar. La escuela está cooperando con el e8 y SolarQuest® para proporcionar oportunidades educativas a los estudiantes en todos los niveles de la escuela y al público en general.

¿Qué clase de oportunidades educativas se está proporcionando?

Los estudiantes aprenderán conceptos básicos de la energía solar; por ejemplo, cómo la energía solar se convierte en electricidad. Serán actividades prácticas que apoyan al plan de estudios en la materia de ciencias de la Escuela Pedro Pablo Andrade. Se producirá una exposición didáctica sobre la energía solar, que puede ser montada y desmontada y estará disponible para ser exhibida en los centros escolares y comunitarios de todas las islas. Las compañías del e8 proporcionan este tipo de educación a las escuelas en sus países.

¿Qué enseñarán los estudiantes al público sobre energía solar?

Como proyecto de servicio, los estudiantes enseñarán al público en general los conceptos básicos de la producción de electricidad con energía solar. También podrán compartir información relacionada con diversos componentes de un sistema eléctrico solar, tales como, las células solares y los inversores. Darán a conocer también, aplicaciones posibles de la energía solar para hogares y negocios.

¿Cuáles son otras tecnologías de energía solar apropiadas para las Islas Galápagos?

La tecnología termo solar - calefacción y enfriamiento - es importante. Los sistemas solares para calentamiento de agua pueden reemplazar a los calentadores de agua con resistencia eléctrica (duchas eléctricas) , lo cual produce un ahorro significativo de recursos. Los procesos solares para enfriamiento, incluyendo dispositivos de sombra y de ventilación , pueden reducir la necesidad del uso del aire acondicionado.

¿Estas tecnologías estarán disponibles para los residentes de las Islas Galápagos?

Sí, en el futuro. El e8 y SolarQuest® trabajarán con ElecGalápagos para incorporar estas tecnologías para mejorar el impacto positivo del sistema eólico, con lo cual se disminuirá aún más el consumo de combustibles fósiles en la generación de electricidad. Para esto, se requiere reforzar la capacitación del personal de ElecGalápagos, la aceptación de nuevas tecnologías por parte de los consumidores y contar con esquemas de financiamiento viables.

¿Cómo hacer esto?

SolarQuest® continuará trabajando con ElecGalápagos para proporcionarle capacitación en tecnologías de energía solar, y continuará trabajando con las escuelas y público en general en estos mismos temas.

¿Cuál es el futuro de la energía solar en las islas Galápagos?

El e8 está liderando un cambio de rumbo importante para la generación de energía eléctrica en Galápagos y para proteger la biodiversidad del archipiélago. Este liderazgo, en trabajo conjunto con las Naciones Unidas y el Gobierno de Ecuador, está permitiendo que la energía renovable desempeñe un papel vital en el desarrollo sustentable del archipiélago de Galápagos.



Paneles solares instalados en el techo de la Unidad Educativa Pedro Pablo Andrade en San Cristóbal

Mensaje Final

El Proyecto Eólico San Cristóbal de 2 400 kW es un claro ejemplo del importante rol que desempeñan las alianzas de trabajo conjunto por parte de entidades públicas y privadas, con el reto de promover la implementación de programas de energía renovable en pequeñas islas como las de Galápagos. Este proyecto muestra, que la creación de alianzas puede contribuir de manera efectiva a la protección de ecosistemas en estado crítico y a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, mientras simultáneamente se fomenta el desarrollo socio económico de manera sustentable.

Varios programas complementarios de educación y capacitación técnica con respecto a programas de energía renovable y al uso eficiente de energía se iniciaron paralelamente con la implementación del Proyecto Eólico San Cristóbal. Estos programas han contribuido significativamente a formar una clara conciencia en la comunidad local sobre la utilización eficiente y responsable de la electricidad. A través de estos programas, el e8 ha destacado la importancia de incrementar la capacidad técnica local y seguir emprendiendo programas de educación a fin de promover y mejorar la aceptación, el uso responsable y el desarrollo de tecnologías de energía limpia y renovable.

El núcleo de la misión y de las acciones del e8 ha sido suministrar energía eléctrica a los dos billones de personas alrededor del mundo, que actualmente no tienen acceso al servicio eléctrico; además su eje principal de trabajo es desarrollar programas de generación de energía limpia a fin de contrarrestar los cambios climáticos y sus efectos negativos en el hombre y el medio ambiente.

Los proyectos de energía renovable emprendidos en las Islas Galápagos son una respuesta al llamado de la Cumbre Mundial de Desarrollo Sostenible para tomar acciones urgentes en el sector eléctrico. Tales acciones

fueron identificadas en la Cumbre como prioritarias, para aliviar la pobreza por medio de un incremento en el acceso a fuentes de energía limpia, lo cual conducirá a un desarrollo sostenible a nivel mundial.



Parque Eólico San Cristóbal en operación

León Dormido: símbolo de San Cristóbal



The image shows a DVD cover with a circular window. Inside the window, there are three wind turbines on a grassy hill under a clear blue sky. A large, bright white sun is positioned in the center of the window, partially overlapping the middle turbine. The text 'e8 The San Cristobal Wind and Solar Projects' is overlaid on the top left of the circular window. The 'e8' logo consists of a stylized 'e' with horizontal lines above it and a small '8' below it.

e8 *The San Cristobal
Wind and Solar Projects*

**Vientos de Cambios
DVD**



Para mayor información por favor dirigirse a:

Secretaría General e8
505, de Maisonneuve Blvd., Lobby
Montreal QC H3A 3C2
CANADA
Tel.: +1-514-392-8876
Fax: +1-514-392-8900
e8generalsecretariat@hydro.qc.ca
www.e8.org

Eólica San Cristóbal S.A. – EOLICSA
Vía El Progreso – km 1
Puerto Baquerizo Moreno - Isla San Cristóbal
Galápagos - Ecuador
Tel / Fax Gerencia: +593-2-330 0397
Tel / Fax Operaciones: +593-5-252 1769
lvintini@eolica.com.ec
www.eolica.com.ec

Esta publicación y el video están disponibles
también en las páginas web:
www.e8.org
www.eolica.com.ec



ELEGALAPAGOS S.A.

Marzo 2008