



# Visión para el Desarrollo e Implementación de Energías Renovables **en las** Islas Galápagos



**Agosto de 2001**

**Revisado en octubre de 2001**

***Dr. Jan F. Kreider, PE***

Profesor, Facultad de Ingeniería  
Universidad de Colorado

y

Presidente, Kreider and Associates, Consejeros Legales  
Boulder, Colorado, USA

***Sr. William Reinert, PE***

Gerente Nacional de Tecnologías Avanzadas  
Toyota Motors Sales  
Torrance, California, USA





### Galápagos a primera vista

- 13 islas mayores y 115 islas menores ubicadas aproximadamente a 1000 kilómetros de la costa de Ecuador
- 95% de la biodiversidad de las Islas Galápagos está aún intacta
- Más del 80% de las aves terrestres y el 97% de los reptiles y mamíferos de Galápagos no se encuentran en ningún otro lugar del mundo
- Tiene los únicos lagartos marinos en el mundo, las iguanas marinas
- Entre las aves, las Galápagos tienen especies únicas, como el cormorán no volador, el pinzón artesano y el gavián de Galápagos.
- Las islas están amenazadas por las especies exóticas, la pesca ilegal de pepinos de mar y tiburones, la sobrepesca y la potencial amenaza de contaminación por derrames de combustibles, como el provocado por el accidente del barco tanquero *Jessica*.

# **Visión para el Desarrollo e Implementación de Energías Renovables en las Islas Galápagos**

**Agosto de 2001**

**Revisado en octubre de 2001**

por

**Dr. Jan F. Kreider, PE**

Profesor, Facultad de Ingeniería  
Universidad de Colorado

y

Presidente, Kreider and Associates, Consejeros Legales  
Boulder, Colorado, USA

**Sr. William Reinert, PE**

Gerente Nacional de Tecnologías Avanzadas  
Toyota Motors Sales  
Torrance, California, USA



## Mensaje de la Presidenta

World Wildlife Fund (conocido en español como Fondo Mundial para la Naturaleza) se complace en presentar esta Visión para el Desarrollo e Implementación de Energías Renovables en las Islas Galápagos. Aunque WWF ha trabajado activamente para conservar las islas durante cuatro décadas, aún estamos buscando un calificativo que les haga justicia. Las Galápagos son consideradas como “la naturaleza en su inocencia”, un lugar donde los pájaros y la restante vida silvestre demuestran poco temor a los humanos debido a la ausencia de predadores. A través del trabajo de Charles Darwin, las islas constituyen la base de nuestro conocimiento sobre la evolución. Y son realmente un modelo de la conservación a nivel global.

Pero el ecosistema de Galápagos es tan frágil como único. El derrame del buque *Jessica* en enero del 2001 realzó la vulnerabilidad de estas islas y sus aguas al transporte de energías fósiles. La identificación de métodos para reducir el impacto del uso de energías fósiles en las islas se ha convertido en una prioridad para la conservación. Esta visión sobre las energías para Galápagos busca satisfacer esta necesidad, planteándose una meta ambiciosa: impulsar al archipiélago al cambio hacia un sistema de energías limpias y sustentables en los próximos diez años.

Sin embargo, el alcance de esta Visión va más allá de un archipiélago en el Pacífico. Impulsar a las Galápagos hacia un futuro de uso de energías no dependientes del carbono constituye un modelo trascendente, no solamente por los beneficios inmediatos para la conservación de las islas, sino porque a nivel global sienta un precedente en el sentido de que sí es posible actuar sobre las causas del cambio climático.

Es muy significativo que un paso conceptual tan relevante para la transición energética necesaria -a fin de resolver el cambio climático- pueda darse en este laboratorio natural. Las Islas Galápagos, cuyos famosos pinzones nos enseñaron sobre los procesos de adaptación y evolución en la naturaleza, podrían demostrar también cómo la sociedad humana puede armonizar con la naturaleza si se tiene la voluntad y la sabiduría necesarias.



Kathryn S. Fuller

*Presidenta*

World Wildlife Fund



## Índice

Resumen Ejecutivo.....	4
Misión.....	4
Introducción.....	5
Situación Actual.....	7
Sectores.....	9
Sector de Energía Eléctrica.....	9
Sector Transporte.....	10
Sector Pesquero.....	12
Sector Turismo.....	13
Otros sectores – Reciclaje.....	13
Acciones Regulatorias y de Planificación.....	14
Temas Prioritarios de Planificación (INGALA).....	14
Temas Prioritarios de Regulación.....	15
Acciones Críticas de Corto Plazo.....	15
Publicidad e Información.....	15
Cronogramas.....	16
Estimación de Costos.....	18
Referencias Importantes.....	19
Datos Biográficos.....	20



## Resumen Ejecutivo

El objetivo de la presente visión de energía para Galápagos es transformar todos los sistemas de producción de energía altamente contaminantes, que actualmente están en uso en el archipiélago, en sistemas de energías sustentables y no contaminantes, que usen tecnologías probadas en cuanto a su sensibilidad con el ambiente y que sean económicamente viables y efectivas. Se analizan cuatro sectores y para cada uno de ellos se proponen acciones concretas para la próxima década:

- Sector de producción de energía eléctrica<sup>1</sup>
- Sector de transporte
- Sector pesquero
- Sector de turismo

La transformación de la situación energética actual en una situación futura de energía sustentable en el año 2010 supone el cumplimiento de alrededor de diez pasos en cada uno de los sectores mencionados. A partir de entonces, y asumiendo una rentabilidad económica, podría ser posible lograr la transición final hacia una economía de energía basada en el hidrógeno.

Las acciones incluidas son de cuatro tipos:

- Legislativas
- Técnicas
- Económicas
- Ambientales

El costo estimado grosso modo para la transformación completa es de alrededor de US\$20-25 millones en diez años, incluyendo personal, instalaciones y nuevos equipos. Las donaciones de equipos son muy posibles y reducirían el costo neto definitivo a un valor mucho menor que el costo bruto estimado.

## Misión

***La misión de esta visión energética para un “Galápagos Sustentable” es lograr, en el lapso de 10 años, un sistema integrado<sup>2</sup> de energías sustentables (renovables) que utilice las tecnologías disponibles más avanzadas, a la vez que permite el mejoramiento continuo acorde con las nuevas tecnologías del futuro.***

Este documento describe los antecedentes y la importancia de los sistemas energéticos de Galápagos, y plantea una estrategia para cumplir la misión dentro de un plazo realista, utilizando sistemas sencillos y a costos competitivos, y que utilizan alternativas probadas y bien comprendidas. Resulta clara la necesidad de minimizar los múltiples impactos derivados del aprovisionamiento y uso de la energía sobre los únicos y frágiles ecosistemas de las Islas Galápagos. Este objetivo puede lograrse de mejor manera usando los enfoques simples, confiables y probados que se describen en este documento. Esta visión para los próximos diez años logrará que la economía energética de todos los sectores esté, al concluirlos, en condiciones de alcanzar una economía basada en el hidrógeno.

Existen varias acciones críticas que requieren atención inmediata, y son analizadas en la última sección de este documento.

1 El gobierno ecuatoriano ha reconocido la importancia de reducir el uso de energías contaminantes en Galápagos. Cabe mencionar dos proyectos que son impulsados coordinadamente por el Ministerio de Energía y el Ministerio del Ambiente: (1) Proyecto ECU/02/G35 “Electrificación Renovable de las Islas Galápagos” auspiciado por el Ministerio de Energía y el Ministerio del Ambiente, con el aporte del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el cual tiene como fin lograr que en Galápagos se utilicen fuentes de energía limpia que paulatinamente disminuyan la dependencia de sistemas energéticos basados en combustibles fósiles; (2) Proyecto de Distribución de Combustibles en las Islas Galápagos, auspiciado por Petroecuador y los Ministerios de Energía y del Ambiente; este último busca modernizar los sistemas de almacenamiento, manejo y distribución de combustibles en los lugares clave de cuatro de las islas habitadas.

2 Un “sistema integrado” de energías sustentables es aquel que simultáneamente usa varias formas de producción de energía no contaminante “limpia” –energía eólica, energía solar, diesel sintético–, que son mutuamente sustituibles tanto en una isla, como isla por isla del archipiélago. Los sistemas integrados tienen menor costo, mayor eficiencia y buenas economías de escala.



## Introducción

La energía es el “motor” del desarrollo. Hace que los automóviles, camiones y botes se muevan, que las luces se enciendan, que las computadoras y teléfonos funcionen. Ninguna sociedad moderna puede funcionar sin un suministro de energía confiable. Hay dos maneras de suministrar energía útil:

- Los sistemas **tradicionales, normalmente de alta emisión (contaminantes)**, como las plantas de energía a diesel<sup>3</sup> y los motores de dos tiempos<sup>4</sup> para motocicletas y botes, o
- Los sistemas de energía **renovable y sustentable**, que son mucho más limpios y menos dañinos para los ambientes delicados como el de Galápagos; estos sistemas incluyen energía solar<sup>5</sup> para electricidad y calor, generadores eólicos<sup>6</sup> para electricidad, motores de cuatro tiempos<sup>7</sup> para botes y motores a diesel que usan diesel sintético<sup>8</sup> para la producción de energía limpia, además de motores de camiones y autobuses que usen el mismo combustible limpio.

La energía se utiliza en Galápagos según la siguiente tabla:

**Tabla 1. Visión General de las Fuentes de Energía en Galápagos - 2001**

Uso de Energía	Fuente de Energía	Comentario del sistema actual
<b>Energía eléctrica</b>	Generadores de combustible a diesel	Utiliza diesel tradicional, con alto contenido de azufre; el combustible se derrama contaminando los suministros de agua; al quemarse, el azufre del combustible produce emisiones de partículas gruesas, que se ha demostrado son un importante cancerígeno respiratorio. Además, las emisiones de ozono que se liberan como resultado de este proceso, han sido vinculadas al desarrollo de una inhibición del sistema respiratorio en los niños.
<b>Motores fuera de borda para botes pesqueros</b>	Gasolina mezclada con aceite	Los motores de dos tiempos son los más contaminantes de combustión interna; gasolina y aceite venenosos sin quemar son liberados tanto al agua como al aire.
<b>Motores estacionarios para botes pesqueros y embarcaciones turísticas</b>	Diesel	Utilizan diesel sucio; se derrama mucho combustible envenenando el suministro de agua; el azufre del combustible causa gran contaminación del aire y es perjudicial para la salud humana. El diesel derramado es tóxico para la vida marina.
<b>Motores para motocicletas</b>	Gasolina mezclada con aceite	Los motores de dos tiempos son los más sucios; la gasolina y el aceite venenosos sin quemar son liberados al aire.
<b>Motores de camiones y de automóviles</b>	Gasolina	En Galápagos, la gasolina se mezcla con una gran cantidad de agua durante el embarque desde el continente; el agua y la gasolina no se mezclan ni se queman eficientemente –los motores se desajustan y contaminan el aire- y, en consecuencia, afectan la salud humana.
<b>Motores de camiones y de autobuses</b>	Diesel	Utilizan diesel sucio; se derrama mucho combustible envenenando el suministro de agua; el azufre del combustible causa gran contaminación del aire y es perjudicial para la salud humana.
<b>Hoteles turísticos</b>	Electricidad principalmente generada con diesel	Utilizan diesel sucio; el combustible se derrama envenenando los suministros de agua; el azufre del combustible causa gran contaminación al aire.

Todos los sistemas de gasolina y diesel en las islas están altamente contaminados con agua y tienen un alto contenido de azufre (más de 9.000 ppm, partes por millón). Los sistemas tradicionales que usan combustibles con estas características producen altas emisiones e incluso impiden el uso de nuevas tecnologías avanzadas de baja emisión.

3 Una planta de energía a diesel usa motores de combustión interna que queman un combustible denominado diesel, para hacer girar los generadores que producen la energía eléctrica. Estos motores tienen cientos de partes móviles y requieren un costoso mantenimiento continuo. La contaminación del aire por óxidos de azufre, hidrocarburos no combustiónados, monóxido de carbono y partículas es significativa.

4 “Dos tiempos” se refiere a la manera en que el motor absorbe mezclas gas/aire y expelle combustible quemado; este sistema emite altos niveles de contaminación visible (“humo aceitoso azul”) e invisible; es el motor más contaminante entre los habitualmente disponibles. Más adelante en el texto se dan más detalles.

5 La energía solar convierte los rayos del sol ya sea en energía eléctrica usando celdas solares, o en calor usando colectores solares. No se usa ninguna o casi ninguna parte móvil.

6 Los generadores de viento o molinos de viento usan grandes aspas rotatorias para hacer girar generadores que producen electricidad. Están disponibles en tamaños que van de un kilovatio a unos cuantos megavatios.

7 Los motores de “cuatro tiempos” usan un sistema mucho más limpio de absorción y emisión que los motores de dos tiempos; la contaminación del aire puede ser casi cero y su eficiencia es significativamente mayor que la de los motores de dos tiempos. Cuestan hasta un 40% más que los motores de dos tiempos.

8 El “diesel sintético” es un combustible líquido limpio, sin azufre, producido a partir de gas natural. Una planta de producción de este combustible para motores a diesel será construida en la costa occidental de Sudamérica durante los años 2003-2004. El diesel sintético cuesta lo mismo que el diesel tradicional y puede sustituirlo directamente en todos los motores diesel, usando técnicas especiales.

Algunos de los problemas de los sistemas tradicionales que se usan hoy en Galápagos incluyen:

- Contaminación del agua debido a derrames de combustible; el diesel tradicional<sup>9</sup> que se usa para producir energía y en el transporte es tóxico y persistente tanto en el medio terrestre como en el agua. El agua contaminada causa graves enfermedades en los seres humanos, incluyendo el cáncer.
- Los sistemas tradicionales de energía que usan derivados del petróleo (como diesel y gas natural) consumen los suministros finitos que existen en la tierra.
- La contaminación del agua por motores de dos tiempos de botes de turismo y pesqueros es significativa y de efecto duradero; tanto el combustible que no es completamente quemado, como el aceite que está mezclado con gasolina de los motores de dos tiempos, son tóxicos para los seres humanos y para la vida marina.
- La contaminación del aire y de la capa de agua subterránea por bifenilos policlorados (PCBs); estos son unos de los compuestos más tóxicos y cancerígenos que existen en el planeta; al parecer, en Galápagos los transformadores eléctricos utilizados están filtrando contaminantes al aire y especialmente al agua subterránea. El suministro de agua podría estar muy contaminado por esta causa, siendo una seria amenaza para la salud humana.
- Los subproductos y residuales venenosos de las plantas de generación eléctrica, automóviles, camiones, motocicletas y motores de botes de turismo y pesqueros. Estos incluyen aceite quemado, partes mecánicas desechadas que contienen metales pesados, tales como plomo y mercurio y otros materiales que forman parte de los usos tradicionales de la energía; actualmente, todos ellos entran al ecosistema, donde son persistentes (requieren mucho tiempo para degradarse). La mayoría de estas sustancias son tóxicas para el ser humano y la vida silvestre, aunque se trate de cantidades extremadamente pequeñas.
- Los métodos tradicionales de conversión de energía (por ejemplo, convertir diesel en electricidad) no son muy eficientes y crean tanto contaminación local del aire como gases de efecto invernadero. Esto aumenta el calentamiento global a largo plazo, causando un aumento del nivel del mar y una interrupción de los patrones tradicionales del clima que pueden potencialmente incluir las corrientes oceánicas.

Entre los beneficios de las energías renovables y sustentables<sup>10</sup> se incluyen los siguientes:

- Las energías solar y eólica son completamente limpias; no producen contaminación del aire ni del agua.
- Los sistemas solar y eólico no crean gases de invernadero ni contribuyen al calentamiento global.
- Los motores de cuatro tiempos para botes y los motores a diesel sintético (ambos se describen en detalle más adelante) son mucho más limpios que los motores de dos tiempos y los motores de diesel tradicional. No contaminan el aire ni el agua en ningún nivel comparable al de los antiguos motores de dos tiempos y diesel tradicional.
- Los sistemas solares y eólicos tienen muy pocos componentes que causan problemas de eliminación al final de su vida útil; los residuos venenosos tales como el aceite quemado y metales pesados usados no están presentes.
- El diesel moderno, denominado "diesel sintético", es biodegradable, no contiene azufre (uno de los principales contaminantes del diesel tradicional) y no tiene efectos adversos a largo plazo en el ambiente.
- Los motores modernos de cuatro tiempos y diesel sintético son más eficientes, usan menos combustible y son más limpios y su operación es más barata que la de los motores tradicionales.



<sup>9</sup> El "diesel tradicional" es el diesel número 2; hoy se usa en todos los motores a diesel en Galápagos. Debido a que contiene azufre y trazas de otros compuestos químicos, es tóxico para la vida humana y para la vida silvestre.

<sup>10</sup> El término "renovable", se refiere al hecho de que el uso no conduce a un agotamiento de la fuente de combustible; por el contrario, estas fuentes de energía se renuevan indefinidamente. La energía "sustentable" se refiere a las formas de energía que se producen usando procesos que no necesariamente consumen las fuentes finitas de petróleo y gas y que no contaminan el ambiente. La energía sustentable renovable es denominada frecuentemente "energía verde".

- Las células energéticas (*fuel cells* o células de combustible) que operan con hidrógeno pueden integrarse fácilmente a un sistema de energía limpia. El uso de células energéticas<sup>11</sup> está más allá del horizonte de 10 años que plantea este anteproyecto energético, pero los sistemas energéticos que se implementen en los próximos 10 años funcionarán adecuadamente con el futuro modelo de células energéticas a hidrógeno.

Por consiguiente, resulta obvio que en Galápagos hay una gran necesidad y oportunidad de implementar sistemas de energía limpia. El resto de este documento explica la manera como este proyecto se llevará a cabo.

## Situación Actual

Entre las fuentes factibles de energía local renovable en el Archipiélago se cuentan la energía eólica y solar. También se podría generar biogás<sup>12</sup> en cantidades limitadas a partir de desechos sólidos. Ninguna de estas fuentes de energía se usa hoy en un nivel apreciable en Galápagos. En su lugar, el diesel, la gasolina y el gas de petróleo licuado (LPG<sup>13</sup>) son las tres principales fuentes de energía. Todos se importan desde Ecuador continental. Como paso preliminar es necesario determinar la capacidad de cada fuente de energía renovable<sup>14</sup>. Esto permitirá dimensionar los sistemas eólicos y solares que se espera sean importantes fuentes de energía. Ciertos usos cotidianos de energía no son compatibles con la energía eólica o solar; en esos casos, se usará diesel y gasolina sintéticos. Los usos cotidianos de la energía en Galápagos, que se muestran en la Tabla 1 incluyen la siguiente lista junto con posibilidades de suministro limpio y renovable:

- electricidad para viviendas [puede producirse con energía solar y eólica o plantas de energía a diesel sintético],
- botes pesqueros y turísticos propulsados por motores [los combustibles serán gasolina sintética o diesel sintético como se describió anteriormente],
- energía para calentamiento de agua [puede producirse con el sol usando colectores solares], y
- propulsión de vehículos terrestres [automóviles, camiones, autobuses] que usen combustibles líquidos [los combustibles serán gasolina sintética o diesel sintético como se describió anteriormente].



Actualmente, el manejo y distribución de los combustibles es un grave problema ambiental para todos los sectores. Entre la carga de los buques tanqueros y el consumo final en botes turísticos y de pesca, plantas de energía o vehículos, el diesel<sup>15</sup> es manipulado y almacenado varias veces y en cada una de dichas etapas ocurren escapes de combustibles. Los sitios de las plantas de energía están particularmente contaminados por el continuo derrame de combustibles. El principal patio de almacenamiento de diesel en Baltra adolece de serias deficiencias en seguridad:

- 1) está ubicado en un terreno inclinado, donde los tanques se mantienen en su lugar por medio de rocas,
- 2) no cuenta con canales de contención secundaria<sup>16</sup> en caso de que ocurriera un derrame,
- 3) está muy cerca del mar,
- 4) no se utilizan conexiones herméticas<sup>17</sup> y
- 5) se utilizan tuberías no aseguradas al suelo sino que descansan directamente sobre la superficie.

Si ocurriera un derrame en Baltra, el volumen de petróleo liberado podría sobrepasar en mucho la cantidad derramada el 16 de enero del 2001, cuando se varó el tanquero *Jessica*. Los derrames de diesel cercanos a la costa contaminan el agua subterránea y los derrames mar adentro matan la vida marina. El patio de tanques de almacenamiento de Baltra es un ejemplo de un problema inmediato y urgente para Galápagos.

11 Las células energéticas utilizan gas natural o hidrógeno para producir electricidad, sin ninguna parte móvil y con muy alta eficiencia (de 45 a 60% eficientes) comparados con los generadores de diesel que tienen una eficiencia de 20% y usan combustibles contaminantes. Las células energéticas no producen contaminación alguna, a diferencia de los generadores a diesel que producen altos niveles de contaminación del aire, tóxicos para los seres humanos.

12 El biogás es el metano que se produce al fermentar los desechos orgánicos en presencia de ciertas bacterias.

13 El LPG es el propano comprimido, una forma más pesada de combustible gaseoso similar al gas natural.

14 El recurso de energía renovable se refiere a cuánto sopla el viento y cuán intensa es la radiación solar en varias localidades.

15 El transporte y almacenamiento de gasolina tienen exactamente los mismos problemas que el combustible diesel.

16 "Contención secundaria" se refiere a un canal que rodea los tanques de combustible; es suficientemente grande para contener todo el combustible que podría derramarse si un tanque se rompiera o tuviera filtraciones.

17 Las conexiones "herméticas" se usan en tuberías de transferencia de líquidos para evitar derrames al conectar una manguera desde un tanque o receptáculo a otro; un dispositivo mecánico cierra la manguera antes de que sea desconectada o reconectada, evitando así los derrames.

Además, la conversión de diesel en electricidad o su uso en el transporte (terrestre y marino) es ineficiente y no mantiene la pureza del combustible. Esta situación puede mejorarse significativamente usando diesel sintético. El diesel sintético es el reemplazo escogido debido a que:

1. Puede producirse a partir de gas natural, del cual hay gran cantidad en el continente; estará disponible en el mismo período de esta visión de energía.
3. Estará disponible al mismo costo que el diesel tradicional.
4. Es biodegradable y no afecta la vida marina.
5. No produce contaminación del aire por azufre o hidrocarburos complejos que son peligrosos para la salud humana.
6. Es un combustible más limpio, lo que reduce los costos de mantenimiento.
7. Puede sustituir directamente al diesel tradicional.

Los botes pesqueros usan aproximadamente 450 motores de gasolina de dos tiempos; las motocicletas y motonetas también son predominantemente de dos tiempos. Estos motores están entre los diseños más ineficientes y contaminantes. Los motores de vehículos livianos (automóviles y camionetas livianas) que usan gasolina generalmente están mal sincronizados y liberan considerables cantidades de hidrocarburos sin quemar y otros contaminantes al ambiente. La infraestructura de servicio y mantenimiento de los motores es prácticamente inexistente.

Específicamente, los motores de dos tiempos expelen hasta un 30% de su mezcla combustible/aire de admisión sin quemar. Un viaje de dos horas en bote puede liberar hasta tres galones de mezcla gas/aceite en el agua, de acuerdo con un estudio del Servicio Nacional de Parques de Estados Unidos. El mismo estudio observa que un **motor de cuatro tiempos del tipo que se sugiere usar en Galápagos, es 16 veces más limpio** que un motor de dos tiempos<sup>18</sup> del mismo tamaño.

A pesar de que el agua dulce no es directamente un factor del sector energético, ha sufrido impactos indirectos debidos a dicho sector. La eliminación planificada o no de residuos de varios sectores energéticos tiene gran impacto directo y desfavorable en la calidad del agua subterránea; la evacuación de desechos humanos en el agua subterránea ocurre en forma regular. Esto sucede cuando las aguas servidas se eliminan en virtud de la práctica ampliamente usada de botarlas en grietas de la superficie del suelo volcánico, por medio de las cuales entran en el sistema de aguas subterráneas poco profundas. Sólo dos hoteles purifican su propia agua; el agua potable se importa embotellada desde el continente.

Los sistemas de energía eléctrica que utilizan diesel derraman diesel tóxico en el agua subterránea, que es la fuente de agua que prevalece para el consumo humano en Galápagos. El agua subterránea debe ser purificada para preservar la salud humana. Además, la contaminación con aceite es cancerígena. El agua embotellada es un sustituto inconveniente porque es costosa, debe ser transportada desde el continente, y no es un recurso de agua sustentable.

En vista de la actual situación energética crítica en Galápagos, se han llevado a cabo muchos estudios por parte de varias entidades y varios proyectos onerosos de demostración. Un claro mensaje de la visita a Galápagos del WWF en julio-agosto del año 2001, es que la fase de estudios y demostraciones del desarrollo energético está casi completa. Tal vez son necesarias sólo unas pocas demostraciones adicionales de las tecnologías más avanzadas. Ha comenzado una nueva era de importantes proyectos costo-efectivos destinados a resolver claros problemas a gran escala.



<sup>18</sup> Emiten 100-300 gramos de contaminación por kWh de energía producida.

## Sectores

Hoy en día consumen energía cuatro sectores:

- Energía eléctrica
- Transporte
- Pesca
- Turismo

A continuación se describe brevemente una trayectoria para cada uno de ellos, conducente a un futuro energético limpio y permanente. Cada uno utiliza las mejores prácticas disponibles, de conformidad con la Misión de esta visión. Las acciones necesarias legislativas y de planificación se resumen al final de esta sección.

El cronograma para todas las actividades energéticas está incluido después de las descripciones de las acciones para los cuatro sectores. Nótese que se propone una instalación y un programa de capacitación general que cruza todos los sectores para reducir el costo y maximizar la adquisición de competencia por parte de los técnicos de Galápagos.

Estas acciones deben realizarse en el orden en que aparecen debido a que una sigue necesariamente a la otra, desde el punto de vista lógico y técnico.

### Sector de Energía Eléctrica

Las principales instalaciones de generación de energía se ubican en San Cristóbal y Santa Cruz, con plantas menores en Isabela y Floreana. A fin de lograr la transformación del sector eléctrico en 10 años, deberían seguirse los siguientes pasos sucesivos:

1. Incorporación del componente energético en el Plan Regional para el desarrollo sustentable y la conservación de las Galápagos. El organismo de planificación de Galápagos, INGALA (Instituto Nacional de Galápagos) ha solicitado formalmente información para su documento de planificación energética dentro de 60 días. Esta información debe estructurarse de modo tal que todas las tecnologías de generación de electricidad planificadas no encuentren barreras legales que prohíban la implementación; la legislación futura debe promover y demandar las mejores prácticas y procedimientos en cuanto a la implementación de sistemas energéticos. La situación para Galápagos es más sencilla que en los Estados Unidos, por ejemplo, porque los sistemas requeridos son pequeños y serán nuevos. Las únicas barreras esperadas tendrán relación con la transmisión y distribución de la electricidad, así como también con el acabado de las construcciones.
2. Determinación del estado de los recursos de energía renovable – eólicos y solares-; instalar sistemas de adquisición de datos en cada isla; recopilar los datos meteorológicos históricos de la Estación Científica Charles Darwin (ECCD). Este es un proyecto continuo de varios años, que debe empezar cuanto antes.
3. Perfeccionamiento de los sistemas actuales de manejo de combustibles y lubricantes en todos los puertos; se implantarán sistemas para el manejo de desechos y el transporte de aceite quemado, equipo mecánico descartado y otros desechos al territorio continental.
4. Distribución de combustibles desde las instalaciones portuarias hacia las plantas de energía: se sellarán y serán a prueba de fugas; los sistemas de manejo manual de combustibles en camiones tanqueros se reemplazarán por modernos sistemas herméticos (definidos anteriormente) y se colocarán canales de contención secundaria en todas las plataformas donde están los tanques de combustibles de las plantas eléctricas. También se requieren sistemas de separación del agua de lastre<sup>19</sup>. Las acciones 3 y 4 son necesarias debido a la alta probabilidad de graves derrames desde los actuales patios de tanques y las redes de tuberías de crudo.



<sup>19</sup> Para estabilizar los barcos, los compartimientos vacíos para combustible de algunos barcos son llenados con agua de mar para los viajes de regreso al continente; esta agua contamina significativamente la siguiente carga de combustible. Un bajo rendimiento de los motores (diesel o gasolina) en el Archipiélago se atribuye a combustibles contaminados con agua.

5. Estabilización de los sistemas actuales de transmisión y distribución (T&D) eléctrica<sup>20</sup> de Santa Cruz, San Cristóbal e Isabela, instalando una apropiada conexión a tierra, protección contra corto circuitos, refrigerantes para los transformadores (retirar todo el PCB del Archipiélago) y anclaje y aislamiento adecuados de las tuberías de transmisión. Esta acción es necesaria debido a que los generadores modernos y los sistemas de energía renovable requieren sistemas de transmisión estables.
6. Creación de un programa de capacitación para el personal de operación y mantenimiento de las presentes y futuras plantas generadoras, incluyendo diesel convencional, diesel sintético, energía solar fotovoltaica y eólica. La capacitación debe completarse para coincidir con el inicio de las operaciones de las plantas de diesel sintético y de energía renovable. La capacitación del sector eléctrico será parte de una actividad de capacitación general que incluirá a los sectores de transporte y pesquero. Este es un punto que requiere acción inmediata debido al tiempo necesario para implementarlo.
7. Reemplazo del diesel convencional por diesel sintético para la generación de energía. Esto requerirá la modificación de los motores existentes o el reemplazo por nuevos generadores compatibles con diesel sintético. Se requieren buques tanque que no tengan agua de lastre en los tanques de combustible<sup>21</sup>. La transición a diesel sintético puede comenzar en el 2002 con la introducción cuidadosa de diesel con niveles muy bajos de sulfuro. El reemplazo total a diesel sintético debe realizarse lo antes posible durante los próximos años.
8. Instalación de un sistema de monitoreo en red que mida el flujo de energía; esto es necesario para el despacho de energía, que permita la integración de sistemas generadores de energía renovable con sistemas de diesel sintético. Esta acción requerirá un gran esfuerzo posterior al perfeccionamiento del sistema de T&D antes mencionado.
9. Obtención de un consenso entre los sectores con respecto a la magnitud, ubicación y programación de los sistemas de energía renovable. Los costos son considerables; por tanto, se requiere una planificación cuidadosa.
10. Instalación de sistemas de energía renovable.
11. Evaluación de los sistemas basados en células energéticas (*fuel-cell systems*) para una primera instalación en el año 2010. Incluir los costos de operación y mantenimiento para las plantas según su carga básica, la infraestructura para el hidrógeno y las células energéticas. El reemplazo final de los generadores a diesel por células energéticas, junto con sistemas de energía verde abarcará las plantas definitivas del sector eléctrico y culminará la transición a energía limpia para Galápagos. Esto se habrá logrado cerca del final del plan de 10 años, cuando el nuevo sistema de servicios diseñado esté operando.



## Sector Transporte

El sector de transporte incluye el transporte terrestre (bicicletas, motonetas, motocicletas, automóviles, camiones livianos, camiones pesados, botes no pesqueros impulsados por motores fuera de borda). La situación actual se describe completamente en Cárdenas (2001). Los barcos turísticos y pesqueros no se incluyen en este sector, sino en los sectores pesquero y turístico por separado. La transformación del sector de transporte se llevará a cabo de la siguiente manera:

1. Se cuantificará la situación –recuento de vehículos, edad, combustible, usando el estudio Cárdenas (2001), como punto de partida. Esta es la primera acción, debido a que los demás puntos dependen del inventario que se producirá en esta etapa.
2. Se crearán incentivos para un aumento significativo del uso de bicicletas, ciclovías y bicicletas de propiedad pública, que pueda usar cualquier persona en los principales centros poblados.



<sup>20</sup> Estos son los cables que llevan la electricidad desde las plantas generadoras hasta el usuario final en las viviendas. Los transformadores que suministren los niveles de voltaje que necesitan las viviendas son parte del sistema de T&D.

<sup>21</sup> Se requiere un acucioso estudio para determinar si existe la necesidad de un nuevo tanque para diesel sintético en comparación con la alternativa de limpiar el tanque antiguo para el diesel sintético. El diesel sintético no puede estar expuesto al agua de lastre debido a que cambiaría químicamente y quedaría inutilizado como combustible.

3. Se creará un programa de capacitación e instalaciones para capacitación en el mantenimiento de vehículos livianos modernos controlados por computadoras, para motocicletas y motonetas de cuatro tiempos y para camiones y autobuses a diesel sintético. Esta es una acción que debe realizarse cuanto antes, debido al tiempo que requiere su implementación.
4. Se estabilizarán los sistemas actuales de manejo de combustibles y lubricantes en todos los puertos; se establecerán modernos sistemas de manejo y transporte al continente. Véase la razón de ser de este punto y de los puntos 5-7 siguientes, en la sección anterior.
5. Todos los combustibles actualmente en uso para el transporte en el Archipiélago sufren contaminación por agua y tienen niveles de azufre que exceden las 9.000 ppm. El uso de estos combustibles aumenta la contaminación producida por los equipos existentes y no permite la inclusión de nueva tecnología de baja emisión.
6. Se perfeccionará la distribución de combustibles desde instalaciones portuarias hacia nuevas estaciones de combustible en tierra y en la costa; el manejo manual de combustible en tambores, recipientes abiertos con bombas sin control y camiones tanques serán todos remplazados por estaciones de distribución de combustible para el transporte terrestre y marítimo.
7. Se instalarán canales de contención secundaria (definida anteriormente) en las plataformas de tanques de combustible y estaciones distribuidoras para controlar derrames y daños al ambiente.
8. Se requieren sistemas de separación del agua para lastre. Son necesarios porque los motores que usan combustible sin agua duran más, funcionan con mayor eficiencia, necesitan menos mantenimiento y contaminan menos el agua y el aire.
9. Se construirá una instalación central para la reparación de vehículos terrestres La central de reparación de los botes del sector de transporte será parte de la actividad de transformación del sector pesquero descrita a continuación. La capacitación del sector de transporte formará parte de una actividad general de capacitación que incluirá los sectores de generación eléctrica y pesquero.
10. Se proveerá un programa realista basado en el mercado para transformar el parque automotor completo de todas las islas a vehículos que cumplan, por ejemplo, con los estándares del Directorio de Recursos del Aire de California (CARB), de Vehículos de Baja Emisión II (LEV II), para Vehículos de Emisión Ultra Baja (ULEV), o Vehículos de Emisión Super Ultra Baja (SULEV). Estos bajos niveles de emisión son apropiados para Galápagos porque representan los vehículos más limpios disponibles para la protección del ambiente frágil, están disponibles por un pequeño costo adicional, y son más fáciles de mantener que el parque automotor actual.
11. Se deberá dar un trato preferencial a aquellos diseños que demuestren las emisiones más bajas. Esta última recomendación incluye los motores de cuatro tiempos para todas las motonetas y motocicletas y diesel sintético para todos los camiones pesados y autobuses. (La transición de los motores fuera de borda se describe en la siguiente sección).



*Hoy existen vehículos híbridos.*

Las medidas para adoptar como parte de la transformación del sector transporte incluyen:

- Desarrollar relaciones con fabricantes de automóviles para implementar la transformación del sector de transporte. Esta conexión es esencial con el obvio propósito de adquirir vehículos; sin embargo, la capacitación, la experiencia del sector de transporte y el retiro de los vehículos antiguos podría también ser parte de esta relación.
- Controlar las importaciones para asegurar que se permitan solo ULEVs.
- Registrar y hacer un seguimiento a todos los vehículos.
- Crear y dotar de personal a un programa anual de inspección de seguridad y emisiones.
- Recuperar, retirar de las islas y reciclar todo el *stock* actual que no cumpla la normativa.
- Establecer programas de transporte compartidos por medio de las cooperativas; reducir el parque automotor.
- Realizar un estudio de mercado de los vehículos eléctricos de autonomía a vecindarios (NEVs) para uso general en los centros poblados.
- Proporcionar mecanismos de mercado para alentar la introducción de Vehículos de Emisiones Super Ultra Bajas (SULEV por sus siglas en inglés) y tecnologías más avanzadas a medida que estén disponibles en el continente americano.
- Desarrollar mecanismos de financiamiento para proporcionar autobuses híbridos/eléctricos para todos los sectores económicos.

## Sector Pesquero

Desde el punto de vista energético, el sector pesquero incluye aproximadamente 450 botes de pesca artesanal. Las medidas para transformar el sector pesquero son:

1. Cuantificar la situación – recuento de botes, tamaño y edad de los motores. Es un prerrequisito necesario para todas las acciones siguientes.
2. Crear un programa de capacitación e instalaciones de capacitación para el servicio de motores fuera de borda de cuatro tiempos y motores estacionarios de botes a diesel sintético. Éste deberá integrarse a las instalaciones de capacitación y servicio del sector transporte en la medida de lo posible. El largo período necesario para su implementación requiere una pronta acción.
3. Empezar el desarrollo de un negocio de almacenamiento de pescado refrigerado en Santa Cruz. Determinar quién tendrá la propiedad y operará el almacenamiento. Construir un centro de acopio en caso de que pueda crearse un negocio. Actualmente no existe almacenamiento refrigerado para pescado disponible al público en Santa Cruz. Demostración de eficiencia energética de pronta acción con rápida amortización. El despacho útil de pescado debería duplicarse, de acuerdo con proyectos similares realizados en Centroamérica.
4. Perfeccionar los sistemas actuales de manejo de combustibles y lubricantes al mismo nivel que el sector transporte; un moderno manejo y transporte de desechos al territorio continental será integrado a las instalaciones de dicho sector.
5. Perfeccionar la distribución de combustibles desde las instalaciones portuarias de descarga a nuevas estaciones de suministro ubicadas en la costa; el actual manejo manual de combustible en tanques, los recipientes abiertos con bombas sin control, tuberías de combustible que filtran y tanqueros de gasolina, serán todos remplazados por estaciones de suministro de combustible para el transporte terrestre y marítimo. Esta es la única manera de controlar el derrame no controlado que ocurre hoy.
6. Instalar canales de contención secundaria en todas las plataformas de tanques de combustible y estaciones de distribución.
7. Crear una instalación central de reparación y mantenimiento de motores fuera de borda. Incluir suficiente capacidad para motores fuera de borda no pesqueros del sector transporte y para motores estacionarios a diesel. La capacitación del sector pesquero será parte de una actividad de capacitación general que incluirá a los sectores de transporte y de generación eléctrica. Una instalación central incluirá una localización de reciclaje para aceite quemado y partes mecánicas usadas, reduciendo así el impacto sobre el ambiente. Construir pequeñas instalaciones en cada centro poblado no se justifica al comparar su costo con el costo de construir una instalación central.
8. Reemplazar la flota completa de motores de dos tiempos en todas las islas, por motores de cuatro tiempos en un período de tres años. Las medidas por implementar incluyen:
  - Crear un nuevo mecanismo de financiamiento para el reemplazo de los motores (y la compra de combustible), en lugar de la práctica actual de pescar para financiar la compra de motores de dos tiempos y el combustible.
  - Desarrollar relaciones con los fabricantes de motores fuera de borda para implementar la transformación del sector pesquero.
  - Registrar y monitorear todos los botes y motores.
  - Reciclar el *stock* de motores de dos tiempos.
9. Reemplazar los motores estacionarios a diesel de los botes/barcos por motores a diesel sintético; modificar los motores existentes o reemplazarlos por motores compatibles con diesel sintético.



## Sector Turismo

El sector turismo incluye a los dos consumidores más importantes de energía: botes de turismo y hoteles. El proceso de transformación de los botes es el mismo que se describió para el sector pesquero; tanto los motores estacionarios a diesel como los motores fuera de borda están incluidos en el sector de turismo. Los hoteles requieren las siguientes acciones en relación con la energía<sup>22</sup>:

1. Determinar la magnitud de las demandas de energía de los hoteles turísticos – electricidad, gas licuado, diesel- para generación eléctrica propia. Es prerequisite para todas las acciones que se presentan a continuación.
2. Mejorar el manejo del diesel y del gas de petróleo licuado, como se describió anteriormente en el sector transporte. Considerar el uso de camiones para el transporte de gas licuado en Santa Cruz, para evitar el manejo de cilindros pequeños de gas licuado.
3. Cuando sea económicamente factible, mejorar los sistemas mecánicos de los edificios (sistema de agua caliente, tratamiento de agua de piscinas, aire acondicionado), para reducir el consumo de energía; se realizarán estudios de casos particulares. Estas acciones cuestan poco y rápidamente generan un beneficio económico.
4. Establecer un programa de capacitación para el mantenimiento de los edificios –agua caliente, aire acondicionado, energía térmica solar, solar fotovoltaica, eólica; integrar dicho programa con la capacitación del sector de energía eléctrica, en la medida de lo posible. La capacitación del sector turismo será parte de una actividad de capacitación general que incluirá a los sectores de transporte, generación eléctrica y pesquero. El período que requiere su implementación exige que esto ocurra pronto, al igual que con los demás sectores.
5. Instalar sistemas termosolares<sup>23</sup> para el agua caliente cuando sea económicamente factible. La factibilidad económica compara el costo del calor solar con el valor del combustible convencional que se ahorra al ser reemplazado por aquel. Si el calor solar es más barato, entonces se adopta.
6. Instalar sistemas solares de energía eléctrica<sup>24</sup> para el alumbrado y usos eléctricos finales cuando sea económicamente factible. La factibilidad económica compara el costo del sistema fotovoltaico con el valor de la energía eléctrica que se ahorra, debido a que la electricidad de la red de las plantas de energía existente no será necesaria. Si la electricidad solar resulta más económica, se adopta.
7. Evaluar los sistemas locales de energía eólica para hoteles lejanos a la red de servicios; instalar sistemas que sean económicamente factibles sobre la base de estudios de caso por caso. Si la electricidad eólica es más económica, se adopta.



## Otros sectores – Reciclaje

Se necesita un plan integral de reciclaje para aumentar los esfuerzos actuales. Para cada especie o material reciclable, se incluirán los siguientes aspectos:

1. recolección local
2. recolección y clasificación centralizadas
3. transporte desde el Archipiélago
4. eliminación final ambientalmente amigable en tierra firme
5. se deberán excavar los vertederos actuales de basura de todas las islas y su contenido deberá retirarse del Archipiélago.

Los materiales que se reciclarán incluyen, aunque no necesariamente se limitan a:

1. combustibles y lubricantes de los sectores de energía eléctrica, transporte y pesquero
2. desechos municipales sólidos provenientes de residencias, hoteles, barcos de turismo, edificios institucionales, almacenes
3. equipo mecánico usado proveniente de todos los sectores
4. vehículos usados; vehículos y botes impulsados por motores de dos tiempos
5. baterías con plomo de los botes, barcos y vehículos terrestres
6. desechos tóxicos de todos los sectores
7. todo desecho sólido de otro tipo
8. todo desecho líquido de otro tipo.

<sup>22</sup> Las acciones que se toman en el caso de los hoteles también deben llevarse a cabo con los edificios institucionales, incluyendo los edificios provinciales y municipales, escuelas y otros edificios públicos.

<sup>23</sup> Los sistemas termosolares producen agua caliente por medio de la absorción de la luz solar en paneles de metal negro, a través de los cuales fluye agua. Es una tecnología antigua y confiable.

<sup>24</sup> Los sistemas eléctricos solares producen electricidad usando paneles fotovoltaicos (PV) interconectados. No existen partes móviles en estos sistemas, y pueden producir tanto corriente continua como alterna.

## Acciones Regulatorias y de Planificación

### Temas Prioritarios de Planificación (INGALA)

La Institución de planificación de Galápagos, INGALA, emitirá un documento que establecerá los aspectos de la visión energética para Galápagos. Es muy importante que este documento no excluya ninguno de los puntos de las acciones presentadas en esta visión. De otro modo, la transformación de la economía energética a una que sea sustentable y limpia se vería comprometida. El INGALA en su esfuerzo de planificación, ha solicitado formalmente el apoyo del WWF de Estados Unidos y por parte de los autores de esta visión. Se está redactando un memorándum de entendimiento (MOU) con este propósito, que será puesto a consideración del INGALA.

Es vital que ese documento incluya lo siguiente:

1. Todos los derechos de importación de cualquier componente o repuesto de los sistemas de energía renovable para Galápagos son 100% exentos y eliminados.
2. Todos los derechos de importación de otros equipos requeridos en este plan (excluyendo los que se usen para la producción de energía verde), y que se usarán para implementar la Visión para el Desarrollo e Implementación de Energías Renovables para Galápagos, se reducirán a 20% del nivel normal.
3. Todos los equipos necesarios para implementarlas se despacharán a través de la aduana ecuatoriana dentro de 48 horas.
4. Que la redacción no impida específicamente la instalación de ningún sistema de energía sustentable (presente o futuro) en el Archipiélago, por razones que no sean de seguridad o preservación del ecosistema; todos los sistemas de energía verde deberán estar específicamente permitidos por el plan del INGALA.
5. Que la redacción permita todas las medidas de esta Visión de Energía –incluir la Visión de Energía como parte del documento de planificación energética del INGALA.
6. Clarificación del proceso de eliminación de las restricciones del servicio de electricidad, de modo que los errores que se cometieron en California y otros estados y países no se repitan en Galápagos.
7. Destinación especial de la energía renovable como parte integral de la eliminación de las restricciones. A quienquiera que adquiera los activos de la generación de diesel existente en Galápagos se le exigirá reemplazar 10% de la generación convencional basada en diesel por año por sistemas eólicos o solares, hasta que el 70% de la generación en el Archipiélago sea con base en fuentes renovables.
8. Se recomiendan bonos por buen desempeño de las compañías generadoras, más allá de los mínimos contractuales.
9. Establecer límites firmes para el número de vehículos en cada isla –se deberá demostrar la necesidad de contar con un nuevo vehículo que venga a aumentar el parque automotor del Archipiélago.
10. Se recomiendan tarifas de concesión de licencias para todos los vehículos, botes y barcos.
11. Se deberá asegurar un acceso a radiación solar libre de obstáculos en las áreas donde existan edificios con energía solar, en el presente y el futuro.
12. Se requieren inspecciones anuales de seguridad para todos los vehículos terrestres.
13. Se definirán los vehículos de emisión ultra baja (ULEV), vehículos de emisión super ultra baja (SULEV) y vehículos con cero emisión (ZEV) en relación con sus niveles de emisión, bajo condiciones estándares de prueba. Estas definiciones se usarán para determinar qué vehículos son permitidos en Galápagos.



## Temas Prioritarios de Regulación

Para asegurar que se cumplan las acciones regulatorias mencionadas, éstas requieren como mínimo:

1. Adoptar “estándares de seguridad de interconexión” (*interconnection safety standards*) para los sistemas de energía verde integrados a la red. Consúltese la norma número 1547 del Instituto de Ingenieros Electrónicos y Eléctricos, que describe cómo interconectar con seguridad sistemas de energía solar, eólica y diesel.
2. Adoptar códigos y normas eléctricos y energéticos para edificios de todos los sectores. Consúltese el Código de Construcción Uniforme, el Código Eléctrico Nacional y el Código de Energía Modelo, para un enfoque que asegure se adhiera a normas mínimas para la construcción, seguridad y conservación de energía en edificios nuevos y existentes.
3. Adoptar estándares modernos para la manipulación y el almacenamiento de combustibles como ya se describió (canales de contención, conexiones herméticas, prohibición del uso de tanques para el transporte manual).
4. Adoptar un programa de inspección de pruebas de emisiones de los vehículos para asegurar la seguridad y los niveles de emisión permitidos.
5. Adoptar estándares de calidad de los combustibles de modo que los motores operen eficientemente y requieran menos mantenimiento.
6. Eliminar gradualmente los refrigerantes de clorofluorocarbono (CFC) para ajustarse a los protocolos de Montreal, a fin de evitar el desgaste de la capa de ozono y el calentamiento global. La mayor parte del mundo ha adherido al protocolo de Montreal.
7. Adoptar reglas de reemplazo de vehículos a suma cero, de modo que no pueda importarse ningún vehículo hacia Galápagos sin que otro sea retirado. Esto estabiliza el impacto vehicular.
8. Establecer un programa de certificación para los sistemas mecánicos de todos los botes, barcos y vehículos terrestres y edificios; sólo se permiten mecánicos certificados para realizar reparaciones en vehículos y sistemas de construcción, porque los sistemas son complejos en los vehículos modernos y sólo se permite a técnicos capacitados darles servicio.

## Acciones Críticas de Corto Plazo

La Visión para el Desarrollo e Implementación de Energías Renovables es un plan a diez años para lograr el cumplimiento de la Misión. Sin embargo, hay algunas acciones que deberán realizarse de inmediato:

1. Transmitir información para el documento de planificación del INGALA (Plan Regional para el Desarrollo Sustentable y la conservación de Galápagos), antes de la fecha límite para su inclusión (ver detalles en página anterior).
2. Estabilizar y proteger las plataformas de almacenamiento de tanques de combustible de Baltra.
3. Retirar los transformadores que permiten filtraciones de la planta central de energía de Santa Cruz; instalar un sistema de reciclaje con separador de agua de lastre.

## Publicidad e Información

Es necesaria una información objetiva y correcta acerca de todos los aspectos de la transformación energética, de modo que los ciudadanos de Galápagos comprendan desde el comienzo qué se propone para cada uno de ellos; para cada sector, y comienza con materiales descriptivos de la situación actual, soluciones propuestas y seguimiento del éxito en cada uno.

## Cronogramas

Esta sección contiene programas por actividad, con los sectores clave para lograr el cumplimiento de la Misión hacia fines del 2010.

# Energías Renovables



Sector	Tarea	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Energía Eléctrica	Finalizar el documento de planificación de INGALA – URGENTE	•									
	Estabilizar los tanques de combustible de Baltra – URGENTE	••									
	Retirar los transformadores de la planta de energía de Santa Cruz – URGENTE	••									
	Instalar un sistema de reciclaje con separador del agua para lastre – URGENTE	••									
	Instalar y poner en marcha estaciones de monitoreo climático	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
	Estabilizar los sistemas de transmisión y distribución en Santa Cruz, San Cristóbal e Isabela	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
	Estabilizar sistemas de manejo de combustibles y lubricantes – entrantes, salientes	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
	Crear y poner en marcha un programa de capacitación de operación y mantenimiento de plantas de energía – todos los tipos	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
	Convertir los generadores a diesel sintético (30% de la capacidad generadora total)	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
	Instalar y operar un sistema de monitoreo de la red eléctrica	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
Transporte	Instalar y poner en marcha sistemas de energía verde – eólica y solar (70% de la capacidad generadora total)	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
	Evaluar células energéticas para sistemas de energía para reemplazar el diesel	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
	Cuantificar la situación del transporte con proyecciones futuras	••									
	Crear y poner en marcha un programa de capacitación	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
	Estabilizar los sistemas de manejo de combustibles y lubricantes – coordinar con actividad de sector energético	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
	Iniciar programas para bicicletas	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
	Crear y operar una instalación centralizada para reparar vehículos terrestres	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••
	Crear y poner en marcha la instalación central para reparación de vehículos terrestres	••	••	••	••	••	••	••	••	••	••

Sector	Tarea	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Pesquero	Cuantificar la situación – motores de botes y máquinas	•••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
	Crear y poner en marcha un programa de capacitación e instalación central para la capacitación	•	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
	Desarrollar una microempresa para un centro de acopio de la pesca blanca	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
	Actualizar los sistemas de manejo de combustibles y lubricantes	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
	Crear y poner en marcha una instalación central para reparación y mantenimiento de motores	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
Turismo	Reemplazar la flota completa de motores de dos tiempos	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
	Reemplazar los motores diesel estacionarios por motores de diesel sintético	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
Otros	Evaluar la magnitud del uso de energía por parte de hoteles de turismo	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
	Perfeccionar el manejo de diesel y de gas licuado	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
	Mejorar los sistemas mecánicos de edificios	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
	Iniciar y poner en marcha la capacitación en mantenimiento de sistemas de edificios	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
	Instalar sistemas termosolares para agua caliente	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
Otros	Instalar sistemas de energía eléctrica solar para iluminación, etc.	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
	Evaluar los sistemas locales de energía eólica para hoteles; comenzar su instalación	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
Otros	Diseñar, implementar y operar programas de reciclaje en todas las islas	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••
		•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••

## Estimación de Costos (en US dólares)

A continuación se presenta el costo para lograr todas las acciones de la Visión de energías renovables para Galápagos.

### Costos

Sector	Tarea	Inicial	\$/año	años	Total continuo	Total general
Energía Eléctrica	Finalizar el documento de planificación de INCALA – URGENTE	\$0	\$0	0	\$0	\$0
	Estabilizar los tanques de combustible de Baltra – URGENTE	\$100.000	\$0	0	\$0	\$100.000
	Retirar los transformadores de la planta de energía de Santa Cruz – URGENTE	\$15.000	\$0	0	\$0	\$15.000
	Instalar un sistema de reciclaje con separador del agua para lastre – URGENTE	\$20.000	\$0	0	\$0	\$20.000
	Instalar y poner en marcha estaciones de monitoreo climático	\$60.000	\$20.000	9	\$180.000	\$240.000
	Estabilizar los sistemas de transmisión y distribución en Santa Cruz, San Cristóbal e Isabela	\$1.000.000	\$0	1.75	\$0	\$1.000.000
	Estabilizar los sistemas de manejo de combustibles y lubricantes – entrantes, salientes	\$1.000.000	\$0	0	\$0	\$1.000.000
	Crear y poner en marcha un programa de capacitación de operación y mantenimiento de plantas – todos los tipos	\$450.000	\$50.000	8.5	\$425.000	\$875.000
	Convertir generadores a diesel sintético (30% de la capacidad generadora total)	\$500.000	\$65.000	0	\$0	\$500.000
	Instalar y poner en marcha un sistema de monitoreo de la red eléctrica	\$50.000	\$20.000	9	\$180.000	\$230.000
Transporte	Instalar y poner en marcha sistemas de energía verde –eólica y solar (70% de la capacidad generadora total)	\$4.900.000	\$98.000	6	\$588.000	\$5.488.000
	Evaluar células energéticas para sistemas de energía de carga fundamental para reemplazar el diesel	\$25.000	\$0	0	\$0	\$25.000
	Cuantificar la situación del transporte con proyecciones futuras	\$50.000	\$0	0	\$0	\$50.000
	Crear y poner en marcha un programa de capacitación	\$450.000	\$50.000	8.5	\$425.000	\$875.000
Pesca	Estabilizar los sistemas de manejo de combustibles y lubricantes – coordinar con actividad del sector energético	\$0	\$0	0	\$0	\$0
	Iniciar programas para bicicletas	\$50.000	\$20.000	9.5	\$190.000	\$240.000
	Crear y poner en marcha la instalación central para reparación de vehículos terrestres	\$150.000	\$100.000	8	\$800.000	\$950.000
	Reemplazar por vehículos modernos el parque automotor completo, en todas las islas	\$0	\$1.666.667	3	\$5.000.000	\$5.000.000
	Cuantificar la situación – motores de botes y máquinas	\$50.000	\$0	0	\$0	\$50.000
	Crear y poner en marcha un programa de capacitación e instalación central para la capacitación	\$150.000	\$50.000	9	\$450.000	\$600.000
	Desarrollar un negocio para el almacenamiento central de pescado refrigerado	\$20.000	\$0	0	\$0	\$20.000
	Actualizar los sistemas de manejo de combustibles y lubricantes	\$500.000	\$0	0	\$0	\$500.000
	Crear y poner en marcha la instalación central para reparación y mantenimiento de motores	\$150.000	\$50.000	9	\$450.000	\$600.000
	Reemplazar la flota completa de motores de dos tiempos	\$0	\$250.000	3	\$750.000	\$750.000
Turismo	Reemplazar los motores diesel interiores por motores de diesel sintético	\$500.000	\$0	0	\$0	\$500.000
	Evaluar la magnitud del uso de energía por parte de hoteles de turismo	\$50.000	\$0	0	\$0	\$50.000
	Perfeccionar el manejo de combustible diesel y del gas de petróleo licuado	\$0	\$0	0	\$0	\$0
	Mejorar los sistemas mecánicos de edificios	\$500.000	\$0	0	\$0	\$500.000
	Iniciar y poner en marcha una capacitación en mantenimiento de sistemas de edificios	\$100.000	\$50.000	8	\$400.000	\$500.000
Otros	Instalar sistemas termosolares para agua caliente	\$0	\$166.667	1.5	\$250.000	\$250.000
	Instalar sistemas de energía eléctrica solar para iluminación, etc.	\$20.000	\$285.714	1.75	\$500.000	\$520.000
	Evaluar los sistemas locales de energía eólica para hoteles; comenzar instalación	\$25.000	\$233.333	3	\$700.000	\$725.000
	Diseñar, implementar y poner en marcha programas de reciclaje en todas las islas	\$100.000	\$20.000	8.5	\$170.000	\$270.000
	En terreno		\$200.000	9	\$1.800.000	\$1.800.000
						\$24.243.000

\* 0 = Inmediatamente

## Referencias Importantes

Cárdenas, Susana (2001) “Estudio del Transporte y la Energía en las Islas Galápagos”. Informe Interno del World Wildlife Fund. Este informe contiene la más reciente información disponible en torno al consumo de energía para todos los sectores, con notables detalles en lo que respecta a los usos finales.

Programa de Desarrollo de Naciones Unidas (1999). *Energy as a Tool For Sustainable Development*, Naciones Unidas, Nueva York. Investigación sobre energía renovable para países de África, el Caribe y el Pacífico.

Servicio Nacional de Parques (1999). “Water Quality Concerns Related to Personal Watercraft Usage,” Washington, DC. Contiene datos acerca de altos niveles de contaminación producidos por motores fuera de borda de dos tiempos y una extensa lista de referencias.



## Datos Biográficos

### JAN F. KREIDER

El doctor Jan F. Kreider es Director Fundador del Centro Conjunto de Manejo Energético de la Universidad de Colorado y Profesor de Ingeniería de la misma. Es co-fundador del Programa de Sistemas para Edificios en Colorado y ha escrito ocho libros de texto sobre energía renovable y eficiencia energética, cuatro libros sobre sistemas eficientes de energía para edificios y otros temas relacionados con la energía, y alrededor de 200 documentos técnicos. Durante diez años fue editor técnico de las *Transacciones ASME*.

Comenzando en 1980, creó sistemas de generación distribuida que incluyen la eólica, la solar y los motores de combustión interna; el primer sistema fue conectado al Servicio Público de la red de Colorado en 1981. Desde entonces se ha especializado en la investigación y el desarrollo de energía híbrida y renovable en todo el mundo, incluyendo Centroamérica, India, Europa, México y Estados Unidos. Sus proyectos han obtenido en varias ocasiones la distinción Owens Corning Energy Conservation Award.

Durante la década pasada, el doctor Kreider ha dirigido más de US\$5.000.000 a investigación y desarrollo relacionados con la energía. Su trabajo acerca de la energía renovable, análisis térmico de edificios, monitoreo de desempeño de edificios, diagnóstico de edificios, además de su investigación en recursos distribuidos, es conocido en todo el mundo. Entre sus mayores logros están las primeras aplicaciones de redes neurales para el control, manejo energético e identificación de sistemas de edificios y de enfoques de inteligencia artificial aplicados al diseño y operación de edificios. También ha ayudado a gobiernos y universidades en todo el mundo a establecer programas y proyectos de energía renovable y eficiencia energética, desde la década del 70. Es miembro de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos e ingeniero profesional colegiado y miembro de varias sociedades honorarias y profesionales. El doctor Kreider recibió recientemente el E. K. Campbell al Mérito de ASHRAE, el Premio al Investigador Destacado de la Universidad de Colorado (Facultad de Ingeniería, Boulder), y el Premio al Alumno Distinguido de Ingeniería, el mayor honor de la Facultad.

El doctor Kreider recibió su grado de Licenciado en Ciencias (*Magna cum Laude*) del Case Institute of Technology y sus grados de MSc y PhD en ingeniería de la Universidad de Colorado. Fue contratado por la General Motors durante varios años, para el diseño y puesta a prueba de trenes automotores y sistemas de calefacción y aire acondicionado.

### WILLIAM REINERT

Bill Reinert es el Gerente Nacional del Grupo de Tecnología Avanzada de Ventas de Automotores Toyota. En esa función, es responsable de la planeación de productos de Vehículos Eléctricos a Batería, Vehículos Híbridos, productos CNG, Vehículos a Célula Energética, y conceptos avanzados de transporte, incluyendo Sistemas Inteligentes.

Previo a su función actual Bill fue Gerente Nacional, a cargo de la investigación de mercado de Toyota para la generación distribuida, incluyendo células energéticas estacionarias y sistemas de microturbinas.

Actualmente integra el Directorio de Consultores Técnicos para el Centro Nacional de Investigación de Células Energéticas y es miembro del Grupo Delphi de Combustibles Alternativos para la Agencia de Información Energética.

Bill tiene una MSc de Ingeniería de la Universidad de Colorado y vive en el Rancho Santa Margarita, California con su esposa Pam.



## WWF en las Islas Galápagos

Desde 1961, el World Wildlife Fund ha trabajado con socios locales, tales como el Parque Nacional Galápagos y la Fundación Charles Darwin, para preservar y proteger las Islas Galápagos. Hasta la fecha, el WWF ha invertido más de US\$3 millones en actividades de conservación en Galápagos, incluyendo investigación, políticas públicas, manejo de áreas protegidas, investigación y protección de especies, y educación ambiental.

El WWF aportó fondos a través de una de sus primeras donaciones para la construcción de la Estación Científica Charles Darwin (ECCD). Tres años más tarde contribuyó con fondos a la ECCD para convertir un barco pesquero en su primera embarcación de investigación, el Beagle II, la cual fue más tarde reemplazada por una embarcación más moderna, el Beagle III. El WWF ha apoyado en forma continua el mantenimiento y mejoramiento de la ECCD, con la construcción de un centro de visitantes y una sala de conferencias (Sala Van Straelen), la expansión de la estación, y la instalación de un sistema computarizado para facilitar la recolección de información, la investigación y las tareas administrativas.

El control de animales y plantas exóticas ha sido un área focal para la ECCD desde que comenzó a promover la conservación en las Islas Galápagos. Conjuntamente con esfuerzos para eliminar las amenazas a los animales exóticos, el WWF ha patrocinado programas de reproducción en cautiverio y repatriación, y actividades de conservación diseñadas para apoyar especies amenazadas, tales como las iguanas, las tortugas gigantes, las tortugas marinas, las aves marinas y de lagunas, y el pata pegada o petrel hawaiano de Galápagos.

Las actividades educativas apoyadas por el WWF han incluido la dotación de materiales didácticos a escuelas locales; cursos de entrenamiento para profesores; la publicación de materiales para el público, colonos y turistas; y la provisión de oportunidades para que estudiantes ecuatorianos lleven a cabo trabajos de investigación sobre temas relacionados con la conservación. El WWF también ha proporcionado financiamiento para establecer un centro de información sobre Galápagos en Quito, la capital ecuatoriana.

En 1987, el WWF negoció un canje de deuda por naturaleza para asegurar el financiamiento a largo plazo de la conservación en Ecuador. En 1998, el WWF trabajó en forma conjunta con otras organizaciones y el Parque Nacional Galápagos para promover la adopción de una nueva y extensa legislación, la Ley de Régimen Especial para Galápagos, la cual establece una reserva marina que se extiende hasta 40 millas alrededor de la línea periférica del Archipiélago, donde se prohíbe la pesca industrial y asegura que los fondos provenientes del turismo sean utilizados para promover la conservación. En el 2001, el WWF comprometió US\$295.000 para apoyar las operaciones de limpieza del derrame del buque tanquero *Jessica*.

Otros aportes en el campo de la conservación incluyen:

- Desde 1987, apoyo al proceso participativo para definir el plan de manejo para la Reserva Marina de Galápagos.
- Promoción de la pesca sostenible y la futura certificación de pesquerías en Galápagos.
- Desarrollo de una "Visión para la Conservación de la Biodiversidad" de las islas, conjuntamente con la Fundación Charles Darwin y 50 de los científicos más importantes del mundo en la ecología y la conservación de las Islas Galápagos.
- Provisión de apoyo continuo al Parque Nacional Galápagos para la protección de las islas a través de la recaudación de fondos de compañías tales como Motorola (US\$200.000 para equipos de comunicación), y otras empresas (para la reparación de embarcaciones de patrullaje y para realizar vuelos de vigilancia para contrarrestar la pesca ilegal).
- Publicación anual del *Informe Galápagos* con la Fundación Natura, que identifica y mantiene indicadores clave que reflejan los aspectos ambientales, sociales, económicos, políticos e institucionales.



WWF es la organización de conservación independiente más grande y de mayor experiencia en el mundo. Contamos con 4.7 millones de socios y una red global activa en 96 países.

La misión del WWF es detener la degradación del ambiente natural del planeta y construir un futuro en el cual los seres humanos vivan en armonía con la naturaleza:

- Conservando la diversidad biológica del mundo.
- Asegurando que el uso de los recursos naturales renovables sea sustentable.
- Promoviendo la reducción de la contaminación y el consumo desmedido

**World Wildlife Fund**  
1250 24th Street, NW  
Washington, DC 20037  
EE.UU.

[www.worldwildlife.org](http://www.worldwildlife.org)  
Teléfono: 202-293-4800  
Fax: 202-293-9211

