



Manual de Energía Renovable



Reducción de las Emisiones de Carbono

Una Guía para Empresarios de Energía



BUN-CA

Manual de Energía Renovable



Reducción de las Emisiones de Carbono

Una Guía para Empresarios de Energía





TABLA DE CONTENIDOS

Las estimaciones preliminares de los costos de construcción para el proyecto incluyen los costos de adquisición de los materiales y el transporte.

Presentación	1
I Fuentes de los gases efecto invernadero y reducción de las emisiones de carbono	3
II Descripción del proyecto	6
III Estimación de la línea de base de las emisiones de carbono	8
IV Determinación de los impactos del proyecto sobre las emisiones de carbono	13
V Preparación y ejecución de un plan para monitorear, verificar y documentar los impactos del proyecto	14
VI Presentación financiera	16
VII Perfil del proyecto	18
Anexo 1: Impacto de la producción y concentración de dióxido de carbono	28

Este Manual puede ser utilizado libremente para propósitos no-comerciales con el debido reconocimiento a los autores.

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo financiero de la Oficina de Crecimiento Económico, Agricultura y Comercio de la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos - USAID, bajo los términos del contrato N°LAG-A-00-00-00008. Las opiniones expresadas en este documento son de los autores y no necesariamente reflejan el parecer de la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos (USAID).





PRESENTACIÓN

Los proyectos de energía renovable reducen una cantidad de carbono que se emite al ambiente global. Este Manual describe las causas y consecuencias de los aumentos de carbono en la atmósfera del planeta, los beneficios de sus reducciones y los métodos para determinar y documentar el impacto que tienen los proyectos de energía renovable sobre la reducción de dichas emisiones. Asimismo, se comenta la forma de resumir y presentar dichos proyectos a aquellos interesados social, ambiental y financieramente.

¿Qué es FENERCA?

FENERCA es un programa patrocinado por la Agencia para el Desarrollo Internacional de los Estados Unidos de América (USAID), que busca incrementar el uso de las energías renovables en África, Centro y Sur América. Este programa es ejecutado por E+Co en asociación con BUN-CA.

Su objetivo primordial es fomentar la creación y el desarrollo de empresas y proyectos de energía renovable, al igual que incrementar la participación de instituciones financieras en el sector energético.

Con este fin, FENERCA incluye componentes de fortalecimiento institucional para organizaciones no gubernamentales e instituciones financieras, que buscan promover su participación en el campo de las energías renovables. El programa cuenta, también, con un componente por medio del cual propone introducir nuevas alternativas en el marco regulatorio y en el proceso de transformación del sector energético, en cada uno de los países, para los proyectos de energía renovable a pequeña escala.

Adicionalmente, FENERCA desarrolla herramientas especializadas que permiten a los distintos actores formular soluciones contra las

barreras existentes para el avance de las energías renovables. Este Manual es una de esas herramientas.

El programa FENERCA inició sus labores en abril del 2000 y se encarga de llevar a cabo actividades de información y capacitación dirigidas a los diferentes sectores, asistencia en la estructuración empresarial de proyectos y empresas de energía renovable e, incluso, inversión directa en las etapas preliminares de desarrollo de varios de los proyectos seleccionados.

¿Para qué es este Manual?

El propósito de este Manual es brindarles a los empresarios de energía renovable, desde una visión general, las oportunidades ambientales y financieras que hay en reducir las emisiones de carbono, así como algunos otros aspectos por tomar en cuenta al elaborar un proyecto de energía renovable.

Debido a la respuesta internacional y al compromiso para enfrentar la problemática del calentamiento global del planeta, se están desarrollando diferentes mecanismos ambientales, técnicos y financieros para promover actividades que reduzcan las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI).

I. FUENTES DE LOS GASES EFECTO INVERNADERO Y REDUCCIÓN DE LAS EMISIONES DE CARBONO

El efecto invernadero de la Tierra es un fenómeno natural que ayuda a regular la temperatura de nuestro planeta. El Sol calienta a la Tierra y parte de este calor, en lugar de escapar de nuevo al espacio, es atrapado en la tierra por las nubes y los Gases Efecto Invernadero (GEI), tales como el vapor de agua y el dióxido de carbono (CO₂).

Si todos estos Gases desaparecieran repentinamente, la temperatura de nuestro planeta sería 15,5 °C (60 °F) menor y, por lo tanto, éste sería inhabitable. Por otra parte, el aumento en la cantidad de GEI incrementa la temperatura del planeta al quedar atrapado demasiado calor en la atmósfera, tal y como se muestra en el Figura 1. Es este incremento – en especial el ocasionado por las actividades de los seres humanos – el que ha sido analizado y debatido por científicos y políticos durante más de una década.

Se estima que actividades humanas como la generación de energía térmica, la tala de árboles y el uso de la tierra para cultivar ciertos productos agrícolas tienen un impacto en la cantidad de GEI en la atmósfera del planeta. Las mediciones atmosféricas de sus concentraciones han indicado que, desde 1860, se ha dado un aumento considerable de estas emisiones a la atmósfera, específicamente de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), hidrofluorocarbonos (HFCs), perfluorocarbonos (PFCs) y hexafluoruro de azufre (SF₆).

Desde los inicios de la era industrial hasta la actualidad, las concentraciones atmosféricas de CO₂, CH₄ y N₂O han aumentado en un 30%, 145% y 15%, respectivamente. A lo largo de aproximadamente el mismo período, la temperatura promedio de la superficie de la tierra ha ascendido entre 0,3 y 0,6 °C.

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC) afirma que, si no se toma ninguna acción para reducir las emisiones y según los modelos computarizados de clima del planeta, la temperatura promedio en la superficie podría ascender entre 1,5-4,5 °C en los próximos 100 años.

En el Anexo 1 se incluye información sobre el incremento en la producción de dióxido de carbono y el incremento global en las temperaturas.

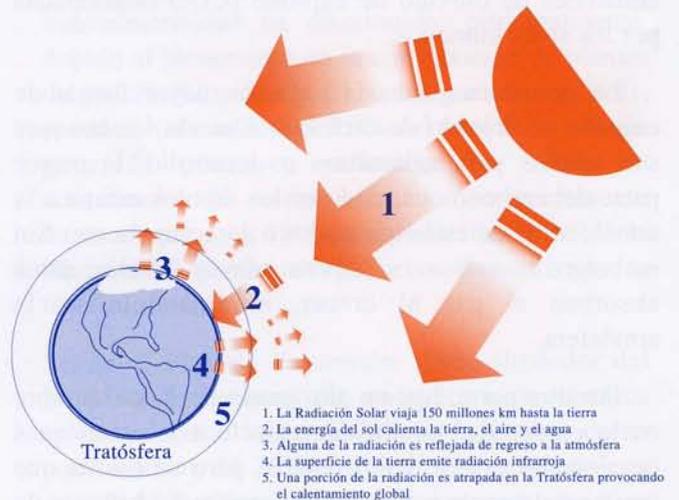


Figura 1. El Efecto Invernadero

Muchas actividades que actualmente producen emisiones de GEI son esenciales para la economía global y constituyen una parte fundamental de la vida moderna. Si las emisiones producidas por estas actividades continúan incrementándose, el planeta será más caliente en el futuro. Por otra parte, el aumento de su temperatura promedio en tan sólo unos cuantos grados podría parecer insignificante, sin embargo, estos ligeros cambios contribuyen a una mayor contaminación y a perturbaciones en los patrones climatológicos. Además, dichos cambios afectan la salud humana, perjudican la producción agrícola, reducen los suministros de agua y ocasionan aumentos en el nivel del mar, los cuales amenazan las zonas costeras y las pequeñas islas.

La especie humana tiene su impacto en las emisiones de GEI, ya sea con procesos que aumentan los gases o que reducen o eliminan los GEI.

Los combustibles fósiles son la principal fuente de GEI asociados a la actividad humana. Conforme el petróleo, el gas natural y el carbón han sido cada vez más utilizados para producir electricidad, operar





motores, calentar viviendas y proveer calor para los procesos industriales, grandes cantidades de estos gases han sido liberados a la atmósfera.

De hecho, la mayoría de las emisiones asociadas con el uso de energía son el resultado de la quema de combustibles fósiles; además, su suministro y utilización representan más de tres cuartas partes de las emisiones de dióxido de carbono (CO₂) ocasionadas por los seres humanos.

La deforestación es la segunda mayor fuente de emisión de dióxido de carbono. Cuando los bosques son talados para agricultura o desarrollo, la mayor parte del carbono contenido en los árboles escapa a la atmósfera al ser éstos quemados o descomponerse. Sin embargo, cuando se siembran nuevos árboles, éstos absorben el gas al crecer, eliminándolo de la atmósfera.

Por otra parte, hay un alto grado de incertidumbre en la comunidad científica respecto a las emisiones ocasionadas por la deforestación, pero se estima que aproximadamente entre 600 millones y 2,6 billones de toneladas de carbono son liberadas globalmente cada año.

La producción de cal (óxido de calcio) para cemento contribuye a las emisiones de CO₂ por fuentes industriales. Este dióxido de carbono liberado se deriva de la piedra caliza y, por lo tanto, es de origen fósil. En este sentido, es similar a las emisiones por combustibles fósiles.

La extracción, el procesamiento, el transporte y la distribución de combustibles fósiles también generan emisiones de GEI. Estas emisiones pueden ser deliberadas, cuando el gas natural de los pozos petroleros es quemado o liberado a la atmósfera, produciendo principalmente dióxido de carbono y metano; o ser el resultado de accidentes, mantenimiento inadecuado, fugas en los pozos o acoples de las tuberías y los oleoductos.

Los animales domésticos emiten o producen metano, el segundo Gas de Efecto Invernadero más importante, luego del dióxido de carbono. Asimismo, animales de pastoreo como vacas, cabras, ovejas,

cerdos y caballos lo producen. De hecho, la mayoría de las emisiones de metano relacionadas con la ganadería son el resultado de la “fermentación entérica” de los alimentos producida por las bacterias y otros microbios en el intestino de los animales. Otra fuente es la descomposición del estiércol. De esta manera, el ganado es causante de alrededor de la cuarta parte de las emisiones de metano, para un total de 100 millones de toneladas por año.

El cultivo del arroz también es otra fuente importante de metano. La producción de arroz inundado produce entre la cuarta y quinta parte de las emisiones globales de este gas, asociadas a las actividades humanas.

Esta forma de cultivo del arroz, representa el 90% de la producción total, se da en terrenos inundados o que permanecen irrigados durante la mayor parte de la temporada de cultivo, por lo cual las bacterias y otros microorganismos en el suelo del arrozal descomponen la materia orgánica y producen metano.

La disposición y el tratamiento de los desechos producidos por los seres humanos también afectan las concentraciones de los GEI. Cuando la basura es quemada en un relleno, tarde o temprano da lugar a la descomposición anaeróbica (carente de oxígeno) y emite metano, así como ciertas cantidades de dióxido de carbono. Esta fuente es más común cerca de las ciudades, donde la basura de muchas viviendas es llevada a un relleno central.

La basura emite metano a la atmósfera al menos que el gas generado sea almacenado para utilizarse como combustible; por otra parte, este gas también es emitido cuando los desechos líquidos del alcantarillado urbano son tratados.

El dióxido de carbono es absorbido naturalmente y retirado de la atmósfera por una compleja red de sumideros naturales que incluyen los océanos y los suelos. Según diversos estudios, alrededor de un tercio del CO₂ que se libera actualmente es absorbido por los océanos. Además, las plantas verdes remueven (o secuestran) carbono de la atmósfera a través de la fotosíntesis (Figura 2).



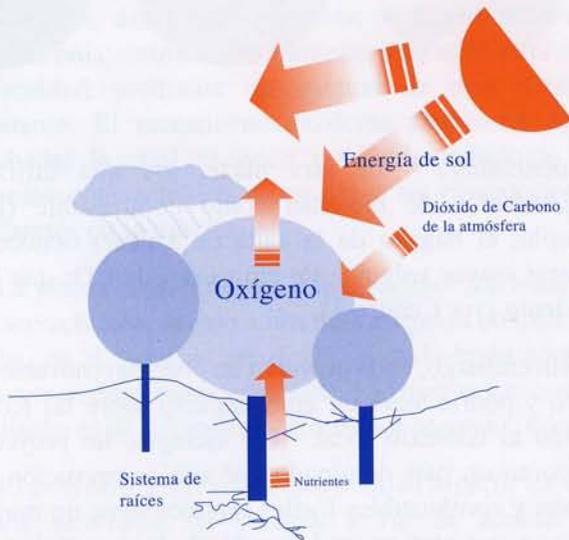


Figura 2. Fotosíntesis

Este proceso consiste en la extracción del dióxido de carbono del aire, la separación de los átomos de oxígeno del de carbono, la devolución del oxígeno a la atmósfera y la utilización del carbono para producir biomasa en la forma de raíces, tallos y follaje. Esta transformación es llamada comúnmente “secuestro de carbono”, pues es un proceso natural que elimina el dióxido de carbono de la atmósfera y lo almacena en el suelo.

Adquirir conocimientos sobre los GEI, el secuestro de carbono y el impacto de las actividades del ser humano sobre el clima de la Tierra ha comenzado a ser relevante en los últimos años, dado que los proyectos de energía renovable tienen el potencial de reducir la cantidad de emisiones de GEI liberadas a la atmósfera.

Al utilizar fuentes renovables, como el agua, el sol, la biomasa o el viento, para producir energía, generalmente se incide en la reducción de la cantidad de combustibles fósiles usados para producir energía en el país donde se localiza el proyecto; por lo tanto, se reducirá el volumen total de emisiones de GEI liberadas a la atmósfera global.

Esto significa que cada proyecto de energía renovable tiene un efecto positivo en el ambiente, tanto en el nivel local como global.

La reducción de emisiones de GEI que resultan de los proyectos de energía renovable son conocidas como Reducción de Emisiones de Carbono o REC, las cuales representan un valor agregado para los proyectos de generación de energía renovable, frente a los de generación de energía por medios convencionales (combustibles fósiles). Por lo tanto, tiene sentido que aquellos desarrolladores comprendan el impacto de reducir las emisiones de carbono (REC) en sus proyectos.

El proceso de calcular, documentar y validar la Reducción de las Emisiones de Carbono (REC) puede dividirse en cuatro pasos:

- i. Descripción del proyecto.
- ii. Estimación de la línea de base de las emisiones de carbono.
- iii. Determinación de los impactos del proyecto sobre las emisiones de carbono.
- iv. Preparación y ejecución de un plan para monitorear, verificar y documentar los impactos del proyecto.



Proyecto Hidroeléctrico, Brasil



II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO



En este primer paso, el empresario o desarrollador del proyecto establece dos aspectos: en primer término, ¿ofrece el proyecto de energía renovable un potencial significativo para reducir las emisiones de carbono? De hecho, algunas tecnologías de energía renovable producen mayores beneficios en cuanto a la REC que otras.

Debido a esto, los empresarios necesitan saber cuánto esfuerzo deben dedicar a este componente y qué nivel de detalle deben mantener a fin de determinar la Reducción de Emisiones de Carbono, lo cual sirve para realizar un proceso inicial de selección.

El segundo aspecto que debe determinar el empresario es la información por plasmar en una descripción del proyecto, en caso de que la valoración inicial indique que existe un potencial significativo de REC.

En cierta forma, existe una jerarquía entre los proyectos de energía renovable. Los que capturan metano de los rellenos sanitarios tienen un impacto mucho mayor que los que distribuyen sistemas solares

residenciales¹. Por otra parte, los que utilizan subproductos de biomasa como combustible (por ejemplo, el bagazo de la caña de azúcar) tienden a generar mayor volumen de emisiones de CO₂ que los de viento (ver Cuadro 1).

Sin embargo, cada proyecto de energía renovable es único y podría tener un gran impacto sobre las REC, debido al contexto local. Por ejemplo, un proyecto eólico en un país dominado por una composición de carbón y combustibles fósiles líquidos tiene un mayor impacto que otro en un lugar donde la generación de energía esté dominada por el gas natural, el cual es un combustible más limpio; es decir, el volumen de emisiones de GEI depende de una línea base.

La mayoría de la información requerida para describir el proyecto debería estar a disposición del empresario, pues es la misma requerida para presentarlo a los socios potenciales, contratistas e instituciones financieras, así como solicitar las aprobaciones y los permisos gubernamentales. La Tabla 1 resume alguna información requerida.

Cuadro 1 Beneficios relativos de la Reducción de Emisiones de Carbono a partir de diversas tecnologías de energía renovable

- Metano / Biogás
- Sustitución de combustibles
- Tratamiento de Desechos
- Biomasa
- Hidroelectricidad
- Viento
- Sol

¹El metano (CH₄) tiene un impacto por unidad (por ejemplo, por cada tonelada métrica) sobre el efecto invernadero 20 veces mayor al de una misma cantidad de CO₂.





Tabla 1: Lista para la valoración inicial del proyecto

- Localización: país y localidad.
- Nombre del proyecto.
- Nombre del desarrollador o patrocinador.
- Fecha del documento.
- Información de contacto: nombre, dirección, teléfono, fax y correo Electrónico.
- Tipo de proyecto y tecnología(s) empleada(s).
- Tamaño, insumos y productos estimados.
- Clientes de los productos.
- Estado actual del proyecto.
- Estado actual de las aprobaciones y permisos requeridos y fechas estimadas de obtención.
- Fecha proyectada para iniciar la construcción.
- Fecha proyectada para iniciar operaciones.
- Estimación del costo total.
- Plan financiero.
- Estado actual del financiamiento.
- Impactos ambientales (positivos y negativos).
- Impactos sociales y comunitarios (positivos y negativos).

La descripción del proyecto no necesita ser demasiado elaborada, como se ilustra en el siguiente ejemplo:

Información inicial requerida para un proyecto hidroeléctrico:

Nombre y localización detallada: (insertar la información)

Nombre(s) del (los) desarrollador(es): (insertar información)

Información detallada de contacto: (insertar información)

Fecha: (insertar fecha)

El proyecto hidroeléctrico propuesto tendrá una capacidad instalada de 3.500 kilovatios (kW) y estará compuesto por una estructura para la derivación del agua, una tubería de presión, una casa de máquinas y un sistema de interconexión a la red eléctrica nacional. La diferencia de altura que recorre el agua en el proyecto ("caída") es de 550 metros y el caudal de diseño es de 0,9 metros cúbicos por segundo. Un estudio de factibilidad fue realizado el (fecha) por (nombre de la compañía) y, a partir de sus resultados, se desarrolló un plan de negocios y de inversión detallado. El costo total del proyecto, incluyendo el financiamiento, es de US\$5,2 millones, el cual será cubierto mediante una deuda a plazo fijo de US\$3,7 millones (a 10 años y 9% de interés anual, en dólares) y US\$1,5 millones de capital de los socios.

El proyecto generará 19.040.000 kilovatios/hora (kWh) de electricidad, lo cual corresponderá a ventas, en horas pico, de 3.500 kW, reduciéndose esta capacidad fuera de las horas pico, con lo cual se optimizarán los ingresos, con un precio promedio de US\$0,06 por kWh.

La construcción del proyecto tomará 12 meses y, estimando que el financiamiento para su construcción sea aprobado en (fecha), por parte de (nombre del banco o entidad financiera), se estima que la ésta podrá comenzar el (fecha) y la operación el (fecha). El único aspecto significativo pendiente, antes de comenzar la construcción, es confirmar la aprobación del financiamiento para la construcción, la cual será realizada por (nombre), quien será el contratista general, supervisado por (nombre), o sea, el ingeniero director representante de los socios.

El proyecto será operado por (nombre de la compañía). Los permisos y contratos locales y nacionales requeridos –impacto ambiental, venta de energía, construcción e interconexión– ya han sido obtenidos. Estos incluyen: (enumerarlos).



III. ESTIMACIÓN DE LA LÍNEA DE BASE DE LAS EMISIONES DE CARBONO

La descripción resumida presentada en el apartado anterior contiene la información básica del proyecto, pero le falta la referente a su potencial para reducir las emisiones de carbono o aquella relacionada con el contexto nacional en el cual éste se desarrollará. A este contexto nacional se le llama “línea de base.”

La línea de base es el estimado relacionado con lo que ocurriría en caso de que no se realizara el proyecto propuesto, es decir, es como una fotografía del escenario actual y anticipado del país, utilizada para determinar si éste contribuye adicionalmente con la reducción de emisiones de carbono.

Esta línea es requerida como un marco de referencia para cuantificar las unidades de reducción de emisiones de carbono (generalmente calculadas en toneladas métricas de dióxido de carbono, abreviado como CO₂ o CO₂e –equivalente) en un proyecto de disminución de GEI.

No existe una única línea de base que sea exacta para un país, sino que la “composición”² de fuentes de energía cambia según se agregan o eliminan proyectos energéticos a la capacidad total instalada de un país. Estas unidades de generación eléctrica (por ejemplo, megavatios instalados), son utilizadas en forma diferente año con año, así que, incluso, si la composición total de capacidad instalada permanece constante, su uso tiende a variar.

Un elemento que agrega complejidad a este tema es que la línea de base para un proyecto de energía renovable puede ser calculada de diversas formas. Para efectos de este Manual, se seguirá una

metodología simple, la cual permitirá a un empresario del sector energía realizar un cálculo inicial, con la aproximación suficiente como para determinar el impacto potencial, en términos de reducción de emisiones, de un proyecto propuesto.

Esta aproximación general utiliza información accesible sobre los medios actuales de producción de energía de un país en su sistema nacional interconectado, para lo cual se analizan nueve países: Belice, Brasil, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá y Suráfrica, mediante un proceso de dos pasos:

Paso 1: Determinar la composición relativa de energía térmica (a partir de combustibles fósiles) en relación con el total de energía generada en el país

Mediante la consulta de un sitio de información energética en Internet, como www.eia.doe.gov/iea, es posible acceder a datos útiles sobre generación eléctrica correspondientes a cada país. La Tabla 2 presenta información importante por dos razones: la columna A indica el total de energía generada (en billones de kilovatios-hora) anualmente, mientras que la columna B muestra la cantidad de electricidad generada a partir de fuentes térmicas (como diesel, carbón, fuel oil, etc.). Al combinar ambos datos, es posible determinar el porcentaje aproximado de la composición de fuentes de energía del país a la cual se pueden atribuir las emisiones de GEI.



*Turbina Hidroeléctrica,
Proyecto La Nieve, Honduras*

² La composición de energía de un país es la contribución relativa de diferentes combustibles o fuentes utilizados para generar energía: carbón, petróleo, gas natural, potencia hidráulica, energía eólica, biomasa, etc.



Tabla 2: Composición relativa de energía térmica

País	A Total de electricidad Billones de kWh	B Fuentes térmicas Billones de kWh	C Porcentaje de GEE producido
Belice	0.199	0.100	50.3
Brasil	321.165	26.600	8.3
Costa Rica	6.839	0.100	1.5
El Salvador	3.729	1.600	42.9
Guatemala	6.237	3.200	51.3
Honduras	3.778	1.900	50.3
Nicaragua	2.549	2.100	82.4
Panamá	4.039	1.500	37.1
Suráfrica	195.640	182.900	93.5

¿Qué nos demuestra este análisis aproximado? En primer lugar, la amplitud de las variaciones entre los diversos países, relacionadas con el modo en que la energía es generada. En segundo lugar, ciertos países son más dependientes de los combustibles fósiles (como Suráfrica) y otros menos (como Costa Rica); por lo tanto, la reducción de GEI parecería tener un impacto proporcionalmente mayor en un país como Suráfrica que en uno como Costa Rica. De esto se deduce la importancia de determinar la línea de base del país en el cual un proyecto es propuesto, puesto que el impacto nacional sobre las emisiones de GEI puede variar considerablemente (a pesar de que el impacto global de cada tonelada métrica de CO₂ sea el mismo).

GEI. En el caso de los combustibles fósiles (a excepción del gas natural), esta fluctúa entre 0,6 toneladas métricas (para una planta diesel de ciclo combinado) y 1,0 toneladas métricas (para carbón) por cada MWh de electricidad producidos al utilizar estos combustibles. En el caso del gas natural, la cifra es de aproximadamente 0,6 toneladas métricas por MWh (véase Cuadro 2).

La Tabla 3 refleja un estimado razonable de las condiciones de la línea de base en los nueve países considerados en este Manual, el cual es de suficiente confiabilidad como para servir a las necesidades de la mayoría de los pequeños proyectos de energía renovable (en términos generales, todos aquéllos que tengan una capacidad instalada menor a los 15 MW).

Paso 2: Determinar el impacto promedio sobre las emisiones de GEI de la porción de combustibles fósiles (componente no renovable) de la composición de fuentes de energía

Este análisis es más técnico y requiere tener mayor información sobre los diferentes componentes del sistema energético y su rendimiento (factor de carga); también requiere conocer las contribuciones relativas de cada una de estas tecnologías en términos de emisiones de GEI.

Cada MWh³ producido por las diferentes fuentes de energía tiene como resultado una diferente emisión de

Tabla 3: Estimados de línea de base⁴

País	Toneladas de CO _{2e} por MWh
Belice	0.759
Brasil	0.642
Costa Rica	0.128
El Salvador	0.514
Guatemala	0.820
Honduras	0.662
Nicaragua	0.739
Panamá	0.688
Sudáfrica	0.911

³ Megavatio-hora, abreviado como MWh, equivale a un millón de vatios generados durante una hora. Una lámpara casera común de 60 vatios (60 w) que permanece encendida durante una hora, consumirá 60 vatios-hora; entonces, 1.000 lámparas de este tipo, encendidas durante una hora consumirán 60.000 vatios-hora o 60 kilovatios-hora (abreviado kWh). Si esas 1.000 lámparas permanecieran encendidas, en lugar de una hora, 17 horas, la electricidad consumida equivaldría a un monto ligeramente superior a 1.000.000 de vatios-hora, 1.000 kilovatios-hora o 1 megavatio-hora (60w*1.000 lámparas*17 horas = 1.020.000 vatios-hora = 1.020 kWh = 1.02 MWh).





Para cada país, la cifra contenida en la Tabla representa el peso en toneladas métricas de CO₂e que resulta de cada MWh de electricidad producido. De esta manera, a partir de una fórmula desarrollada por la firma Eco Securities⁵, se obtiene este valor calculando el promedio ponderado de las fuentes de combustible fósil en la composición operativa del país y aplicando el valor apropiado del factor de emisiones de carbono para cada fuente.

Por ejemplo para el caso de Sudáfrica, en vista de que el 93,5% de los MWh producidos provienen de combustibles fósiles, cada MWh de energía producido emite, en promedio, entre 0,841 y 0,935 toneladas métricas de CO₂e. Este sencillo cálculo constituye una estimación general para el caso de Suráfrica, pero aporta un criterio suficiente para que un empresario se percate de que el desarrollo de proyectos de reducción de GEI tendrá un impacto considerable en ese país, debido a la alta proporción en la composición de energía correspondiente a combustibles fósiles.

Sin embargo, la utilidad de este enfoque disminuye en países en los cuales el combustible fósil no es dominante. ¿Por qué? Debido a que la metodología

generalmente aceptada calcula el impacto sobre las emisiones de GEI de la composición de energía, excluyendo a las fuentes renovables; por lo tanto, en países en los que la energía renovable juega un papel más significativo – como Guatemala y Costa Rica – un análisis breve, como el realizado para Suráfrica, subestima la línea de base.

En el caso de Guatemala, en el 2001, el 51% de su electricidad provenía de combustibles fósiles, según datos disponibles en el sitio web del Departamento de Energía de los Estados Unidos: www.eia.doe.gov/iea.

Esta utilización de combustibles fósiles se traduce en una contribución de entre 0,328 y 0,503 toneladas métricas de CO₂e por MWh de electricidad generada, si se usara la energía total en lugar de la no-renovable como base. Esto refleja una valoración inferior de cuánto contribuye un proyecto de energía renovable.

Por otro lado, cuando únicamente son analizadas las fuentes de energía no renovable, su contribución se traduce en más de 0,8 toneladas métricas por MWh. Este análisis se ilustra en la Tabla 4, para el caso de Guatemala.

Tabla 4: Análisis de la contribución de un proyecto de energía renovable en Guatemala

Combustible	A % de fuentes totales de energía	B % de combustible fósil total	C Toneladas métricas de CO ₂ por MWh*	D (=A*C) Contribución promedio de CO ₂ según fuentes totales de energía	E (=B*C) Contribución promedio de CO ₂ según fuentes no renovables de energía
Turbinas de gas natural	20.5	39.8	0.644	0.132	0.256
Turbinas de gas diesel	20.0	38.8	0.895	0.179	0.347
Carbón	11.0	21.4	0.987	0.108	0.211
Totales	51.5%	100%	Total	0.419	0.814

* Ver Cuadro 2, como referencia

⁴ La Tabla 3 permite al empresario energético realizar un estimado general de los beneficios, en términos de reducción de GEI de un proyecto propuesto; también, servirá para que éste pueda elaborar una presentación inicial a los oficiales de crédito de instituciones financieras y otros interesados. Sin embargo, existen circunstancias bajo las cuales los inversionistas sociales, ambientales y financieros podrían requerir un mayor nivel de detalle y precisión con relación a los datos de la línea de base. En esta sección se ilustra un cálculo de este tipo. El ejemplo es intencionalmente hipotético, debido a que es de suma importancia que estos cálculos detallados reflejen información plenamente actualizada del esquema de generación de cada país en el momento de ser presentada. Algunos empresarios podrán por sí mismos preparar una presentación que contenga este nivel de detalle, en tanto que otros requerirán asistencia especializada.

⁵ Eco Securities es una de las principales compañías asesoras especializadas en los mercados de reducción de emisiones de Gases Efecto Invernadero y energía renovable; brinda apoyo a los desarrolladores de proyectos y pequeños empresarios a nivel mundial para la atracción de capital de inversión, incluyendo las transacciones de créditos de emisiones, el análisis de mercados y la mitigación de riesgos.





De manera similar, Costa Rica es un país donde la mayoría de la electricidad proviene de energía hidroeléctrica, una fuente no asociada con la emisión de GEI. Dado que el 98,5% de la electricidad de este país se produce a partir de energía hidráulica, cada MWh de energía producida genera entre 0,014 y 0,015 toneladas métrica de CO₂e. El cálculo, al ser ajustado, a fin de tomar en cuenta únicamente la generación mediante fuentes no-renovables, genera un resultado diez veces mayor.

Hacia una mayor precisión: una estimación hipotética e ilustrativa

Para obtener estimaciones actualizadas de la línea de base, es necesario determinar los detalles de la composición actual de fuentes energéticas de un país, lo cual conlleva a establecer contactos tanto con las empresas eléctricas, como con las entidades gubernamentales responsables del cambio climático.

Con la información provista por estas fuentes, pueden determinarse los proyectos energéticos previstos a incorporar en el sistema eléctrico interconectado en un determinado período, dato que es importante, puesto que podría incrementar las estimaciones sobre la contribución del proyecto propuesto para reducir las emisiones de GEI.

Considérese, por ejemplo, un proyecto de energía renovable en un país (por ejemplo, Guatemala) donde la generación de electricidad se realice con base en gas natural, diesel, carbón y grandes plantas hidroeléctricas.

Dos datos son importantes para determinar las contribuciones de GEI por parte de los combustibles fósiles (fuentes no renovables): la distribución porcentual de cada tipo de combustible (en términos de energía generada, por ejemplo, en MWh) y el índice de emisiones de carbono correspondiente a cada tipo de combustible. La contribución de dichos combustibles a los GEI también es llamada impacto o margen de operación.

Si bien esto requiere cierto esfuerzo, los datos concernientes a la distribución porcentual de las fuentes de energía están disponibles en cada país (consultando a las empresas energéticas, los

ministerios de energía o sus direcciones de energía o las oficinas especializadas), así como por medio de otras fuentes regionales de información.

En este ejemplo ilustrativo, se utiliza la siguiente distribución: 20,5% de la energía proviene del gas natural, 20% del diesel, 11% del carbón y 48,5% de grandes proyectos hidroeléctricos y otras fuentes renovables. Esto se traduce en una contribución promedio a los GEI, según el margen de operación de los combustibles fósiles de 0,814 toneladas métricas por MWh (ver Tabla 4), dato que se obtiene al combinar la información sobre la composición de fuentes de energía con el monto de CO₂e por cada MWh, según el tipo combustible (ver Cuadro 2).

Cuadro 2 Toneladas métricas de CO₂e por MWh según combustible

Diesel

Ciclo combinado = 0,605
Turbinas de gas = 0,895
Turbinas de vapor = 0,735
Turbinas de combustión = 0,845

Carbón

Vapor convencional = 0,987

Gas natural

Turbinas de gas = 0,644
Ciclo combinado = 0,406

Hidroelectricidad = 0,000

Fuente: Modelo EM para producción de electricidad, Oko Institute, 1998.

Sin embargo, en el proceso de obtener esta información, es posible que el empresario se percate de que las próximas adiciones previstas al sistema eléctrico correspondan a turbinas de gas con combustión a base de diesel.

Dado que las turbinas de gas que utilizan diesel como combustible contribuyen 0,895 toneladas métricas de CO₂e por cada MWh de electricidad generada, podría argumentarse que el proyecto propuesto de energía renovable estaría ahorrando 0,895 toneladas métricas de CO₂e por cada MWh (esto se conoce como el impacto marginal o margen de construcción), en lugar de las 0,814 toneladas métricas ahorradas cuando se calcula el impacto o margen de operación.





No obstante, puesto que el margen de construcción (0,895 toneladas de CO₂e) podría expresar una cifra más alta para indicar el beneficio de reducir las emisiones del proyecto propuesto, generalmente se acostumbra combinar y promediar ambas cifras (margen de operación y de construcción).

Por lo tanto, al estudiar los beneficios de GEI para un proyecto propuesto, al menos tres elementos son relevantes:

- El impacto marginal/margen de construcción = las nuevas adiciones de combustibles fósiles que son evitadas = 0,895 toneladas métricas de CO₂e por MWh en nuestro ejemplo, debido a que nuevas turbinas de gas diesel son evitadas.

- El impacto de la operación/margen de operación = las emisiones de GEI a partir de las plantas en operación que utilizan combustibles fósiles (no renovables) = 0,814 toneladas métricas de CO₂e por MWh, basado en una composición de gas natural, diesel y carbón.
- El promedio entre ambas cifras, llamado la línea de base promedio = 0,855 toneladas métricas de CO₂e, refleja el impacto potencial del proyecto propuesto, tomando en cuenta tanto las condiciones actuales, como las futuras.



Proyecto de Biomasa, Tailandia





IV. DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL PROYECTO SOBRE LAS EMISIONES DE CARBONO

Hasta el momento, se ha descrito un proyecto propuesto de reducción de GEI localizado en Guatemala, a partir del contexto ilustrativo de emisiones de carbono. Éste consiste en una planta hidroeléctrica de 3.500 kW (3,5 MW) en un país en donde la composición promedio de combustibles fósiles (una combinación de gas natural, diesel y carbón) produce el equivalente a 0,814 toneladas métricas de CO₂e por cada MWh producido, y donde el impacto marginal es de 0,895 toneladas métricas de CO₂e por MWh.

¿Cuáles son las emisiones esperadas del proyecto propuesto de 3.500 kW? Comenzamos calculando la energía generada por el proyecto, en MWh. En ocasiones, existe una fórmula sencilla para realizar el cálculo, como la siguiente:

“El proyecto operará a capacidad 62% del tiempo. Hay 8.760 horas en el año (24*365), por lo tanto, el proyecto producirá 3,5MW*62%*8.760 horas, lo cual equivale a 19.040 MWh”

En la realidad, se acostumbra optimizar los proyectos para que produzcan el mayor nivel de ingresos posible; por lo tanto, se acumulará el agua en un embalse, la cual se utilizará durante las horas pico y, luego, se recargará fuera de las horas pico, mientras se vende la energía generada a las tarifas correspondientes para la operación “a filo de agua” durante este período.

El total de energía generada tiene, aproximadamente, el mismo valor de 19.040 MWh, sin embargo, el ingreso generado es considerablemente mayor, dado que se asume 5.100 MWh (27% de la energía total) es vendida en las cuatro horas pico (representando el 17% del total de horas en el día), o sea, cuando se paga el precio más alto por la energía.

La hidroelectricidad no produce ninguna emisión de carbono; por lo tanto, puede afirmarse que el proyecto propuesto reduce el perfil de emisiones de carbono ocasionado por combustibles fósiles en la cantidad de 15.500 toneladas métricas de CO₂e por año (0.814*19,040), o sea, 155.000 toneladas métricas en los primeros diez años del proyecto.

Sin embargo, existe una segunda forma de abordar la línea de base del proyecto propuesto: en lugar de tomar como referencia únicamente el margen de operación, se podrían determinar las adiciones previstas al sistema eléctrico del país durante su plazo de operación. Si, por ejemplo, las próximas tres unidades de generación agregadas al sistema operan a base de diesel, el impacto potencial del proyecto podría ser mayor al beneficio promedio de 15.500 toneladas métricas de CO₂e por año.

Dado que el diesel genera alrededor de 0,9 toneladas métricas de CO₂e por MWh (0,895 toneladas métricas), la construcción y operación del proyecto podría mejorar el rendimiento del sistema en el margen en 17.041 toneladas métricas por año (0,895*19.040) o 170.410, a lo largo de los primeros diez años.

Este incremento de un 9,7% en el impacto del proyecto propuesto podría exagerar sus beneficios, dado que normalmente se acostumbra promediar el margen de operación y el de construcción. En este caso, esto equivale a 0,855 toneladas métricas de CO₂e por MWh (16.250 toneladas métricas por año o 16.500 a lo largo de diez años), es decir, casi un 5% mayor a la obtenida utilizando únicamente el margen de operación. Este incremento tiene un peso substancial al revisar, aprobar y evaluar la contribución de un proyecto en la potencial reducción de los GEI.



V. PREPARACIÓN Y EJECUCIÓN DE UN PLAN PARA MONITOREAR, VERIFICAR Y DOCUMENTAR LOS IMPACTOS DEL PROYECTO

Las personas e instituciones que valoran las estimaciones sobre el beneficio de reducir las emisiones de carbono necesitan saber de qué forma se les dará seguimiento a lo largo de la vida del proyecto.

El *monitoreo* se refiere a las actividades mediante las cuales los datos son recolectados y documentados para sustentar la valoración de la reducción de emisiones de carbono en el proyecto propuesto.

Por otra parte, la verificación se refiere a una revisión independiente de los datos sobre reducción de emisiones de carbono.

Un plan para monitorear la reducción de emisiones de carbono del proyecto debe enfocarse en sus resultados esperados y, además, en las proyecciones de la línea de base.

Para los proyectos de energía renovable, la información importante proviene de la valoración original de los productos y de su impacto. Si la reducción estimada de carbono se basa en MWh de energía producida y aportada a la red eléctrica nacional, debe desarrollarse un plan de monitoreo que garantice la recolección y el registro de esta información.

Por ejemplo, el desarrollador del proyecto puede proponer que se mantengan registros diarios de la generación de electricidad, como una forma de medir la aportación del proyecto a la red nacional o al mercado mayorista.

Estos registros podrían mantenerse por escrito o en forma electrónica y se almacenarían durante diez años. En la realidad, este proceso de mantener registros no representa ningún esfuerzo adicional, dado que ésta es la misma información que el desarrollador del proyecto necesita conservar y verificar para asegurarse de que el pago por la energía vendida a la red eléctrica sea correcto.

Un plan de monitoreo enfocado en los productos del proyecto, para asegurarse de que pueda ser comparado con las estimaciones originales (contra una

línea de base estática), puede ser presentado de manera realista en una breve tabla (véase el Cuadro 3); sin embargo podría ser deseable mantener no sólo registros del desempeño del proyecto, sino también darle seguimiento a su línea de base.

Si la línea de base evoluciona y se vuelve más intensiva en carbono, los beneficios del proyecto excederían a los previstos originalmente; lo contrario, por supuesto, también es posible.

Esta información, probablemente, involucra el mismo tipo de datos recolectados para el proyecto, pero se vale de una fuente más amplia; por lo tanto, si la información que debe ser recolectada es la de los MWh producidos diariamente por el sistema eléctrico nacional, según la composición de fuentes de energía (dado que esto constituye la línea de base original), entonces, la fuente principal para esta información debe ser identificada y se deben mantener registros regulares.

Lo más probable es que se requiera recopilar, en forma diaria o periódica, la energía comprada y distribuida por la red eléctrica nacional (generalmente llamada administrador del mercado mayorista u otro término similar).

Cuadro 3 Ingredientes esenciales de un plan de monitoreo

- **Tipo de datos:** MWh entregados.
- **Fuente:** medición de la producción entregada a la red nacional.
- **Frecuencia de la recolección:** diaria.
- **Almacenamiento de datos:** por la vía electrónica durante diez años.
- **Localización de los datos:** oficinas administrativas del proyecto, con copias de respaldos guardadas por los auditores del proyecto.
- **Responsable:** nombre e información de contacto.



Otro plan de monitoreo del proyecto podría estipular recolectar y almacenar esta información, junto con otra específica del proyecto.

Como se mencionó, la verificación involucra una revisión independiente de la información recolectada y registrada.

Si esta verificación es deseada, el desarrollador del proyecto necesita contratar una tercera parte, como un auditor independiente, para presentar los estados financieros, el cual participaría como contratista, examinaría el sistema de datos recolectados y almacenados, y ofrecería su opinión sobre la precisión de la información recopilada.

La ejecución de un plan para monitorear y verificar la reducción en emisiones de carbono no difiere de la puesta en práctica de cualquier otra dimensión importante en la operación del proyecto. Por ejemplo, si se adquiriera una deuda para la construcción, habría que implementar un plan de contabilidad y mantenimiento de registros (monitoreo) para la información relevante a esta transacción financiera, así como presentar reportes periódicos y realizar una auditoría independiente sobre el desempeño financiero del proyecto (estados auditados).

Si bien reducir las emisiones de carbono representa una nueva dimensión al operar el proyecto, es bastante similar a los requisitos normales para gestionar información y presentar otro tipo de reportes.



Proyecto Hidroeléctrico La Castalia, Guatemala



VI. PRESENTACIÓN FINANCIERA

En las secciones anteriores, se ha puesto énfasis en describir las características físicas y de emisión de GEI del proyecto en su contexto.

De esta manera, habiendo cubierto el tema substancialmente, es importante que el empresario resuma la información de una forma que presente las características físicas, institucionales y ambientales del proyecto en forma adecuada. Para completar esta documentación, debe incluir, también, una presentación financiera, con la cual se logrará que la versión final del perfil del proyecto sea atractiva y relevante para cualquier persona que tenga un interés social, ambiental o financiero en él.

La presentación financiera consta, típicamente, de los siguientes aspectos:

- Reseña general y conclusiones
- Proyecciones financieras
- Costos de construcción
- Ingresos operativos
- Costos y gastos financieros y operativos

Reseña general y conclusiones

La finalidad de esta sección es demostrar la factibilidad financiera del proyecto con base en su capacidad para cumplir con las obligaciones con los acreedores y producir los retornos requeridos por los inversionistas que aportan el capital (dueños), considerando diversos escenarios posibles.

De manera clara y directa, esta sección debe describir por qué el proyecto se percibe como factible desde las perspectivas técnica, legal, ambiental, social y de mercado; además, se presentan los resultados financieros para el “caso de base”.

De igual forma, es importante establecer los aspectos críticos que se encuentran pendientes o en

proceso; por ejemplo, indicar si el estado del financiamiento para la construcción todavía está siendo negociado y cualquier otro aspecto que sea fundamental para el despegue del proyecto.

Proyecciones financieras

Las proyecciones financieras desarrolladas por los administradores del proyecto deben mostrarse en cierto grado de detalle, por lo cual pueden agregarse notas que las expliquen y faciliten su comprensión. Por ejemplo, si se hicieron proyecciones a 20 años plazo, tiene sentido mostrar los datos correspondientes a los primeros 10 años (5 años no representan un visión suficientemente clara y 20 pueden sobrecargar de datos el documento). Estas proyecciones son luego acompañadas por estadísticas de crédito, generalmente relevantes para los acreedores y otros interesados.

De esta forma, el empresario debe familiarizarse con los términos y las razones financieras utilizadas para el análisis (por ejemplo, UAIIDA, o sea, ganancia o pérdida del proyecto antes de intereses, impuestos, cargos diferidos y amortizaciones).

Costos de construcción

Gran parte de la credibilidad de un proyecto recae en el nivel de detalle y precisión al estimar los costos de construcción, los cuales, generalmente, se sustentan en un estudio detallado de factibilidad preparado por una compañía de ingeniería.

Dicho estudio, junto con cualquier actualización, debe ser citado en una descripción que detalle todos los aspectos relevantes al tipo de proyecto. Por ejemplo, en un proyecto hidroeléctrico, se deben abordar aspectos como la obra civil y estructural, la presa de derivación, la tubería de presión, la casa de máquinas y el equipo electromecánico, la turbina y el generador, la línea de transmisión y el sistema de interconexión, así como los costos indirectos (expuestos en detalle).





Ingresos operativos

Los ingresos de la operación deben ser resumidos, pero descritos en cierto grado de detalle y, al igual que los costos de construcción, pueden poner a prueba fundamentalmente la credibilidad del proyecto. Es de suma importancia, entonces, hacer referencia a los estudios detallados (por ejemplo, el análisis comparativo de la cuenca y el energético), como parte del análisis de factibilidad.

Los temas que deben de ser descritos incluyen la capacidad instalada y las estimaciones energéticas, el cálculo de la energía por producir, las estimaciones de ingresos por venta de la energía y por otros ingresos por subproductos.

Estos aspectos deben especificarse en una tabla, a menos que los resúmenes financieros ya presenten un grado de detalle suficiente.

Costos operativos y financieros

Es la última categoría por describir concierne a los costos operativos y financieros de un proyecto. Esta sección parte de una breve descripción del plan financiero (por ejemplo: "Se ha asumido una estructura de capital compuesta aproximadamente de un 71% de deuda y un 29% de fondos patrimoniales, con una tasa de interés anual del 9% sobre el crédito, tanto para la construcción como para el financiamiento de largo plazo a 10 años"), seguida de una explicación del interés durante la construcción y sobre el financiamiento permanente, los costos de trámite del financiamiento, los créditos y otros pasivos existentes, los precios relacionados con la producción y transmisión anual de electricidad, los gastos por operación y mantenimiento, incluyendo las reservas para reemplazo de los componentes principales, los seguros y los costos administrativos.

Esta sección, además, detalla las obligaciones fiscales y los supuestos utilizados para los cálculos importantes.



Turbina Eólica



VII. PERFIL DEL PROYECTO

Obtener un estimado preliminar de los beneficios potenciales al reducir las emisiones de carbono de un proyecto es un proceso relativamente simple. Depurar dicho estimado, si bien representa un mayor esfuerzo, es relativamente fácil si se cuenta con la información específica y actualizada para el país.

Ahora, para reunir toda esta información de manera que sea relevante para los intereses de los actores sociales, ambientales y financieros relacionados con el proyecto, hay que integrar una descripción clara del proyecto con los datos de la línea de base de emisiones de carbono y los beneficios estimados, así como completar el documento presentando los principales elementos financieros del plan propuesto.

El documento resultante puede constar únicamente de tan sólo 10 páginas, pero su valor, tanto para informar a terceros respecto al proyecto como para guiar al empresario respecto a los siguientes pasos, puede ser mucho mayor.

Ejemplo de perfil de proyecto:

- 1ª Parte – Descripción del proyecto
- 2ª Parte – Reducción de emisiones de carbono
- 3ª Parte – Aspectos financieros

1ª Parte – Descripción del proyecto

- *Nombre y localización detallada del proyecto:* (insertar la información)
- *Desarrollador(es) e información detallada de contacto:* (insertar información)

Antecedentes

El *proyecto*, con una capacidad instalada de 3.500 kW y localizado en (*nombre del país*), es una planta hidroeléctrica privada, la cual consta de una estructura para derivar el agua, una tubería de presión, una casa de máquinas y el sistema de interconexión a la red

eléctrica nacional o compañía distribuidora privada. De esta manera, la compradora más probable es (*nombre*), empresa concesionaria para el área en la cual se localiza el *proyecto*.

El sitio por desarrollar, con una altura entre los 794 y 1.342 metros sobre el nivel del mar, se ubica en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera; dentro de esta área protegida, el *proyecto* cumple con todas las regulaciones, dado su limitado impacto ambiental.

Las características del terreno varían según las diversas subregiones donde se ubica el *proyecto*. En el sitio de presa, en el cual hay una parte localizada dentro de la zona de amortiguamiento, se encuentran bosques densos y especies dispersas de coníferos en pendientes inclinadas y precipicios rocosos. En la zona donde se encontrará la tubería de presión y la casa de máquinas, hay arbustos, pastizales y especies dispersas de coníferos. Por otra parte, de acuerdo con el estudio de impacto ambiental, la fauna en la zona es muy escasa, debido a la cacería indiscriminada de los pobladores cercanos. Algunas de las especies de fauna se han visto forzadas a encontrar nuevos refugios o desplazarse a otro hábitat, huyendo de las zonas más pobladas.

La comunidad más cercana al *proyecto* es la aldea (*nombre*), ubicada 1,2 km al sur del sitio propuesto para la casa de máquinas. Esta aldea cubre un área aproximada de 30 km² y se localiza dentro de los límites de la Municipalidad (*nombre*) en el Departamento de (*nombre del departamento o provincia*).

Esta comunidad cuenta con una población cercana a (*indicar el número de habitantes o viviendas*), cuya principal actividad económica es la agricultura (*maíz y frijol*) y, en menor grado, la ganadería bovina y porcina. Sin embargo, la emigración se ha incrementado debido a la falta de empleo en la región. La electricidad está disponible para el 85% de la población.





Además, dentro del *proyecto*, se ha considerado mejorar colateralmente el suministro de agua para esta comunidad, mediante un sistema de baja presión constante. El mecanismo existente suministra agua entubada, lo cual es poco confiable debido a los cambios constantes en el caudal y las obstrucciones frecuentes en la tubería.

La planta se beneficiará con capacidad adicional de almacenamiento, debido a una nueva represa ubicada río arriba, en el (*nombre del río*). La caída bruta para el *proyecto* es de, aproximadamente, 550 metros y el caudal de diseño es de 0,9 metros cúbicos por segundo (m^3/s).

El *proyecto* generará la electricidad a partir de una fuente renovable de energía, a fin de atender la creciente demanda y la venderá a (*nombre de la empresa*). Además, su construcción estimulará la economía local y proveerá nuevos empleos permanentes.

Se deben incluir aquí los detalles concernientes a las credenciales del desarrollador y el trabajo profesional (como estudios de factibilidad independientes) que ha sido realizado para el proyecto.

La construcción, operación y mantenimiento de la planta serán subcontratadas a terceros a través de un proceso de licitación competitivo. Una vez que el financiamiento de construcción haya sido garantizado, los diseños finales para llevar a cabo el *proyecto* serán completados en un lapso de 3 a 4 meses; por lo tanto, la construcción del *proyecto* podría comenzar (*indicar fecha,*) con lo cual entraría en operación un año después (*o indicar el tiempo real*).

Beneficios

Este *proyecto* en específico y los de generación hidroeléctrica en general poseen características positivas tales como:

- Costos de operación y mantenimiento considerablemente bajos una vez finalizada la construcción del *proyecto*, lo cual genera un atractivo margen en su flujo de caja.
- Ausencia de impactos perjudiciales al ambiente, tales como contaminación por el uso de combustibles fósiles.

- Capacidad de poner en línea y detener la generación en forma rápida (a diferencia de las plantas térmicas, las cuales requieren tiempos de arranque significativos) y de almacenar energía en el embalse, lo que permite que la energía se aproveche predominantemente en las horas pico.
- Posibilidad de obtener otros ingresos e incentivos, dado que la energía es generada a partir de fuentes renovables y que la red de producción es considerablemente dependiente de generación termoeléctrica (esto depende de cada país, como ya se explicó).

De acuerdo con las proyecciones financieras del escenario de base, el *proyecto* muestra características financieras muy favorables, tanto para atender el crédito, como para los retornos de inversión sobre el capital de los accionistas. Además, éste se beneficia al vender 4 horas de capacidad pico confiable por día.

En relación con los aspectos técnicos, el *proyecto* muestra características favorables: propiedades geográficas y topográficas atractivas, incluyendo una caída de 550 metros; un caudal de diseño de 0,9 m^3/s y una infraestructura existente que puede ser apalancada para reducir los costos de construcción, tales como la infraestructura vial disponible.

El *proyecto* generará beneficios sociales considerables, estimulará la economía local y aportará nuevos empleos durante los períodos de construcción y operación. Además, con la capacidad adicional que representará en la región, las industrias de apoyo a la agricultura, tales como empaque y refrigeración de frutas y hortalizas producidas localmente, podrían expandirse. También, podrían desarrollarse *proyectos* industriales o habitacionales que promuevan el desarrollo local.

El *proyecto* también busca beneficiarse al ser una empresa de servicios energéticos rurales, lo cual podría atraer a inversionistas locales y multilaterales, y a instituciones financieras para *proyectos* de energía renovable de este tipo, de forma que pueden aumentarse los impactos sociales significativos.

La demanda de electricidad en (*nombre del país*) muestra tendencias atractivas de incremento para la próxima década, lo cual obedece no sólo al crecimiento demográfico normal, sino también a la





ampliación de la cobertura de la red eléctrica realizada por las empresas distribuidoras.

El crecimiento en el consumo reciente ha sido del orden de 8,9% anual y se ha proyectado que se incrementará en una tasa constante del 5,5% entre el 2002 y el 2015. Las últimas proyecciones sobre la demanda de capacidad y energía se encuentran publicadas en (nombre del informe nacional y la agencia responsable).

El escenario promedio (y probable) muestra las tasas de crecimiento entre el 2002 y el 2004, con un incremento promedio en la demanda de capacidad del 7,7% y, en la demanda de energía, del 8,0%. Estas tasas disminuirán hasta alcanzar un valor cercano al 5% en el 2010 para ambos valores.

Impactos

Los impactos durante la construcción del *proyecto* se localizarán cerca de los sitios de la presa de derivación, la tubería de presión y la casa de máquinas. La presa y la casa de máquinas se construirán en el lecho del Río (nombre). Las principales actividades contempladas incluyen: construcción de las fundaciones, montaje de las estructuras, las losas y columnas, etc. Adicionalmente, el personal será movilizado alrededor de los sitios y se utilizará equipo de construcción como compresores, taladros neumáticos y maquinaria pesada (de la cual pueden derivarse ciertos impactos adversos como ruido, sedimentos, derrames de aceite y grasa).

Durante la construcción de la presa podrían ocurrir algunos impactos ambientales directos, como cambios en la calidad del agua del río localizado aguas abajo de ese sitio; sin embargo, se espera que sean mínimos, puesto que la administración del *proyecto* tomará las medidas apropiadas para proteger el suministro de agua y construir un estanque de sedimentación de aguas en el lugar.

La construcción y habilitación del camino de acceso al sitio de la presa requerirá de obras de excavación y reubicación de los suelos en una extensión de 3 kilómetros. El uso de maquinaria y algunos trabajos de mano de obra podrían generar polvo, el cual afectaría directamente a la vegetación y a la fauna terrestre. Ciertos árboles nuevos, que han nacido en la antigua carretera debido a su deterioro, serían talados, aunque sus diámetros son menores a los 10 cm y sus alturas, inferiores a los 3 m.

El transporte y la instalación de la tubería de presión no deberían producir ningún impacto ambiental significativo, debido a su reducido diámetro y a las condiciones de suelo y subsuelo existentes (roca maciza). La deposición del suelo sobrante, de ser necesaria, se llevará a cabo de forma adecuada, a fin de minimizar el desplazamiento del suelo hacia la parte inferior de la montaña.

2ª Parte – Reducción de emisiones de carbono

El *proyecto* propuesto desplazará tecnologías de generación eléctrica que utilizan combustibles fósiles como gas natural, diesel y carbón. Bajo el escenario existente, habría un crecimiento constante en la generación privada sobre la base de derivados de petróleo y pequeñas plantas eficientes de diesel para generación privada.

Reducción estimada y elección de la línea de base

La estimación total de reducciones anticipadas a lo largo de un período de 10 años, como plazo de referencia para los créditos, sería de 162.500 toneladas métricas equivalentes de CO₂.

Existen, al menos, dos métodos de valoración de un *proyecto* como este:

- El promedio del “margen aproximado de operación” y el “margen de construcción” en toneladas métricas de CO₂e por MWh.
- El promedio ponderado de las emisiones de la actual composición de combustibles fósiles utilizados para la generación de energía (“margen aproximado de operación”).

Se ha elegido la opción (a) para este *proyecto*, debido a que se desplazarán fuentes de generación de combustibles fósiles, dado que se encuentran en el margen del sistema de generación eléctrica. Se espera que todas las adiciones de capacidad futuras sean, predominantemente, de plantas que utilizan combustibles fósiles.





Varios elementos evidencian que el *proyecto* desplazará el uso de combustibles fósiles:

- Con la ratificación de la nueva Ley General de Electricidad, el país ha creado un marco para reformar su sector eléctrico, propiedad del Estado. La Ley establece la base legal para privatizar las empresas eléctricas estatales que no tengan los recursos para agregar capacidad adicional. Esta transformación favorece a la electricidad generada con combustibles fósiles por ser la forma más rápida y de menor costo para atender la demanda. Los desarrolladores de plantas térmicas pueden garantizar que una planta esté en operación en unos cuantos meses, a precios altamente competitivos y ofreciendo capacidad estable, en tanto que los desarrolladores hidroeléctricos no. Asimismo, tienen la posibilidad de colocar la planta donde exista la demanda y que la conexión a la red nacional sea fácil, así como acceder a los recursos financieros para instalar la planta.
- Actualmente, la generación sobre la base de diesel produce el 60% de la electricidad en horas pico en el país. La implementación de este *proyecto*, en parte por ser para operar en horas pico, tiene como

resultado reducir las emisiones que no hayan ocurrido en su ausencia, asumiendo la continuación de esta tendencia.

- El supuesto anterior se ve confirmado por las estadísticas de la capacidad instalada y el suministro de electricidad en los últimos 15 años. La electricidad basada en combustibles fósiles ha aumentado en esos años, en tanto que la cantidad de hidroelectricidad ha disminuido, principalmente, debido al incremento en la contribución de plantas de generación privada. El sector privado, en 1991, producía únicamente el 2,3% del total de la energía generada pero, en setiembre de 1998, su contribución al sector energético se incrementó hasta alcanzar el 48%. Alrededor del 95% de la electricidad producida por el sector privado es térmica.
- Según el Plan de Expansión 1998, alrededor del 80% de la generación energética es térmica (principalmente utilizando diesel y bunker como combustible). El 20 % restante será generado con energía hidroeléctrica y geotérmica, pero este Plan no contempla el *proyecto* propuesto.

Límites de la actividad del proyecto

Los límites del *proyecto* para la línea de base se definen en el nivel de la red eléctrica, o sea, de la red nacional, los cuales incluirán todas las emisiones relacionadas con la electricidad producida por las instalaciones y plantas que sean remplazadas por él.

Metodología detallada

Fue utilizada la metodología de la opción (a) e incluye los siguientes pasos:

- Paso 1: Determinar la generación anual de electricidad del *proyecto*. Esta cantidad es de 19.040.000 kWh, compuesta por 5.100.000 kWh de energía en horas pico y 13.940.000 kWh de energía en otras horas. Este resultado es equivalente al producto de multiplicar la capacidad instalada – 3,5 MW – por el factor de capacidad promedio de la planta – 62% - . por el número de horas en un año – 8.760.

$$\begin{array}{llll} \text{Generación anual} & = & \text{capacidad de la planta} & * & \text{factor de planta} & * & \text{número de horas de electricidad anuales} \\ \text{(MWh/año)} & & \text{(3,5 MW)} & & \text{(62\%)} & & \text{(8.760 horas/año)} \end{array}$$

- Paso 2: Recolectar datos anuales de generación eléctrica nacional.

- Paso 3: Determinar la composición relativa de fuentes de generación y los factores de emisiones de carbono apropiados (Tabla 5):





Tabla 5: Composición relativa de fuentes de generación en el país (nombre)

FUENTE DE GENERACION	A % de todas las fuentes	B % del uso total de combustibles fósiles	C Toneladas métricas CO ₂ por MWh	D Contribución promedio de CO ₂ basada en todas las fuentes (=A*C)	E Contribución promedio de CO ₂ basada en fuentes no renovables (=B*C)
Turbinas de gas natural	20.5	39.8	0.644	0.132	0.256
Turbinas de gas diesel	20.0	38.8	0.895	0.179	0.347
Carbón	11.0	21.4	0.987	0.108	0.211
Total	51.5%	100%	Total	0.419	0.814

		Adiciones previstas	FEC
1	Diesel	50 MW	0.895
2	Diesel	110 MW	0.895
3	Diesel	120MW	0.895
4	Diesel	60MW	0.895
	Total	340 MW	0.895

- Paso 4: Determinar las siguientes adiciones previstas al sistema:
Se espera que, en los próximos dos años, 160 MW adicionales de generación con plantas de diesel sean incorporados al sistema, así como otras unidades termoeléctricas, dado que son la opción de menor costo y mayor eficiencia de acuerdo con el Plan de Expansión (aproximadamente 180 MW de diesel).
- Paso 5: Promediar el margen de operación y construcción, y multiplicarlos por la energía generada anualmente en MWh:
 $(0,814 + 0,895)/2 = 0,855$ toneladas métricas de CO₂e*19,040 = 16.279 toneladas métricas/año

3ª Parte – Aspectos financieros

El *proyecto* parece ser factible desde los puntos de vista técnico, legal, ambiental, social y de mercado. Con base en las proyecciones que se muestran a continuación, también ofrece retornos financieros atractivos a los inversionistas en relación con sus características. Sin embargo, algunos aspectos técnicos deben ser finiquitados, para determinar el retorno financiero con mayor precisión.

Estos incluyen:

- El precio de compra de acuerdo con el contrato de compra-venta de la electricidad (PPA).
- La venta de subproductos.
- El posible pago de un peaje por usar la red de transmisión.
- La opción de interconexión.
- El costo del financiamiento.





Flujo Financiero

Las proyecciones financieras mostradas a continuación se basan en proyecciones de flujo de caja para un período de 20 años. La Tabla 6 resume 10 años de proyecciones y los principales términos financieros:

Tabla 6: Flujo financiero del proyecto (nombre)

RESUMEN DE PROYECCIONES FINANCIERAS (en US\$, salvo que se indique lo contrario)										
Años	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Energía producida (MWh)	19,040	19,040	19,040	19,040	19,040	19,040	19,040	19,040	19,040	19,040
Precio ponderado (US\$)	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
Ingreso por electricidad	1,142	1,142	1,142	1,142	1,142	1,142	1,142	1,142	1,142	1,142
Ingresos por subproductos	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
Ingresos totales	1,209	1,209	1,209	1,209	1,209	1,209	1,209	1,209	1,209	1,209
Ingreso neto después de IVA/credito	1,346	1,346	1,299	1,235	1,235	1,236	1,236	1,237	1,237	1,238
Comisión de la red eléctrica	(65)	(65)	(65)	(65)	(65)	(65)	(65)	(65)	(65)	(65)
Admin., operación y mantenimiento	(202)	(206)	(210)	(214)	(219)	(223)	(227)	(232)	(237)	(241)
UAIIDA*	1,079	1,075	1,024	956	952	948	944	940	936	932
Margen	89.3%	88.9%	84.7%	79.0%	78.7%	78.4%	78.1%	77.8%	77.4%	77.1%
Depreciación	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)
UAI	672	668	617	549	545	541	537	533	529	525
Regalías	(16)	(18)	(17)	(16)	(17)	(19)	(20)	(22)	(23)	(24)
UAI	656	651	600	533	528	522	517	512	506	501
Interés	(311)	(275)	(238)	(201)	(165)	(128)	(92)	(55)	(18)	(0)
UAI	345	376	362	332	363	394	426	457	488	501
Impuesto sobre renta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ganancia Neta	345	376	362	332	363	394	426	457	488	501
Deuda total (fin del período)	3,490	3,222	2,930	2,612	2,265	1,886	1,474	1,024	534	0
Amortización de deuda	(246)	(268)	(292)	(318)	(347)	(378)	(412)	(450)	(490)	(534)
Sumar depreciación	362	362	362	362	362	362	362	362	362	362
Caja	482	476	332	359	354	348	343	337	331	325
ESTADÍSTICAS CREDITO										
Razón cobertura de servicios de deuda*	3.3x	1.5x	1.5x	1.5x	1.6x	1.7x	1.8x	1.9x	2.0x	2.2x
UAIIDA / intereses	3.5x	3.9x	4.3x	4.7x	5.8x	7.4x	10.3x	17.1x	51.1x	NM
Deuda / UAIIDA	3.4x	3.0x	2.8x	2.6x	2.1x	1.7x	1.3x	0.9x	0.4x	0.0x

* Usa UAIIDA (resultado antes de intereses, cargos diferidos y amortización, pero neta de impuestos) dividido entre la suma de los intereses y amortizaciones.

Desde el punto de vista del préstamo, las proyecciones financieras muestran resultados favorables. El apalancamiento, medido por la deuda / UAIIDA, es de 3,4x después del primer año y se reduce a 2,1x para el quinto año. La razón de cubrir el servicio de deuda tiene un valor mínimo de 1,5x y un valor promedio de 1,9x, ambos índices razonables para una planta hidroeléctrica.



Tasa Interna de Retorno (TIR)

Los resultados de la TIR de los inversionistas de capital para el escenario base se muestran en la siguiente tabla para horizontes de inversión de 10, 15 y 20 años. En este caso, fueron incluidos los ingresos por subproductos, así como el costo del peaje de la red de transmisión. También es pertinente mencionar que no

se incluye ningún valor terminal en estos cálculos. Éste es un supuesto conservador, dado que las plantas hidroeléctricas continúan en operación por períodos mayores, con requerimientos mínimos de capital por mantenimiento, según se muestra en la siguiente Tabla:

Tabla 7: TIR esperado del proyecto (nombre)

TIR DE LOS INVERSIONISTAS DE CAPITAL	Año 0	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Inversión patrimonial inicial*	(1,569)									
Renta neta		345	376	362	332	363	394	426	457	488
+ Depreciación		407	407	407	407	407	407	407	407	407
- Pagos al principal			(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)	(407)
= Flujo de caja apalancado	(1,569)	752	376	362	332	363	394	426	457	488
TIR capital - 10 años	27.3%									
TIR capital - 15 años	30.1%									
TIR capital - 20 años	30.6%									

* Se asume que ocurre dos años antes de iniciar el flujo de caja



Fuente para Proyecto Hidroeléctrico





Estimación de gastos de construcción

Las estimaciones preliminares de los costos de construcción para el proyecto han sido actualizadas y se puede desprender lo siguiente:

PROYECTO HIDROELÉCTRICO (nombre) ESTIMACIÓN DE GASTOS PROBABLES DE CONSTRUCCIÓN CAPACIDAD 3.500 kW RESUMEN DEL ESTIMADO EN US\$

Ítem	TÍTULO	COSTO
	PRESA DE DERIVACIÓN	203.800
	TUBERÍA DE PRESIÓN	1.055.756
	CASA DE MÁQUINAS	986.400
	CAMINO DE ACCESO	95.621
	LÍNEA DE TRANSMISIÓN	435.143
	SUBESTACIÓN PARA INTERCONEXIÓN	147.473
	MITIGACIÓN/MEJORAS AMBIENTALES	40.000
	CONSTRUCCIÓN GENERAL; ADMINISTRACIÓN, MOVILIZACIÓN Y DESMOVILIZACIÓN; GASTOS ADMINISTRATIVOS Y GANANCIA (los gastos de contingencia para la construcción se incluyen en el detalle)	655.114
	SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS DE CONSTRUCCIÓN	3.619.307
	ADMINISTRACIÓN DEL PROYECTO	144.772
	INGENIERÍA DE DISEÑO	158.460
	SERVICIOS DE INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN	148.000
	HONORARIOS DEL DESARROLLADOR	361.931
	COSTOS DE PRE-INVERSIÓN	200.000
	VEHÍCULOS DEL PROPIETARIO	20.000
	SEGUROS E IMPUESTOS	16.000
	COSTO DEL CIERRE (Incluyendo documentación de subproductos)	210.000
	ESTUDIO DEL CONTRATO	10.300
	CREDITO DE PRE-INVERSIÓN	60.500
	ESTUDIO XYZ	10.000
	COSTOS POR PAGOS DE DERECHOS SOBRE TIERRAS	15.000
	PERMISOS DE CONSTRUCCIÓN	10.000
	SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS DE CONSTRUCCIÓN	1.364.963
	TOTAL	4.984.320





Proyecciones de ingresos

Los resultados del análisis comparativo de cuencas y el análisis energético, realizados durante el estudio de factibilidad, determinaron la capacidad instalada/confiable y la generación anual promedio de energía, cuyos resultados se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 8 Estimaciones de capacidad y generación del proyecto (nombre)

CONDICIONES DEL SITIO	CAPACIDAD INSTALADA (kW)	CAPACIDAD CONFIABLE (kW)	ENERGIA PROMEDIO ANUAL (kWh)
Geración pico	3,500	3,500	5,100,000
Re-almacenamiento	3,500	400	640,000
Filo de agua	3,500	800 a 3,500	13,300,000

Condiciones técnicas

El diseño conceptual planteado para el *proyecto* usa el flujo natural del río (nombre), alimentado por los manantiales de las montañas circundantes, por lo cual fue planteado, inicialmente, como un *proyecto* a filo de agua.

Sin embargo, una vez que se determinó que el caudal del río era consistente y confiable durante la temporada seca, el concepto fue modificado para proveer almacenamiento adicional río arriba de la presa de derivación requerida, incrementando su altura en 3 metros. Esto le permite al *proyecto* operar durante 4 horas pico al día, restaurar el embalse durante un promedio de 6,5 horas diarias (basado en los caudales mínimos) y operarlo como *proyecto* a filo de agua las 13,5 horas restantes (en promedio) del día.

Con la desregulación de la industria eléctrica estipulada en la reciente Ley General de Electricidad, el nuevo mercado comenzó a operar en el país. Entonces, se espera que la generada por este *proyecto* sea vendida mediante un Contrato de Compra-Venta de Energía (PPA, por sus siglas en inglés) a una compañía distribuidora o a un intermediario del mercado.

Un precio promedio y apropiado de la energía, que puede usarse en las proyecciones, fue calculado con base en un análisis de los precios del “mercado spot” vigente, o sea, del componente del mercado mayorista que contempla las transacciones no sujetas a contratos de compra-venta, así como en conversaciones preliminares con compradores potenciales.

Venta de energía

A partir de los precios actuales para vender la energía (por ejemplo, los autorizados al administrador del mercado mayorista) y los de venta al mercado “spot” para otros desarrolladores de energía de (nombre del país), se ha determinado que, para el *proyecto*, éstos varían entre \$0,023/kWh, en las primeras horas de la mañana, y \$0,13/kWh, en las horas de pico de ciertos días (puesto que en el país existe un mercado spot, hay gran cantidad de variaciones en los precios de la energía dependiendo de la hora y otros factores externos).

El mercado de capacidad es tratado en forma separada, entonces, cualquier actor en el mercado debe tener la capacidad para operar. Las transacciones para ajustar capacidad, actualmente, tienen un precio de \$8,90 por kW/mes.





Por otro lado, se estima que los precios de negociación para un *proyecto* hidroeléctrico se encuentran en el rango de los \$0,07 y \$0,055, incluyendo tanto la energía vendida como la capacidad garantizada.

Las proyecciones financieras fueron calculadas utilizando una tasa combinada de \$0,06 kWh, la cual contempla tanto el pago por la energía como por la capacidad.

Los Contratos de Compra-Venta de Energía negociados privadamente en tiempos recientes parten de una tasa combinada no menor a los \$0,062kWh.

Costos operativos y financieros

Para todas las proyecciones financieras, se ha asumido una estructura de capital compuesta de aproximadamente 71% deuda y 29% capital, con interés del 9% en la deuda, tanto para la construcción como para el financiamiento de largo plazo. Las proyecciones asumen un escenario de 10 años, con un período de gracia de 1 año.

Se espera que el financiamiento de deuda para los períodos de construcción y operación provenga de la misma fuente. Los contactos con las instituciones financieras indican que es probable que tanto las instituciones convencionales, como las agencias multi y bilaterales, están dispuestas a proveer los fondos requeridos por el *proyecto*.

La tasa de interés que cobrará quien aporte el préstamo será fijada en función del costo de los fondos más los puntos asociados al riesgo del país y el *proyecto*. Además, se dependerá de si la tasa es fija o fluctuante (por ejemplo, cierto número de puntos por

encima del índice LIBOR). El interés para el plazo de construcción de 12 meses se ha estimado en \$247.285.

Adicional a las comisiones normales del banco (por ejemplo, de compromiso), se ha asumido una comisión de intermediación del 1,5% para recaudar el capital requerido en las proyecciones.

El *proyecto* incurrirá en diversos costos anuales, cuyas principales categorías se describen a continuación:

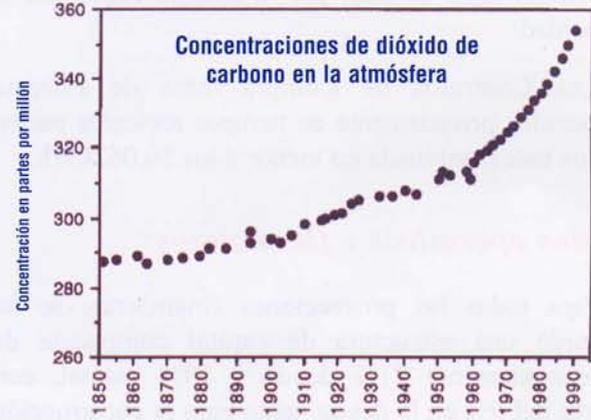
- Los costos de operación y mantenimiento (O&M) fueron estimados con base en las experiencias similares de otras pequeñas centrales hidroeléctricas. Un resumen detallado de las estimaciones de costos de O&M se presenta en el estudio de factibilidad de (fecha).
- La prima anual de seguros para este tipo de propiedad y para pérdidas, responsabilidad civil e interrupción de operaciones se estima en \$16.000 anuales.
- Los costos administrativos, que incluyen los contables, legales y misceláneos, se estiman en \$145.000 anuales.
- El impuesto sobre la renta utilizado en el análisis consiste en un 31%, para las sociedades anónimas. Asimismo se considera otro del 12% por el IVA; sin embargo, una nueva Ley de Incentivos Fiscales a la Energía Renovable fue aprobada por el Congreso en noviembre del 2003 y contempla los siguientes incentivos: deducción del 100% del impuesto sobre la renta en los primeros 10 años de operación y exención de los tributos por importación de maquinaria y equipo o sobre los materiales utilizados para construir el *proyecto*.⁶

⁶ Todo lo anterior se aplica a Guatemala, que es el país utilizado para este ejemplo.



ANEXO 1: IMPACTO DE LA PRODUCCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO

Producción y Concentraciones de Dióxido de Carbono



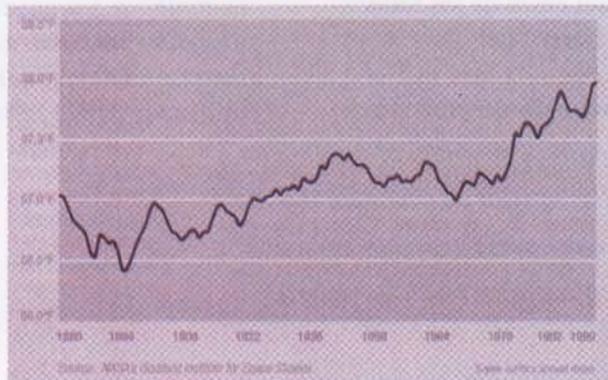
Emisiones de CO₂ en la industria global por el consumo de combustibles fósiles y producción de cemento en el período 1860 - 1990.

Concentraciones atmosféricas de CO₂, el GEI más importante, en el período 1850 - 1990

Fuente: EPA: Calentamiento global y nuestro clima cambiante, abril 2000

La Temperatura de la Tierra

Temperatura Promedio Global



Fuente: EPA: Calentamiento global y nuestro clima cambiante, abril 2000

¿Quiénes somos?



E+Co es una organización sin fines de lucro, que ofrece servicios de desarrollo empresarial, combinados con préstamos e inversiones y capacitación a empresas o proyectos de energía renovable, que sean económicamente viables y que permitan atender las necesidades de las poblaciones en más de 30 países en desarrollo. E+Co tiene representación en América Latina, el Caribe, África y Asia. E+Co es la organización responsable de la ejecución e implementación de FENERCA, programa patrocinado por USAID.



BUN-CA

BUN-CA es una organización no gubernamental cuya misión contribuir al desarrollo y fortalecimiento de la capacidad de América Central para aumentar su producción por medio del uso sostenible de los recursos naturales, como medio para mejorar la calidad de vida de sus habitantes, especialmente en las áreas rurales. BUN-CA desarrolla su misión bajo sus tres áreas de acción, Energía Renovable, Eficiencia Energética; y Reconversión Agro-industrial. BUN-CA es co-ejecutora del Programa FENERCA en Centro América.

¿Cómo contactarnos?

E+Co / LAC
Tel.: (506) 296-3532
Fax: (506) 296-4810
e-mail: eycolac@amnet.co.cr

www.energyhouse.com

BUN-CA
Tel.: 506 + 283-8835
Fax: 506 + 283-8845
e-mail: bun-ca@bun-ca.org

www.bun-ca.org