



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PROYECTO FASE II

ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DEL MERCADO DE CARBONO PARA PROYECTO

HIDROELÉCTRICO RÍO FRÍO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO EN ENERGÍA

PRESENTADO POR:

21541243

DAVID RICARDO BUESO ESPINAL

ASESOR: HÉCTOR FERNANDO VILLATORO FLORES

CAMPUS SAN PEDRO SULA;

JUNIO, 2019

AGRADECIMIENTOS

A mi madre y padre, Ethel Espinal Aguilar y David Reynaldo Bueso, por ser amorosos y siempre haber contado con su apoyo para alcanzar mis sueños.

A mi hermano y a mi hermana, Eduardo y Mariela, que han formado parte de mi crecimiento y me han acompañado siempre.

A Nicole Cano, que ha estado para mí en todo momento, presionándome a hacer un buen trabajo y porque tenerla cómo amiga me cambió la vida.

A mis amigos Joseph, Cantalicio, Ana y Fadua, gracias a ellos puedo llevarme conmigo bellos recuerdos de mi tiempo en UNITEC.

Al Ing. Héctor Villatoro, por haberme dado su retroalimentación y por enseñarme que la única manera de hacer un buen trabajo es trabajando duro.

A la Ing. Alicia, por haberme otorgado su ayuda y correcciones respecto al tema de mi proyecto.

Al Ing. Darío Mejía por haberme regalado parte de su valioso tiempo en asesoramiento sobre el Mercado de Carbono.

Al Dr. Colindres y a la abogada Jenny por brindarme la oportunidad de trabajar en un proyecto de gran importancia para mí y para mi formación.

Al Ing. Paulino Miranda y al Ing. David Orellana por haberme asesorado y estar pendiente de mí durante el transcurso de mi práctica profesional.

Al departamento de supervisión del Proyecto Hidro Eléctrico Río Frío por haber sido tan amables y siempre de brazos abiertos al recibirme en el proyecto.

DEDICATORIA

A mis padres que con gran sacrificio me proporcionaron una educación de alto calibre, por darme su apoyo en la decisión que yo tomé respecto a mi carrera y por haberme brindado un lugar donde crecer y que yo puedo llamar hogar.

RESUMEN

La siguiente investigación evalúa si aún es factible entrar en el mercado de carbono en la actualidad. Siendo un análisis dirigido específicamente al Proyecto Hidroeléctrico Río Frío que otra central hidroeléctrica de pequeña escala pueden tomar en consideración. El informe inicia introduciendo conceptos relacionados al mercado de carbono cómo lo son el Cambio Climático, los bonos de carbono y el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Incluyendo información específica sobre las centrales hidroeléctricas que clasifican cómo una fuente de energía renovable

Se proporciona información general del Mercado de Carbono y de cómo funciona, se detalla el cálculo de las reducciones de emisiones de carbono. Se especifican los criterios de los proyectos MDL para poder definir qué proyectos pueden permanecer al MDL. Se muestra cuál es el ciclo de los Proyectos MDL desde la identificación del proyecto cómo elaborar una Nota de Idea de Proyecto (PIN) por sus siglas en inglés Project Idea Nota. Se identifica cuál es Estudio de línea base, adicionalidad y protocolo de monitoreo, se explica cómo elaborar un Documento de Diseño de Proyecto (PDD) por sus siglas en inglés Project Design Document. Se detallan los requisitos para conseguir la aprobación del país anfitrión. Se ve el proceso y los costos de la etapa de validación y registro del proyecto. Se evalúa distintos escenarios de la negociación de Contrato de Compra de Emisiones Reducidas. Se explica el proceso y duración de la implementación y monitoreo del proyecto, la certificación y emisión de Certificados de Emisiones Reducidas (CERs).

Los resultados muestran la generación de energía al año esperada del Proyecto Hidroeléctrico Río Frío de 19,381.02 MWh/año. Se detallan los cálculos de cómo se obtuvo el factor de emisión de carbono de $0.377 \text{ tCO}_2\text{e/MWh}$. El potencial de reducción de emisiones del proyecto es de $7,306.64 \text{ tCO}_2\text{e/año}$.

GLOSARIO

- CMNUCC: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- GEI: Gases de Efecto Invernadero.
- MDL: Mecanismo de Desarrollo Limpio.
- PCG: Potencial de Calentamiento Global.
- EOD: Entidad Operacional Designada
- CER: Certificado de Emisiones Reducidas.
- EEX: European Energy Exchange.
- VCS: Estándar Verificado de Carbono por sus siglas en inglés Verified Carbon Standar.
- VCU: Unidad Verificada de Carbono por sus siglas en inglés Verified Carbon Unit.
- VER: Reducción de emisiones voluntarias por sus siglas en inglés Voluntary Emission Reductions.
- GS: Estándar de Oro por sus siglas en inglés Gold Standar
- EE: Eficiencia Energética
- DNA: Autoridad Nacional Designada por sus siglas en inglés Designated National Authority
- MCC: Mercado de Cumplimiento de Carbono.
- MVC: Mercado Voluntario de Carbono.
- CCX: Chicago Climate Exchange.
- TIR: Tasa de Inversión de Retorno.
- PIN: Nota de Idea de Proyecto por sus siglas de inglés Project Idea Note.
- PCN: Nota de Concepto de Proyecto por sus siglas de inglés Project Concept Note.
- PDD: Documento de Diseño de Proyecto por sus siglas en inglés Project Design Document.
- IETA: Asociación Internacional de Comercio de Emisiones por sus siglas en inglés International Emissions Trading Association.
- ERPA: Acuerdo de Compra de Reducción de Emisiones por sus siglas en inglés Emisión Reduction Purchase Agreement.
- PCF: Fondo Prototipo de Carbono por sus siglas de inglés Prototype Carbon Fund.
- EIA. Estudio de Impacto Ambiental.

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	Marco Contextual.....	5
2.1	Generalidades de la Empresa.....	5
2.2.	Descripción del Departamento/ Unidad de Trabajo	5
III.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
2.1	Antecedentes.....	6
2.2	Definición del Problema.....	6
2.3	Preguntas de Investigación.....	7
2.4	Justificación	7
IV.	Objetivos	8
3.1	Objetivo General.....	8
3.2	Objetivos Específicos	8
V.	Marco Teórico.....	9
5.1	Cambio Climático.....	9
5.2	Energía Hidroeléctrica.....	11
5.3	Bonos de Carbono.....	11
5.4.	Reducción de Emisiones.....	14
5.5.	MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL)	15
5.6.	Mercado Voluntario.....	16
5.7	Los estándares en el mercado voluntario de carbono (MVC).....	17
5.8.	Generación de Energía en una Hidroeléctrica	18
5.9.	Selección de Turbina Hidroeléctrica	18
VI.	Metodología.....	19
6.1.	Criterios para proyectos de MDL.....	20
6.2	Ciclo de Proyectos MDL.....	20
6.3.	Preparación, Validación y Registro de Proyecto.....	22
6.3.1.	Preparación de Proyecto y Aprobación de País Anfitrión	22
6.3.2.	Documento de Diseño de Proyecto.....	25
6.3.3.	Metodología de Línea Base	25
6.3.4.	Adicionalidad.....	27
6.3.5	Período de Acreditación y Duración del Proyecto	27

6.3.6 Plan y Metodología de Monitoreo.....	28
6.3.7 Impactos Ambientales.....	28
6.3.8 Comentarios de los Stakeholders.....	28
6.3.9 Validación y Registro del Proyecto.	29
6.4 Fase de Implementación del Proyecto.....	29
6.4.1 Monitoreo de Reducción de Emisiones.....	29
6.4.2 Verificación y Certificación.	30
6.4.3. ENTREGA DE Reducción de Emisiones Certificadas(CER).....	31
6.5 Venta de la Reducción de Emisiones.....	32
6.6 Costos Relacionados al Ciclo de Proyecto	33
6.7 El Estándar de Oro (GS- Gold Standard).....	35
6.8 Verified Carbon Standard VCS.....	37
6.9 Hidrología de Río Frío.....	38
6.10 Calculo de Generación de Energía.....	43
6.11 Rendimiento de la Turbina	43
6.12 Factor de Emisión de Carbono del Sistema Eléctrico Nacional	45
VII. Resultados.....	47
7.1 Elegibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Río Frío para Ingresar al Mercado de Carbono	47
7.2 Generación de Energía Eléctrica del Proyecto Hidroeléctrico Rio Frio	50
7.3 Generación de Bonos de Carbono	54
7.3.1 Calculo Factor de Emisión de Carbono del Sistema Eléctrico Nacional.....	54
7.4 Escenarios de Acuerdo de Compra de Reducción de Emisiones Proyecto Hidroeléctrico Río Frío.	56
7.5. Tasa Interna de Retorno Bajo Acuerdos de Compra de Reducción de Emisiones Distintos.....	59
VIII. CONCLUSIONES	62
IX. APLICABILIDAD.....	65
X. RECOMENDACIONES	66
XI. CONOCIMIENTOS APLICADOS	67
XII. VALORACIÓN DE LA PRÁCTICA.....	¡Error! Marcador no definido.
XIII. BIBLIOGRAFÍA.....	68
XIV. Anexos	71
ANEXO I. Empresas Consultoras.....	71

ANEXO II. Entidades Operacionales Designadas.....	72
Anexo III. Compradores de Bonos de Carbono	73
Anexo IV. Curva de Duración de Caudales.....	74

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. El manejo de los bonos de carbono.....	2
Ilustración 2: Procedimiento para entrega de Bonos de Carbono.....	10
Ilustración 3: GEI y su potencial de calentamiento global	12
Ilustración 4: Toneladas Equivalentes de Dióxido de Carbono.....	12
Ilustración 5: Certificados de Bonos	13
Ilustración 6: Tecnologías de reducción de GEI	14
Ilustración 7: Estructura del MVC.....	17
Ilustración 8: Selección de Turbina Hidroeléctrica.....	19
Ilustración 9: Ciclo de Proyecto MDL	21
Ilustración 10: Fase de implementación del proyecto MDL	32
Ilustración 11: Banco Mundial.....	34
Ilustración 12: Estimación del Banco Mundial para costos de proyectos MDL.....	35
Ilustración 13:Cuenca de Río Frío hasta sitio del proyecto	39
Ilustración 14: Perfil Longitudinal de Río Frío	41
Ilustración 15: Caudales mensuales en m ³ /s de Proyecto Rio Frio.	42
Ilustración 16: Selección de Turbina por Rendimiento.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Línea de Tendencia del Rendimiento de la Turbina Francis.....	45
Tabla 2: Descripción Técnica de las turbinas.....	50
Tabla 3: Rendimiento anual de la Turbina 1	50
Tabla 4: Rendimiento Anual Turbina 2	51
Tabla 5: Caudales Promedios	51
Tabla 6: Maquina 1	52
Tabla 7: Maquina 2.....	52
Tabla 8: Generación de Energía al mes	53
Tabla 9: Grafico de Generación de Energía.....	53
Tabla 10: Dolarea al Año por Valor de ERPA.....	57
Tabla 11: Contrato de Compra de Reducción de Emisiones.....	58
Tabla 12: Valor Presente Neto y Tiempo de Retorno de inversión.....	60
Tabla 13: Función para Tiempo de Retorno.	60

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1: Formula de Potencia para una Hidroeléctrica.....	43
Ecuación 2: Reducción de toneladas de dióxido de carbono equivalente al año por un Megawatt hora.	46
Ecuación 6: Capacidad de reducción de toneladas de dióxido de Carbono equivalentes al año por un Megawatt de Potencia.....	54

Ecuación 7: Factor de Emisión de Toneladas de Dióxido de Carbono por Megawatt hora.....	54
Ecuación 8: Energía generada al año por el factor de emisión.....	54
Ecuación 9: Toneladas de dióxido de carbono equivalente por año.....	55
Ecuación 10: Certificado de Emisiones Reducidad (CER) de el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL).....	55
Ecuación 11: Reducción de Emisiones Voluntarias (VER) por sus siglas en inglés Voluntary Emisión Reduction, provenientes del Estándar de Oro (GS) por sus siglas en inglés Gold Estándar.....	55
Ecuación 12: Unidades de Carbono Verificadas (VCU) por sus siglas en inglés Verified Carbon Unit del Estándar de Carbon Verificado (VCS) Por sus siglas en inglés Verified Carbon Unit.....	55
Ecuación 13: CERs generados al año por Proyecto Río Frío.....	55
Ecuación 14: VERs generados al año por Proyecto Río Frío.....	56
Ecuación 15: VCUs generados al año por Proyecto Río Frío.....	56
Ecuación 16: Producto de CERs al año por el valor en dólares por cada CER.....	57
Ecuación 17: Dólares al año con ERPA de \$0.20	57

I. INTRODUCCIÓN

El calentamiento global es un problema que nos afecta a todos, por eso requiere cooperación global para ser atacado. Así inicio el protocolo de Kioto. Este nació en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), es un acuerdo internacional cuyo objetivo es reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

El protocolo de Kioto pide a los países desarrollados que tomen acción en la reducción de GEI, esto debido a que los países industrializados son los que generan la mayor emisión de GEI. Como parte de las medidas a tomar, los países altamente industrializados deben de ayudar a los países en desarrollo a alcanzar un desarrollo energético limpio. Para lograrlo los países industrializados patrocinan proyectos de instalación de bosques o proyectos de energía renovable. Uno de los procedimientos contemplados en el Protocolo de Kioto es el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) donde países desarrollados pueden financiar proyectos en países en desarrollo, que tienen como finalidad reducir o absorber emisiones de GEI, con esto los países desarrollados reciben Certificados de Reducción de Emisiones.

Como parte del MDL los países que realizan proyectos de energía renovable se benefician por la reducción de emisiones y porque generan bonos de carbono que pueden ser comerciados con países desarrollados que han causado emisiones mayores a las que tenían permitidas en sus parámetros de reducción de emisiones. El MDL establecido en el protocolo de Kioto fue lo que dio nacimiento al mercado de carbono, el cuál consiste ahora de distintos mecanismos y estándares. Esto es de alto interés para las empresas de generación de energía limpia donde el marco legal del país debe de brindar todo el apoyo posible para alentar una matriz energética de fuentes renovables. Con el Mercado de Carbono y los bonos de carbono generados aumenta la factibilidad de los proyectos de energía renovable.

Los Bonos de carbono son la unidad de intercambio principal en los distintos mercados de carbono y son otorgadas a proyectos que reducen o absorben el CO₂ de una u otra manera. Cada bono de carbono equivale a una tonelada métrica de CO₂.

Existen permisos de emisiones que son entregados anualmente a empresas de países desarrollados que forman parte del Protocolo de Kioto. Si estas empresas generan emisiones de GEI mayores a las que los permisos establecen deben de compensarlo con la compra de bonos de carbono. En la siguiente imagen se explica de manera más sencilla el manejo de los bonos de carbono.

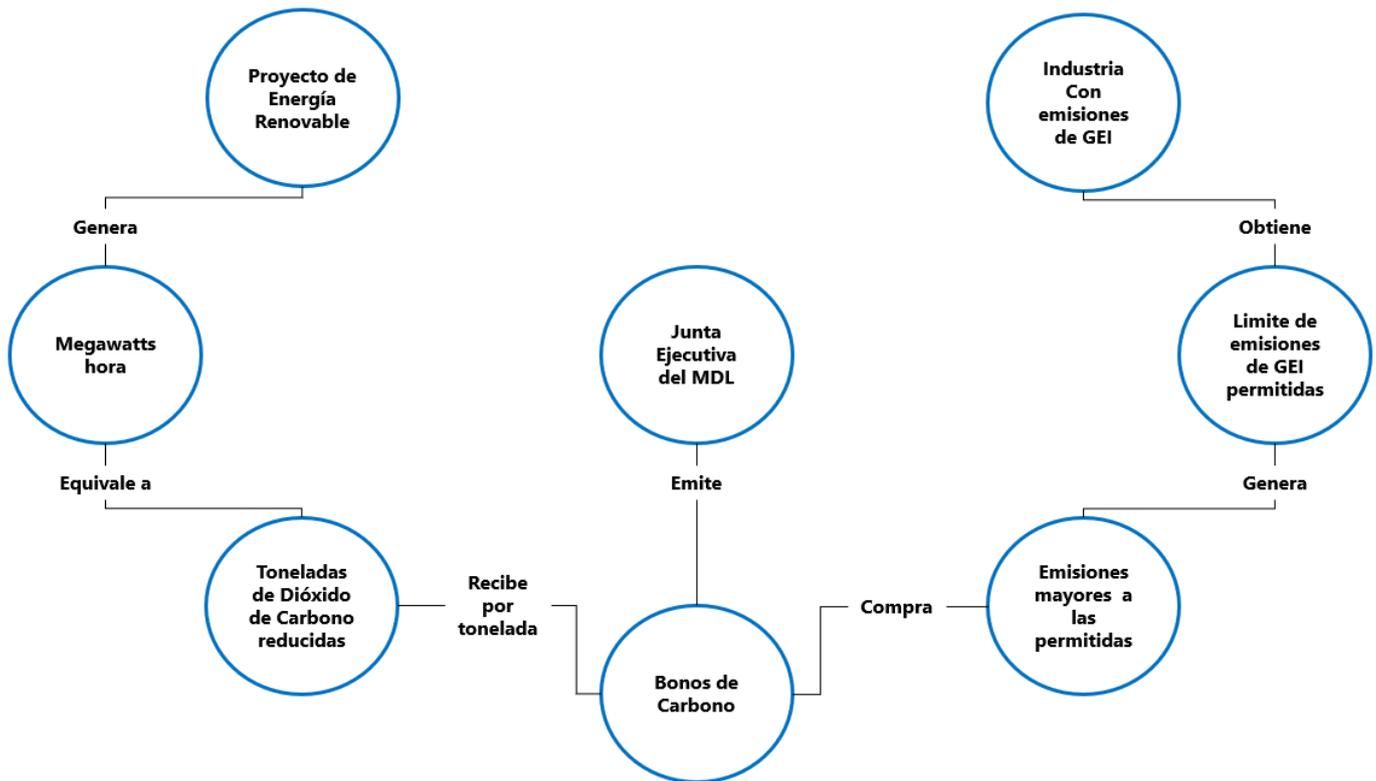


Ilustración 1. El manejo de los bonos de carbono

Fuente: Elaboración propia

Los proyectos de energía renovable entran al mercado de carbono por ser energía limpia que reduce las emisiones. Esto es de gran importancia para proyectos hidroeléctricos como el Proyecto Río Frío debido a que proyectos como este sustituye el tiempo de uso de las térmicas y gracias a esto hay una reducción en las emisiones generadas. Existe un equivalente entre la energía generada y la cantidad de CO₂ que deja de emitirse a la atmósfera. Los proyectos de energía renovable obtienen bonos de carbono debido a la reducción de GEI gracias a sus actividades, estos bonos pueden ser comercializados aumentando la factibilidad de los proyectos.

El informe está estructurado de la siguiente manera. El capítulo dos es el Marco Contextual que contiene generalidades sobre la empresa y descripción del departamento donde se elabora la práctica profesional. El capítulo tres es el Planteamiento del Problema, donde se describe los antecedentes del proyecto, la definición del problema, las preguntas de investigación y la justificación del informe. El capítulo cuatro Objetivos, explica el objetivo general del informe y los objetivos específicos que el informe quiere alcanzar.

El capítulo cinco es el marco teórico que está dividido en subcapítulos con información relevante al tema de investigación, las secciones son las siguientes: cambio climático, energía hidroeléctrica, bonos de carbono, reducciones de emisiones de carbono, el Mecanismos de Desarrollo Limpio, el mercado voluntario, los estándares del mercado voluntario y la generación de energía eléctrica en una central hidroeléctrica.

El capítulo seis la metodología contiene información de los criterios para proyectos MDL, ayudando a identificar cuando un proyecto puede entrar al mercado, los ciclos de proyectos MDL esto iniciando con la preparación y los documentos necesarios para la validación y registro del proyecto. El capítulo seis hace mención sobre la fase de implementación del proyecto, la verificación y certificación de los bonos de carbono, los costos relacionados al ciclo del proyecto MDL, información sobre el Gold Standar y el Verified Carbon Standard. El capítulo seis menciona la Hidrología del Proyecto Hidroeléctrico Río Frío y los cálculos de generación de energía para una hidroeléctrica.

El capítulo 7 son los resultados del informe, determina por que el Proyecto Hidroeléctrico Río Frío es candidato para entrar al mercado de carbono, determina la generación de energía eléctrica estimada para el proyecto, determina la cantidad de bonos de carbono que se espera conseguir por el proyecto, se analizan distintos escenarios de Acuerdos de Compra de Reducción de Emisiones con valores distintos y la en cuanto tiempo se daría el retorno de la inversión con distintos valores.

El capítulo 8 son las conclusiones del proyecto, donde se determina la factibilidad de ingresar al mercado de carbono y la cantidad de bonos de carbono que el proyecto Hidroeléctrico Río Frío generaría. En el capítulo 9 la aplicabilidad de la investigación se define que la investigación es de gran ayuda para empresas que están buscando obtener

información sobre el mercado de carbono y es un ejemplo que otras empresas de generación de energía renovable pueden utilizar para determinar la factibilidad de que su proyecto entre al mercado de carbono.

El capítulo 10 son las recomendaciones, estas son observaciones propias que pueden ser de ayuda si el lector las toma en consideración. El capítulo 11 son los conocimientos aplicados, este capítulo ayuda a la comprensión de que conocimientos de la carrera de ingeniería en energía ayudaron a la elaboración de este informe.

II. MARCO CONTEXTUAL.

2.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA.

El nombre de la empresa es SESECAPA ENERGY COMPANY S.A DE C.V, la empresa tiene como función completar el proyecto hidroeléctrico Rio Frio que consta de dos fases. El Proyecto Hidroeléctrico "RIO FRIO", se encuentra ubicado, sobre el Rio del mismo nombre y también conocido como SESECAPA, muy próximo a la comunidad de Rio Frio, perteneciente al municipio de Santa Fe, Departamento de Ocotepeque.

Dicho proyecto es del tipo "a filo de agua", o sea, solo se utilizará, parte del caudal que circula en cada instante por el rio, del cuál, se dejara de utilizar, el correspondiente al caudal ecológico, y el de uso, para la población, industria, y agricultura. En su primera fase el proyecto constara con una potencia de 3.84 MW.

2.2. DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO/ UNIDAD DE TRABAJO

El proyecto se encuentra actualmente en etapa de construcción, la supervisión general del proyecto corresponde a la empresa SESECAPA, para asegurarse que los subcontratistas, lleven a cabo la obra civil cómo se les ha solicitado.

Se trabajará de la mano con el departamento de supervisión, bajo el mando del Ingeniero David Orellana, en cualquier área que sea requerida. Las oficinas están ubicadas en la comunidad de Rio Frio.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2.1 ANTECEDENTES

El Proyecto Hidroeléctrico Río Frío es un proyecto iniciado por la empresa SESECAPA Energy Comp. El proyecto es responsable del aprovechamiento del recurso hídrico del Río con el mismo nombre, Río Frío, localizado en el municipio de Santa Fé, departamento de Ocotepeque, Honduras. Gracias a la ayuda del proyecto se electrificó la zona, se construyeron puentes, calles y escuelas, causando un desarrollo en las comunidades cercanas a Río Frío, esto es de importancia porque da lugar a la sociabilización del proyecto con la comunidad.

La energía hidroeléctrica es un recurso renovable dependiente del ciclo del agua. Las plantas hidroeléctricas son generadoras de energía limpia y debido a que no hay quema de combustibles fósiles, estas no emiten Gases de Efecto Invernadero (GEI) al mismo nivel que una planta térmica, las centrales hidroeléctricas solo generan emisiones en la etapa de construcción. La hidroeléctrica es una fuente de energía alterna, se puede incorporar para disminuir la dependencia de las plantas térmicas, las cuáles son responsables de la liberación de GEI a través del proceso de quema de combustibles. Reducir los GEI es una de las medidas que se deben tomar para poder contrarrestar el calentamiento global. Las medidas de reducción nacieron en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) y dio lugar a que se pudiera crear el Mercado de Carbono donde ocurren las transacciones de Bonos de Carbono.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El problema es analizar si el proyecto Hidroeléctrico Río Frío es un candidato para el mercado de carbono y si formar parte de este mercado es factible para el proyecto. Se debe investigar todos los requisitos para que el proyecto entre al mercado y cotizar el costo de los estudios necesarios para determinar si la inversión tendrá un retorno económico. En el transcurso del proyecto se desarrollará una Guía del Mercado de Carbono Para Hidroeléctricas que se podrá utilizar cómo futura referencia para proyectos de esta naturaleza.

2.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Es el Proyecto Hidroeléctrico Río Frío un candidato para formar parte del mercado de carbono?
2. ¿Formar parte del mercado de carbono aumentara la factibilidad del proyecto?

2.4 JUSTIFICACIÓN

La siguiente investigación fue propuesta a la empresa SESECAPA Energy Comp. Lo que la empresa necesita es conocer si con la cantidad de Dióxido de Carbono (CO₂) que la planta hidroeléctrica evita que sea emitida a la atmósfera se puede obtener alguna bonificación. El informe presenta información sobre todo el mercado de carbono y define si el proyecto puede formar parte de este mercado. La meta de la investigación es definir si la rentabilidad del proyecto aumentaría si fuese a formar parte del mercado de carbono.

IV. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar la factibilidad de entrar en el mercado de carbono y los beneficios que representaría para el Proyecto Hidroeléctrico SESECAPA, y en el proceso generar un estudio del Mercado de Carbono Para Plantas Hidroeléctricas que sirva cómo referencia futura.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Verificar si el proyecto hidroeléctrico SESECAPA cumple con los requisitos para formar parte del mercado de Carbono.
2. Detallar los pasos que se deben seguir para poder ingresar a este mercado.
3. Cotizar los costos de los estudios necesarios para ser parte del mercado de carbono.
4. Determinar la cantidad de bonos de carbono que el proyecto puede comercializar basándonos en la generación de la empresa.
5. Analizar si el ingreso de los bonos de carbono es suficiente para mantener el cumplimiento de los estándares del Mercado de Carbono.

V. MARCO TEÓRICO

Esta investigación se centra en evaluar la factibilidad de ingresar al mercado de carbono y elaborar un documento que pueda servir como referencia futura para otros proyectos. El Mercado de Carbono nace de las medidas propuestas en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, por eso es importante hablar sobre el cambio climático. Debido a que la guía desarrollada es para una planta hidroeléctrica es de relevancia dar el concepto básico de una hidroeléctrica. El tema principal para tratar es el Mercado de Carbono, es importante explicar su estructura y conceptos específicos como los Bonos de Carbono, la reducción de emisiones y de los dos distintos mercados, estos siendo el mercado de cumplimiento y el mercado voluntario. En el informe se hará referencia al Proyecto Hidroeléctrico Río Frío, esto para dar especificaciones del proyecto y para evaluar si es factible entrar al Mercado de Carbono.

5.1 CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático es uno de los mayores amenazantes para que la vida continúe en la tierra. Los Gases de Efecto Invernadero son los responsables de retener el calor del Sol en la Tierra, lo que permite tener una temperatura adecuada para la vida humana en el planeta. Cuando los GEI aumentan y se acumulan en la atmósfera a un nivel más alto de lo natural, la temperatura en la Tierra se eleva, fenómeno al cuál se le denomina calentamiento global. El aumento de GEI se debe a actividades humanas como quema de combustibles fósiles, el medio de transporte, procesos industriales, entre muchas otras actividades que están directamente relacionadas al estilo de vida de los humanos.

Estos cambios son debido al abuso de los recursos que la tierra nos proporciona, ya que hemos causado un desequilibrio en el ecosistema. Los cambios climáticos serán causantes de un aumento de temperatura y de una disminución de lluvias. Los fenómenos del calentamiento causan que los casquetes polares se estén fundiendo y los glaciares se están desapareciendo. Al fundirse los casquetes polares y los glaciares aumenta el nivel del mar. Información obtenida de satélites, disponible desde el año

1978, muestra que el promedio de cobertura de hielo anual del mar Ártico se está encogiendo alrededor de un 3% por década (Giddens, 2009). El cambio climático da lugar a fenómenos meteorológicos extremos, cómo lo son las tormentas, inundaciones, sequías y olas de calor.

Debido a los impactos del Cambio Climático y para incentivar la reducción de GEI emitidos a la atmósfera producto de la actividad humana, se ha desarrollado el mercado de carbono, el cuál es un sistema de comercio en donde se compran y venden emisiones reducidas o secuestradas de GEI. Este mercado compensa con bonos de carbono a las entidades que reducen o secuestran los GEI, en un proceso de monitoreo, verificación y certificación. Durante el proceso de monitoreo una Entidad Operacional Designada (EOD) es responsable de elaborar un reporte de la reducción de GEI. Este reporte es entregado a la Junta Ejecutiva del Mecanismo o estándar que luego de 15 días debe de estar emitiendo los certificados. En la siguiente ilustración se da el ejemplo del proceso de obtención de bonos de carbonos del Mecanismo de desarrollo limpio donde los bonos de carbono tienen la denominación de CERs, Certificado de Emisiones Reducidas.

- 1 La Junta Ejecutiva del MDL Registra a los Proyectos de energía renovables.
- 2 Los Proyectos de energía renovable deben de monitorear las reducciones de GEI.
- 3 La Entidad Operacional Designada (EOD) Verifica y certifica las reducciones de GEI.
- 4 La EOD Entrega Reporte de Certificación a la Junta Ejecutiva del MDL.
- 5 La Junta Ejecutiva del MDL entrega los Certificados de Reducción de Emisiones (CERs) a los proyectos de energía renovable.

Ilustración 2: Procedimiento para entrega de Bonos de Carbono

Fuente: elaboración propia

5.2 ENERGÍA HIDROELÉCTRICA

Las plantas hidroeléctricas son generadoras de energía limpia, refiriéndose a que durante el proceso de generación estas no producen emisiones de Gases de Efecto Invernadero. Son energía renovable porque utilizan cómo recurso el ciclo hidrológico.

Las centrales hidroeléctricas generan energía eléctrica aprovechando la energía hidráulica. La potencia de la hidroeléctrica depende de los siguientes factores:

La energía potencial del Río que depende del salto del Río, esto se refiere a la diferencia de altura desde el punto más alto de aguas hasta el punto más bajo llegando a las turbinas. La potencia depende del caudal, este se entiende cómo el volumen de agua por segundo que fluye en un área especificada. El rendimiento de la turbina hidráulica y el rendimiento del generador eléctrico son factores que también afectan la potencia.

5.3 BONOS DE CARBONO.

Para poder cuantificar la reducción de los GEI existe un sistema de equivalencias con base a una unidad de referencia que es el dióxido de carbono equivalente (CO_2e). Bajo este sistema, las actividades que reduzcan o capturen GEI recibirán un precio por tonelada reducida o removida de CO_2 equivalente (tCO_2e). Esta equivalencia se basa en el potencial de calentamiento global de cada gas. Cada uno de los gases tiene un efecto distinto en la atmósfera y permanece allí por un periodo de tiempo diferente, El Potencial de Calentamiento Global (PCG) es la medida en la que un gas de efecto invernadero determinado contribuye al calentamiento global. Cada GEI tiene una unidad distinta de PCG dependiendo del daño que ocasiona y de cuánto tiempo permanece en la atmosfera. Estas unidades están basadas en una comparación con el CO_2 . El CO_2 siendo base solo tiene una Unidad de PCG. En el siguiente cuadro se muestra una comparación del PCG de los distintos GEI.

GAS	Poder de Calentamiento Global (PCG)
Dióxido de Carbono	1
Metano	21
Óxido Nitroso	296
Hidrofluorocarbonos	1300
Perfluorocarbonos	6500 a 9200
Hexafluoro de azufre	22000

Ilustración 3: GEI y su potencial de calentamiento global

El valor monetario de los bonos de carbono fluctúa de acuerdo con los precios del mercado de carbono, el cuál es muy volátil. Existen grandes disparidades de acuerdo con el tipo de proyecto, su desarrollador, país anfitrión, tamaño y garantías. Cuando el mercado era nuevo los bonos de carbono tenían un precio de \$25/tCO₂e pero actualmente el precio en el mercado puede variar de \$0.20/tCO₂e a \$24/tCO₂e. Los datos del mercado de carbono son adquiridos del European Energy Exchange (EEX) y del Carbon Trade EXchange. En la siguiente imagen se demuestra el cálculo para determinar la cantidad de bonos de carbono obtenidos tCO₂e.

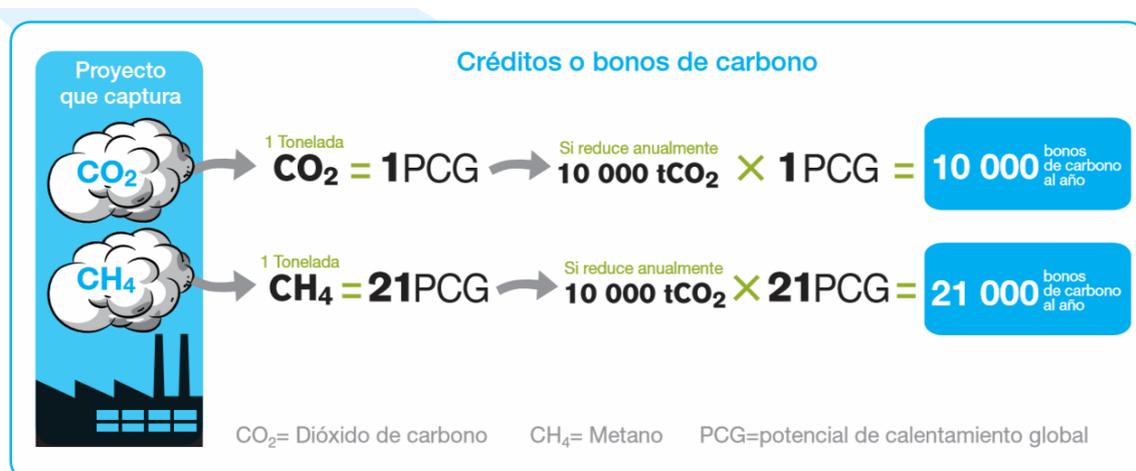


Ilustración 4: Toneladas Equivalentes de Dióxido de Carbono

Fuente: Guía Mercado de Carbono SNV.

Crédito o bono de carbono es un término comúnmente utilizado para referirse de manera genérica a la unidad de intercambio principal en los distintos mercados de carbono. Ya se explicó que un bono de carbono es una equivalencia de toneladas de dióxido de carbono. Las unidades de bonos de carbono obtienen certificados para ser cuantificados y el nombre de estos certificados depende bajo que mecanismo o estándar se generó el bono de carbono. En la siguiente imagen se puede observar el nombre de estos distintos certificados.

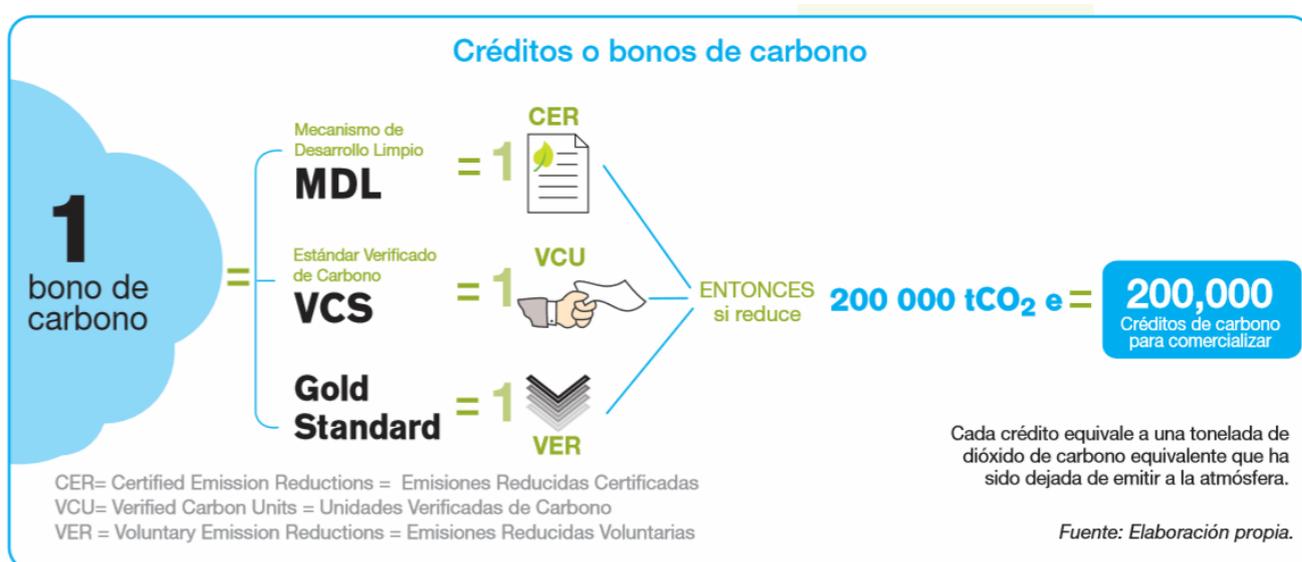


Ilustración 5: Certificados de Bonos

Fuente: Guía Mercado de Carbono SNV.

Los bonos de carbono obtienen los siguientes nombres, para el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) un bono de carbono se cuantifica en Emisiones Reducidas Certificadas (CER), para el Estándar Verificado de Carbono (VCS) un bono de carbono se cuantifica en Unidades Verificadas de Carbono (VCU) y para el Gold Standard un bono de carbono se cuantifica en Emisiones Reducidas Voluntarias (VER).

Para poder entrar al mercado de carbono hay que cumplir con estos estándares o mecanismos, debido a que la única manera de comercializar las toneladas de CO₂ equivalentes es por medio de estos certificados. El propietario de estos créditos los vende a un comprador que debe neutralizar sus emisiones. Los ingresos de los créditos

contribuyen a cubrir los costos del proyecto, al desarrollo sostenible y a generar ganancias económicas sobre la inversión realizada

5.4. REDUCCIÓN DE EMISIONES.

Los proyectos pueden ser de reducción de emisiones en la fuente y de captura o secuestro de carbono. En el caso de la hidroeléctrica SESECAPA se reducen las emisiones de GEI en la fuente y generan bonos de carbono permanentes, es decir, emisiones reducidas que no vuelven a la atmósfera en ninguna circunstancia. Las actividades de proyectos que reducen los GEI son: Energía renovable, eficiencia energética por el lado de la oferta, eficiencia energética por el lado de la demanda, transporte y proyectos de metano.

Las actividades de interés para SESECAPA Energy Company son proyectos de energía renovable y eficiencia energética por el lado de la oferta. A continuación, se presenta una Tabla de las tecnologías que entran dentro de estas dos actividades.

Actividades de proyecto (GEI a reducir)	Tecnologías
Energía renovable (CO ₂)	Energía de biomasa
	Energía geotérmica
	Energía hidroeléctrica
	Energía solar
	Energía eólica
	Energía mareomotriz
Eficiencia energética (EE) por el lado de la oferta (CO ₂)	EE por el lado de la oferta (generación de electricidad)
	Generación propia de EE
	Distribución de energía

Ilustración 6: Tecnologías de reducción de GEI

Fuente: Guía Mercado de Carbono SNV.

Una vez se entienda bajo qué actividades el Proyecto Hidroeléctrico Río Frío puede participar, se debe de analizar cuál de los dos mercados es de mayor conveniencia para el proyecto, los dos mercados siendo el Mercado de Cumplimiento y el Mercado Voluntario.

5.5. MECANISMO DE DESARROLLO LIMPIO (MDL)

En el Mercado de Cumplimiento la demanda de bonos de carbono proviene de entidades (organizaciones, estados o incluso países) con la obligación de limitar o disminuir sus emisiones como resultado de un instrumento regulatorio con efecto local, regional, nacional o internacional. Los países en desarrollo no están obligados a reducir su GEI, pero pueden participar con proyectos por medio del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) propuesto en el Protocolo de Kioto.

El MDL cumple la misión de asistir a países en desarrollo en lograr un desarrollo sostenible y en contribuir a los objetivos de la Convención de Cambio Climático. El MDL consiste en la implementación de un proyecto en un país en desarrollo, que logre la reducción o secuestro de emisiones de GEI. Por cada tCO_2e reducida o absorbida de GEI, los proyectos reciben un bono de carbono que en su conjunto reciben el nombre de certificados de emisiones reducidas (CER). Los CER son comprados por los países industrializados para cumplir con sus obligaciones de reducción de GEI.

Los bonos de carbono generados en el MDL, en ocasiones, son comercializados en las bolsas de valores de algunos sistemas de cuotas, tales como el Sistema de Comercio de Emisiones de la Unión Europea (European Unión-Emission Trading System, EU-ETS), en donde a los permisos de emisión se les denominan (EUA).

Los países en desarrollo que quieran desarrollar un proyecto MDL deben haber ratificado el Protocolo Kioto y haber definido una autoridad nacional designada (ADN) encargada de aprobar los proyectos y verificar su contribución al medioambiente y

comunidades aledañas a la actividad. En el caso de Honduras la autoridad nacional designada se refiere a la Mi Ambiente.

La Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (Mi Ambiente) de Honduras, en su calidad de autoridad nacional designada en Honduras para el mecanismo de desarrollo limpio, ha asignado a la Dirección General de Energía (DGE) para determinar si un proyecto de generación de energía califica cómo actividad MDL programático. La DGE tiene a su cargo identificar proyectos energéticos que podrían ser elegibles para el Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kioto.

5.6. MERCADO VOLUNTARIO

El mercado voluntario de carbono (MVC) representa únicamente el 1% de total de las emisiones reducidas comercializadas en el mercado de carbono; sin embargo, sin importar su tamaño, se caracteriza, entre otras cosas, por ser el campo de experimentación e innovación de actividades que se espera que participen en el mercado de cumplimiento en un futuro y por ser una opción más viable para proyectos.

Cuando un proyecto no logra participar en el MDL, muchos desarrolladores de proyectos se abocan al voluntario, por algunas de las siguientes razones:

- Metodologías. Cuando el MDL no presenta una metodología que aplique a la actividad desarrollada, encontrándose ésta en el mercado voluntario.
- Escala. Cuando las actividades de proyecto presentan reducciones inferiores a las cantidades que permiten pagar los costos de transacción en el MDL.
- Agilidad de aprobación. Cuando el desarrollador del proyecto presenta la necesidad de un proceso ágil en términos temporales; esto se relaciona con que el proyecto no debe pasar por la aprobación de la autoridad nacional designada¹⁸ ni por el registro del MDL.

A pesar de estas ventajas, el MDL sigue siendo la meta de la mayoría de los desarrolladores de proyectos, puesto que ofrece mayores precios para los bonos

generados por los proyectos, debido a que es un mecanismo que presenta mayor certidumbre de cumplimiento y mayores regulaciones para la medición de las reducciones.

5.7 LOS ESTÁNDARES EN EL MERCADO VOLUNTARIO DE CARBONO (MVC)

El MVC está formado por estándares y su estructura que se desarrolla mediante sistemas de cuotas y el desarrollo de proyectos. Bajo el sistema de cuotas existe la bolsa climática de Chicago (Chicago Climate Exchange, CCX, por sus siglas en inglés), que es la única existente en el mercado voluntario. En la siguiente imagen se puede observar la estructura del MVC

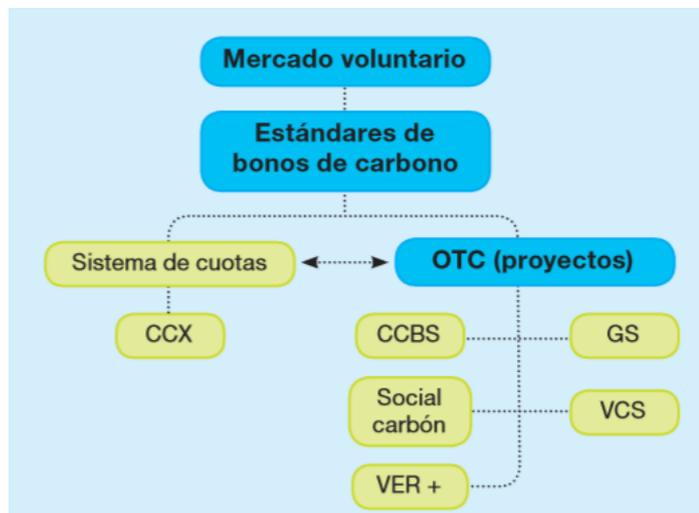


Ilustración 7: Estructura del MVC

Fuente: Guía de Mercado de Carbono SNV

Aquí una lista de los distintos estándares:

- El estándar de oro (GS-Gold Standard)
- Estándar voluntario de carbono (VCS- Voluntary Carbon Standard)
- Emisiones reducidas verificadas + (VER+ Verified Emission Reduction)
- Estándar sobre el clima, la comunidad y la biodiversidad (CCBS- The Climate, Community & Biodiversity Standard)
- Plan vivo
- El Carbón social (SC-Social Carbon)

5.8. GENERACIÓN DE ENERGÍA EN UNA HIDROELÉCTRICA

Para poder medir el potencial hidrológico se calcula el caudal de diseño a partir de un aforo. Los estudios hidrológicos de la cuenca se centran en calcular una serie larga de caudales diarios, la curva de duración diaria y las crecidas probables. Se calcula la diferencia de altura entre el punto de bocatoma y casas de máquinas.

La potencia de una central hidroeléctrica se mide generalmente en megavatios (MW) y se calcula mediante la fórmula siguiente

$$P_e = \rho g \eta_t \eta_g \eta_m Q H$$

donde:

- P_e = potencia en kilovatios (kW)
- ρ = densidad del fluido en kg/m^3
- g = aceleración de la gravedad (m/s^2)
- η_t = rendimiento de la turbina hidráulica (entre 0.75 y 0.94)
- η_g = rendimiento del generador eléctrico (entre 0.92 y 0.97)
- η_m = rendimiento mecánico del acoplamiento turbina alternador (0.95/0.99)
- Q = caudal de diseño en m^3/s
- H = altura neta entre bocatoma y casa de máquinas.

5.9. SELECCIÓN DE TURBINA HIDROELÉCTRICA

La selección de una turbina hidroeléctrica es dependiente de su rendimiento. El rendimiento es definido según las características de salto y caudal de las turbinas. La turbina Pelton para saltos de gran altura (150m a 1400m) y caudales pequeños (hasta $10\text{m}^3/\text{s}$). La Francis para saltos de distintas alturas (20m a 700m) y caudales de ($2\text{m}^3/\text{s}$ a $400\text{m}^3/\text{s}$). Las Kapan saltos de pequeña altura (50m y menos) y caudales medios a grandes de ($15\text{m}^3/\text{s}$ en adelante). En la siguiente imagen se puede observar que turbina es de preferencia para el salto y caudal con el que se disponga en la central hidroeléctrica.

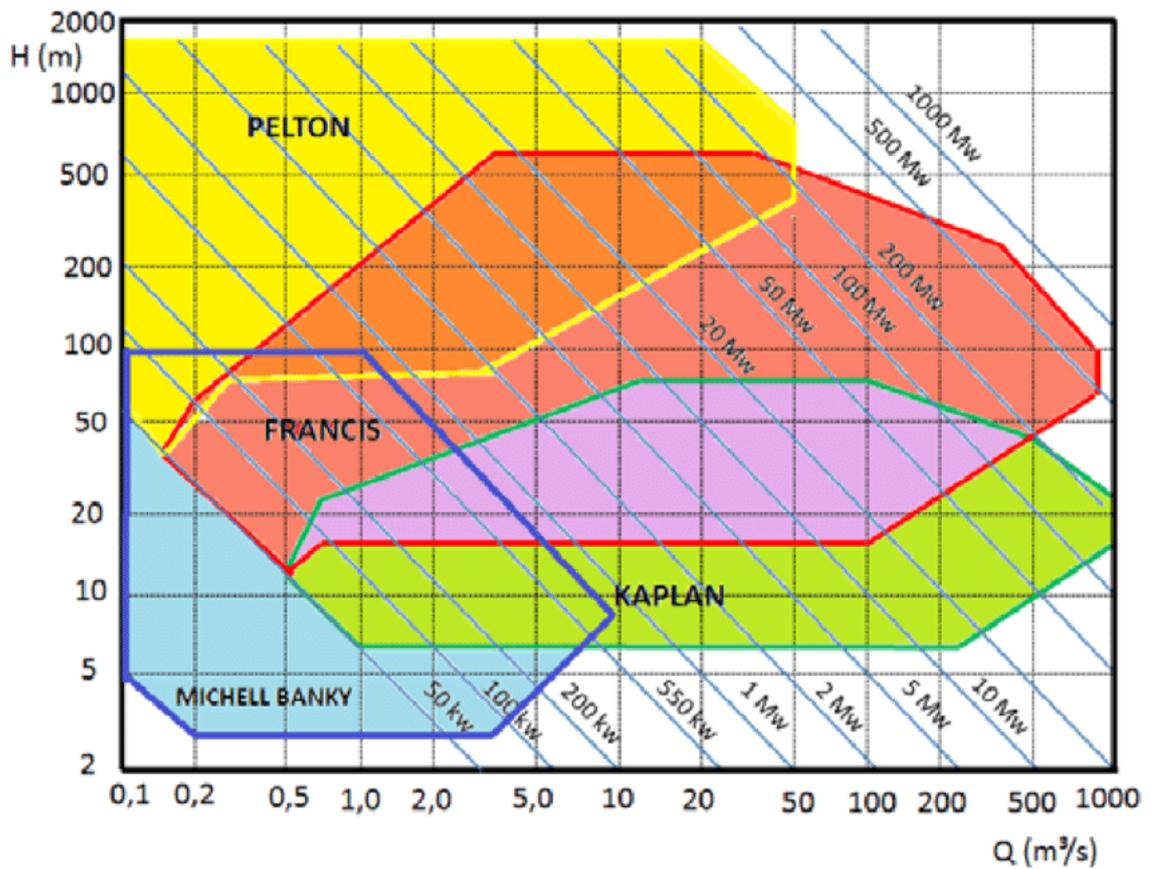


Ilustración 8: Selección de Turbina Hidroeléctrica.

Fuente: Sandoval Erazo, Washington. (2018). Capítulo 6: Conceptos Básicos de Centrales Hidroeléctricas.

VI. METODOLOGÍA

Para determinar si entrar al Mercado de Carbono es factible para proyectos hidroeléctricos en Honduras, primero se considera cuál es la inversión total para los estudios y las licencias necesarias para determinar si el proyecto puede entrar al Mercado de Carbono. Segundo, Se debe calcular la Tasa de Retorno (TIR), es importante tener en cuenta el valor monetario de los bonos de carbono en el mercado, basándonos en la cantidad de bonos de carbono que la hidroeléctrica puede generar y en la inversión total

para ingresar al mercado se puede hacer el cálculo del TIR. Para el cálculo de bonos de carbono que la hidroeléctrica puede generar, se debe estimar la generación de energía y sacar el equivalente de esa energía en toneladas de CO₂. Una tonelada de CO₂ es equivalente a un bono de carbono. El Mercado de Carbono ésta formado por distintos mecanismos y estándares, se debe evaluar cada uno de ellos para determinar cuál es más factible.

6.1. CRITERIOS PARA PROYECTOS DE MDL

Para formar parte del MDL se debe cumplir con cualquiera de las siguientes actividades de proyecto. Actividades de proyectos de energía renovable con una capacidad instalada máxima de 15 Megawatt. Actividades de proyectos de mejora de eficiencia energética que reduzcan el consumo de energía, por el lado de la oferta y/o de la demanda, con un máximo equivalente de 60 Gigawatt hora por año (GWh/año). Otras actividades de proyectos que reduzcan las emisiones en la fuente y emitan directamente menos de 60 kilo de toneladas de CO₂e por año. Las hidroeléctricas pueden formar parte del MDL, ya que estas son proyectos de energía renovable.

Es importante recordar que el MDL es una de las medidas contra el calentamiento global propuesto en el Protocolo de Kioto. Para que un proyecto pueda ser parte del MDL, el país anfitrión del proyecto MDL debe ser Miembro del Protocolo de Kioto y estar dispuesto a participar voluntariamente en el MDL. El país anfitrión debe poseer una Autoridad Nacional Designada (DNA) instalada. En Honduras la firma se realizó el 25 de febrero del año 1999 la ratificación fue el 19 de Julio del año 2000. La autoridad nacional designada es la Secretaria de Estado en el Despacho de Recursos Naturales y Ambiente (MI AMBIENTE).

6.2 CICLO DE PROYECTOS MDL

Para facilitar la comprensión de qué pasos se deben seguir para poder ingresar al MDL se hace referencia a la siguiente ilustración.

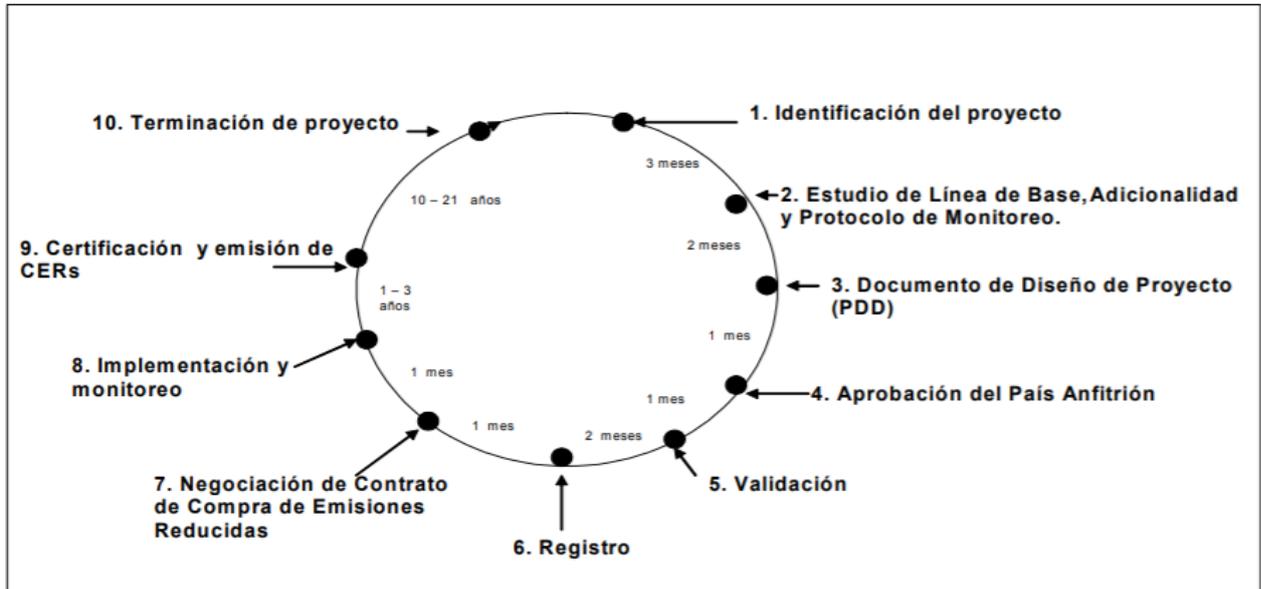


Ilustración 9: Ciclo de Proyecto MDL

Fuente: El mercado de carbono en América Latina y el Caribe: balance y perspectivas (2004)

El primer paso es determinar si el proyecto es elegible cómo MDL y el último es la certificación y venta de los Certificado de Emisiones Reducidas (CERs). El CER representa una tonelada de CO₂ equivalente reducida certificada por la Junta ejecutiva del MDL

Seguir el ciclo especial de los proyectos MDL es de gran importancia y debe de seguirse para poder obtener Certificados de Emisiones Reducidas (CERs). Durante este ciclo todas las evaluaciones deben de hacerse conjunto a la Entidad Operacional Designada (EOD).

Una vez el proyecto esté operando las reducciones de emisiones deberán ser registradas y certificadas por la EOD. La Junta Ejecutiva del MDL, basándose en el reporte de la EOD, instruirá emitir una cantidad de CERs correspondiente a la cantidad verificada de reducción de emisiones.

En este informe los siguientes capítulos explicaran cada una de las fases de manera más detallada. Pero el ciclo puede resumirse en siete pasos:

- Diseño de proyecto
- Aprobación nacional por la Autoridad Nacional Designada (DNA)
- Validación por la Entidad Operacional Designada (EOD)
- Registración del proyecto por la Junta Directiva del MDL
- Monitoreo del proyecto y de su reducción de emisiones
- Verificación por la DOE de las Emisiones reducidas por el proyecto
- Entrega de Certificados de Emisiones Reducidas CERs por parte de la junta directiva del MDL.

6.3. PREPARACIÓN, VALIDACIÓN Y REGISTRO DE PROYECTO.

En esta sección se explicará cual es la preparación que los proyectos deben de llevar acabo para poder ingresar al MDL y todos los documentos que deben de ser elaborados para poder llegar a la validación y registro del proyecto bajo el MDL.

6.3.1. PREPARACIÓN DE PROYECTO Y APROBACIÓN DE PAÍS ANFITRIÓN

Los iniciales pasos del proyecto MDL no son diferentes a los de cualquier otro proyecto. Un plan de negocios debe ser escrito y el estudio de factibilidad preparado y el financiamiento debe ser organizado. El World Bank ofrece el Fondo Prototipo de Carbono PCF por sus siglas en inglés Prototype Carbon Fund del cuál los proyectos MDL pueden formar parte. La solicitud para formar parte del PCF debe incluir la descripción del proyecto, tipo de proyecto, ubicación del proyecto, calendario, resumen técnico del proyecto y los beneficios medioambientales esperados. Muchas veces en las fases iniciales del desarrollo del proyecto, un simple documento llamado Nota de Idea de Proyecto (PIN) por sus siglas en inglés Project Idea note en inglés o el documento Nota de Concepto de Proyecto (PCN) por sus siglas en inglés Project Concept Notes utilizado. El PIN contiene aspectos principales del proyecto incluyendo un cálculo preliminar de la reducción en emisiones. El PIN funciona cómo documento inicial para evaluar rápidamente la factibilidad de los proyectos MDL. Este formato tiene implícito una

prueba para determinar la elegibilidad del proyecto. Básicamente para conocer la elegibilidad del proyecto cómo MDL, este debe cumplir con los siguientes requisitos:

- 1) Presentar un cálculo aproximado de la reducción de emisiones que generaría el escenario con proyecto en comparación con el escenario sin proyecto, o Línea de base.
- 2) Explicar cómo se va a financiar el proyecto.
- 3) Evaluación del impacto ambiental y económico. Además, el proyecto debe estar en alguna de estas categorías:
 - a) Uso de fuentes de energía renovables.
 - b) Cambio de combustibles de alta intensidad de carbón a combustibles de menor intensidad de carbono.
 - c) Eficiencia energética.
 - d) Combinación de generación de calor y electricidad.
 - e) Forestación y reforestación.
 - f) . Proyecto en el sector transporte.
 - g) Finalmente es importante establecer si el país anfitrión del proyecto ha ratificado el Protocolo de Kioto y ha designado a la autoridad nacional MDL para que apruebe los proyectos en función de su contribución al desarrollo sostenible del país. Estos dos elementos son requisitos para poder participar en el MDL.

Cada proyecto de MDL debe ser aprobado por el país anfitrión. Esto se logra a través de la Carta de Aprobación entregada por la DNA del país anfitrión. De acuerdo con las reglas del MDL, la Carta de Aprobación debe contener la siguiente información:

- La DNA aprueba la participación voluntaria del País Anfitrión en el Proyecto de MDL para los propósitos del Artículo 12 del Protocolo de Kioto;
- Un comunicado de que el Proyecto asistirá al país anfitrión a alcanzar el desarrollo sostenible; y
- La DNA aprueba el Proyecto cómo una Actividad de Proyecto MDL.

La DNA reconoce los derechos, título e interés de los Participantes del Proyecto en todas las reducciones de emisiones de gases de efecto invernadero generadas por el Proyecto (cualquier CERs que sean creados por el Proyecto)

Los requisitos para la carta de aprobación de este tipo de proyectos en Honduras son los siguientes.

Información General:

- La solicitud debe presentarse ante la autoridad nacional designada la Mi Ambiente, designado punto focal del MDL.

Información Técnica:

- Contrato de operación suscrito entre el desarrollador del proyecto y la Secretaría de Recursos Naturales y Ambiente (MI AMBIENTE).
- Informe de análisis de sensibilidad del proyecto con y sin CERs, con el propósito que desde el diseño del proyecto se determine el impacto de los CERs en la viabilidad financiera.
- Licencia ambiental otorgada por la Mi Ambiente para que un proyecto pueda iniciar operaciones.
- Contrata de agua (proyectos hidroeléctricos), consiste en la concesión del aprovechamiento de aguas nacionales.
- Contrato de suministro de energía eléctrica (PPA) suscrito entre el desarrollador del proyecto y la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE).
- Reporte de validación (validation report) es una constancia preparada por la firma validadora (DOE) designada por la Junta Ejecutiva del MDL, en la cuál se hace constar que la línea base y factor de emisiones para dicho proyecto están correcta y transparentemente calculados.
- Fotografías del proyecto. Incluir al menos cuatro (4) fotos en las etapas de ejecución.

- Plan de desarrollo comunitario. Informe que será presentado por cada actividad de proyecto del programa de actividades.
- Informe de socialización del proyecto. Deberá contener información detallada sobre la aceptación del proyecto con las comunidades de la zona de influencia del proyecto (adjuntar fotos).
- Programa de actividades (CPA). Cada desarrollador de proyectos deberá presentar la actividad de programa MDL (CPA) en los formatos establecidos por la Junta Ejecutiva del MDL (ver anexo)

6.3.2. DOCUMENTO DE DISEÑO DE PROYECTO.

El documento básico que describe al Proyecto MDL es el Documento de Diseño de Proyecto (PDD). Las partes del documento debe tener la siguiente información:

- A. Descripción general del proyecto.
- B. Metodología de línea base y monitoreo.
- C. Duración del proyecto y periodo de acreditación.
- D. Impactos Ambientales.
- E. Comentarios de Stakeholders

Anexo 1: Participantes del proyecto y su información de contacto.

Anexo 2: Información Sobre Financiamiento Público.

Anexo 3: Información de Línea Base.

Anexo 4: Información Sobre Monitoreo.

6.3.3. METODOLOGÍA DE LÍNEA BASE.

El concepto más importante relacionado con los proyectos MDL es la línea base del proyecto. La línea base es el escenario que razonablemente representa las emisiones de GEI que ocurrirían en la ausencia del proyecto MDL. La línea base es una construcción imaginaria de lo que pasaría en el futuro si el proyecto MDL propuesto no se implementara.

El Estudio de Línea de Base consiste en:

- a) Descripción de las características del proyecto.
- b) Definición de los límites del proyecto.
- c) Una Línea de Base de emisiones (pronóstico del escenario business as usual).
- d) Una evaluación de las emisiones del proyecto.
- e) Análisis de fugas.
- f) Cálculo de emisiones reducidas.

El MDL contiene una guía de categorías para saber bajo cuál correspondería el proyecto a considerar. Por ejemplo, sabemos que el Proyecto Hidroeléctrico SESECAPA se rige por la categoría de Tipo 1- Proyectos de Energía renovable, subcategoría 1.D. Generación de electricidad renovable conectada a la red, esto se debe a que la fuente renovable que se utiliza en el proyecto es la tecnología hidroeléctrica, esta generación de energía será suministrada a la red nacional sustituyendo el uso de al menos una fuente de generación basada en combustibles fósiles.

El proyecto puede optar por la categoría de Tipo 2- proyectos de mejoramiento de la eficiencia energética, subcategoría 2.A. Mejoramiento en eficiencia energética del lado de la oferta- Transmisión y distribución. Debido a que el proyecto formo parte de una expansión en las líneas de transmisión. Si se utilizaron tecnologías que permiten eficiencia en las líneas de transmisión que se instalaron en este sector. La eficiencia se calcularía dependiendo de las perdidas en estas líneas de transmisión.

6.3.4. ADICIONALIDAD.

Para que un proyecto pueda ser considerado dentro del MDL hay que demostrar que el proyecto es adicional y que no hubiese sucedido de no ser por el MDL. Es decir, un proyecto requerido de manera nacional no se consideraría adicional. Para demostrar que un proyecto es adicional, debe pasar las siguientes barreras:

- Barreras de inversión: una alternativa al proyecto MDL financieramente más viable que hubiera resultado en más emisiones.
- Barrera tecnológica: una alternativa al proyecto menos avanzada tecnológicamente involucra menor y hubiera resultado en más emisiones.
- Barreras por la práctica predominante: práctica predominante o requisitos regulatorios existentes hubieran llevado a una alternativa con emisiones más altas.
- Otras barreras: barreras institucionales, información o capacidad organizacional limitada, recursos financieros restringidos, u otras razones identificadas por los participantes del proyecto demuestran que las emisiones hubieran sido mayores sin el proyecto de MDL.

6.3.5 PERÍODO DE ACREDITACIÓN Y DURACIÓN DEL PROYECTO.

El período de acreditación es durante cuáles los proyectos MDL generan CERs. Los proyectos solamente pueden generar CERs después de su registro. La fecha de inicio de

un proyecto MDL es aquella en la que la implementación o construcción real del proyecto comienza.

Participantes de un proyecto de MDL pueden escoger un período de acreditación de 10-años sin opción de renovación, o un período de línea base de siete-años que pudiera ser renovado a lo sumo dos veces (3x7 años = 21 años). En cada renovación, un DOE debe determinar que la línea base original sigue siendo válida o ha sido actualizada tomando en cuenta la nueva fecha, donde esto sea aplicable.

6.3.6 PLAN Y METODOLOGÍA DE MONITOREO.

Cuando un proyecto MDL ha sido implementado, debe ser sistemáticamente monitoreado por el período entero de acreditación para que la reducción de emisiones reales pueda ser calculada. Los participantes del proyecto deben incluir un plan de monitoreo en el PDD. EL plan de monitoreo dice cómo la data es recolectada y archivada de manera que se pueda:

- Estimar las emisiones del proyecto.
- Determinar la línea base del proyecto.
- Calcular la reducción de emisiones y posibles fugas del proyecto.

6.3.7 IMPACTOS AMBIENTALES.

Para poder aprobar un proyecto en el MDL, se deben cumplir con los estándares de desarrollo sostenible establecidos por el país anfitrión y el estudio de los impactos ambientales debe ser entregado a la DOE.

6.3.8 COMENTARIOS DE LOS STAKEHOLDERES

MDL requieren comentarios de stakeholders locales para cualquier requisito nacional. Los participantes del proyecto deben invitar comentarios de los stakeholders locales e incluir en el PDD un resumen de los comentarios recibidos y una explicación de cómo fueron estos tomados en consideración. a opinión de los stakeholders usualmente es solicitada antes de darle a un proyecto el permiso ambiental o de construcción.

6.3.9 VALIDACIÓN Y REGISTRO DEL PROYECTO.

La Validación es la evaluación independiente del proyecto por el DOE contra los requisitos del MDL. Los participantes del proyecto deberán seleccionar y contratar una entidad operacional para validar su propuesta de proyecto MDL. El validador deberá también recibir una propuesta escrita de participación voluntaria (Carta de Aprobación, ver 2.5.1) de la DNA al país anfitrión. La aprobación deberá incluir confirmación que el proyecto asiste al país anfitrión en alcanzar el desarrollo sostenible

El Registro es la aceptación formal de un proyecto validado por la Junta Ejecutiva del MDL. El registro es un prerrequisito para la verificación, certificación y emisión de CERs relacionados con el proyecto.

6.4 FASE DE IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Una vez el proyecto MDL ha sido registrado, construido y comisionado, la fase de implementación del proyecto comienza. Las reducciones de emisiones generadas por el proyecto deben ser monitoreadas. Las reducciones de emisiones monitoreadas deben ser verificadas y certificadas por una DOE. Basado en el reporte de certificación, la Junta Ejecutiva del MDL emitirá los correspondientes CER, los cuál son entonces enviados a los participantes del proyecto de acuerdo con sus instrucciones.

6.4.1 MONITOREO DE REDUCCIÓN DE EMISIONES

El monitoreo es la vigilancia y medición sistemática del rendimiento del proyecto, lo cuál hace posible medir o calcular la cantidad de reducción de emisiones que el proyecto genera. La actividad de monitoreo más típica en un proyecto de energía renovable es la medición de la generación de energía. Normalmente, la línea base de un proyecto de energía renovable es definida en términos de toneladas de CO₂ reducidas por energía producida. Por ejemplo, cada megawatt hora (MWh) de electricidad generada por una hidroeléctrica podría reemplazar otra capacidad de generación en la red y reducir las emisiones de CO₂ por una cierta cantidad. La cantidad actual de reducción de emisiones generada es entonces proporcional a la cantidad de electricidad producida por el generador. Es por ello que es esencial saber la cantidad exacta de electricidad producida cada año para estimar la reducción de emisiones generada durante ese mismo año. La data monitoreada debe ser archivada ya sea en papel o en forma electrónica, tal y cómo es descrito en el plan de monitoreo. El reporte de monitoreo es preparado sobre la base de esta data y sometido al DOE. El reporte de monitoreo es el documento fundamental, en el cuál los siguientes pasos del ciclo del proyecto están basados.

6.4.2 VERIFICACIÓN Y CERTIFICACIÓN.

La verificación es la revisión periódica independiente y determinación de las reducciones de emisiones monitoreadas que han ocurrido cómo resultado del proyecto MDL durante el período de verificación

La DOE que lleve a cabo la verificación deberá:

- Hacer público el reporte de monitoreo.
- Determinar si la documentación proporcionada está de acuerdo con el PDD.
- Llevar a cabo una inspección in-situ cuando sea apropiado.
- Revisar los resultados del monitoreo y la aplicación de las metodologías.
- Determinar la cantidad de reducción de emisiones.
- Proporcionar un reporte de verificación a los participantes del proyecto, las Partes involucradas y la Junta Ejecutiva del MDL.

La certificación es una garantía escrita de la EOD que durante un período de tiempo específico, el proyecto MDL alcanza las reducciones de emisiones verificadas.

6.4.3. ENTREGA DE REDUCCIÓN DE EMISIONES CERTIFICADAS(CER)

La emisión de CERs sucede automáticamente 15 días después que la Junta Ejecutiva del MDL recibe el Reporte de Certificación, a menos que se solicite una revisión

El Administrador de Registro de MDL trabaja bajo la autoridad de la Junta Ejecutiva. Si una revisión no es solicitada, el Administrador de Registro emite una cantidad de CER especificada en el Reporte de Certificación, a una cuenta de la Junta Ejecutiva en el Registro de MDL. De esa cuenta:

- Un 2% será reenviado a una cuenta especial para asistir a países en desarrollo particularmente vulnerables a los impactos del cambio climático, para ayudar en los costos de adaptación.
- Una cuota de registro de USD 0.10 será cargada por los primeros 15,000 CERs emitidos por cada proyecto anualmente. La cuota es de USD 0.20 para todas las unidades en exceso de este monto. La cantidad recaudada servirá para cubrir los costos administrativos.
- El resto de CERs será reenviado a una cuenta de las Partes y participantes del proyecto de acuerdo con su solicitud.

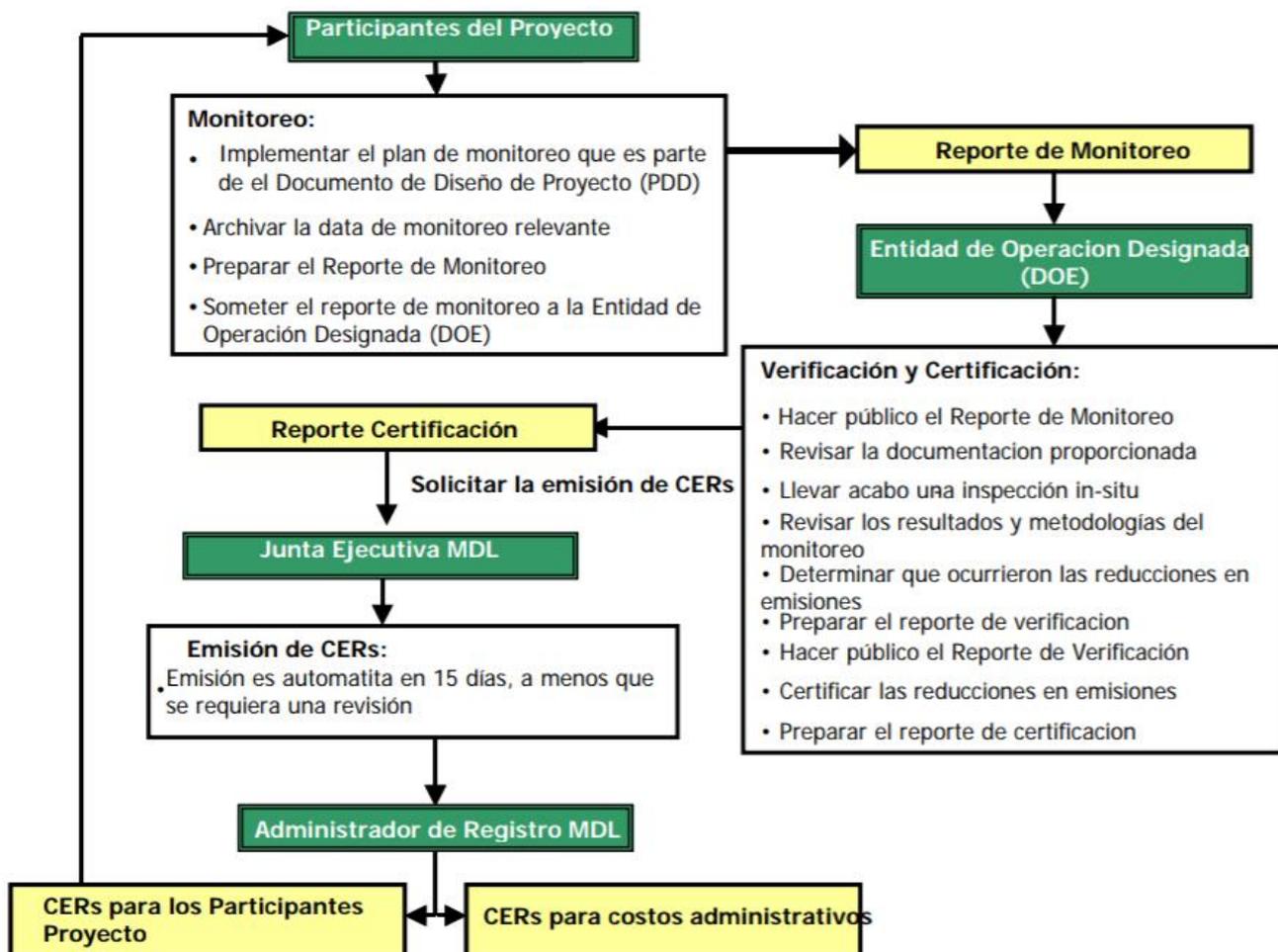


Ilustración 10: Fase de implementación del proyecto MDL

fuente: Guía Centroamericana de Financiamiento de Carbono

6.5 VENTA DE LA REDUCCIÓN DE EMISIONES

El proyecto se puede beneficiar de la venta de CERs en varias formas. Usualmente, el flujo de caja de un proyecto se mejora por la venta de los CERs a través de un Acuerdo de Compra de Reducción de Emisiones (ERPA) por sus siglas en inglés Emission Reduction Purchase Agreement, el contrato puede ser a largo-plazo. Los ERPAs están usualmente basados en un principio de pago-por-entrega, en otras palabras, el comprador paga por los CERs sobre el tiempo de acreditación del proyecto cuando los recibe. La Asociación Internacional de Comercio de Emisiones (IETA) ha recientemente preparado un modelo de ERPA para MDL.

Las reducciones que se esperan estén en cumplimiento de Kioto son más costosas que aquellas que no lo son. El precio de un CER puede variar desde \$.20 a un valor de \$24 tomando en consideración distintos aspectos:

- Credibilidad y experiencia del patrocinador del proyecto y viabilidad del proyecto.
- Confianza en la calidad del manejo de los activos de carbono y de la entrega de los CERs durante la vida del proyecto.
- Estructura del contrato (Ej. Contratos spot vs. futuro, así cómo cantidad de pago inicial, tasa de descuento aplicada en caso de pago en el momento) incluyendo obligaciones que el vendedor esté dispuesto a tomar en el caso que falle la entrega de los compromisos del contrato.
- Período de Emisiones Reducidas ya que sólo algunos períodos son elegibles para cumplir con las obligaciones.
- Costo de la validación y potencial de certificación.
- Apoyo del país anfitrión y deseo de cooperar.
- Beneficios ambientales y sociales adicionales.

6.6 COSTOS RELACIONADOS AL CICLO DE PROYECTO

Los costos de transacción se definen cómo aquellos costos incurridos para completar la transacción de los CERs. Cada etapa del ciclo del proyecto MDL tiene un costo y los costos son generados básicamente por tres fuentes: a) Preparación de Documentos, b) Validación y certificación por las Entidades Operativas Asignadas, que también incluye costos de monitoreo y c) los cobros que establece la junta ejecutiva del MDL y según el caso, el país anfitrión. El Banco Mundial a través de su experiencia con el Fondo Prototipo de Carbono PCF por sus siglas en inglés (Prototype Carbon Fund) ha encontrado para una muestra de alrededor de 30 proyectos MDL y de Implementación Conjunta que los costos de transacción son alrededor de US\$ 200.000.

El cuadro inferior muestra los costos de transacción al detalle del PCF-Banco Mundial.

Llevar un proyecto a través del ciclo MDL implica costos adicionales. Los costos pueden variar bastante dependiendo de la complejidad del proyecto y uso de consultores externos. Los costos de validación están basados en el acuerdo negociado entre los participantes del proyecto y la entidad operativa, y dependen de la complejidad del proyecto y ubicación geográfica. Costos de validación indicativos varían entre US \$5,000 – 25,000. La experiencia del Banco Mundial con proyectos grandes ha demostrado que los costos de preparación de los proyectos tienen un rango de US \$110,000 – 260,000.

**EL CICLO DE PROYECTOS MDL Y COSTOS DE TRANSACCIÓN.
EXPERIENCIA PCF CON TRANSACCIONES MDL E IC**

Etapas del ciclo del proyecto MDL – IC del PCF	Costo en US\$ (promedio)
Preparación y revisión del proyecto	27 216
• Nota Idea de Proyecto (PIN)	8 207
• Nota Concepto de Proyecto (PCN)	19 009
Estudio de línea de base y Protocolo de Monitoreo y Verificación	61 412
• Estudio de Línea de Base y Proyecciones de Emisiones Reducidas	36 461
• Protocolo de Monitoreo y Verificación	20 840
• Documento de Diseño de Proyecto (PDD)	4 111
SUB TOTAL	88 628
Proceso de validación	33 415
• Protocolo de validación	33 415
Negociación de Acuerdos de Compra	89 990
• Evaluación del proyecto y documentación relacionada	49 971
• Hoja de términos	15 132
• Acuerdo de compra de reducciones de emisiones reducidas (Gastos legales)	24 887
TOTAL COSTOS DE TRANSACCIÓN	212 033

Ilustración 11: Banco Mundial

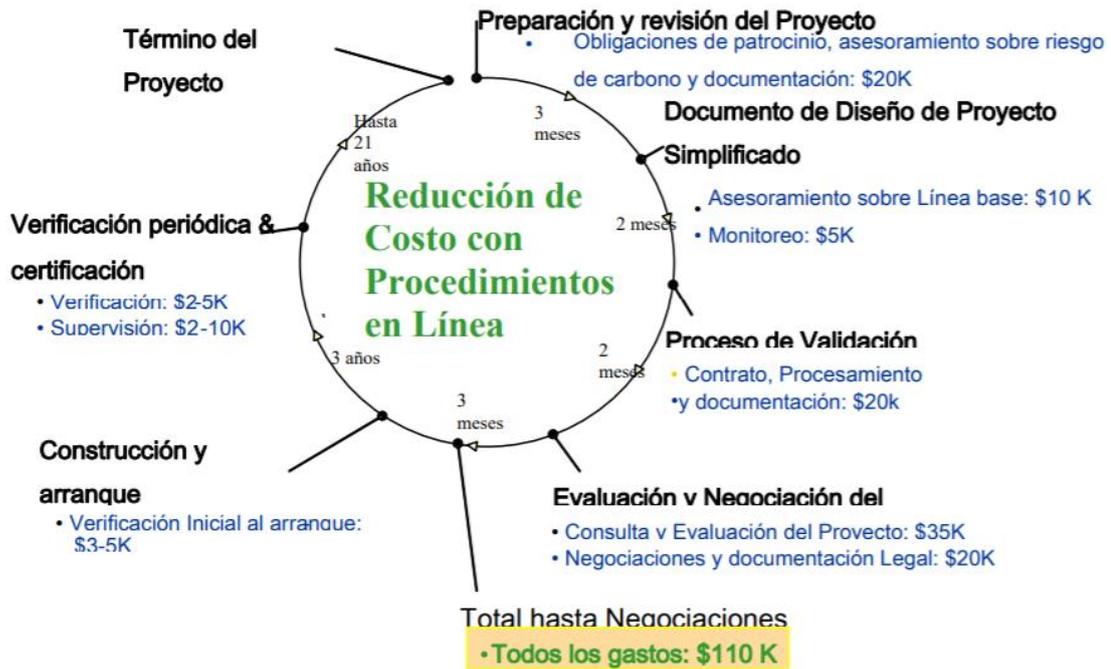


Ilustración 12: Estimación del Banco Mundial para costos de proyectos MDL

Fuente: Guía Centro Americana de Financiamiento de Carbono.

6.7 EL ESTÁNDAR DE ORO (GS- GOLD STANDARD)

El Gold Estándar incluye proyectos de Energía renovable y de eficiencia energética aceptando proyectos de gran escala y pequeña escala de acuerdo con los criterios establecidos para proyectos en el MDL. Acepta también proyectos de microescala, con reducciones anuales menores a 5,000 tCO₂e, en países como Haití, Bolivia y Paraguay, otros países pueden ser legibles para microescala bajo una solicitud expresa a la secretaria del GS.

Los proyectos pueden estar situados en cualquier país, excepto en aquellos en donde los proyectos tienen límites máximos de emisiones de GEI. Para conocer sobre los países en donde existen estos límites, consultar a los Ministerios de Ambiente.

Los requisitos generales del Gold Estándar son:

- El tipo de proyecto, la adicionalidad y el desarrollo sostenible deben abordarse en el diseño del proyecto.
- La metodología de solicitud al GS se compone de dos etapas principales: la preevaluación en donde se ponen a prueba las condiciones mínimas de elegibilidad y la evaluación principal que confirma la elegibilidad del proyecto.
- El monitoreo y ex-post verificación por una entidad independiente y la presentación de informes es necesaria para mantener el registro del proyecto.
- Los proyectos deben usar una metodología aprobada por la Junta Ejecutiva del MDL o una nueva metodología desarrollada para ser elegible para la inscripción en el Gold standard.

La evaluación del impacto ambiental debe incluir la siguiente información:

- Requerimientos ambientales: se deben demostrar los beneficios ambientales. Los impactos negativos que no puedan ser mitigados llevan a la descalificación del proyecto.
- Requerimientos sociales: el proyecto debe demostrar beneficios de desarrollo social, económico o técnico. Los principales impactos negativos que no puedan ser mitigados llevan a la descalificación del proyecto.

Requerimientos para verificación y monitoreo del GS:

- Los resultados de la certificación de la compensación de emisiones y contribución al desarrollo sostenible deben ser presentados en los informes de monitoreo que son verificados por una EOD.
- El programa del monitoreo del PDD.
- Una tabla con los parámetros que requieren ser monitoreados.
- Comentarios sobre el proceso de monitoreo utilizado.
- Una tabla con el estado actual de los parámetros.
- La puntuación de sus indicadores en comparación con el indicador de línea base de su situación.

Las reducciones Gold Estándar Verified Emission Reduction VER son emitidas directamente por el Gold Standar después de su verificación. Los ciclos para obtener la certificación pueden ser: ciclo regular o ciclo retroactivo. La fecha de inicio de

construcción o implementación es cuando se inicia cualquier actividad de infraestructura o instalación de hardware cubierto por el presupuesto del proyecto.

El Período de acreditación los proyectos que generan reducciones de emisiones son elegibles para reclamar las VER por no más de un período de 7 años, que puede renovarse dos veces, para un total de 21 años, o un único período de 10 años, de conformidad con la norma permisible de la CMNUCC

6.8 VERIFIED CARBON STANDARD VCS

Tipo de proyectos: De reducción de emisiones de GEI, excepto aquellos que se hayan desarrollado deliberadamente para generar GEI con la intención de luego reducirlos o neutralizarlos. Escalas:

- Micro proyectos (bajo 5,000 tCO₂e año).
- Proyectos medios (5000 - 1 000 000 tCO₂e año).
- Megaproyectos (más de 1 000 000 tCO₂e año).

Metodologías propuestas por el MDL y las provenientes del Registro de la Acción de Climática de California (California Action Registry) están bajo consideración. Sólo requiere el cumplimiento de las leyes locales relativas al medioambiente. El VCS no presenta una exigencia formal para que los proyectos generen co-beneficios.

Para el monitoreo Se requiere que se utilice el protocolo de monitoreo de reducción de emisiones más recientemente aprobado por la Junta Ejecutiva de la convención de Cambio Climático de acuerdo con el tipo del proyecto.

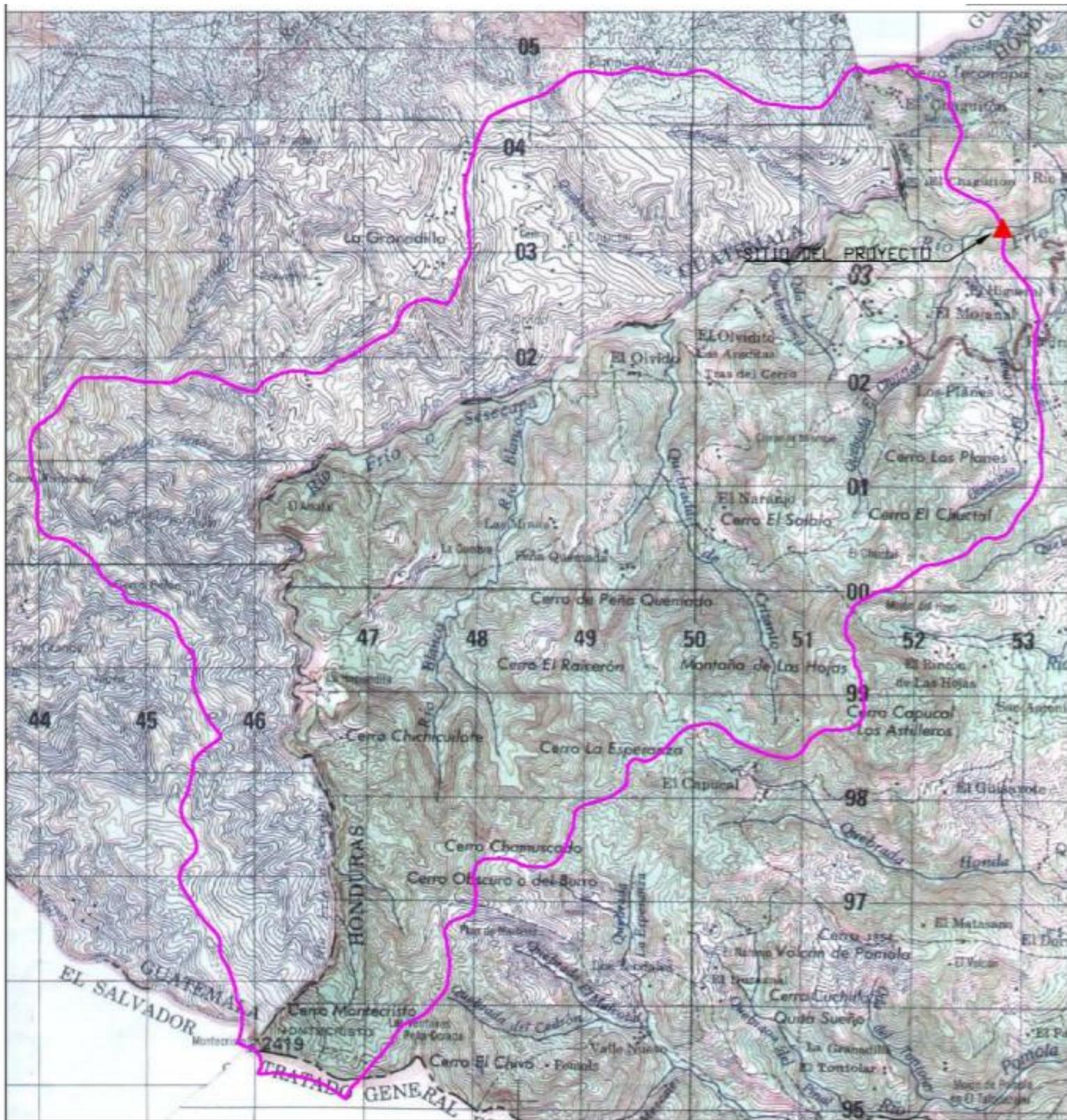
El proceso de registro consta de seis pasos:

1. Presentar la descripción del proyecto, plan y reporte de monitoreo, "proof of title" y reporte de validación.

2. El proponente del proyecto presenta el documento de diseño del proyecto VCS.
3. El operador de registro revisa la información entregada y se asegura de que sean documentos originales y auténticos.
4. La asociación del VCS verifica que los créditos no se hayan registrado bajo otro programa.
5. El registro del VCS deposita los documentos de validación originales en un sitio electrónico seguro.
6. Luego emite las VCU en la cuenta del proponente del proyecto.

6.9 HIDROLOGÍA DE RÍO FRÍO

El sitio del proyecto se encuentra ubicado sobre la cuenca del río Frío conocido también como Sesecapa. La cuenca del río Frío cubre área de Honduras y Guatemala; el sitio de proyecto se encuentra en territorio hondureño.



PLANO DE UBICACION

SIMBOLOGIA

- ▲ SITIO DEL PROYECTO
- CUENCA

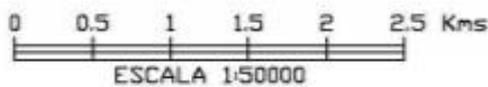


Ilustración 13: Cuenca de Río Frío hasta sitio del proyecto

Fuente: Investigación Hidrológica (Nivel de Factibilidad) Proyecto Hidroeléctrico SESECAPA (Río Frío)

La cuenca del Río Frío al sitio de proyecto tiene un área de 56.24 km². En cuanto a datos pluviométricos se dispuso de datos de lluvia diaria de Honduras y de Guatemala. En lo concerniente a los caudales, existe una estación de aforo en el sitio de proyecto; del cuál se dispone de datos aforos por vadeo y lectura de escala de enero a junio del 2006.

Existe un estudio hidrológico a nivel de perfil del proyecto hidroeléctrico Río Frío. El caudal promedio fue determinado tomando en cuenta las lluvias disponibles de la parte hondureña a mencionar las estaciones La Labor, Sensenti, Corquín, San Marco de Ocotepeque y Gualtaya (estaciones pertenecientes a la Empresa Nacional de Energía Eléctrica) y considerando también, la distribución de la curvas de isoyetas de la zona.

El área de estudio corresponde a una cuenca fronteriza con Guatemala. El 55 % de la cuenca se encuentra en Honduras específicamente en el Departamento de Ocotepeque y el 45% restante en Guatemala, en el Departamento de Esquipulas. En la parte hondureña los cerros que sirven como divisorias de agua son principalmente el Cerro Capocal, Cerro Charruscado, Cerro Oscuro, Cerro El Chivo y Cerro Montecristo. En el área correspondiente a Guatemala se destacan los cerros de El Raspado y el Marrano. El río Frío conocido también como Sesecapa entra a Honduras para desembocar al río Lempa. El río principal de la cuenca al sitio de proyecto tiene una longitud de 14.0 km; la elevación máxima sobre el río principal es de 2,200 msnm y la mínima de 1,080 msnm. Morfológicamente la cuenca cae en la característica de cuenca de montaña con una distribución de elevaciones muy abrupta. La elevación mayor se encuentra en el Cerro Montecristo con una elevación de 2,419 msnm. La Figura 2 muestra el perfil longitudinal del río Principal, que tiene una pendiente media de 0.08 m/m. En la siguiente figura se muestra el perfil longitudinal del río principal, que tiene una pendiente media de 0.08 m/m.

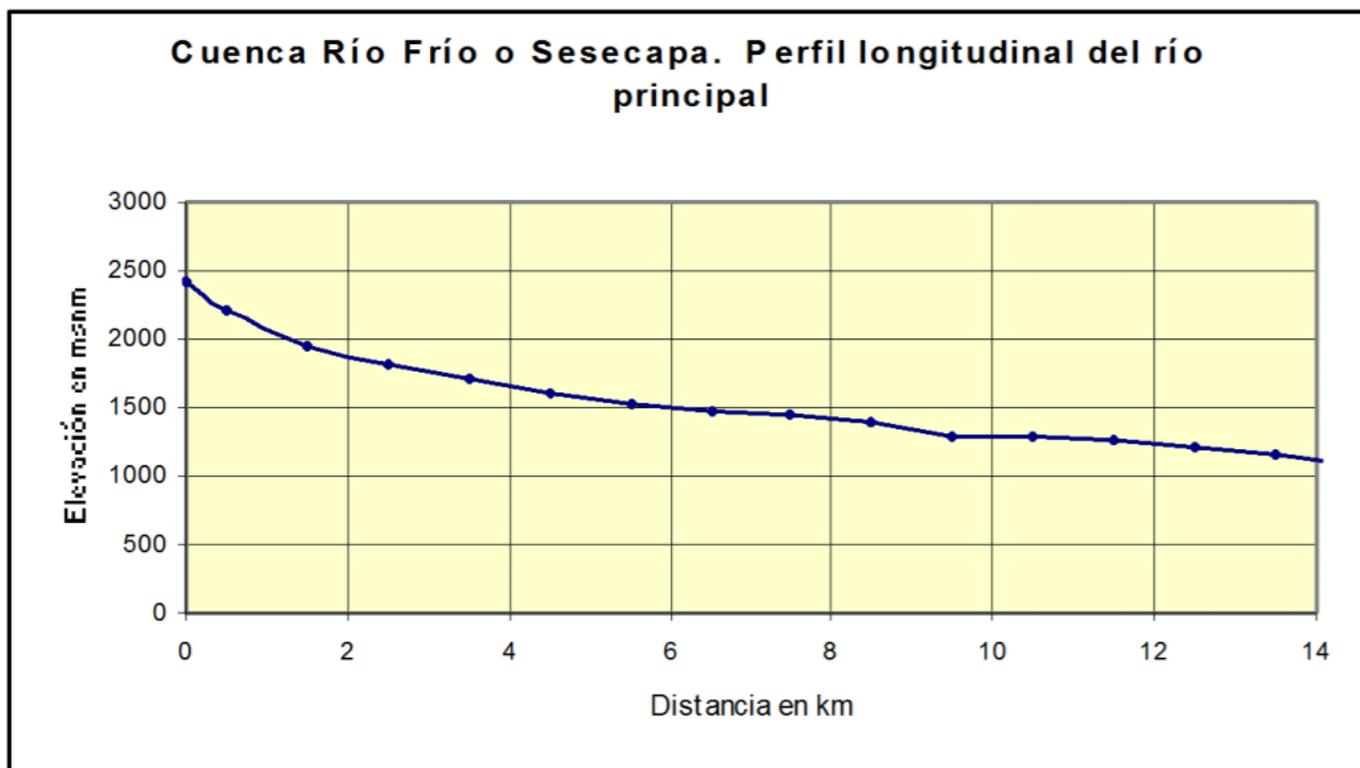


Ilustración 14: Perfil Longitudinal de Río Frío

fuelle: Investigación Hidrológica (Nivel de Factibilidad) Proyecto Hidroeléctrico SESECAPA (Río Frío)

Por parte de Honduras los ríos principales que aportan agua al río Frío son Río Blanco, Quebrada Crisanto y Quebrada Chuclal. Por parte de Guatemala podemos mencionar las Quebradas Atena y La Laja.

En cuanto a la parte de Guatemala se pudo disponer de datos climatológico de la estación de Esquipulas. La lluvia se encuentra a nivel diario de 1984 al 2005, la Evaporación diaria en tanque tipo A 1984 al 2005 y la Temperatura media de 1984 al 2005. En la parte concerniente a Honduras se contó con datos climatológicos de las estaciones de Santa Rosa de Copán (14°47'00"N-88°47'00"W), Nueva Ocotepeque (14°47'30"N-88°48'00"W) y Ulapa (14°58'23"N-88°37'35"W). Estaciones manejadas por el Servicio Meteorológico Nacional y la Empresa de Energía Eléctrica.

A partir de los caudales diarios obtenidos de 1981 al 2005 se determinaron los caudales mensuales. Un caudal promedio de 2.83 m³/s fue obtenido para la cuenca en

estudio. En el siguiente cuadro se presenta la serie de caudales mensuales para el sitio de proyecto Río Frío o Sesecapa.

Serie de caudales mensuales en m³/s. Proyecto Río Frío o Sesecapa

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	PROM
1981	1.23	1.01	0.81	0.60	0.90	5.64	3.84	7.08	6.34	6.37	2.07	2.59	3.22
1982	1.57	1.21	0.94	0.76	1.79	5.05	1.74	1.85	8.16	4.75	1.60	1.30	2.56
1983	1.09	0.86	0.66	0.51	0.39	6.93	5.33	3.35	7.97	3.55	3.13	1.68	2.95
1984	1.38	1.08	0.81	0.61	1.30	7.23	9.13	7.39	9.60	2.95	2.00	1.53	3.76
1985	1.17	0.89	0.67	0.50	0.38	2.15	5.92	3.74	6.81	4.10	1.93	1.48	2.49
1986	1.18	0.91	0.68	0.51	0.42	1.31	3.80	3.43	3.09	2.19	1.51	1.19	1.69
1987	0.89	0.67	0.50	0.39	0.30	3.15	7.44	3.24	4.15	1.68	1.30	1.02	2.07
1988	0.84	0.66	0.50	0.38	0.29	5.20	6.88	6.44	7.34	4.44	1.86	1.52	3.04
1989	1.19	0.91	0.70	0.53	1.35	4.89	4.18	7.04	11.06	5.43	1.90	1.55	3.40
1990	1.19	0.90	0.68	0.50	1.43	6.38	5.51	2.71	12.59	2.62	1.98	1.92	3.19
1991	1.23	0.92	0.69	0.51	0.42	2.69	1.98	2.53	3.30	3.59	1.56	1.88	1.78
1992	1.13	0.87	0.64	0.53	0.47	7.18	6.22	7.18	3.52	5.19	1.80	1.44	3.03
1993	1.12	0.85	0.65	0.50	0.55	3.45	4.66	4.54	9.85	4.36	1.76	1.40	2.81
1994	1.06	0.80	0.60	0.43	0.46	4.60	1.58	7.85	5.09	4.00	1.76	1.31	2.47
1995	0.97	0.73	0.55	0.41	0.44	2.32	7.45	9.51	12.38	2.26	2.78	1.42	3.44
1996	1.15	0.89	0.67	0.57	2.51	3.82	8.35	4.35	8.41	5.90	2.38	1.87	3.42
1997	1.45	1.16	0.89	0.68	0.53	5.82	5.18	1.78	9.37	6.24	1.55	1.29	2.99
1998	0.97	0.73	0.55	0.40	0.40	3.12	3.92	5.55	2.71	6.86	5.08	1.69	2.68
1999	1.31	1.01	0.77	0.57	0.45	0.99	6.32	8.17	9.37	7.36	1.92	1.58	3.34
2000	1.26	0.98	0.74	0.55	1.94	9.91	1.38	3.95	5.45	3.51	1.60	1.28	2.71
2001	1.02	0.78	0.59	0.45	0.35	1.17	4.99	5.74	8.48	3.03	1.73	1.41	2.48
2002	1.14	0.91	0.69	0.51	0.39	0.55	1.78	1.61	4.34	2.42	2.01	1.22	1.46
2003	0.95	0.76	0.59	0.50	0.45	5.06	1.92	1.97	8.90	4.61	1.69	1.35	2.39
2004	1.01	0.76	0.57	0.46	0.41	4.64	6.62	7.16	7.14	7.78	1.85	1.39	3.33
2005	1.04	0.78	0.62	0.49	0.82	7.15	11.70	8.74	4.41	8.40	1.87	1.38	3.98
Prom	1.14	0.88	0.67	0.51	0.77	4.42	5.11	5.08	7.19	4.54	2.02	1.51	2.83
Máx	1.57	1.21	0.94	0.76	2.51	9.91	11.70	9.51	12.59	8.40	5.08	2.59	3.98
Mín	0.84	0.66	0.50	0.38	0.29	0.55	1.38	1.61	2.71	1.68	1.30	1.02	1.46

Ilustración 15: Caudales mensuales en m³/s de Proyecto Río Frío.

6.10 CALCULO DE GENERACIÓN DE ENERGÍA

Para el cálculo de la potencia se utilizarán los caudales promedios de los años del 1981-2005 y los datos obtenidos de la ficha técnica.

Se utiliza la siguiente ecuación para el Cálculo de la Potencia.

$$P = (Q_{Prom} * H * \rho * g * f_c * \eta) [kW]$$

Ecuación 1: Formula de Potencia para una Hidroeléctrica.

Fuente: Elaboración Propia.

Donde:

- P= Potencia [kW].
- Q prom= Caudal Promedio Mensual [m^3/s].
- H= Altura Neta de Bocatoma a casa de máquinas [m].
- ρ = Densidad del agua en kilogramos por metros cúbicos [kg/m^3].
- g = Gravedad [m/s^2].
- f_c = Factor de Caudal utilizado 0.90
- η =rendimiento de la turbina [%]

6.11 RENDIMIENTO DE LA TURBINA

El Proyecto Hidroeléctrico Río Frío dispone de dos turbinas Francis seleccionadas por sus características de salto y caudal. El salto neto siendo de 109 m y el caudal promedio variando entre $.8 m^3/s$ y $7 m^3/s$. Observando la siguiente imagen podemos ver que la turbina Francis se encuentra dentro de estos parámetros.

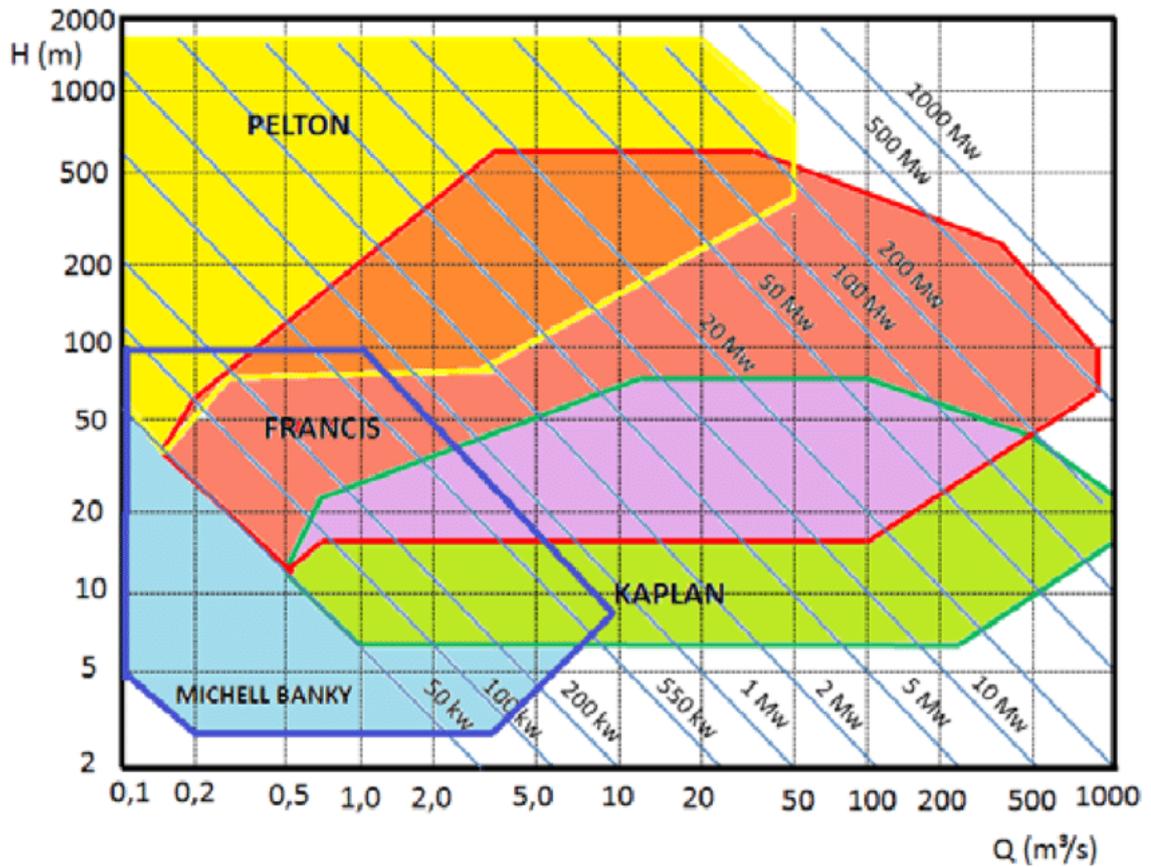


Ilustración 16: Selección de Turbina por Rendimiento

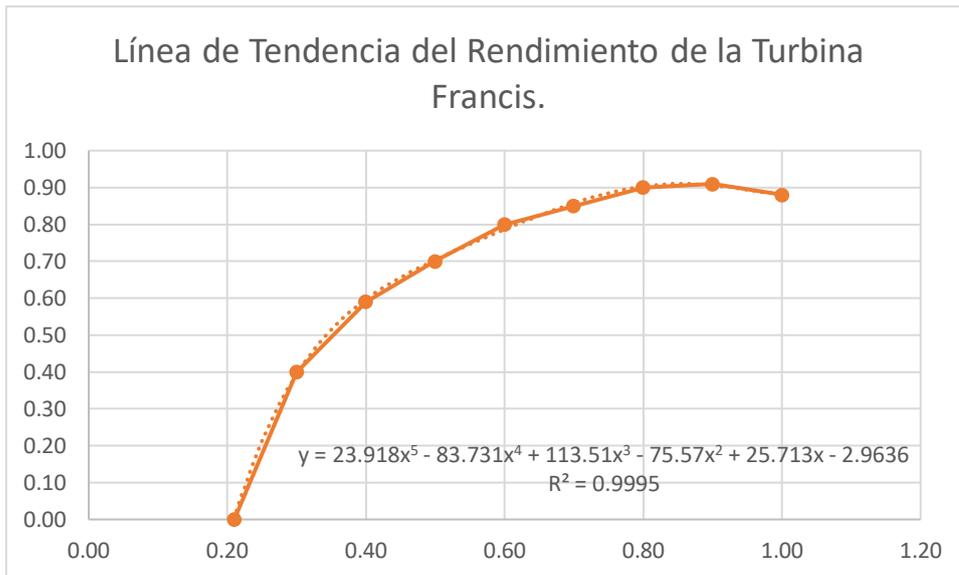
Fuente: Sandoval Erazo, Washington. (2018). Capítulo 6: Conceptos Básicos de Centrales Hidroeléctricas.

Con muestras de diferentes centrales hidroeléctricas se ha podido elaborar para las turbinas Francis una curva de tendencia de su rendimiento en función de la carga. Esta sigue la siguiente ecuación donde η =rendimiento de la turbina [%]; $x = Q/Q_{diseño}$ donde Q = el caudal presente y $Q_{diseño}$ = El caudal de diseño.

$$\eta = 23.918x^5 - 83.731x + 113.51x^3 - 75.57x^2 + 25.713x - 2.9636$$

a continuación, se presenta una grafica de curva de tendencia del rendimiento de la turbina Francis en función de la carga.

Tabla 1: Línea de Tendencia del Rendimiento de la Turbina Francis



Fuente: Elaboración Propia.

6.12 FACTOR DE EMISIÓN DE CARBONO DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

El factor de emisión de carbono del sistema eléctrico nacional varía dependiendo del país, en muchos países el dato es público y fácil de encontrar por ejemplo en México la Comisión Reguladora de Energía CRE informa que el factor de Emisión del Sistema Eléctrico Nacional, correspondiente al año 2018, es 0.527 tCO₂e/MWh

La Mi Ambiente provee un informe de Octubre del 2016 llamado Technology Needs Assesment Report con la siguiente información.

Considerando solo la generación de energía eléctrica, no hay emisiones de gases de efecto invernadero con esta generación, adicionalmente al incluir el manejo de cuencas, se pueden mejorar los sumideros provenientes del bosque. Se estima que solamente la generación de electricidad proveniente de una central hidroeléctrica con 1 MW de potencia evitaría la emisión de alrededor de 3,300 toneladas de CO₂ anualmente.

Con estos datos se obtiene la siguiente igualdad, el cálculo de reducciones de Toneladas de CO_2 equivalente al año.

$$1 \text{ MW} = 3300 \text{ tCO}_2\text{e/año}$$

Ecuación 2: Reducción de toneladas de dióxido de carbono equivalente al año por un Megawatt hora.

Fuente: Elaboración propia.

VII. RESULTADOS

7.1 ELEGIBILIDAD DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO RÍO FRÍO PARA INGRESAR AL MERCADO DE CARBONO

El proyecto Hidroeléctrico Río Frío, es un proyecto de energía renovable, cómo el mismo nombre lo dice es una hidroeléctrica. La central tendrá dos turbinas del tipo FRANCIS de eje horizontal, cuyas características técnicas principales son las siguientes: La primera turbina con una altura de presión neta de 109.20 metros, un caudal de diseño de 3.24 metros cuadrados por segundo y una potencia de 2.77 Megawatt. La segunda turbina con una altura de presión neta de 109.20 metros, un caudal de diseño de 1.27 metros cuadrados por segundo y una potencia de 1.077 Megawatt. Para obtener la potencia total de la central se suma la potencia de cada una de las turbinas.

$$P_T = P_1 + P_2$$

$$P_T = 2.77 MW + 1.077 MW$$

$$P_T = 3.847 MW$$

En el MDL pueden participar proyectos con una capacidad instalada máxima de 15 Megawatt. Esto califica al Proyecto Hidroeléctrico Río Frío para participar en el MDL cómo un proyecto de pequeña escala.

El Proyecto Hidroeléctrico Río Frío dispone de los siguientes documentos necesarios para la carta de preaprobación:

- Licencia ambiental. Copia de la solicitud de licencia ambiental extendida por la Mi Ambiente/DECA.
- Fotografías de lugar donde se pretende desarrollar el proyecto.
- Estudio de Impacto ambiental EIA.

La solicitud debe presentarse ante la autoridad nacional designada, Secretario de Recursos Naturales y Ambiente designado punto focal del MDL.

Los siguientes documentos son los faltantes para obtener la carta de preaprobación:

- Project Idea Note (PIN). De acuerdo con el formato aprobado por la Junta Ejecutiva del MDL.

- Estudio de prefactibilidad de acuerdo con los términos de referencia establecidos por la Mi Ambiente/DGE, que incluya una corrida de la TIR con y sin CER's.

El PIN es un resumen de la información del proyecto propuesto y típicamente solo es de 5-10 páginas. Dentro de este documento se debe de especificar las reducciones esperadas a causa del proyecto. El documento PIN tiene tres partes principales.

A. Descripción del proyecto.

- Objetivo del proyecto
- Descripción del proyecto y de sus actividades
- Tecnología empleada
- Desarrollador del proyecto o patrocinador del proyecto
- Tipo de proyecto
- Ubicación
- Programación esperada.
- Especificar si el país ratificó el protocolo de Kioto

B. Beneficios ambientales y sociales esperados.

- Estimado de GEI abatidos o CO_2 secuestrado.
- Especificar los beneficios ambientales globales y locales.
- Aspectos socio económicos.
- Estrategias ambientales

C. Financiamiento del proyecto.

- Costo total estimado del proyecto
- La fuente de financiamiento
- Fuente de financiamiento de carbono
- Precio indicativo del CER
- ERPA Acuerdo de Compra de Reducción de Emisiones por sus siglas en inglés Emisión Reduction Purchase Agreement.

El estudio de Prefactibilidad ya fue desarrollado, pero para la carta de preaprobación es necesario comparar la factibilidad del proyecto con y sin CERs.

El Proyecto Hidroeléctrico Río Frío dispone de los siguientes documentos necesarios para la carta de aprobación:

- Contrato de Operación suscrito entre el desarrollador del proyecto y la Secretaria de Recursos Naturales y Ambiente (MI AMBIENTE)
- Licencia ambiental otorgado por la Mi Ambiente para que un proyecto pueda iniciar operaciones.
- Contrata de agua, consiste en la concesión del aprovechamiento de aguas nacionales.
- Contrato de suministro de energía eléctrica (PPA) suscrito entre el desarrollador del proyecto y la Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE).
- Fotografías del proyecto, al menos cuatro fotos en las etapas de ejecución.
- Plan de desarrollo comunitario. Informe que será presentado por cada actividad de proyecto del programa de actividades de acuerdo con la forma 02 del MDL
- Informe de socialización del proyecto. Deberá contener información detallada sobre la aceptación del proyecto con las comunidades de la zona de influencia del proyecto (adjuntar fotos)

Los documentos faltantes para la carta de aprobación son los siguientes:

- Informe de análisis de sensibilidad del proyecto con y sin CER`s, con el propósito que desde el diseño del proyecto se determine el impacto de los CER`s en la viabilidad financiera.
- Reporte de validación (validation report) es una constancia preparada por la firma validadora (DOE) designada por la Junta Ejecutiva del MDL, en la cuál se hace constar que la línea base y factor de emisiones para dicho proyecto están correcta y transparentemente calculados siguiendo la forma 01 proporcionado en el sitio electrónico del MDL.

7.2 GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DEL PROYECTO HIDROELÉCTRICO RIO FRIO

Para el Cálculo de la Generación de Energía se utilizaron los caudales promedios obtenidos del estudio hidrológico de Río Frío tal y cómo se muestran en la imagen 13. Los datos de la potencia de las dos turbinas, la altura neta y el caudal de diseño son obtenidos de la ficha técnica proporcionada por la empresa Sescapa Energy Comp. El rendimiento de la turbina es obtenido de la curva de tendencia de rendimiento de las turbinas Francis.

En la Siguiete tabla se proyecta la potencia nominal de las turbinas, su caudal de diseño y la Altura de Presión Neta

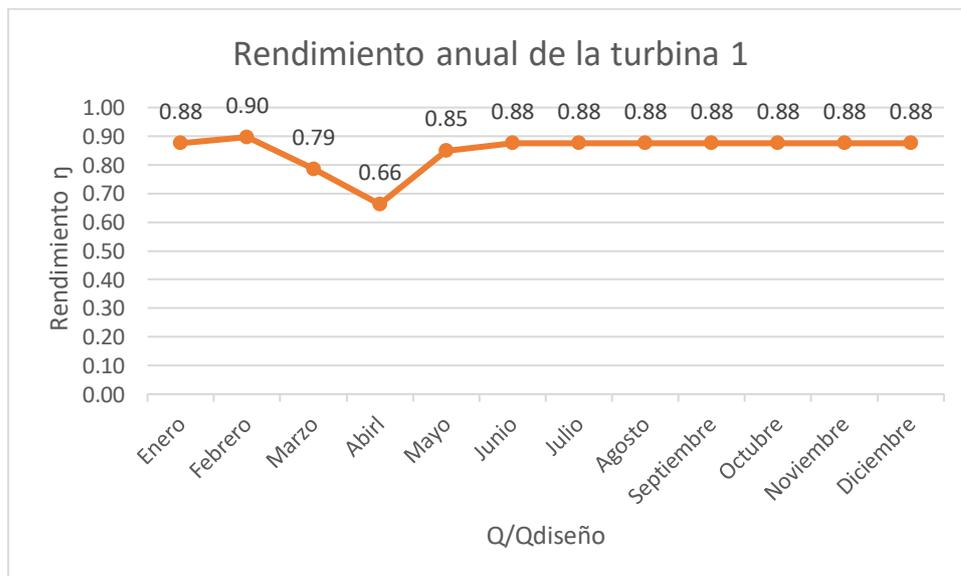
Tabla 2: Descripción Técnica de las turbinas.

Turbina #	Potencia nominal [kW]	Caudal de Diseño [m ³ /s]	Altura de Presión Neta [m]
1	1077	1.12	109.2
2	2770	2.87	109.2

Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente imagen se presenta el grafico de rendimiento promedio para un año de la turbina #1.

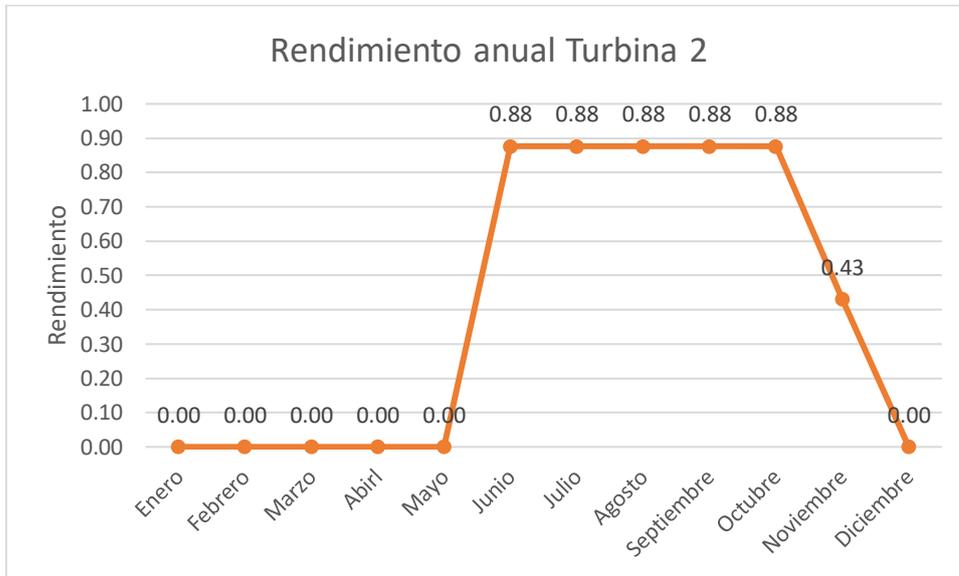
Tabla 3: Rendimiento anual de la Turbina 1



Fuente: Elaboración Propia.

En la siguiente imagen se presenta el grafico de rendimiento promedio para un año de la turbina #2.

Tabla 4: Rendimiento Anual Turbina 2



Fuente Elaboración Propia.

Tabla 5: Caudales Promedios

Caudales promedios muestra 1981- 2005	
Mes	Caudal Promedio Diario [m ³ /s]
Enero	1.14
Febrero	0.88
Marzo	0.67
Abril	0.51
Mayo	0.77
Junio	4.22
Julio	5.11
Agosto	5.08
Septiembre	7.19
Octubre	4.54
Noviembre	2.02
Diciembre	1.51

Fuente: elaboración Propia.

En la siguiente tabla se obtiene la variación de potencia para la primera máquina.

Tabla 6: Maquina 1

Maquina 1		
Caudal 1	Eficiencia 1	Potencia 1 [kW]
1.12	0.88	1048.76
0.88	0.90	845.65
0.67	0.79	563.65
0.51	0.66	361.95
0.77	0.85	700.76
1.12	0.88	1048.76
1.12	0.88	1048.76
1.12	0.88	1048.76
1.12	0.88	1048.76
1.12	0.88	1048.76
1.12	0.88	1048.76
1.12	0.88	1048.76

En la siguiente tabla se obtiene la variación de potencia para la segunda máquina.

Tabla 7: Maquina 2

Maquina 2		
Caudal 2	Eficiencia 2	Potencia 2 [kW]
0.00	-2.96	0.00
0.00	-2.96	0.00
0.00	-2.96	0.00
0.00	-2.96	0.00
0.00	-2.96	0.00
2.87	0.88	2695.25
2.87	0.88	2695.25
2.87	0.88	2695.25
2.87	0.88	2697.36
2.87	0.88	2695.25
0.90	0.43	67.15
0.39	-0.61	0.00

Tabla 8: Generación de Energía al mes

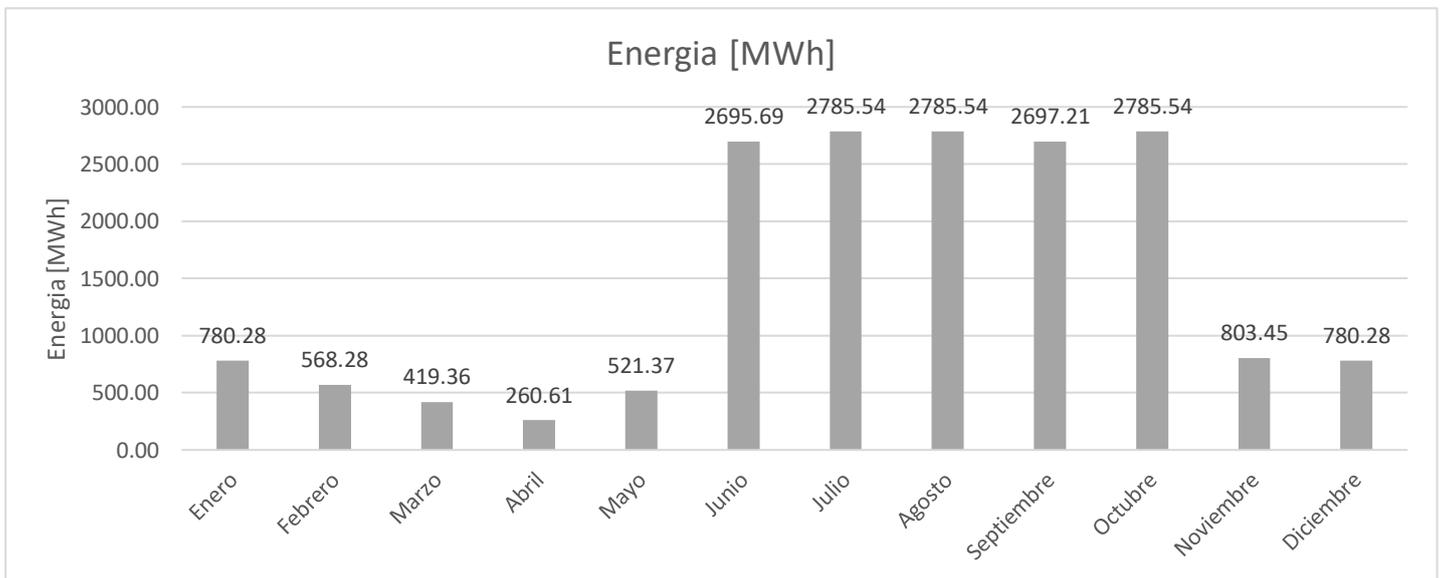
Potencia Total [Kw]	Días del mes	Energía [kWh]
1048.76	31	780,276.45
845.65	28	568,278.01
563.65	31	419,357.42
361.95	30	260,607.58
700.76	31	521,367.02
3744.01	30	2,695,686.15
3744.01	31	2,785,542.35
3744.01	31	2,785,542.35
3746.12	30	2,697,208.64
3744.01	31	2,785,542.35
1115.90	30	803,450.64
1048.76	31	780,276.45

Fuente: Elaboración propia.

Energía Total= 17,883,135.40 kWh

En el siguiente grafico puede apreciarse los meses de mayor generación de energía.

Tabla 9: Grafico de Generación de Energía.



Fuente: Elaboración Propia.

Donde:

- Q prom= Caudal Promedio Mensual

7.3 GENERACIÓN DE BONOS DE CARBONO

En este capítulo se elabora el cálculo para determinar el factor de emisión de carbono del sistema eléctrico del país, para poder determinar la cantidad de bonos de carbono que se podrán generar. Seguido por el calculo de bonos de carbono basándonos en la generación total de energía del proyecto Hidroeléctrico Río Frío.

7.3.1 CALCULO FACTOR DE EMISIÓN DE CARBONO DEL SISTEMA ELÉCTRICO NACIONAL

Con la información obtenida del informe de mitigación de la Mi Ambiente se elaboró la siguiente igualdad de Toneladas de CO_2 equivalente reducidas de la atmósfera por cada MWh.

$$1 MW = 3300 tCO_2e/año$$

Ecuación 3: Capacidad de reducción de toneladas de dióxido de Carbono equivalentes al año por un Megawatt de Potencia.

Fuente: Elaboración propia.

En un año hay 8760 horas

$$8760 \text{ horas/año} * 1 MW = 8760 MWh/año$$

$$3330 \frac{tCO_2e}{año} * \frac{1 año}{8760 MWh} = 0.377 tCO_2e/MWh$$

Ecuación 4: Factor de Emisión de Toneladas de Dióxido de Carbono por Megawatt hora.

Fuente: Elaboración propia.

Multiplicando el factor de emisión por la energía en MWh generados al año por el Proyecto Hidroeléctrico Río Frío se obtiene las tCO_2e reducidas al año por el Proyecto Hidroeléctrico Río Frío.

$$tCO_2e/año = 17,883.1 MWh/año * .377 tCO_2e/MWh$$

Ecuación 5: Energía generada al año por el factor de emisión.

Fuente: Elaboración Propia.

$$tCO_2e/año = 6,741.94 tCO_2e/año$$

Ecuación 6: Toneladas de dióxido de carbono equivalente por año.

Fuente: Elaboración Propia.

Se ha establecido ya previamente que en cualquier tipo de certificación de bonos de carbono una tonelada de dióxido de carbono es igual a una unidad certificada de bono de carbono.

Se Utiliza las siguientes Igualdades para calcular los bonos de carbono dependiendo del mecanismo o estándar.

$$1 tCO_2e = 1 CER$$

Ecuación 7: Certificado de Emisiones Reducida (CER) de el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)

Fuente: Elaboración Propia

$$1 tCO_2e = 1 VER$$

Ecuación 8: Reducción de Emisiones Voluntarias (VER) por sus siglas en inglés Voluntary Emission Reduction, provenientes del Estándar de Oro (GS) por sus siglas en inglés Gold Estándar

Fuente: Elaboración Propia

$$1 tCO_2e = 1 VCU$$

Ecuación 9: Unidades de Carbono Verificadas (VCU) por sus siglas en inglés Verified Carbon Unit del Estándar de Carbon Verificado (VCS) Por sus siglas en inglés Verified Carbon Unit.

Fuente: Elaboración Propia.

Considerando las tCO_2e reducidas por el Proyecto Hidroeléctrico Río Frío y los distintos certificados de bonos de carbono, se calcula la generación de bonos de carbono al año del Proyecto Hidroeléctrico Río Frío:

$$6,741.94 tCO_2e/año * 1 CER/tCO_2e = 6,741.94 CERs/Año$$

Ecuación 10: CERs generados al año por Proyecto Río Frío.

Fuente: Elaboración Propia.

$$6,741.94 \text{ tCO}_2\text{e/año} * 1 \text{ VER/tCO}_2\text{e} = 6,741.94 \text{ VERs/Año}$$

Ecuación 11: VERs generados al año por Proyecto Río Frío.

Fuente: Elaboración Propia.

$$6,741.94 \text{ tCO}_2\text{e/año} * 1 \text{ VCU/tCO}_2\text{e} = 6,741.94 \text{ VCUs/Año}$$

Ecuación 12: VCUs generados al año por Proyecto Río Frío.

Fuente: Elaboración Propia

7.4 ESCENARIOS DE ACUERDO DE COMPRA DE REDUCCIÓN DE EMISIONES PROYECTO HIDROELÉCTRICO RÍO FRÍO.

. El precio de un CER puede variar desde \$.20 a un valor de \$24 tomando en consideración distintos aspectos:

- Credibilidad y experiencia del patrocinador del proyecto y viabilidad del proyecto.
- Confianza en la calidad del manejo de los activos de carbono y de la entrega de los CERs durante la vida del proyecto.
- Estructura del contrato (Ej. Contratos spot vs. futuro, así como cantidad de pago inicial, tasa de descuento aplicada en caso de pago en el momento) incluyendo obligaciones que el vendedor esté dispuesto a tomar en el caso que falle la entrega de los compromisos del contrato.
- Período de Emisiones Reducidas ya que sólo algunos períodos son elegibles para cumplir con las obligaciones.
- Costo de la validación y potencial de certificación.
- Apoyo del país anfitrión y deseo de cooperar.
- Beneficios ambientales y sociales adicionales.

En la actualidad el precio del mercado está muy bajo y en Honduras hay distintas empresas que se han certificado, pero han decidido no entrar al mercado de carbono, porque el precio de los carbonos esta tan bajo que no cubre el costo del monitoreo y la validación de las emisiones reducidas. Entre los casos conocidos se encuentra la Central Hidroeléctrica La Vegona.

Para conseguir un buen precio en el Mercado de Carbono se necesita de una empresa extranjera que esté interesada en ayudar a países en desarrollo y que piense que el MDL es una buena opción para contribuir a su responsabilidad social de reducción de emisiones.

En este informe se analizarán distintos escenarios con precios de carbono distinto para analizar en qué momento es factible pertenecer al mercado de carbono y en qué momento termina perjudicando a la empresa permanecer al mercado de carbono.

Se estará considerando tanto el peor de los escenarios cómo el mejor de ellos. El peor es donde por cada certificado de carbono solo se estará obteniendo \$0.20 en su venta. Se estima que el Proyecto Hidroeléctrico Río Frío al año producirá 7306.64 certificados de carbono. En el siguiente cálculo se muestra cómo ejemplo el cálculo de cuánto dinero se obtendrá por estos certificados con un ERPA de \$0.20.

$$\text{Dólares al año} = 6,741.94 \text{ CERs/año} * 0.20 \text{ dolares/CER}$$

Ecuación 13: Producto de CERs al año por el valor en dólares por cada CER

Fuente: Elaboración Propia.

$$\text{Dólares al año} = \$1,348.39$$

Ecuación 14: Dólares al año con ERPA de \$0.20

Fuente: Elaboración Propia.

Ahora se presenta una tabla donde se evaluará los dólares generados al año con distintos valores de ERPAs.

Tabla 10: Dolarea al Año por Valor de ERPA

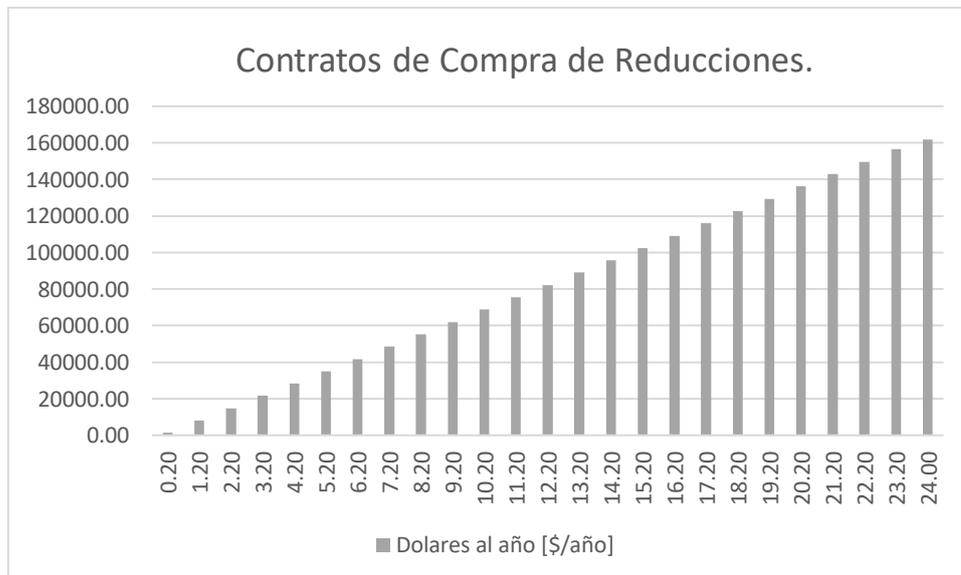
Valor de ERPA [\$]	CERs/año	Dolares al año [\$/año]
0.20	6,741.94	1,348.39
1.20	6,741.94	8,090.33
2.20	6,741.94	14,832.27
3.20	6,741.94	21,574.21
4.20	6,741.94	28,316.15
5.20	6,741.94	35,058.09
6.20	6,741.94	41,800.03
7.20	6,741.94	48,541.97

8.20	6,741.94	55,283.91
9.20	6,741.94	62,025.85
10.20	6,741.94	68,767.79
11.20	6,741.94	75,509.73
12.20	6,741.94	82,251.67
13.20	6,741.94	88,993.61
14.20	6,741.94	95,735.55
15.20	6,741.94	102,477.49
16.20	6,741.94	109,219.43
17.20	6,741.94	115,961.37
18.20	6,741.94	122,703.31
19.20	6,741.94	129,445.25
20.20	6,741.94	136,187.19
21.20	6,741.94	142,929.13
22.20	6,741.94	149,671.07
23.20	6,741.94	156,413.01
24.00	6,741.94	161,806.56

Fuente: Elaboración Propia

En la siguiente grafica se puede apreciar el incremento del ingreso de dólares en los distintos escenarios considerados.

Tabla 11: Contrato de Compra de Reducción de Emisiones.



Fuente: Elaboración Propia.

No hay ningún proyecto que sea exactamente igual a otro, El precio de los CERs es fluctuante con un amplio rango. EL comprador y vendedor están a toda libertad de negociar los precios sin basarse en el “precio de mercado”

Existen muchos factores que afectan el precio de los CERs, cómo los mencionados en este informe en la sección 5.5. Venta de la Reducción de Emisiones.

7.5. TASA INTERNA DE RETORNO BAJO ACUERDOS DE COMPRA DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DISTINTOS.

Se considerará para fines de esta investigación que la inversión total para llevar acabo del ciclo de un proyecto en el mercado de carbono es de \$200,000, este dato basado en la experiencia del World Bank trabajando con otros proyectos del MDL. Se considerará que el monto financiado es del 70% que corresponde a \$140,000 el capital de inversión del 30% que corresponde a \$60,000. El ERPA con el que se trabajara es de un periodo de 7 años que se puede renovar 2 veces para así llegar a 21 años.

CERs al año	ERPA [\$/CER]	[\$/año]	VPN [7 Años]	VPN [14 Años]	VPN [21] años	Pay Back [años]
6741.94	0.20	\$ 1,348.39	\$ 69,438.72	\$ 18,877.44	\$ 28,316.16	155.12
6741.94	1.20	\$ 8,090.33	\$ 116,632.31	\$ 113,264.63	\$ 169,896.94	25.85
6741.94	2.20	\$ 14,832.27	\$ 163,825.91	\$ 207,651.82	\$ 311,477.72	14.10
6741.94	3.20	\$ 21,574.21	\$ 211,019.50	\$ 302,039.00	\$ 453,058.51	9.70
6741.94	4.20	\$ 28,316.16	\$ 258,213.10	\$ 396,426.19	\$ 594,639.29	7.39
6741.94	5.20	\$ 35,058.10	\$ 305,406.69	\$ 490,813.38	\$ 736,220.07	5.97
6741.94	6.20	\$ 41,800.04	\$ 352,600.28	\$ 585,200.57	\$ 877,800.85	5.00
6741.94	7.20	\$ 48,541.98	\$ 399,793.88	\$ 679,587.76	\$ 1,019,381.64	4.31

6741.94	8.20	\$ 55,283.92	\$ 446,987.47	\$ 773,974.95	\$ 1,160,962.42	3.78
6741.94	9.20	\$ 62,025.87	\$ 494,181.07	\$ 868,362.14	\$ 1,302,543.20	3.37
6741.94	13.20	\$ 88,993.64	\$ 682,955.45	\$ 1,245,910.89	\$ 1,868,866.34	2.35
6741.94	17.20	\$ 115,961.40	\$ 871,729.82	\$ 1,623,459.64	\$ 2,435,189.47	1.80
6741.94	21.20	\$ 142,929.17	\$ 1,060,504.20	\$ 2,001,008.40	\$ 3,001,512.60	1.46
6741.94	24.00	\$ 161,806.61	\$ 1,192,646.26	\$ 2,265,292.53	\$ 3,397,938.79	1.29

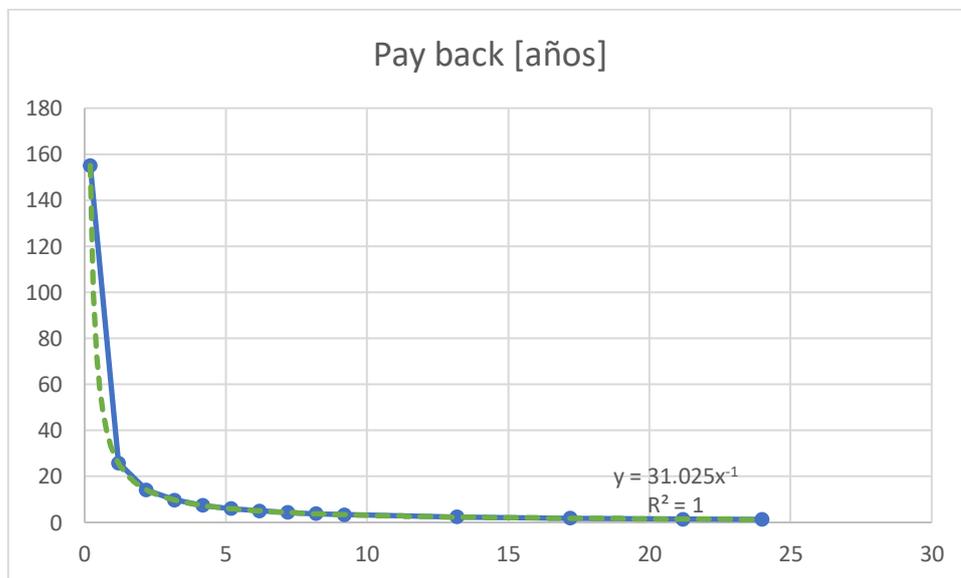
En la siguiente tabla se analizará el Valor Presente Neto para diferentes Acuerdos de Compra de Reducción de Emisiones (ERPA)

Tabla 12: Valor Presente Neto y Tiempo de Retorno de inversión.

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se presenta un gráfico que nos permitirá comprar el tiempo de retorno de la inversión para distintos escenarios de contratos de compra de reducciones.

Tabla 13: Función para Tiempo de Retorno.



Con la información de esta tabla podemos observar que, en el peor de los casos, este siendo un ERPA de \$0.20 por CER, no se puede ni mantener los precios de validación y monitoreo, por el cuál con el actual "valor de mercado" de \$0.20 no sería factible entrar al mercado. Sin embargo, se puede ver cómo con un dólar de diferencia en el contrato

se establece una gran diferencia. Donde con \$2.20 quedan los últimos 7 años de la renovación como ingreso, ya sería considerado una ganancia. En el mejor de los casos, el cual es irrealista, la inversión se recupera iniciando el segundo año. En mi opinión yo consideraría factible entrar al mercado de carbono con un ERPA de \$5.20 donde el retorno sería a mitad del sexto año. Es optimo que sea menor a 7 años, antes de la primera renovación.

Aun así, con un ERPA de \$3 debería de generar interés a la empresa de entrar al mercado de carbono, ya que seguir los estrictos estándares para permanecer al mercado nos asegura que la empresa realmente está generando reducciones y de esta manera atribuyendo a la lucha contra el calentamiento global.

VIII. CONCLUSIONES

Está investigación detalla los pasos que una empresa de energía renovable debe de seguir en el país de Honduras para poder ingresar al Mercado de Carbono. La investigación ayuda a determinar la elegibilidad de los proyectos renovables y la inversión necesaria para entrar al Mercado de Carbono. Se evalúa específicamente si entrar al Mercado de Carbono es factible para proyectos Hidroeléctricos de pequeña escala como el Proyecto Hidroeléctrico Río Frío. Las siguientes conclusiones son sobre del estudio de factibilidad del mercado de carbono para el Proyecto Hidroeléctrico Río Frío.

1. El Proyecto Hidroeléctrico Río Frío es un candidato para formar parte del Mercado de Carbono debido a que cumple con los requisitos necesarios para proyecto de energía renovable.
2. Es Primordial contactar a una Entidad Operacional Designada, para poder cotizar los costos de verificación y validación. Se deben conseguir fuentes de financiamiento y compradores de carbono antes de tratar de entrar al mercado de carbono, ya que con estas entidades se determina el precio al cuál se venderá el bono de carbono generado.
3. Los costos de transacción para ingresar al mercado de carbono están alrededor de \$200,000, los gastos se dividen en los siguientes procesos:
 - Preparación y revisión del proyecto con un costo de \$27,000.
 - Estudio de Línea base y protocolo de Monitoreo y Verificación con un costo de \$61,000.
 - Proceso de Validación con un costo de \$33,000.
 - Negociación de Acuerdos de Compra con un costo de \$90,000

Estos datos son obtenidos de distintos proyectos del MDL que entraron al mercado con el World Bank. Estos costos pueden variar dependiendo de la empresa auditora, el tamaño del proyecto y el país donde se ubica el proyecto. Algunos costos

podrían ser ahorrados como la elaboración de la nota de idea de proyecto PIN, que puede ser elaborada por la misma empresa del proyecto, siguiendo las guías proporcionadas por el MDL

4. El Proyecto Hidroeléctrico Río Frío tiene el potencial de reducir alrededor de 6,741.94 $tCO_2e/año$. que equivale a 6,741.94 $CERs/año$ o cualquier otro certificado que pueden ser comercializados.
5. En el peor de los casos con un Acuerdo de Compra de Reducción de Emisiones de solo \$0.20 por CER, el costo de mantener el monitoreo y la validación supera el ingreso generado, el tiempo de retorno es a más de 100 años y los Acuerdos de Compra solo duran 21 años máximo. Esto significa que en esta situación no es factible entrar al Mercado de Carbono, porque la inversión no es rentable.
 - Los Acuerdos de Compra de Reducción de Emisiones son negociables. Lo cual significa aún existe la posibilidad de que entrar al Mercado de Carbono sea factible, si se conoce de una empresa extranjera que desee invertir en Certificados de Carbono de buena calidad a un precio razonable.
 - Con un Acuerdo de Compra de Reducción de Emisiones de \$5.20, el retorno de la inversión sería a mitad del sexto año. El Valor Presente Neto para el año 21, el año donde el Acuerdo de Compra de Reducción de Emisiones termina, sería alrededor de \$800,000.

Las limitaciones encontradas durante el desarrollo del informe son las siguientes:

- Dificultad para contactar a una empresa auditora que actuara como una Entidad Operacional Designada por el MDL para cotizar costos de certificación, monitoreo y validación.
- Dificultad para contactar a empresas interesadas en la compra de bonos de carbono para evaluar el interés en la compra de bonos de carbono para el Proyecto Hidroeléctrico Río Frío

- Ubicación de donde se llevo acabo la investigación, debido a que la única manera de contactarse con la Mi Ambiente que es la Autoridad Nacional Designada de Honduras es movilizándose a la capital nacional Tegucigalpa.

IX. APLICABILIDAD

Con este estudio las empresas de generación de energía pueden evaluar si encuentran factible la oportunidad de entrar al mercado. El estudio explica el ciclo de los proyectos, cómo puede un proyecto llegar a formar parte del MDL y los costos de transacción para formar parte del mercado. Se proporciona con un factor de emisión calculado específico para Honduras, proporcionando mayor precisión a la hora de calcular las toneladas de dióxido de carbono que dejan de emitirse a la atmósfera por el uso de energías renovables.

X. RECOMENDACIONES

Se recomienda que antes de empezar a invertir en el proceso de formar parte del mercado de carbono, se busque fuentes de financiamiento y compradores de bonos de carbono, de esta manera se podrá negociar el precio del Acuerdo de Compra de Reducción de Emisiones para determinar si es factible invertir en el mercado. Se recomienda contactarse con una Entidad Operacional Designada para poder cotizar los costos específicos de la certificación y validación de reducciones, hasta el momento se ha contactado con RINA una empresa de certificación, para el MDL, VCS y Gold Standard, que ha trabajado posteriormente en Honduras con centrales hidroeléctricas como Aurora I y aun se espera respuesta.

- Encontrar compradores de bono de carbono que estén dispuestos a dar un precio razonable al ERPA.
- Contacta una Entidad Operacional Designada para cotizar los costos específicos de la certificación y validación.
- Esperar hasta el año 2020 para ver como el Tratado de Paris decide avanzar con el tema del mercado de carbono.
- Monitorear de cerca la generación de energía para asegurarse de obtener los bonos de carbono correspondientes.

XI. CONOCIMIENTOS APLICADOS

En la Práctica Profesional y en el desarrollo del informe de investigación se hace uso de conocimientos adquiridos de las clases que se cursaron en la carrera de ingeniería en energía. Durante la Práctica Profesional se hizo uso de Dibujo para ingeniería a la hora de diseñar pequeños planos y a la hora de interpretar planos complejos. Se aplicaron conocimientos de Energía Hidráulica para poder elaborar el aforo del río y para la fácil comprensión del funcionamiento de la presa y de los componentes de casa de máquinas.

En el desarrollo de este informe se utilizaron conocimientos de Energía Hidráulica para el cálculo de la generación de energía al año del Proyecto Hidroeléctrico Río Frío. Se utilizó conocimiento de Economía y Mercados Energéticos, para la fácil comprensión de los bonos de carbono, para el cálculo del factor de emisión de carbono de Honduras y para el cálculo de las toneladas de dióxido de carbono equivalentes a la generación de energía en MWh.

Se aplicaron conocimientos de Evaluación de Impacto ambiental para determinar si el proyecto era candidato para participar en el Mercado de Carbono.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- 1.pdf. (s. f.). Recuperado de https://cdm.unfccc.int/filestorage/e/x/t/extfile-20190613103641309-1.3_CDM_loan_scheme.pdf/1.3_CDM%20loan%20scheme?t=cFl8cHRhNmdvfDBIzZduoEQUxTXafxwi8tMZ
- 2.pdf. (s. f.). Recuperado de https://cdm.unfccc.int/filestorage/e/x/t/extfile-20190613104028891-2.2_Demand_Side_CDM.pdf/2.2_Demand_Side_CDM?t=dXh8cHRhNmxfDD7pDI11SFzexxZXUKZeV7m
- 4.pdf. (s. f.). Recuperado de https://cdm.unfccc.int/filestorage/e/x/t/extfile-20190613105112297-4.2_Standardized_baselines.pdf/4.2_Standardized%20baselines?t=WTV8cHRhNm52fDBwDY3DKXOdIO6ivSvj6v3N
- Calixto, R., Hernandez, V., & Herrera, L. (2012). *Ecología y Medio Ambiente* (1.^a ed.). Recuperado de https://bibliotecavirtual.cengage.com/books/172-ecologia-y-medio-ambiente?library_id=277
- Cicerone, D. (2007). *Contaminación y medio ambiente*. Recuperado de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/bvunitecvirtualsp/detail.action?docID=3186650>
- Clean Development Mechanism. (s. f.). *Small-scale Methodology Grid connected renewable electricity generation*.
- Comision Nacional de Energia, & Deutsche, G. (Eds.). (2006). *Guía del Mecanismo de Desarrollo Limpio para proyectos del Sector Energía en Chile*.

- Eb, C. (s. f.). *Latest developments in carbon markets and policy*. 17.
- European Small Hydropower Association (Ed.). (2006). *Guía para el desarrollo de una pequeña central hidroeléctrica*.
- Fearnehough, H., Day, T., Warnecke, C., & Schneider, L. (2018). *Discussion paper: Marginal cost of CER supply and implications of demand sources*.
- Garcia, L. (2011). *Ecología y Medio ambiente* (1.ª ed.). Recuperado de <https://www.biblionline.pearson.com/Pages/BookRead.aspx>
- Giddens, A. (2009). Politics of Climate Change. En *Politics of Climate Change* (p. 20).
- Kumar, D. (s. f.). *20th Meeting of the Global DNA Forum Bonn, Germany, 12 - 13 June 2019*. 13.
- Lorenzo, E. C. (2004). *El Mercado de Carbono en America Latina y Caribe balance y perspectivas*.
- Muñoz, C. J. V., & Velasquez, J. (2005). La protección del medio ambiente urbano en la Unión Europea. *Revista de Derecho; Barranquilla*, (24). Recuperado de <https://search.proquest.com/docview/1435619050/abstract/A43F36AE23A74123PQ/20>
- Roldán Vilorio, J., & Toledano, J. C. (2005). *Energías renovables, Lo que hay que saber*. MEXICO: PEARSON EDUCATION.
- Samayoa, S., & Sosa, B. (2011). *Mercado de Carbono, oportunidades para proyectos de pequeña escala*. (Primera Edición).
- MI AMBIENTE. (2016, octubre). *Technology Needs Assesment Report*.
- VALVERDE, T., SANTANA, Z.-C., MEAVE, J., & CARABIAS, J. (2005). *ECOLOGIA Y MEDIO AMBIENTE*. MEXICO: PEARSON EDUCATION.
- Zhu, X. (2011, enero). *Project Idea Note (PIN) and its Preparation*.

Sandoval Erazo, Washington. (2018). Capítulo 6: Conceptos Básicos de Centrales Hidroeléctricas.

XIV. ANEXOS

ANEXO I. EMPRESAS CONSULTORAS

Empresas consultoras de apoyo: Elaboración de documentos y acompañamiento en ciclo de proyectos

- » 2E Carbon Access, CABEL
- » Ahlcarbono
- » AHPPER (Honduras)*
- » Anaconda Carbon
- » ATDER-BL (Nicaragua)*
- » Biothermica Technologies (El Salvador)*
- » Cantor CO₂e
- » Carbon Trade
- » CEGESTI (Costa Rica)*
- » GENOSA
- » Climate Focus
- » CO2 Global Solutions
- » COMGELSA
- » Costa Rican Association on Joint Implementation (Costa Rica)*
- » Ecofys
- » Ecoinvest
- » Econergy
- » EcoSecurities
- » Ecosur
- » ENEL
- » EnergetixClimate
- » Energía y Medio Ambiente (El Salvador)*
- » Garrigues Medio Ambiente, Solea Consulting
- » Geo Ingeniería Ingenieros Consultores
- » Grupo Terra
- » INCLAM (Nicaragua)*
- » Kyotoenergy
- » MGM
- » Orbeo
- » Perspectives
- » SNV
- » Sociedad Hidroeléctrica Papaloate (El Salvador)*
- » South Pole Carbon Asset Management
- » Unión Fenosa
- » WB-CF
- » WB-CF, 2E Carbon Access
- » WB-CF, Precious Woods Holding

ANEXO II. ENTIDADES OPERACIONALES DESIGNADAS

Entidades operacionales designadas que han trabajado en Centroamérica para el MDL

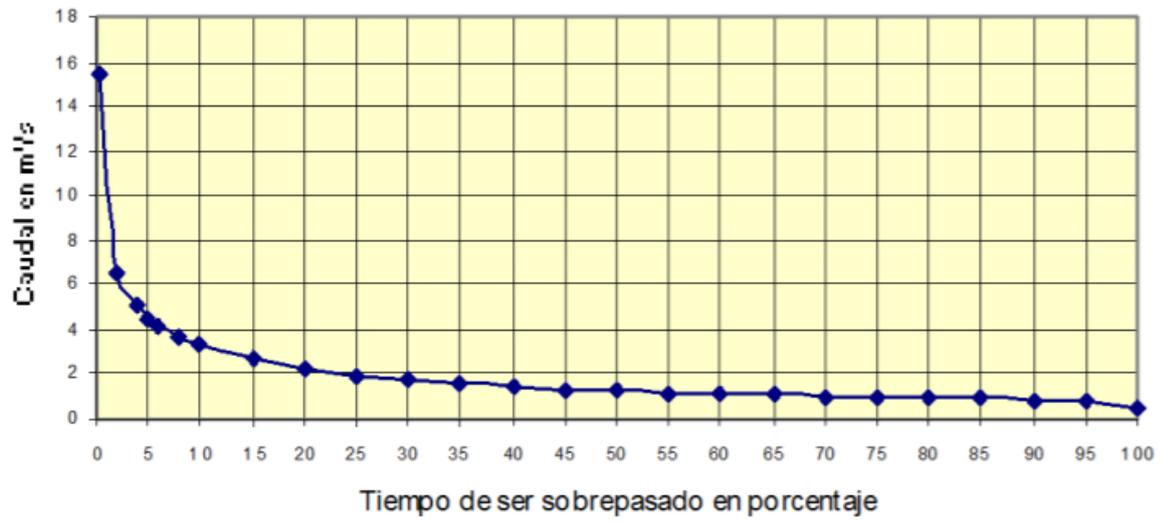
Validación	Sitio web	Verificación
AENOR	www.aenor.es	AENOR
BV Cert	www.bureauveritas.com	DNV
DNV	www.dnv.es/servicios/certificacion/	ERM CVS
ICONTEC	www.icontec.org.co	SGS
RINA	www.rina.org	TÜV-Nord
SGS	www.es.sgs.com	TÜV-SÜD
TÜV-Nord	www.tuv.com	
TÜV-Rhein	www.tuev-sued.es	
TÜV-SÜD		

ANEXO III. COMPRADORES DE BONOS DE CARBONO

Fuentes de financiamiento y compradores de bonos	
Fondos/ empresas compradoras	País
AES Carbon Exchange	Los Países Bajos
Asin Carbono	España
Atmosfair	Alemania
BNP Paribas	Francia
Banco kfW	Alemania
Belgium DG Environment	Bélgica
BioCarbon Fund	Canadá
Biothermica Énergie	Canadá
BP+Deutsche Bank	Reino Unido
CAF	Los Países Bajos
Carbon Trade Ltd	Reino Unido
Cargill International	Suiza
CEMEX+CO2 Global Solutions	Reino Unido
Climate Cent Foundation	Suiza
Danish Ministry of Climate & Energy+DONG+Maersk+Nordjysk Elhandel+Aalborg Portland	Dinamarca
Deutsche Bank	Irlanda
Ecoinvest Carbon	Suiza
Econergy	United K.
EcoSecurities	Suiza y el Reino Unido
EcoSecurities+Standard Bank	Reino Unido
EDF Trading	Reino Unido
ENEL	Suiza
Essent Energy Trading	Los Países Bajos
Finland Ministry for Foreign Affairs	Finlandia
First Carbon Fund	Reino Unido
Fortum+Finland Ministry for Foreign Affairs	Finlandia
Gas Natural SDG+Hidroeléctrica del Cantabro+Endesa	España

ANEXO IV. CURVA DE DURACIÓN DE CAUDALES

Proyecto Río Frío. Curva de duración de caudales



ANEXO V. REPORTE EVALUACIÓN DE NECESIDADES TECNOLÓGICAS.



REPÚBLICA DE HONDURAS

TECHNOLOGY NEEDS ASSESSMENT REPORT

Octubre, 2016



Supported by:



Ilustración 17: Portada del Technology Needs Assessment Report

Fuente: Mi Ambiente. (2016, Octubre). Technology Needs Assessment Report

- Se desarrollan actividades de beneficio comunitario.
7. Beneficios en la Mitigación del cambio climático
Considerando solo la generación de energía eléctrica, no hay emisiones de gases de efecto invernadero con esta generación, adicionalmente al incluir el manejo de cuencas, se pueden mejorar los sumideros provenientes del bosque. Se estima que solamente la generación de electricidad proveniente de 1 MW de esta tecnología evitaría la emisión de alrededor de 3,300 toneladas de CO ₂ anualmente ⁴ .
8. Requerimientos financieros y Costos
Estos proyectos son de muy elevados costos de inversión inicial (USD 2,000-3,000/kW ⁵) aunque los costos de operación y mantenimientos fijos son bajos. Los costos de generación para esta tecnología son del orden de 0.0698- 0.1365 USD/kWh.

Ilustración 18: Beneficios en la Mitigación del cambio climático de hidroeléctricas.

Fuente: Mi Ambiente. (2016, Octubre). Technology Needs Assesment Report.

ANEXO VI. DECRETO 297-2013 LEY DE CAMBIO CLIMÁTICO 2014

Sección A Acuerdos y Leyes

La Gaceta REPÚBLICA DE HONDURAS - TEGUCIGALPA, M. D. C., 10 DE NOVIEMBRE DEL 2014 No. 33,577

Poder Legislativo

DECRETO No. 297-2013

EL CONGRESO NACIONAL,

CONSIDERANDO: Que en el mes de marzo de 1994, se celebró en Berlín, República de Alemania, la primera Conferencia de las Partes de La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), en la cual se aprobó la base piloto para el desarrollo de proyectos y actividades de implementación conjunta, Convención que fue aprobada por el Congreso Nacional mediante Decreto Legislativo No. 26-95 de fecha 29 de julio de 1995.

CONSIDERANDO: Que el Artículo 340 de La Constitución de la República, establece que el Estado debe reglamentar el aprovechamiento de los recursos naturales de acuerdo con el interés social, además de declarar de conveniencia nacional y de interés colectivo la conservación de los bosques.

CONSIDERANDO: Que Honduras cuenta con una Estrategia Nacional de Cambio Climático aprobada en Consejo de Secretarios de Estado mediante Decreto Ejecutivo PCM - 046-2010, además de las leyes ambientales y forestales, plasmada en la Ley que contiene la Visión de País 2010-2038 y el Plan de Nación del 2010-2022, en cuyo Lineamiento Estratégico 7: Se establece el Desarrollo Regional de los Recursos Naturales y Ambiente (DRRNA) con relevancia estratégica para el desarrollo de Honduras, que aspira para el año 2022 contar con planes operativos vigentes.

CONSIDERANDO.- Que mediante Decreto No. 286-2009 de fecha 13 de Enero de 2010, publicado en "La Gaceta", Diario Oficial de la República de fecha 2 de febrero de 2010, se aprobó la Ley para el Establecimiento de una Visión de País y la Adopción de un Plan de Nación para Honduras, en cuyo "Lineamiento Estratégico: Desarrollo Regional, Recursos Naturales y Ambiente", son atinentes al cambio climático.

CONSIDERANDO: Que en el año 2002, en el marco de La Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, los gobernantes del mundo firmaron el Acuerdo sobre las Metas de Desarrollo del Milenio, el cual, entre otros objetivos, apunta a la conservación de la biodiversidad, la seguridad alimentaria, la seguridad del agua y saneamiento, la energía y la salud.

CONSIDERANDO: Que el Artículo 7 de La Ley General del Ambiente, manda: Que el Estado adopte cuantas medidas sean necesarias para prevenir la contaminación del ambiente.

CONSIDERANDO: Que de conformidad al Artículo 205 Atribución 1, de la Constitución de la Republica, corresponde al Congreso Nacional crear, decretar, interpretar, reformar y derogar las leyes.

POR TANTO,

DECRETA:

La siguiente:

LEY DE CAMBIO CLIMÁTICO

TITULO I PRINCIPIOS GENERALES

CAPITULO I OBJETIVO, PRINCIPIOS Y FUNDAMENTOS

ARTÍCULO 1. - El Objetivo de la presente Ley es establecer los principios y regulaciones necesarios para planificar, prevenir y responder de manera adecuada, coordinada y sostenida a los impactos que genera el cambio climático en el país.

ARTÍCULO 2. - La presente Ley tiene como propósito principal que el Estado de Honduras, representado por las instituciones que lo integran, así como la población en general, adopte prácticas orientadas a reducir la vulnerabilidad ambiental y mejorar la capacidad de adaptación, que permitan desarrollar propuestas de prevención y mitigación de los efectos producidos por el cambio climático producto de las emisiones de gases de efecto invernadero y demás causas del mal manejo del medio ambiente.

ARTÍCULO 3.- La gestión, creación y establecimiento de medidas de prevención, adaptación y mitigación dirigidas a contrarrestar las amenazas y potenciales peligros que paulatinamente están afectando a nuestros recursos naturales por el fenómeno conocido como cambio climático, es responsabilidad de la Secretaría de Estado en los Despacho de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) y demás instancias creadas por esta Ley y otras vigentes.

ARTÍCULO 4.- La gestión, creación y establecimiento de medidas de prevención, adaptación y mitigación al cambio climático se debe ajustar a los principios siguientes:

- 1) **"In dubio pro natura":** Principio de precaución adoptado en las legislaciones de varios países para realizar acciones en beneficio del ambiente y naturaleza, que ante la duda de una acción u omisión que pueda afectar el ambiente o los recursos naturales, las decisiones que se tomen deben ser en sentido de protegerlo, aun sin comprobación científica.
- 2) **Protección Estatal:** La protección de los recursos naturales constituye un elemento esencial para el desarrollo del país, debiendo el Estado garantizar los medios y políticas para su conservación, restauración y el uso sostenible de los mismos.
- 3) **Precaución:** La falta de total certidumbre científica no debe utilizarse como razón para posponer las medidas de

A. 3

mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático.

- 4) **Quien contamina paga y restaura:** La persona jurídica o física responsable de contaminar o cometer daño al medio ambiente y los recursos naturales, está obligada a su entero costo a su resarcimiento y la restauración, primando en todo momento el interés público, sin perjuicio de la responsabilidad civil y penal en que incurra.
- 5) **Capacidad de carga:** Respetar y no sobrepasar los límites permitidos de capacidad de carga de los ecosistemas.
- 6) **Transparencia y Rendición de Cuentas:** La institución responsable de la implementación de políticas para la adaptación a los efectos del cambio climático, así como la situación del clima y de sus efectos, está obligada a informar a todos los ciudadanos y ciudadanas, tomando en cuenta el proceso de rendición de cuentas establecido en la Constitución de la República.
- 7) **Equidad Social:** La autoridad competente, en todas sus iniciativas, debe priorizar los grupos socialmente más vulnerables en la implementación de políticas para la adaptación.
- 8) **Cultura del riesgo climático:** El Estado tiene la responsabilidad de formar a su población para el manejo del riesgo climático que caracteriza su territorio.
- 9) **Es multi e interinstitucional:** La política de riesgo climático, es transversal a toda la Administración Pública, por lo que cada institución debe identificar sus propias responsabilidades en los riesgos que se pueden generar en el desarrollo de sus funciones; así como, realizar convenios interinstitucionales necesarios para responder al conjunto integral de estas responsabilidades.
- 10) **Obligatoriedad:** Todos los proyectos y programas, tanto públicos como privados, deben integrar acciones de mitigación sobre los efectos del cambio climático y las medidas de adaptación.
- 11) **Responsabilidad:** Fomentar la internalización de los costos ambiental y el uso de instrumentos económicos, teniendo en cuenta el criterio de que el que contamina debe, en principio, cargar con los costos de la contaminación, teniendo correctamente en cuenta el interés público y sin distorsionar el comercio ni las inversiones internacionales.
- 12) **Participación:** Dirigido a la participación ciudadana en las actividades de conservación, protección y restauración del medio ambiente; y,
- 13) Otros principios contemplados en la Política Nacional de Ambiente y en la normativa ambiental vigente.

CAPITULO II ALCANCES Y OBJETIVOS ESPECIFICOS

ARTÍCULO 5.- Esta ley es de observancia y de obligatorio cumplimiento en todo el territorio de la República de Honduras, constituyéndose en el marco regulatorio especial del tema de Cambio Climático.

ARTÍCULO 6. - Son objetivos específicos de la presente Ley:

- 1) Garantizar el derecho de la población a un medio ambiente sano estableciendo la concurrencia de facultades del gobierno central y municipalidades, en la elaboración y aplicación de políticas públicas para adaptación de cambio climático y la mitigación de gases y compuestos de efecto invernadero;
- 2) Regular las acciones para la mitigación y adaptación del cambio climático; contribuir a interiorizar en todos los proyectos y planes de desarrollo de los sectores públicos y privados la variable ambiental, tomando en cuenta el cambio climático y la adaptación;
- 3) Contribuir al establecimiento de mecanismos de gestión de recursos para la eficaz aplicación de las políticas públicas en materia de cambio climático;
- 4) Coordinar acciones orientadas a formular y ejecutar las políticas nacionales para la mitigación de los gases de efecto invernadero, así como a la adaptación a las consecuencias adversas del cambio climático;
- 5) Reducir la vulnerabilidad de la población y los ecosistemas del país frente a los efectos adversos del cambio climático;
- 6) Desarrollar programas de educación, investigación, desarrollo y transferencia de tecnología, sobre el cambio climático y la adaptación, en coordinación con universidades públicas y privadas;
- 7) Establecer las bases para la concertación con la sociedad;
- 8) Contribuir a la elaboración de políticas de eficiencia energética en los sectores productivos e incentivar la producción más limpia; y,
- 9) Promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y de bajas emisiones de carbono.

CAPITULO III DEFINICIONES

ARTÍCULO 7.- Son definiciones de esta Ley las siguientes:

- 1) **Adaptación:** Iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático;

- 2) **Calentamiento Global:** Incremento a largo plazo en la temperatura promedio de la atmósfera, debido a la emisión de gases de efecto invernadero que se desprenden por actividades del hombre;
- 3) **Cambio climático:** Cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables;
- 4) **Clima:** Es el estado de las condiciones de la atmósfera que influyen sobre un área geográfica;
- 5) **Cambio en el uso de la tierra:** Un cambio en el uso o gestión de la tierra por los humanos, que pueda llevar a un cambio en la cubierta del suelo;
- 6) **Captura y almacenamiento de dióxido de carbono:** Proceso consistente en la separación de dióxido de carbono de fuentes industriales y del sector de la energía, su transporte hasta un lugar de almacenamiento y su aislamiento respecto de la atmósfera durante largos periodos;
- 7) **Degradación:** Reducción del contenido de carbono en la vegetación natural, ecosistemas o suelos, debido a la intervención humana, con relación a la misma vegetación, ecosistemas o suelos, si no hubiera existido dicha intervención;
- 8) **Efecto invernadero:** Es el fenómeno natural por el cual, la tierra retiene energía solar durante parte del día, permitiendo mantener la temperatura que posibilita el desarrollo natural de los seres vivos que la habitan;
- 9) **Efectos adversos del cambio climático:** Los cambios en el medio ambiente físico o en la biota resultante del cambio climático que tienen efectos nocivos significativos en la composición, la capacidad de recuperación o la productividad de los ecosistemas naturales o sujetos a ordenación, o en el funcionamiento de los sistemas socioeconómicos, o en la salud y el bienestar humanos;
- 10) **Gases de efecto invernadero (GEI):** Gases integrantes de la atmósfera, de origen natural y antropogénico, que absorben y emiten radiación en determinadas longitudes de ondas del espectro de radiación infrarroja emitido por la superficie de la Tierra, la atmósfera y las nubes;
- 11) **Impacto ambiental:** Cualquier alteración significativa, positiva o negativa, de uno o más de los componentes del medio ambiente y los recursos naturales, provocada por la acción humana y/o acontecimientos de la naturaleza;
- 12) **Mecanismo de desarrollo limpio:** Mecanismo establecido en el Artículo 12 del Protocolo de Kioto;
- 13) **Mercado de carbono:** Sistema de comercio en donde se compran y venden emisiones reducidas o absorbidas de Gases de Efecto Invernadero;
- 14) **Mitigación:** Aplicación de políticas y acciones destinadas a reducir las emisiones de las fuentes o mejorar los sumideros de gases y compuestos de efecto invernadero;
- 15) **Ordenamiento del territorio:** Proceso de planeamiento, evaluación y control, dirigido a identificar y programar actividades humanas compatibles con la conservación, el uso y manejo de los recursos naturales en el territorio nacional, respetando la capacidad de carga del entorno natural, para preservar y restaurar el equilibrio ecológico y proteger el medio ambiente, así como para garantizar el bienestar de la población;
- 16) **Servicio ambiental:** Beneficio que la sociedad recibe de los bienes naturales y ecosistemas;
- 17) **Sistema climático.** La totalidad de la atmósfera, la hidrósfera, la biósfera y la geósfera, así como sus interacciones;
- 18) **Variabilidad climática:** Las variaciones del estado medio y otras características estadísticas del clima en todas las escalas espaciales y temporales más amplias que las de los fenómenos meteorológicos;
- 19) **Variabilidad interna:** Producida y como efecto de procesos naturales internos que ocurren dentro del sistema climático.
- 20) **Variabilidad externa:** Producida y como efecto de variaciones externas en el forzamiento natural o antropogénico, y;
- 21) **Vulnerabilidad:** Grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos.

TITULO II
ORGANIZACIÓN ADMINISTRATIVA

CAPITULO I
ORGANIZACIÓN

ARTÍCULO 8. - El Presidente de la República dirige y orienta las acciones por medio del Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC), como un órgano permanente, consultivo, deliberativo y de asesoría para formular políticas, monitoreo y control social a la gestión de reducción y prevención

de los impactos negativos del cambio climático y la mitigación de sus efectos adversos.

ARTÍCULO 9.- La Secretaría de Estado en los Despacho de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) y la Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas (SEFIN), deben elaborar un Plan de Adaptación al Cambio Climático (PANA) y las correspondientes Medidas Nacionales de Mitigación al Cambio Climático (NAMAs). Este Plan y Medidas deben ser entregados al Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) para su aprobación. Trimestralmente el Comité Técnico Interinstitucional de Cambio Climático (CTICC), debe informar sobre el avance de ambos instrumentos.

ARTÍCULO 10.- El Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) está integrado por un representante de:

- 1) El Presidente de la República, quien lo rige y puede delegar esta función en un(a) Designado(a) a la Presidencia o el Secretario de Estado en el Despacho de la Presidencia;
- 2) La Secretaría de Estado en los Despacho de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), quien debe fungir como Secretario del Comité;
- 3) La Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas;
- 4) El Instituto Nacional de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF);
- 5) El Instituto Hondureño de Turismo (IHT);
- 6) La Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE);
- 7) La Comisión de Medio Ambiente y Cambio Climático del Congreso Nacional;
- 8) El Consejo Hondureño de la Empresa Privada (COHEP);
- 9) La Asociación de Municipios de Honduras (AMHON);
- 10) El Consejo de Educación Superior (CES);
- 11) La Fundación de Iniciativas de Cambio Climático de Honduras;
- 12) El Consejo Nacional de Desarrollo Sostenible;
- 13) El Comité Permanente de Contingencia (COPECO); y,
- 14) Los integrantes de la Sociedad Civil organizada, afines al tema que a criterio de este Comité puedan ser convocados.

ARTÍCULO 11.- La Directiva del Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) se debe reunir en sesiones ordinarias cuatro (4) veces al año; en situaciones extraordinarias, se puede

citar a través de una convocatoria especial girada por el Secretario del Comité.

ARTÍCULO 12.- Son atribuciones del Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC), las siguientes:

- 1) Formular la política nacional sobre cambio climático, para someterla a consideración y aprobación del Poder Ejecutivo;
- 2) Aprobar los lineamientos para la aplicación de los planes, estrategias, programas y proyectos de medidas de mitigación y adaptación al cambio climático; como ser La Estrategia Nacional de Cambio Climático y su Plan de Acción;
- 3) Aprobar para el ámbito nacional, el mecanismo para la identificación, promoción, concertación, aprobación de iniciativas, líneas de investigación e inversiones de la gestión de reducción y prevención de los impactos negativos del cambio climático y la mitigación de sus efectos adversos para su inclusión en los planes de los distintos sectores y subsectores nacionales; promoviendo La Estrategia Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, que incluye: Planes, Programas y Proyectos de Adaptación y Mitigación al cambio climático Proyectos del fondo de adaptación, El Mecanismo de Desarrollo Limpio, La Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación (REDD); y Las Compensaciones ambientales por la conservación de los recursos naturales en el país (pago por servicio ambiental o creación de mercados nacionales de compensación);
- 4) Aprobar los lineamientos de los instrumentos del ordenamiento y la planificación de las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático, conforme a los objetivos, lineamientos metas e indicadores de la Ley para el Establecimiento de una Visión de País 2010-2038 y la Adopción de un Plan de Nación 2010-2022;
- 5) Promover a lo interno de las instituciones públicas, privadas y comunitarias la implementación de las acciones políticas y estrategias aprobadas sobre el tema de mitigación y adaptación al cambio climático;
- 6) Dar seguimiento y evaluar el avance y cumplimiento de los planes y políticas aprobadas para el tema o sector cambio climático; y,
- 7) Establecer las coordinaciones interinstitucionales necesarias con las autoridades vinculadas al cambio climático para asegurar la implementación de proyectos que establezcan las concentraciones atmosféricas de los gases de efecto invernadero.

El Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) debe ser dotado del apoyo técnico y logístico para el eficaz cumplimiento de sus atribuciones.

ARTÍCULO 13.- Créase el Comité Técnico Interinstitucional de Cambio Climático (CTICC), como un órgano permanente de apoyo y consulta a la Dirección Nacional de Cambio Climático y al Comité Interinstitucional de Cambio Climático, en aquellos casos que ameriten un amplio análisis y participación, el cual está conformado por las siguientes instituciones:

- 1) La Secretaría de Estado en el Despacho de Recursos Naturales y Ambiente quien lo coordinará a través de la Dirección Nacional de Cambio Climático;
- 2) La Secretaría de Estado en el Despacho de Educación;
- 3) La Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas;
- 4) La Secretaría de Estado en el Despacho de Obras Públicas, Transporte y Vivienda;
- 5) La Secretaría de Estado en el Despacho de Agricultura y Ganadería;
- 6) La Secretaría de Estado en el Despacho de Defensa;
- 7) La Secretaría Técnica de Planificación y Cooperación Externa;
- 8) El Instituto Nacional de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF);
- 9) El Instituto Hondureño de Turismo (ITH);
- 10) La Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE);
- 11) La Comisión de Medio Ambiente y Cambio Climático del Congreso Nacional;
- 12) La Fundación de Iniciativas de Cambio Climático de Honduras;
- 13) El Consejo Hondureño de la Empresa Privada (COHEP);
- 14) La Asociación de Municipios de Honduras (AMHON);
- 15) El Consejo de Educación Superior (CES);
- 16) El Comité Permanente de Contingencia (COPECO); y,
- 17) Los integrantes de la Sociedad Civil organizada, afines al tema que a criterio de este Comité, puedan ser convocados.

CAPÍTULO II
DE LA DIRECCIÓN NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO, SUS DEPENDENCIAS Y ENTE FINANCIERO DE COORDINACIÓN

ARTÍCULO 14.- La Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC) de la Secretaría de Estado en el Despacho

de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), actúa como el ente técnico especializado en el tema de adaptación y mitigación del cambio climático, la cual tiene como objetivos principales los siguientes:

- 1) Coordinar acciones orientadas a formular y ejecutar las políticas nacionales para la prevención y mitigación de los gases efecto invernadero, así como, la adaptación a efectos adversos del cambio climático; y,
- 2) Promover el desarrollo de programas y estrategias de acción climática, relativos al cumplimiento de los compromisos asumidos a través de la suscripción del Convenio Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCCC) y el Protocolo de Kioto.

Esta Dirección, debe contar con los fondos necesarios para el logro de sus objetivos y el buen desempeño de sus funciones, mismos que deben estar incorporados en el presupuesto correspondiente de la Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), incluyendo los recursos necesarios para el funcionamiento eficiente del Comité Técnico Interinstitucional de Cambio Climático (CTICC).

ARTÍCULO 15.- La estructura organizativa y funciones de la Dirección Nacional de Cambio Climático, debe estar definida en el Reglamento de la presente Ley.

ARTÍCULO 16.- Créase en La Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas (SEFIN), La Unidad de Gestión Económica y Financiera para el Cambio Climático (UGEFCC) que debe estar adscrita a la Dirección General de Crédito Público, la que tiene por objetivo servir de apoyo para la gestión de recursos ante distintos fondos u organismos de cooperación para el financiamiento y ejecución de programas y/o proyectos destinados a enfrentar los retos del cambio climático; para estos propósitos la Unidad de Gestión Económica y Financiera para el Cambio Climático (UGEFCC), se debe apoyar y utilizar la experiencia y capacidad de todas las dependencias de esta Secretaría de Estado para el logro del objetivo institucional y buen ejercicio de sus funciones.

ARTÍCULO 17.- La estructura organizativa y las funciones de la Unidad de Gestión Económica y Financiera para el Cambio Climático (UGEFCC) de la Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas (SEFIN) debe estar definidas en el Reglamento de la presente ley.

ARTÍCULO 18.- La Unidad de Gestión Económica y Financiera para el Cambio Climático (UGEFCC) de la Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas (SEFIN) debe estar a cargo de una Jefatura o Coordinación y debe contar con asistencia técnica calificada en las áreas prioritarias de su competencia.

ARTÍCULO 19.- Esta Unidad debe contar con los fondos necesarios para el logro de sus objetivos y el buen desempeño de

sus funciones, mismos que deben estar incorporados en el presupuesto correspondiente de la Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas.

TÍTULO III

DESARROLLO DE CAPACIDADES NACIONALES

CAPÍTULO I

LA ACADEMIA, LA ADMINISTRACIÓN CENTRAL Y DESCENTRALIZADO, LOS CONSEJOS DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

ARTÍCULO 20.- Todas las entidades del sector público dedicadas al estudio, investigación y aplicación científica y tecnológica, deben diseñar e implementar planes, programas, proyectos, acciones y actividades relativos a la adaptación y mitigación al cambio climático para:

- 1) Mejorar la gestión de riesgo;
- 2) Reducir la vulnerabilidad;
- 3) Mejorar la adaptación; y,
- 4) Contribuir a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Las universidades del país y los centros de investigación privados, en su espíritu de contribuir a la solución de los problemas nacionales, deben promover el estudio e investigación en materia de cambio climático en el cumplimiento de su función de extensión y desarrollo.

La Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) debe fortalecer sus capacidades interinstitucionales para la investigación, la medición y monitoreo de las emisiones de Gas de Efecto Invernadero (GEI) y otros aspectos asociados al cambio climático, además, debe responder por el inventario nacional de Gas de Efecto Invernadero (GEI) y el desarrollo de escenarios de cambio climático.

ARTÍCULO 21.- Las entidades públicas y privadas deben proporcionar la información relacionada con Cambio Climático, especialmente, en cuanto a emisiones y reducción de gases de efecto invernadero, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático que solicite la Secretaría de Estado en los Despachos Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), a través de la Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC).

ARTÍCULO 22.- La Secretaría Técnica de Planificación y Cooperación Externa (SEPLAN) integra la variable de cambio climático, para lo cual debe coordinar el proceso de planificación y programación de la inversión pública a nivel sectorial, público y territorial, velando porque los Consejos Regionales de Desarrollo y las diferentes entidades públicas en sus políticas, planes, programas y proyectos contribuyan a los objetivos de esta Ley.

La Secretaría Técnica de Planificación y Cooperación Externa (SEPLAN) y la Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas también deben garantizar la inclusión de esos proyectos en el Sistema Nacional de Inversión Pública.

La Secretaría Técnica de Planificación y Cooperación Externa (SEPLAN), la Secretaría de Estado del Despacho Presidencial y la Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas (SEFIN), deben dar prioridad a la asignación de recursos económicos a las entidades del gobierno que formulen sus planes, programas y proyectos según lo establecido en este Artículo.

ARTÍCULO 23.- La Estrategia Nacional de Cambio Climático se debe complementar con el Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático. La Secretaría de Estado en los Despachos Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), a través de la Dirección Nacional de Cambio Climático (DNCC), en conjunto con la Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas (SEFIN) y otras instancias y autoridades vinculadas al tema, deben elaborar el Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, el que debe ser actualizado conforme a los resultados de las Comunicaciones Nacionales sobre Cambio Climático.

ARTÍCULO 24.- El Instituto de Desarrollo y Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), la Secretaría de Estado en el Despacho de Agricultura y Ganadería (SAG), la Secretaría de Estado en los Despachos Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), y La Secretaría Técnica de Planificación y Cooperación Externa (SEPLAN) deben prestar la colaboración que las Municipalidades del país requieran para adecuar sus planes de ordenamiento territorial, para los fines de la presente Ley y la Ley de Visión de País y Plan de Nación.

Las Municipalidades y los Consejos de Desarrollo Municipal, de conformidad con sus respectivas competencias, al atender el ordenamiento territorial para la adaptación y mitigación al cambio climático, deben tomar en cuenta los resultados de la Estrategia Nacional, del Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, de las Comunicaciones Nacionales de Honduras y la información existente sobre condiciones biofísicas, sociales, económicas y culturales de sus respectivos territorios.

CAPÍTULO II

INICIATIVAS DE LA ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO, SU PLAN DE ACCIÓN Y SU VINCULACIÓN AL PLAN DE NACIÓN

ARTÍCULO 25.- Las instituciones públicas a las que les corresponda, ejecutan los planes y programas de gestión de riesgo diseñados, tomando en consideración las condiciones y circunstancias del país, que se aplican desde lo local hasta lo nacional, incluyendo sistemas de prevención y prestación de servicios básicos en casos de emergencia, de acuerdo con los escenarios planteados por la Secretaría de Estado en los

Despachos Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) y con el apoyo de la Comisión Permanente de Contingencias (COPECO).

ARTÍCULO 26.- Con base en el Plan de Acción Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, las instituciones públicas que corresponda, deben contar con planes estratégicos institucionales, los que se deben revisar y actualizar periódicamente. La Secretaría de Estado en los Despachos Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), la Secretaría Técnica de Planificación y Cooperación Externa (SEPLAN), la Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas (SEFIN) y las autoridades municipales, deben apoyar la elaboración de estos planes.

Con prioridad se deben desarrollar planes estratégicos y operativos, al menos, en las siguientes instituciones, según la temática especificada:

- 1) **Salud Humana.** La Secretaría de Estado en el Despacho de Salud y el Instituto Hondureño de Seguridad Social (IHSS), deben tomar en cuenta el cambio climático en sus planes para mejorar la prevención y disminuir las enfermedades respiratorias vectoriales, entre otras, que puedan incrementarse debido a la variabilidad climática, considerando al menos: infecciones respiratorias agudas, enfermedades diarreicas, y, particularmente, leishmaniasis, malaria, dengue y otros, aprovechando las nuevas tecnologías y el conocimiento ancestral y tradicional;
- 2) **Zonas marino costeras.** La Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), la Secretaría de Estado en los Despachos de Agricultura y Ganadería (SAG), la Secretaría de Estado en el Despacho de Defensa Nacional, el Instituto Hondureño de Turismo (IHT), la Secretaría Técnica de Planificación y Cooperación Externa (SEPLAN) y el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), por medio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAPH), deben identificar e implementar programas, proyectos y acciones nacionales para prevenir y reducir la vulnerabilidad socio ambiental en las zonas marino-costeras, focalizando los esfuerzos en minimizar los impactos provocados por la variabilidad y cambio climático de las poblaciones más vulnerables y en situación de riesgo;
- 3) **Agricultura y Ganadería.** La Secretaría de Estado en los Despachos de Agricultura y Ganadería (SAG), en conjunto con la Secretaría Técnica de Planificación y Cooperación Externa (SEPLAN) y la Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), deben desarrollar y promocionar planes para que, el sector agropecuario hondureño se adapte a la variabilidad y los efectos del cambio climático;
- 4) **Recursos Forestales, Ecosistemas y Áreas Protegidas.** El Instituto de Desarrollo y Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), el Consejo Nacional de

Áreas Protegidas (CONAP), y la Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), en lo que les corresponda, deben desarrollar planes locales, regionales y nacionales de prevención y combate de incendios forestales, de manejo eficiente de las unidades que conforman el Sistema Hondureño de Áreas Protegidas (SINAPH), los corredores ecológicos y los ecosistemas forestales para aumentar su velocidad relativa de cambio a la variabilidad climática y al cambio climático y asegurar el mantenimiento de los procesos ecológicos y de los bienes y servicios naturales; y,

- 5) **Infraestructura.** La Secretaría de Estado en los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda (SOPTRAVI), otras instituciones Públicas que corresponda y las Municipalidades, deben adoptar estándares de diseño y construcción de obra física que tomen en cuenta la variabilidad y el cambio climático de acuerdo con las características de las diferentes regiones del país.

ARTÍCULO 27.- El sector productivo, empresarial y económico del país, en la prestación de servicios y producciones de bienes, debe considerar la variabilidad y el cambio climático así como las condiciones propias de las diferentes regiones, incluidos los conocimientos tradicionales y ancestrales apropiados de sus habitantes, aprovechando las tecnologías apropiadas, limpias y amigables con el ambiente y con las condiciones ecológicas y biofísicas del país. Así también, debe adoptar nuevas prácticas productivas alineadas al enfoque de cambio climático.

ARTÍCULO 28.- Las instituciones del Gobierno Central, las Municipalidades, las Autoridades de Cuencas, Consejos de Desarrollo Municipales y los usuarios de los recursos hídricos, deben fortalecer e introducir medidas para asegurar una mejor reproducción del ciclo hidrológico, controlando la deforestación, la degradación de ecosistemas forestales y suelos y el cambio de uso de la tierra, especialmente en zonas de recarga hídrica y franjas ribereñas.

ARTÍCULO 29.- La Secretaría de Estado en los Despachos Agricultura y Ganadería (SAG) y la Secretaría de Estado en los Despachos Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), deben establecer políticas y programas para evitar la degradación, mejorar la conservación del suelo y establecer las recomendaciones para el uso productivo del mismo.

ARTÍCULO 30.- La Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE), en coordinación con la Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), la Secretaría Técnica de Planificación y Cooperación Externa (SEPLAN) y el Gabinete de Políticas Energéticas, deben elaborar el Plan Nacional de Energía para la Producción y el Consumo basado en el aprovechamiento de los recursos naturales renovables, la promoción de tecnologías para la eficiencia y del ahorro energético y la reducción de gases de efecto invernadero.

ARTÍCULO 31.- Cuando las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), proveniente de la quema de combustibles fósiles, sean mayores que las que se producirían si fuese hecho por combustible no fósiles, para la generación eléctrica, siempre se deben compensar mediante el desarrollo de actividades que reduzcan o absorban dichas emisiones. Para estos efectos la Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), en coordinación con los entes competentes velará por el cumplimiento del Reglamento para la Regulación de las Emisiones de Gases Contaminantes y Humo de los Vehículos Automotores y el Reglamento para el Control de Emisiones Generadas por Fuentes Fijas.

ARTÍCULO 32.- La Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), la Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), el Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA) y el Instituto de Desarrollo y Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF) deben ajustar y diseñar conforme los objetivos y principios de la presente ley, las políticas, estrategias, programas, planes y proyectos para el desarrollo y aprovechamiento sostenible y la gestión de los recursos forestales, incluyendo la promoción de servicios ambientales que reduzcan la concentración atmosférica de Gases de Efecto Invernadero (GEI) mediante la protección y conservación de los ecosistemas forestales.

ARTÍCULO 33.- El Instituto de Desarrollo y Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), por medio del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP), y las instituciones competentes en el ámbito de sus actividades, deben ajustar y diseñar conforme los objetivos de la presente ley, las políticas, estrategias, programas y planes para el desarrollo de capacidades de producción de Aceite Vegetal Directo (AVD) utilizando investigaciones ya validadas para sustituir el diesel en motores convertidos al uso de AVD, teniendo en cuenta que el diseño original de los motores Diesel fue para funcionar con aceite vegetal y no con combustibles a base de petróleo. El uso de AVD reduce sustancialmente las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

ARTÍCULO 34.- La Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) a través del Centro de Estudios y Control de Contaminantes (CESCO) en conjunto con la Secretaría de Estado en los Despachos de Obras Públicas, Transporte y Vivienda (SOPTRAVI) y la Dirección Nacional de Tránsito, deben emitir en un plazo máximo de doce (12) meses, la normativa que regule las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y su respectivo mecanismo de medición en el transporte público colectivo e individual.

La Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas (SEFIN), la Comisión Nacional de Energía (CNE) y la Dirección Ejecutiva de Ingresos (DEI), deben proponer la normativa para establecer

un programa de incentivos fiscales enfocado en el uso de energías limpias para el transporte público y privado.

ARTÍCULO 35.- El Instituto de Desarrollo y Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), por medio del Sistema Nacional de Administración de la Propiedad (SINAP) y la Secretaría de Estado en los Despachos de Agricultura y Ganadería (SAG) en coordinación con la Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), se deben ajustar y diseñar conforme los objetivos y principios de la presente ley, las políticas, estrategias, programas, planes y proyectos para el desarrollo y aprovechamiento sostenible y la gestión de los recursos forestales, incluyendo la promoción de servicios ambientales que reduzcan la emisión de gases de efecto invernadero mediante la protección y conservación de los ecosistemas forestales.

CAPITULO III

SENSIBILIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN PÚBLICA

ARTÍCULO 36.- El Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC) y su Junta Directiva están en la obligación, en lo que les corresponda, de promover y facilitar, en el plano nacional, regional y local, acciones estratégicas de divulgación, concienciación pública, sensibilización y educación respecto al cambio climático, que conlleve a la participación consciente, social y proactiva de la población en sus distintos roles, ante el peligro inminente de la integridad física, capacidad de producción, salud, patrimonio y desarrollo; para garantizar el cumplimiento de compromisos de promoción de educación ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC); sin perjuicio de lo estipulado en otras leyes especiales en materia de educación.

TITULO IV

DISPOSICIONES FINALES Y TRANSITORIAS

ARTÍCULO 37.- Todas las instituciones públicas que tengan funciones asignadas por esta Ley, deben fijar dentro de su presupuesto los recursos necesarios para el cumplimiento de las mismas.

ARTÍCULO 38.- La Secretaría de Estado en los Despachos de Recursos Naturales y Ambiente (SERNA), con apoyo técnico de la Dirección General de Cambio Climático, queda obligada a emitir los reglamentos de la presente Ley, mismos que elevará a la aprobación del Comité Interinstitucional de Cambio Climático (CICC); así como darle seguimiento a la elaboración y promoción de los planes y programas y demás disposiciones para desarrollar y hacer efectiva la aplicación de la presente Ley en un plazo que no excederá de un (1) año a partir de su vigencia.

ARTÍCULO 39.- Quedan ratificados los Decretos Ejecutivos: PCM 022-2010, que eleva La Unidad de Cambio Climático de la Secretaría de Estado en los Despachos Recursos Naturales y Ambiente (SERNA) a la categoría de Dirección Nacional, y el PCM 048-2011, que creó La Unidad de Gestión Económica y Financiera para el Comité de Cambio Climático, en la Secretaría de Estado en el Despacho de Finanzas (SEFIN).

ARTÍCULO 40.- En base a la Ley Forestal de Áreas Protegidas y Vida Silvestre se instruye al Instituto de Conservación Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), el fomento del Proyecto de Captura, venta y de desarrollo de carbono para poder generar ingresos de las comunidades en el marco de esta Ley.

ARTÍCULO 41.- El presente Decreto entrará en vigencia el día de su publicación en el diario oficial La Gaceta.

Dado en la ciudad de Tegucigalpa, Municipio del Distrito Central, en el Salón de Sesiones del Congreso Nacional, a los trece días del mes de enero de dos mil catorce.

MAURICIO OLIVA HERRERA
PRESIDENTE, POR LA LEY

GLADISA AURORA LÓPEZ CALDERÓN
SECRETARIA

ÁNGEL DARIÓ BANEGAS LEIVA
SECRETARIO

Librese al Poder Ejecutivo en fecha 3 de marzo de 2014.

Por Tanto: Ejecútese.

Tegucigalpa, M.D.C., 14 de marzo de 2014.

JUAN ORLANDO HERNÁNDEZ ALVARADO
PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

EL SECRETARIO DE ESTADO EN LOS DESPACHOS
DE RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE.

JOSÉ GALDÁMEZ

Poder Legislativo

DECRETO No. 80-2014

EL CONGRESO NACIONAL,

CONSIDERANDO: Que de conformidad a lo preceptuado en el Artículo 205, atribución 19) de la Constitución de la República, corresponde al Congreso Nacional aprobar o improbar los contratos que celebren las entidades del Sector Público, entendiéndose como parte de éste, entre otros el Poder Judicial.

CONSIDERANDO: Que en fecha once (11) de enero de Dos Mil Trece, se suscribió el Contrato No.3-2013, para la Rehabilitación del Edificio Judicial de San Pedro Sula, departamento de Cortés, por un monto Original de Ciento Cinco Millones Cuatrocientos Setenta y Un Mil, Ciento Quince Lempiras, con Setenta y Ocho Centavos (L.105,471,115.78) con un periodo de ejecución del 1 de abril de 2013 al veintidós de septiembre de 2014.

CONSIDERANDO: Que el Poder Judicial ha solicitado Ampliación del Contrato por la cantidad de Veintisiete Millones Setecientos Noventa y Ocho Mil, Ciento Sesenta y Seis Lempiras con Cuarenta y Siete Centavos (27,798,166.47).

CONSIDERANDO: Que el Artículo 123 de la Ley de Contratación del Estado, establece que se requiere aprobación por parte del Congreso Nacional, si el monto de la modificación del contrato o excede del veinticinco por ciento (25%) originalmente previsto; modificación que deberá ser debidamente fundamentada y procederá cuando concurren circunstancias o necesidades nuevas, de manera que ésa sea la única forma de satisfacer el interés público perseguido.

CONSIDERANDO: Que el total de las actividades solicitadas relacionadas en el considerando precedente, exceden del (25%) del monto original del Contrato, por cuanto a efecto de satisfacer el interés público perseguido con la Rehabilitación del Edificio Judicial de San Pedro Sula, departamento de Cortés, para que la obra quede completada ofreciendo la seguridad y el confort con que debe contar dicho inmueble, con la instalación de las máquinas de aire acondicionado de acuerdo a las especificaciones técnicas y capacidades requeridas para su climatización justificándose de sistema de expansión directa R22 (Split Ducto), capacidad de 850 toneladas; motores de ventiladores en mal estado o inexistentes, serpentines dañados, sistema eléctrico dañado, etc, con refrigerante perjudicial al ambiente, próximo a ser retirado del mercado (año 2020) por un sistema nuevo, eficiente y ecológico, con expansión directa R410A (Split Ducto) completamente nuevo (850 ton) y sistema de chiller helicoidal enfriado por aire (700 ton), ofreciendo además la garantía de que se utilizará la misma alimentación eléctrica, hay disponibilidad de repuestos en