

Análisis de la huella de carbono en el sector de hidrocarburos en Colombia y alternativas de inversión viables para la compensación de emisiones.

Robinson Duque García

Trabajo de Grado para Optar el título de Especialista en Gerencia de Hidrocarburos

Director

Zuly Himelda Calderón

PhD. En Ingeniería Química

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico Químicas

Escuela de Ingeniería de Petróleos

Especialización en Gerencia de Hidrocarburos

Bucaramanga

2019

Dedicatoria

A mi madre hermosa;

No te canses de transformarme todos los días en una mejor persona.

A mi hijo;

Porque llegar lejos en la vida es una decisión, no una circunstancia.

Los dos son mi motor.

Agradecimientos

En el fuego se acrisola el acero con el que se hacen las mejores espadas; en los momentos de tribulación, reto y dificultades se conocen los vínculos auténticos.

A DIOS gracias por ponerme retos, por llevarme hacia la tormenta. A quienes hoy pueden brindar conmigo este sorbo de triunfo, con todo el amor, respeto y admiración, les digo:

GRACIAS TOTALES.

A la empresa Biomax S.A. donde laboro, por el tiempo y el apoyo.

Contenido

	Pág.
Introducción	17
1. Objetivos	18
1.1 Objetivo General	18
1.2 Objetivos Específicos.....	19
2. Marco Regulatorio Mundial.....	19
2.1 Reseña histórica	19
2.1.1. ¿Qué es la COP o CP?	24
2.1.2. Protocolo de Kioto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.....	26
2.1.2.1 Que son las Unidades de Reducción? (CER).....	29
2.1.2.2 Que es un Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)?	29
2.1.3 Acuerdos de Marrakech: VII Conferencia sobre Cambio Climático. Marrakech, Marruecos 2001.....	31
2.1.4. Acuerdo de Paris: XXI Conferencia sobre Cambio Climático. Paris, Francia 2015.	35
2.1.5 Otros estándares por fuera de la CMNUCC	37
2.1.5.1. VCS (Verified Carbón Standard).....	37
2.1.5.2 GS (Gold Standard).....	39
2.1.5.3 California Climate Action Registry:	40

2.1.5.4 ISO 14064 y PAS 2050:.....	40
2.2 Relación entre el marco regulatorio en materia de cambio climático y carbono en Colombia y los mercados doméstico e internacional.	42
3. Relación entre el mercado del carbono y el sector hidrocarburos	46
3.1 Breve explicación del Decreto 926:.....	49
3.1.1 Diferencia entre la certificación de carbono neutro y carbono neutralidad:	50
3.1.2. Tipos de proyectos que son elegibles dentro del esquema de la no causación del impuesto al carbono.....	51
3.1.3 Procedimiento para hacer efectiva la no causación del impuesto nacional al carbono.	51
3.3 Regulación técnica Colombiana (Resolución 1447 de 2018)	53
3.3.1 Etapas de un Proyecto que aspire a emitir unidades de Reducción:	57
4. Alternativas para el sector hidrocarburos en materia de compensación de huella de carbono. 59	
4.1 ¿Qué puede ofrecer Colombia a las empresas interesadas en compensar sus emisiones?.....	60
4.1.1 Reforestación y conservación de Bosques:.....	64
4.1.2 Energía.	66
4.1.3 Procesos Industriales y de Uso de Productos:.....	69
4.1.3.1 Sustitución de Combustibles fósiles por biomasa en la fabricación de cemento”, cuyo objetivo es la reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO ₂).....	69
4.1.3.2 MDL planta de gas Gibraltar (tratamiento más eficiente de gas)	70
4.1.4 Agricultura, Ganadería y otros usos de la tierra	71
4.1.4.1. Captura de metano y combustión del tratamiento de estiércol porcino. (CHILE).....	71
4.1.5 Residuos	72

4.1.5.1. Introducción de la recuperación y combustión de metano en el sistema existente de tratamiento de lodos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Cañaveralejo de EMCALI en Cali, Colombia.	72
4.1.52. Proyecto de relleno sanitario de Bionersis en Pasto, Colombia.	73
5. Estado actual de Colombia y avances en materia de registro y compensación de emisiones ..	74
5.1 Avances y retos Colombia.	74
5.2 Colombia en el Mercado regulado con respecto a América Latina y el Mundo.....	78
5.2.1 Avances en el mercado Regulado:.....	80
5.3 El Mercado Voluntario para Colombia.....	83
5.3.1. Avances de Colombia en el mercado Voluntario:	84
5.4 Las empresas del sector hidrocarburos y su compensación de emisiones.	86
6. Conclusiones	89
7. Recomendaciones	90
Referencias Bibliográficas	92

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Partes que integran CMNUCC	24
Figura 2. Estándares Internacionales y sus unidades de reducción.	42
Figura 3. Procedimiento para la no causación del impuesto a la luz del Decreto 926 de 2017....	53
Figura 4. Curva de emisiones proyectadas por Colombia para 2030	54
Figura 5. Cambio en el uso de la tierra y bosques existentes	66
Figura 6. Metas trazadas por Ministerio:	75
Figura 7. Distribución y cantidad de los proyectos MDL en Colombia por sectores	76
Figura 8. Principales proyectos de generación renovable.....	78
Figura 9. Participación de proyectos en la cartera MDL de los fondos de carbono PCF y CERUPT	79
Figura 10. Distribución de proyectos MDL en Latinoamérica por país:	80
Figura 11.	81
Figura 12. Reducciones estimadas de Emisiones de Co2 y participación de los sectores de la Economía en los proyectos MDL	82
Figura 13. Participación de los sectores en los mercados voluntarios de carbono entre el año 2007 y 2014.....	83

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Países adheridos a la CMNUCC	21
Tabla 2. Convenciones de la CP	25

Glosario

Actividades forestales de remoción de GEI: Son acciones de mitigación de GEI que conducen a retirar estos gases de la atmósfera, a través de sistemas productivos silvopastoriles, agroforestales y de plantaciones comerciales, entre otros sistemas productivos basados en árboles, siempre y cuando se desarrollen en áreas diferentes a bosque natural (Resolucion 1447, 2018).

Actividades REDD+: Son las acciones que conducen a remover o reducir las emisiones de GEI debidas a deforestación y degradación de bosques naturales, a saber:

- a. Reducción de las emisiones debidas a la deforestación
- b. Reducción de las emisiones debidas a la degradación forestal
- c. Conservación de las reservas forestales de carbono
- d. Gestión sostenible de los bosques
- e. Incremento de las reservas forestales de carbono (Resolucion 1447, 2018).

Adicionalidad: Es la característica que permite demostrar que las reducciones de emisiones o remociones de GEI derivadas de la implementación de una iniciativa de mitigación de GEI generan un beneficio neto a la atmósfera en términos de emisiones reducidas o removidas de GEI (Resolucion 1447, 2018).

Depósitos de carbono: Son los compartimentos en donde se encuentra almacenado el carbono de los ecosistemas continentales y sus productos. Estos son: biomasa aérea y subterránea, materia orgánica muerta incluyendo detritos y madera muerta, carbono orgánico en el suelo y productos cosechados de la madera (Resolucion 1447, 2018).

Dióxido de carbono (CO₂): Es el gas que se produce de forma natural y también como subproducto de la combustión de combustibles fósiles y biomasa, cambios en el uso de las tierras y otros procesos industriales. Es el principal gas de efecto invernadero antropogénico que afecta al equilibrio de radiación del planeta. Es el gas de referencia frente al que se miden otros GEI, y por lo tanto tiene un potencial de calentamiento global de 1 (Resolución 1447, 2018).

Dióxido de carbono equivalente (CO₂e): Es la unidad de medición que compara el potencial de calentamiento global de cada uno de los GEI con respecto al dióxido de carbono (Resolución 1447, 2018).

Emisión de GEI: Es la liberación a la atmósfera de la masa de un GEI (Resolución 1447, 2018).

Gases de Efecto Invernadero (GEI): Son aquellos componentes gaseosos de la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos, que absorben y reemiten radiación infrarroja, de acuerdo con lo definido por la CMNUCC (Resolución 1447, 2018).

Iniciativa de Mitigación de GEI: Son programas, proyectos, acciones o actividades desarrolladas a nivel nacional, regional, local y/o sectorial cuyo objeto es la reducción de emisiones, evitar emisiones, remover y capturar GEI. Las iniciativas se clasifican en iniciativas de reducción de emisiones de GEI e iniciativas de remoción de GEI. Estas iniciativas podrán ser de tipo sectorial o REDD+ (Resolución 1447, 2018).

Línea base: Es el escenario que representa las emisiones de GEI que se producirían en ausencia de una iniciativa de mitigación de GEI (Resolución 1447, 2018).

Organismos de Validación y Verificación de GEI (OVV): Son entidades independientes que realizan procesos de validación y verificación de las iniciativas de mitigación de GEI. El OVV es responsable de realizar una evaluación objetiva y de emitir una declaración de validación o

verificación con respecto a la información que el titular de la iniciativa de mitigación le presenta, y a los demás criterios definidos por los Programas de Certificación de GEI o estándares de carbono y el Gobierno Nacional (Resolución 1447, 2018).

Pago por resultados o compensaciones similares: Son las remuneraciones, beneficios, o incentivos obtenidos por la reducción de emisiones o remociones de GEI verificadas, que se obtienen por la implementación de una iniciativa de mitigación de GEI (Resolución 1447, 2018).

Proyectos del Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL: Son un tipo de Proyecto Sectorial de mitigación de GEI que incluye actividades de reducción de emisiones o remoción de GEI que optan al Mecanismo de Desarrollo Limpio — MDL del Protocolo de Kioto (Resolución 1447, 2018).

Proyecto REDD+: Es un tipo de proyecto de mitigación de GEI que implementa actividades REDD+, cubre un área geográfica de nivel subnacional específicamente delimitada y su titular es de carácter privado o público, este último en el marco de las funciones y competencias asignadas por la Ley. Estas iniciativas demuestran sus resultados de mitigación en el marco del cumplimiento de las metas indicadas en la Estrategia Integral de Control a la Deforestación y Gestión de Bosques, así como de las metas nacionales de cambio climático establecidas bajo la CMNUCC (Resolución 1447, 2018).

REDD+: Es un mecanismo internacional de mitigación enmarcado en las decisiones de la CMNUCC, cuyo objetivo es reducir las emisiones y remover los GEI a través de la implementación de las actividades de reducción de emisiones por deforestación, degradación forestal y otras actividades forestales (Resolución 1447, 2018).

Reducción de Emisiones de GEI: Es la disminución calculada de emisiones de GEI entre un escenario de línea base o nivel de referencia y de las emisiones netas calculadas en el ámbito de la implementación de la iniciativa de mitigación de GEI (Resolucion 1447, 2018).

Remoción de GEI: Es la masa de GEI retirada de la atmósfera (Resolucion 1447, 2018).

Resultados de mitigación de GEI: Son las reducciones de emisiones y remociones de GEI cuantificables, generadas por la implementación de una iniciativa de mitigación de GEI (Resolucion 1447, 2018).

Sumidero de Carbono: En términos generales, un sumidero de carbono o sumidero de CO₂ es un depósito natural o artificial de carbono, que absorbe el carbono de la atmósfera y contribuye a reducir la cantidad de CO₂ del aire. El concepto de sumidero de carbono se ha difundido con el Protocolo de Kyoto, creado para reducir la elevada y creciente concentración de CO₂ del aire y así luchar contra el calentamiento global (Resolucion 1447, 2018).

Titular de la iniciativa: Es la persona natural o jurídica, pública o privada, responsable de la formulación, implementación, seguimiento y registro de una iniciativa de mitigación de GEI (Resolucion 1447, 2018).

Validación: Es el proceso sistemático, independiente y documentado para la evaluación de la línea base frente a criterios definidos (Resolucion 1447, 2018).

Vigencia de resultados de mitigación: Es el año calendario para el cual una iniciativa de mitigación de GEI obtiene y mide sus resultados de mitigación de GEI (Resolucion 1447, 2018).

Resumen

TÍTULO: Análisis de la huella de carbono en el sector de hidrocarburos en Colombia y alternativas de inversión viables para la compensación de emisiones*.

AUTOR: Robinson Duque García**

PALABRAS CLAVE: Huella de carbono, Unidades de reducción, Impuesto al carbono, Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), Mercados de carbono

DESCRIPCIÓN

Los cambios que afectan el clima no tienen precedentes. Los GEI elevan la temperatura de la tierra, aumentando el riesgo de episodios meteorológicos extremos. Se eleva el nivel del mar, se reducen los alimentos, flora y fauna. Es responsabilidad de esta generación emprender acciones para la reducción de los GEI, principales causantes del calentamiento global.

Los esfuerzos mundiales para evitar alterar irreversiblemente la composición atmosférica y reducir las fuentes de GEI se entienden como mitigación, (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.). Colombia se adhiere a esos esfuerzos y a la meta global aportando sus propios compromisos.

El Capítulo I de este documento, explora la historia y evolución de los eventos que dan lugar a la actual legislación en materia de huella de carbono, consulta de donde nacen los mecanismos financieros de los cuales se emanan las unidades comerciales de reducción de emisiones resumiendo el marco regulatorio en materia de cambio climático y carbono en Colombia y el mundo.

El Capítulo II, analiza la relación entre el mercado de carbono y el sector hidrocarburos, haciendo referencia a la regulación técnica internacional, para la medición de huella de carbono y su aplicabilidad a este sector, abordando las medidas tomadas por el gobierno Colombiano, como el impuesto al carbono y el papel del sujeto pasivo, en la cadena de comercialización. El Capítulo III, presenta alternativas con las que cuentan los diferentes sectores de la economía, dentro de los que encontramos actores del sector hidrocarburos, en materia de compensación y su búsqueda del estado carbono neutralidad. El Capítulo IV, muestra el avance de Colombia en materia de registro de huella de carbono, esbozando las alternativas con las que cuentan las compañías para sus excedentes de reducción de emisiones, toda vez que han alcanzado el estado carbono neutral y finalmente se aportan las conclusiones del estudio.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico Químicas Escuela de Ingeniería de Petróleos Especialización en Gerencia de Hidrocarburos Director Zuly Himelda Calderón

Summary

TITLE: Analysis of the carbon footprint in the hydrocarbons sector in Colombia and viable investment alternatives for the compensation of emissions *.

AUTHOR: Robinson Duque García **

KEYWORDS: Carbon Footprint, Reduction Units, Carbon Tax, Clean Development Mechanism (CDM), Carbon Markets

The changes that affect the climate are unprecedented. GHGs raise the temperature of the earth, increasing the risk of extreme weather events. Sea level rises, food, flora and fauna are reduced.

It is the responsibility of this generation to take actions to reduce GHG, the main causes of global warming.

Global efforts to avoid irreversibly altering atmospheric composition and reducing GHG sources are understood as mitigation (Ministry of Environment, s.f.). Colombia adheres to these efforts and the global goal by making its own commitments.

Chapter I of this document explores the history and evolution of the events that give rise to the current legislation on the carbon footprint, where the financial mechanisms from which the emission reduction business units emanate are summarized. regulatory framework on climate change and carbon in Colombia and the world.

Chapter II analyzes the relationship between the carbon market and the hydrocarbons sector, making reference to international technical regulation, for the measurement of carbon footprint and its applicability to this sector, addressing the measures taken by the Colombian government, such as the carbon tax and the role of the taxpayer, in the marketing chain. Chapter III presents alternatives with which the different sectors of the economy count, among which we find actors of the hydrocarbon sector, in terms of compensation and their search for carbon neutrality status. Chapter IV, shows the progress of Colombia in terms of carbon footprint registration, outlining the alternatives available to companies for their excess emissions, since they have reached the carbon neutral status and finally the conclusions are provided of the study.

* Proyecto de grado

** Facultad de Ingenierías Físico Químicas Escuela de Ingeniería de Petróleos Especialización en Gerencia de Hidrocarburos Director Zuly Himelda Calderón

Introducción

Los efectos adversos del cambio climático han impulsado a los gobiernos, organizaciones e instituciones a nivel mundial, a modificar sus legislaciones en función de mitigar las consecuencias producidas por el calentamiento global derivado de las actividades humanas. Estos cambios pueden tener un impacto en la competitividad de las compañías que hoy se ven enfrentadas a obligaciones de reducción de emisiones y a cargas impositivas tributarias cuya sensibilidad depende del grado en que se utilizan combustibles intensivos en carbón.

A pesar de que desde la década del setenta se usan las palabras “Cambio Climático”, sólo hasta 1992 adquieren un verdadero valor en la **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático** (CMNUCC). En 1997 adquiere una responsabilidad vinculante con la firma del protocolo Kioto. De este modo, en Colombia, país que no es ajeno a esta preocupación mundial, se han adoptado una serie de medidas que permitan reglamentar los mecanismos de compensación para la huella de carbono. Lo que introduce al país en el Mercado regulado de la compensación de emisiones.

Si bien, las obligaciones reglamentadas por el Protocolo de Kioto no abarcan todos los sectores de la economía; existe un incremento de solicitudes por parte de organismos y/o individuos interesados en tomar parte en la disminución del cambio climático, que han dado pie a desarrollar iniciativas innovadoras, cuyos mecanismos de funcionamiento imitan los principios de compensación que ha establecido el Protocolo, lo que se conoce como el Mercado Voluntario (Giraldo Quintero, 2017).

El presente trabajo evalúa el marco regulatorio en materia de cambio climático y carbono en Colombia y su relación con el mercado doméstico e internacional, para varios sectores de la economía; principalmente la relación con el sector hidrocarburos, donde recae la obligación del recaudo del impuesto al carbono, en busca de alternativas para la compensación de emisiones, e identificando oportunidades para maximizar ganancias mediante buenas decisiones para comercializar los excedentes de reducción. En esta dirección se enfocan los objetivos de este trabajo, que pretende servir de herramienta de decisión para individuos y compañías que quieran participar en los mercados de carbono, tomando como referente el sujeto pasivo en la cadena de distribución de los hidrocarburos.

1. Objetivos

1.1 Objetivo General

Analizar la huella de carbono en el sector de hidrocarburos en Colombia y plantear conclusiones sobre las alternativas de negocio con las que cuentan los diferentes agentes de la cadena, direccionadas a la compensación de sus emisiones.

1.2 Objetivos Específicos

- Explicar el marco regulatorio en materia de cambio climático y carbono en Colombia y su relación con el mercado doméstico e internacional.
- Analizar la relación entre el mercado de carbono y el sector hidrocarburos, haciendo referencia a la regulación técnica internacional y nacional, para la medición de la huella de carbono y su aplicabilidad a este sector.
- Explicar las alternativas con las que cuentan los actores del sector hidrocarburos en materia de compensación de huella de carbono y de excedentes de reducción de emisiones.
- Mostrar el estado y avance de Colombia en materia de registro de huella de carbono y compensación para el sector de hidrocarburos aportando las respectivas conclusiones del estudio.

2. Marco Regulatorio Mundial

2.1 Reseña histórica

A principios del siglo XIX, se identificó por primera vez, que se habían presentado cambios naturales significativos en el clima. Posteriormente en 1988 se conforma un grupo intergubernamental sobre el cambio climático; el cual, para 1990, presenta su primer informe

donde se reflejan las investigaciones de más de 400 científicos, que ratifican que el calentamiento atmosférico es real.

El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) fue creado para facilitar evaluaciones integrales del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta (Instituto Nacional de Ecología y cambio Climático de México, 2007)

Luego, en 1992 se celebraría en Río de Janeiro la llamada Cumbre de la Tierra sobre Medio Ambiente y Desarrollo, en la cual se planea sentar las bases de una política global que permita el desarrollo sostenible del planeta. En esta reunión se aprueban cinco textos fundamentales: La Declaración de Río o Carta de la Tierra, la Declaración sobre el Bosque, el Convenio sobre la Biodiversidad, el Convenio sobre el Clima, el Convenio de Lucha contra la Desertificación y la Agenda 21 o Programa para el siglo XXI, en el que se enumeran las distintas acciones que se llevarían a cabo el decenio siguiente.

La **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC)** se celebra el 9 de mayo de 1992 en la ciudad de Nueva York cuyo objetivo principal es lograr, de conformidad con las disposiciones pertinentes, la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Sus principios se basan, entre otros, en proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos, adoptar medidas de precaución para prever, prevenir o reducir al mínimo las causas del cambio climático y mitigar sus efectos adversos, cooperar en la promoción de un sistema económico internacional abierto y propicio que conduzca al crecimiento económico y desarrollo sostenibles de todas las partes, particularmente de las partes

que son países en desarrollo, permitiéndoles de ese modo hacer frente a los problemas del cambio climático de la mejor forma (Naciones Unidas, 1992) Esta convención entra en vigor el 21 de Marzo de 1994. La convención cuenta con 195 países adheridos incluida la Santa Sede. En la tabla 1 se observan todos los países adheridos a la CMNUCC.

Tabla 1.

Países adheridos a la CMNUCC

Países adheridos a la CMNUCC									
1	Albania	41	Corea del Sur	81	Hungría	121	Moldavia	161	Seychelles
			República						
2	Alemania	42	Democrática	82	India	122	Mónaco	162	Sierra Leona
			del Congo						
3	Andorra	43	República del Congo	83	Indonesia	123	Mongolia	163	Singapur
4	Angola	44	Costa Rica	84	Irak	124	Montenegro	164	Siria
5	Antigua y Barbuda	45	Costa de Marfil	85	Irán	125	Marruecos	165	Somalia
6	Arabia Saudita	46	Croacia	86	Irlanda	126	Mozambique	166	Sri Lanka
7	Argelia	47	Cuba	87	Islandia	127	Namibia	167	Suazilandia
8	Argentina	48	Chipre	88	Islas Cook	128	Nauru	168	Sudáfrica
9	Armenia	49	República Checa	89	Islas Marshall	129	Nepal	169	Sudán
10	Australia	50	Dinamarca	90	Islas Salomón	130	Nicaragua	170	Suecia
11	Austria	51	Dominica	91	Israel	131	Níger	171	Suiza
12	Azerbaiyán	52	Ecuador	92	Italia	132	Nigeria	172	Surinam
13	Bahamas	53	Egipto	93	Jamaica	133	Niue	173	Tailandia
14	Baréin	54	El Salvador	94	Japón	134	Noruega	174	Tanzania

Países adheridos a la CMNUCC

15	Bangladés	55	Emiratos Árabes Unidos	95	Jordania	135	Nueva Zelanda	175	Tayikistán
16	Barbados	56	Eritrea	96	Kazajistán	136	Omán	176	Timor Oriental
17	Bélgica	57	Eslovaquia	97	Kenia	137	Países Bajos	177	Togo
18	Belice	58	Eslovenia	98	Kiribati	138	Pakistán	178	Tonga
19	Benín	59	España	99	Kirguistán	139	Palaos	179	Trinidad y Tobago
20	Bielorrusia	60	Estados Unidos	100	Kuwait	140	Panamá	180	Túnez
21	Birmania	61	Estonia	101	Laos	141	Papúa Nueva Guinea	181	Turkmenistán
22	Bolivia	62	Etiopía	102	Lesoto	142	Paraguay	182	Turquía
23	Bosnia y Herzegovina	63	Unión Europea	103	Letonia	143	Perú	183	Tuvalu
24	Botsuana	64	Filipinas	104	Líbano	144	Polonia	184	Ucrania
25	Brasil	65	Finlandia	105	Liberia	145	Portugal	185	Uganda
26	Brunéi	66	Fiyi	106	Libia	146	Catar	186	Uruguay
27	Bulgaria	67	Francia	107	Liechtenstein	147	Reino Unido	187	Uzbekistán
28	Burkina Faso	68	Gabón	108	Lituania	148	República Centroafricana	188	Vanuatu
29	Bután	69	Gambia	109	Luxemburgo	149	República Dominicana	189	Venezuela
30	Burundi	70	Georgia	110	República de Macedonia	150	Rumania	190	Vietnam
31	Camboya	71	Ghana	111	Madagascar	151	Rusia	191	Yemen
32	Camerún	72	Granada	112	Malauí	152	Ruanda	192	Yibuti
33	Canadá	73	Grecia	113	Malasia	153	Samoa	193	Zambia
34	Cabo Verde	74	Guatemala	114	Maldivas	154	San Cristóbal y Nieves	194	Zimbabue

Países adheridos a la CMNUCC									
35	Chad	75	Guinea	115	Malí	155	San Marino	195	Santa Sede
36	Chile	76	Guinea Ecuatorial	116	Malta	156	San Vicente y las Granadinas		
37	China	77	Guinea-Bisáu	117	Mauritania	157	Santa Lucía		
38	Colombia	78	Guyana	118	Mauricio	158	Santo Tomé y Príncipe		
39	Comoras	79	Haití	119	México	159	Senegal		
					Estados				
40	Corea del Norte	80	Honduras	120	Federados de Micronesia	160	Serbia		

La CMNUCC identifica como “Partes” a cada uno de los países que se adhieren a la convención y diferencia las responsabilidades clasificando a las partes en diferentes anexos. Se debe de tratar de manera diferente a los países desarrollados con respecto a los que están en vías de desarrollo. A los primeros se les exige que regulen sus emisiones ya que son los principales contaminadores por sus actividades industriales, mientras que a los segundos solamente se les motiva a hacerlo entendiendo que su posición económica no es la óptima para tomar medidas drásticas.

A continuación se enumeran los anexos en donde se agrupan los países firmantes de la CMNUCC:

ANEXO I: Corresponde a los países desarrollados y economías en transición.

ANEXO II: Está conformado principalmente por miembros de la Organización para la cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). Estas partes son de gran importancia ya que son necesarias para proveer apoyo financiero y técnico a las economías en transición y los países en desarrollo con el fin de ayudarles a reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero.

NO ANEXO I: Las Partes que no figuran en el Anexo I de la Convención, son en su mayoría los países en desarrollo con bajos ingresos.

PAISES CON MENOR DESARROLLO: Países que reciben un estatus especial en virtud del tratado, en vista de su limitada capacidad para adaptarse a los efectos del cambio climático.

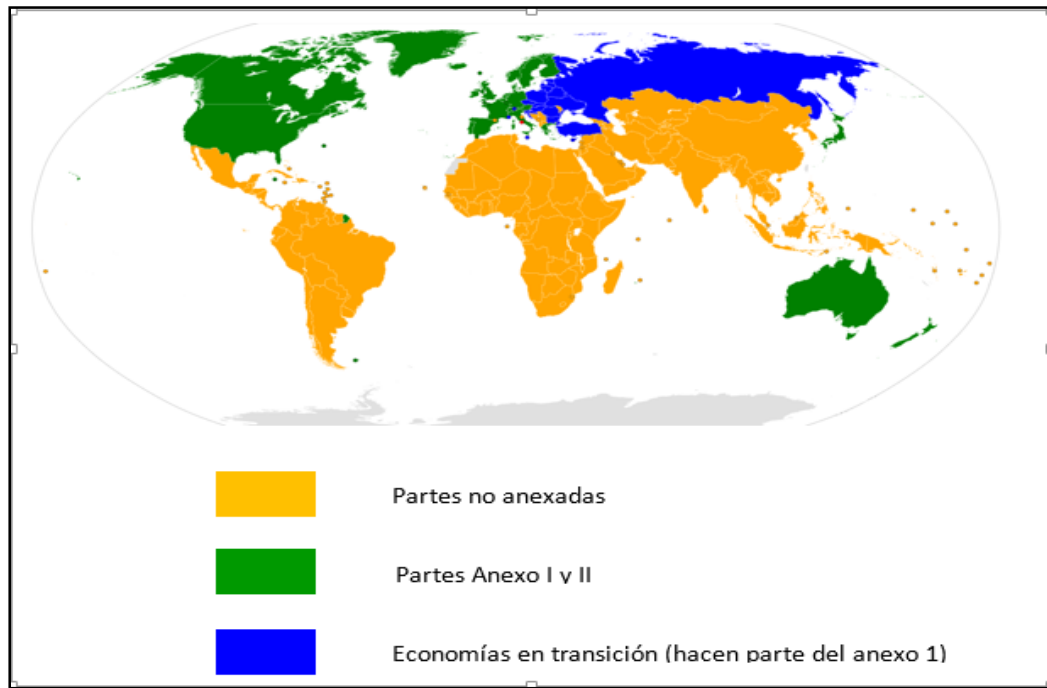


Figura 1. Partes que integran CMNUCC

Wikipedia Enciclopedia Libre (s.f.) Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
Recuperado de
https://es.wikipedia.org/wiki/Convenci%C3%B3n_Marco_de_las_Naciones_Unidas_sobre_el_Cambio_Clim%C3%A1tico

2.1.1. ¿Qué es la COP o CP? La Conferencia de las partes es el órgano supremo de la Convención, es decir su máxima autoridad con capacidad de decisión. Es una asociación de todos los países que son Partes en la Convención.

La CP se encarga de mantener los esfuerzos internacionales por resolver los problemas del cambio climático. Examina la aplicación de la Convención y los compromisos de las Partes en

función de los objetivos de la Convención, los nuevos descubrimientos científicos y la experiencia conseguida en la aplicación de las políticas relativas al cambio climático. Una labor fundamental de la CP es examinar las comunicaciones nacionales y los inventarios de emisiones presentados por las Partes. Tomando como base esta información, la CP evalúa los efectos de las medidas adoptadas por las Partes y los progresos realizados en el logro del objetivo último de la Convención. (Hooft, 2011, párr.4) (La Lucha de tubvalu, s.f.)

La CP se reúne todos los años desde 1995; comúnmente es conocida esta convención como la Cumbre del Clima.

A continuación en la Tabla 2 se relacionan las fechas y sedes de las diferentes convenciones de la CP, celebradas en diferentes partes del mundo:

Tabla 2.

Convenciones de la CP

Cumbres	Año	Cuidad	País
I Conferencia sobre Cambio Climático	1995	Berlín	Alemania
II Conferencia sobre Cambio Climático	1996	Ginebra	Suiza
III Conferencia sobre Cambio Climático	1997	Kioto	Japón
IV Conferencia sobre Cambio Climático	1998	Buenos Aires	Argentina
V Conferencia sobre Cambio Climático	1999	Bonn	Alemania
VI Conferencia sobre Cambio Climático	2000	La Haya	los Países Bajos
VII Conferencia sobre Cambio Climático	2001	Marrakech	Marruecos
VIII Conferencia sobre Cambio Climático	2002	Nueva Delhi	India
IX Conferencia sobre Cambio Climático	2003	Milán	Italia
X Conferencia sobre Cambio Climático	2004	Buenos Aires	Argentina
XI Conferencia sobre Cambio Climático	2005	Montreal	Canadá
XII Conferencia sobre Cambio Climático	2006	Nairobi	Kenia
XIII Conferencia sobre Cambio Climático	2007	Bali	Indonesia

Cumbres	Año	Ciudad	País
XIV Conferencia sobre Cambio Climático	2008	Poznań	Polonia
XV Conferencia sobre Cambio Climático	2009	Copenhague	Dinamarca
XVI Conferencia sobre Cambio Climático	2010	Cancún	México
XVII Conferencia sobre Cambio Climático	2011	Durban	Sudáfrica
XVIII Conferencia sobre Cambio Climático	2012	Doha	Catar
XIX Conferencia sobre Cambio Climático	2013	Varsovia	Polonia
XX Conferencia sobre Cambio Climático	2014	Lima	Perú
XXI Conferencia sobre Cambio Climático	2015	París	Francia
XXII Conferencia sobre Cambio Climático	2016	Marrakech	Marruecos
XXIII Conferencia sobre Cambio Climático	2017	Bonn	Alemania
XXIV Conferencia sobre Cambio Climático	2018	Katowice	Polonia
XXV Conferencia sobre Cambio Climático	2019	Nueva York	Estados Unidos

Construcción propia con datos de (Policano et al.,2011) y se complementó de Wikipedia (s.f.) Convencion Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climatico Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Convenci%C3%B3n_Marco_de_las_Naciones_Unidas_sobre_el_Cambio_Clim%C3%A1tico La lucha de Tuvalu (s.f.) Anexo Convencional conferencia Recuperado de: <http://laluchadetuvalu.blogspot.com/p/anexo-convencional-conferencia-y.html>

Para efectos de este trabajo, se hará referencia a la tercera convención celebrada en 1997 la cual dio origen al Protocolo de Kioto, también se referenciará a los llamados Acuerdos de Marraquech y finalmente se mencionará lo considerado relevante de la Convención 2015 también llamada el Acuerdo de París.

2.1.2. Protocolo de Kioto a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. En la tercera cumbre de la CMNUCC las partes acordaron incorporar una adición al tratado, conocida con el nombre de Protocolo de Kioto, que cuenta con medidas más energías (y jurídicamente vinculantes).

El protocolo de Kioto es un acuerdo internacional que tiene como objetivo reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero (los 6 principales) que causan el calentamiento global. En el protocolo se acordó una reducción de al menos un 5% de las emisiones de estos gases en el periodo comprendido entre los años 2008-2012, en comparación con las emisiones de 1990. Lo anterior corresponde a un compromiso global y cada país suscribiente tenía sus propios compromisos individuales.

Los gases sujetos a reducción son:

- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (CH₄)
- Óxido nitroso (N₂O)
- Hidrofluorocarbonos (HFC)
- Perfluorocarbonos (PFC)
- Hexafluoruro de azufre (SF₆).

El protocolo de Kioto entre otras disposiciones, en procura de alcanzar el objetivo superior de la Convención, compromete a los países que hacen parte del Anexo I a los siguientes deberes:

- Mejorar la eficiencia energética en sectores relevantes de la economía nacional.
- Proteger y mejorar los sumideros y reservorios de gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal, teniendo en cuenta sus compromisos en virtud de los acuerdos ambientales internacionales pertinentes; promoción de prácticas de manejo forestal sostenible, forestación y reforestación.
- Promover formas sostenibles de agricultura a la luz de consideraciones de cambio climático.

- Investigar y promover el desarrollo y mayor uso de formas nuevas y renovables de energía, de tecnologías de secuestro de dióxido de carbono¹ y de tecnologías avanzadas e innovadoras ambientalmente racionales.
- Reducir o eliminar gradualmente las imperfecciones del mercado, incentivos fiscales, exenciones de impuestos, aranceles y subsidios en todos los sectores emisores de gases de efecto invernadero que van en contra del objetivo del Convenio y la aplicación de instrumentos de mercado.
- Fomentar reformas apropiadas en los sectores relevantes para promover políticas y medidas que limiten o reduzcan las emisiones de gases de efecto invernadero no controladas por el Protocolo de Montreal.
- Limitar y / o reducir las emisiones de metano mediante la recuperación y el uso en la gestión de desechos, así como en la producción, transporte y distribución de energía (Naciones Unidas, 1998).

Las partes del Anexo I, se comprometieron a la cuantificación, limitación y reducción de emisiones. Las cantidades comprometidas por cada una de las partes quedaron consignadas en el Anexo B de dicho protocolo. Las metodologías para estimar las emisiones antropogénicas por fuentes y eliminaciones de todos los gases de efecto invernadero no controladas por el Protocolo de Montreal deben ser aceptadas por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático y acordadas por la Conferencia de las Partes. Los potenciales de calentamiento global utilizados para calcular la equivalencia en dióxido de carbono de las emisiones antropogénicas por las fuentes y la eliminación por los sumideros de gases de efecto también deben ser los aceptados por el Grupo

¹ El secuestro de carbono es un servicio ambiental basado en la capacidad de los árboles para absorber y almacenar el carbono atmosférico en forma de biomasa.

Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático y acordado por la Conferencia de las Partes (Naciones Unidas, 1998).

De este modo el Protocolo de Kioto nos lleva al término unidades de reducción, el cual es en principio uno de los ejes fundamentales del presente estudio.

2.1.2.1 Que son las Unidades de Reducción? (CER) Mejor conocidas por su sigla en inglés (CER: Certified Emission Reduction), son un tipo de unidad de emisiones o créditos de carbono emitido por el consejo ejecutivo del Mecanismo de desarrollo limpio (CDM Sigla en inglés). Las reducciones para las que se emita un CER deben haberse conseguido a través de un proyecto CDM y verificado por una Entidad Operacional Designada (DOE) bajo las reglas del Protocolo de Kioto (Wikipedia Enciclopedia Libre, 2018).

Los CER pueden ser utilizados por los países del Anexo I para cumplir con sus objetivos de limitación de emisiones. (Wikipedia Enciclopedia Libre, 2018)

Los CER pueden comprarse en un mercado primario (a la parte original que realiza la reducción) o en un mercado secundario (al que han llegado tras ser revendidos en otro mercado).

Actualmente, la mayoría de los CERs aprobados constan únicamente en las cuentas de registro del MDL (Mecanismo de desarrollo Limpio). Los créditos de Carbono son mundialmente conocidos en el mercado como **Bonos de Carbono**, sin que este sea su nombre correcto; de igual forma los CERs no son las únicas unidades de reducción que existen.

2.1.2.2 Que es un Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)? El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es un mecanismo suscrito en el Protocolo de Kioto establecido en su artículo 12, que permite a los gobiernos de los países industrializados y a las empresas suscribir acuerdos para

cumplir con metas de reducción de gases de efecto invernadero (GEI) en el primer periodo de compromiso comprendido entre los años 2008 y 2012, comprando unidades de reducción de proyectos de reducción de emisiones en países en vías de desarrollo como una alternativa para adquirir reducciones certificadas de emisiones (RCE) a menores costos que en sus mercados (Cambio Climático , s.f.).

El MDL permite que los proyectos de reducción de emisiones en los países en desarrollo obtengan créditos certificados de reducción de emisiones (CER), cada uno equivalente a una tonelada de CO₂. Estos RCE pueden comercializarse y venderse, y los países industrializados pueden utilizarlos para cumplir con una parte de sus objetivos de reducción de emisiones en virtud del Protocolo (Cambio Climático, s.f.).

El mecanismo estimula el desarrollo sostenible y la reducción de emisiones, al tiempo que brinda a los países industrializados cierta flexibilidad en la forma en que cumplen con sus objetivos de limitación de reducción de emisiones.

En teoría, el MDL permite una drástica reducción de costos para los países industrializados, al mismo tiempo que estos se hacen de la misma reducción de emisiones que obtendrían sin los MDL. El MDL permite también la posibilidad de transferir tecnologías limpias a los países en desarrollo (SGISO Colombia, s.f.).

A la luz del protocolo de Kioto los Países Anexo I tienen TRES mecanismos financieros para cumplir con sus obligaciones ante la CMNUCC:

- Realizar inversiones en su propio país invitando a uno o más países en vía de desarrollo a participar en el proyecto. Este mecanismo se llama **Joint Implementación** (Aversano & Temperini, 2006).

- Utilizar el **Mecanismo de desarrollo Limpio (MDL)**, el cual involucra proyectos desarrollados en países no Anexo I y que emiten unidades de reducción. En este caso el país desarrollador no participa del proyecto, solo compra un producto resultante desarrollado en su totalidad por países en vía de desarrollo. Adquiere un intangible. Esto podría conocerse como el mercado regulado de unidades de reducción (Bonos de Carbono) (Aversano & Temperini, 2006).
- Adquirir reducciones de emisiones excedentes a otros países Anexo I. Esto se conoce como **Emisión Trading**. (Aversano & Temperini, 2006)

El protocolo fue adoptado el 11 de diciembre de 1997, pero no entró en vigor hasta el 16 de Febrero de 2005.

Su entrada en vigor estaba sujeta a que lo ratificaran, aceptaran y aprobaran no menos de 55 partes en el Convenio, incorporando a las Partes incluidas en el Anexo I, que representaran en total al menos el 55% de las emisiones totales de dióxido de carbono para 1990 (García Moreno, 2007, pág. 132).

2.1.3 Acuerdos de Marrakech: VII Conferencia sobre Cambio Climático. Marrakech, Marruecos 2001. Los acuerdos de Marrakech tienen especial relevancia dado que fue una de las convenciones donde se tomaron grandes determinaciones antes de la entrada en vigencia del Protocolo de Kioto en 2005. Dentro de las decisiones importantes de esta convención se encuentran:

- La creación de capacidad en los países en desarrollo (Partes no incluidas en el anexo I).
- La creación de capacidad en los países con economías en transición.
- Decisiones sobre desarrollo y transferencia de tecnologías.

- Decisiones orientadas hacia la creación de una entidad encargada del funcionamiento del mecanismo financiero del Convenio, para el fortalecimiento del fondo de los países menos desarrollados.
- Establecimiento de un grupo de expertos de países menos adelantados. (Los accesos de marrakesh y la declaración de marrakesh)

El documento aclara que no existe una fórmula de "talla única" para la creación de capacidad. La creación de capacidad debe ser impulsada por los países, abordando las necesidades y condiciones específicas de los países en desarrollo y reflejando sus estrategias, prioridades e iniciativas nacionales de desarrollo sostenible (Los accesos de marrakesh y la declaración de marrakesh).

La creación de capacidad es un proceso continuo, progresivo e iterativo, cuya implementación debe basarse en las prioridades de los países en desarrollo. Las actividades de creación de capacidad deben emprenderse de manera eficaz, eficiente, integrada y programática, teniendo en cuenta las circunstancias nacionales específicas de los países en desarrollo. El desarrollo de capacidades es crucial para los países en desarrollo, especialmente aquellos que son particularmente vulnerables a los efectos adversos del cambio climático.

De igual forma los acuerdos definen una serie de deberes correspondientes a los países del Anexo II dentro de los cuales destacamos:

- Proporcionar recursos financieros y técnicos adicionales para ayudar a los países en desarrollo, en particular a los países menos adelantados y los pequeños estados insulares; incluidos los recursos técnicos y financieros disponibles con prontitud para permitirles emprender acciones a nivel nacional.

- Evaluar las necesidades y desarrollar actividades específicas de creación de capacidad en consonancia con los acuerdos.
- Responder de manera coordinada y oportuna a las necesidades y prioridades de creación de capacidad de los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados y los pequeños estados insulares en desarrollo y apoyar las actividades ejecutadas a nivel nacional. (Los accesos de marrakesh y la declaración de marrakesh)

Otros de los temas importantes abordados en la VII Convención fueron los relacionados con el financiamiento para las actividades específicas de creación de capacidad en países en vía de desarrollo.

Reconociendo que la financiación debe ponerse a disposición de las Partes no incluidas en el Anexo I, reconociendo también que es necesario desarrollar modalidades apropiadas para compartir la carga y acogiendo las declaraciones formuladas por la mayoría de las Partes incluidas en el Anexo II sobre su voluntad de comprometerse a proporcionar fondos, expide los siguientes puntos, entre otros:

- Los recursos financieros y técnicos deberían estar disponibles, a través de una entidad operativa del mecanismo financiero y, según corresponda, a través de agencias multilaterales y bilaterales y el sector privado, para ayudar a los países en desarrollo.
- La entidad operativa del mecanismo financiero debe elaborar una estrategia impulsada por el país para sus actividades de creación de capacidad (Los accesos de marrakesh y la declaración de marrakesh).
- Se alienta a los organismos multilaterales y bilaterales a adoptar medidas constructivas para apoyar las actividades de creación de capacidad en este marco mediante enfoques simplificados y coordinados y de manera oportuna.

- La asistencia financiera y de otra índole se pondrá a disposición de los países en desarrollo, para permitirles seguir determinando, evaluando y priorizando sus necesidades de creación de capacidad de manera sencilla. De manera oportuna y para ayudarlos a fortalecer las instituciones existentes y, cuando sea necesario, establecer los arreglos institucionales para implementar actividades efectivas de creación de capacidad.
- Las actividades de creación de capacidad emprendidas dentro del marco deben ser impulsadas por el país y ejecutadas principalmente a nivel nacional.
- A fin de facilitar el intercambio de información y cooperación, los países en desarrollo, en colaboración con las instituciones pertinentes, deberían identificar actividades regionales, subregionales y sectoriales que puedan abordar de manera efectiva y eficiente las necesidades comunes de creación de capacidad.
- También se crea un Fondo de adaptación financiado con recursos contribuidos por la Comunidad Europea. El propósito del fondo de adaptación es financiar proyectos y programas concretos de adaptación en países en desarrollo.

Por último, en los apéndices B, C y D de los acuerdos de Marrakech se reglamenta en gran medida los MDL:

APENDICE B: Describe la información requerida en el documento de diseño del proyecto MDL.

APENDICE C: Términos de referencia para establecer lineamientos sobre líneas de base y metodologías de monitoreo de proyectos.

APENDICE D: Requisitos de registro del mecanismo de desarrollo limpio.

Igualmente dicta directrices para los sistemas nacionales para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero antropogénicas.

2.1.4. Acuerdo de París: XXI Conferencia sobre Cambio Climático. París, Francia 2015.

El Acuerdo de París es un acuerdo dentro del marco de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático que establece medidas para la reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) a través de la mitigación, adaptación y resiliencia de los ecosistemas a efectos del Calentamiento Global, su aplicabilidad es para el año 2020, cuando finaliza la vigencia del Protocolo de Kioto. El acuerdo fue negociado durante la XXI Conferencia sobre Cambio Climático (COP 21) por los 195 países miembros, adoptado el 12 de diciembre de 2015 (CAIA ing, s.f.).

Como dato importante el presidente de los Estados Unidos anunció su retirada de este acuerdo, dadas sus promesas de campaña en pro de los intereses económicos de la nación (Wikipedia Enciclopedia Libre, s.f.).

Este instrumento internacional, tiene como objetivo "reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza" para lo cual determina tres acciones concretas:

- Mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C con respecto a los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar ese aumento de la temperatura a 1,5 °C con respecto a los niveles preindustriales, reconociendo que ello reduciría considerablemente los riesgos y los efectos del cambio climático.
- Aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático y promover la resiliencia al clima y un desarrollo con bajas emisiones de gases de efecto invernadero, de un modo que no comprometa la producción de alimentos.

- Elevar las corrientes financieras a un nivel compatible con una trayectoria que conduzca a un desarrollo resiliente al clima y con bajas emisiones de gases de efecto invernadero. (Naciones Unidas, 2015)

Nótese que en este acuerdo aparecen dos palabras nuevas que son al parecer la columna vertebral de la Conferencia: Adaptación y Resiliencia. Pese a los grandes esfuerzos realizados por las Partes para evitar los efectos adversos del cambio climático, es una realidad que estos son inevitables. Es por esto, que en París se lanza una nueva estrategia que tiene como eje central contribuir a la adaptación, principalmente de los países más vulnerables, y la capacidad de resiliencia ante los inminentes efectos.

A continuación, los aspectos más relevantes orientados a la consecución de los objetivos del Acuerdo de París:

- Las Partes establecen el objetivo mundial relativo a la adaptación, que consiste en aumentar la capacidad de adaptación, fortalecer la resiliencia y reducir la vulnerabilidad al cambio.
- Los esfuerzos de adaptación que realicen las Partes que son países en desarrollo serán reconocidos, con arreglo a las modalidades que apruebe la Conferencia de las Partes.

La labor de adaptación debería llevarse a cabo mediante un enfoque que deje el control en manos de los países, responda a las cuestiones de género y sea participativo y del todo transparente, tomando en consideración a los grupos, comunidades y ecosistemas vulnerables.

Las partes se proponen el aumento de la resiliencia de los sistemas socioeconómicos y ecológicos, en particular mediante la diversificación económica y la gestión sostenible de los recursos naturales. (Naciones Unidas, 2015)

Las Partes reconocen la importancia de evitar, reducir al mínimo y afrontar las pérdidas y los daños relacionados con los efectos adversos del cambio climático, incluidos los fenómenos meteorológicos extremos y los fenómenos de evolución lenta, y la contribución del desarrollo sostenible a la reducción del riesgo de pérdidas y daños.

Las esferas en las que se deberían actuar las Partes de manera cooperativa y facilitativa para mejorar la comprensión, las medidas y el apoyo podrán incluir, los sistemas de alerta temprana, la preparación para situaciones de emergencia, los fenómenos de evolución lenta.

2.1.5 Otros estándares por fuera de la CMNUCC Como ya fue explicado de una manera amplia en los puntos anteriores, el MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio), es solo un mecanismo financiero al que los países pueden acceder para cumplir con sus obligaciones ante la CMNUCC de reducción de emisiones. El MDL es el mecanismo oficial de Naciones Unidas y podría catalogarse como el mercado regulado. No obstante, existen más estándares que emiten unidades de reducción y se conocen como el mercado voluntario. A continuación se describen los más conocidos a nivel internacional:

2.1.5.1. VCS (*Verified Carbón Standard*) El Programa VCS es un programa voluntario de GEI muy utilizado en todo el mundo. Más de 1300 proyectos VCS certificados han reducido o eliminado más de 200 millones de toneladas de carbono y otras emisiones de GEI de la atmósfera colectivamente. (Programa voluntario de GEI líder del mundo, s.f.)

Muchas empresas e individuos están reduciendo su huella de carbono a través de la eficiencia energética y otras medidas. Muy a menudo, sin embargo, es demasiado caro para estas entidades

alcanzar sus objetivos o eliminar su huella de carbono en su totalidad con reducciones internas, y necesitan un mecanismo para lograr esta meta. Entrar en los mercados de carbono.

Mediante el uso de los mercados de carbono, las entidades pueden neutralizar, o compensar, sus emisiones a través de créditos de carbono generados por proyectos que están reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero en otros lugares. Por supuesto, es fundamental garantizar o verificar que las reducciones de emisiones generadas por estos proyectos están ocurriendo en realidad. Este es el trabajo del Programa VCS para garantizar la credibilidad de los proyectos de reducción de emisiones (Programa voluntario de GEI líder del mundo, s.f.).

Una vez que los proyectos han sido certificados bajo el riguroso “Programa de VCS Normas y requisitos” se pueden emitir créditos de carbono negociables, Unidades de Carbono verificado (VCU). Estos VCUs se pueden vender en el mercado abierto y ser retirados por individuos y empresas como medio para compensar sus propias emisiones.

El estándar VCS establece las normas y requisitos que todos los proyectos deben seguir a fin de obtener la certificación.

Auditoría independiente: Todos los proyectos VCS están sujetos a auditorías teóricas y de campo; ambos calificados por terceros independientes.

Las metodologías de contabilidad: Los proyectos se evalúan utilizando metodologías de cuantificación específicas para cada tipo de proyecto.

Sistema de registro: El sistema de registro es el almacén central de datos de todos los proyectos registrados, y hace un seguimiento de la generación, retiro y cancelación de toda VCUs. Para registrarse en el programa, los proyectos deben demostrar que han cumplido con todas las normas y requisitos metodológicos (Verra, s.f.).

Si bien los proyectos VCS suelen incluir un conjunto discreto de actividades, los gobiernos están estableciendo políticas y programas para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero en todas las jurisdicciones nacionales o subnacionales. En el sector forestal, estos programas (denominados programas de REDD +) pueden tenerse en cuenta y se acreditan.

2.1.5.2 GS (Gold Standard) Gold Standard (GS) es una fundación sin fines de lucro financiada por 60 ONGs que opera un esquema de certificación para garantizar la calidad de los créditos de carbono. Esta fundación registra proyectos que reducen emisiones de gases de efecto invernadero y certifica la efectiva reducción mediante la expedición de créditos llamados “**VERs**” (Gold Standard Voluntary Emission Reductions). Estos créditos pueden luego venderse tanto en el mercado voluntario como en los mercados de cumplimiento (Global Goals, s.f.).

El registro de proyectos se realiza en el Gold Standard Registry, un sistema que permite realizar el seguimiento de todos los proyectos certificados y comercializar los créditos GS VER en el mundo. Sólo dos categorías de proyectos son elegibles para el registro en el GS: los proyectos de energías renovables y los de mejora de eficiencia energética (por ejemplo, digestores de biogás, hornos eficientes, tecnologías de tratamiento de agua, combustible de biomasa, iluminación eficiente, biodiesel en base a aceite o grasa de desecho.).

Todos los proyectos presentados para certificación deben ser consistentes con las reglas de la CMNUCC para el Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) o el Mecanismo de Implementación Conjunta (IC). En particular, para ser registrados los proyectos deben utilizar ya sea una metodología aprobada por la Junta Ejecutiva del MDL o bien una metodología GS VER.

2.1.5.3 California Climate Action Registry: El California Climate Action Registry fue establecido como un registro voluntario sin fines de lucro para las emisiones de gases de efecto invernadero. El propósito del Registro es ayudar a las empresas y organizaciones con operaciones en el estado a establecer líneas de base de emisiones de GEI contra las cuales se puedan aplicar los requisitos futuros de reducción de emisiones de GEI. El California Registry proporciona liderazgo sobre el cambio climático mediante el desarrollo y la promoción de normas y herramientas de informes de GEI precisos para que las organizaciones midan, monitoreen, verifiquen y reduzcan sus emisiones de GEI de manera consistente en los sectores de la industria y las fronteras geográficas. Las unidades comercializables que emite se llaman ERUs.

2.1.5.4 ISO 14064 y PAS 2050: La metodología más utilizada para el cálculo de la huella de carbono corporativa es la definida por el gHg Protocol en su documento “estándar Corporativo de Contabilidad y Reporte”. Basada en esta metodología surgió en 2006 la norma internacional ISO 14064, que consta de tres partes (Ihobe S.A., 2012):

La norma UNE-ISO 14064-1:2006 “Especificación con orientación, a nivel de las organizaciones, para la cuantificación y el informe de las emisiones y remociones de gases de efecto invernadero”, que define los requisitos que deben cumplir los inventarios de GEI y la comunicación de informes de emisiones (Ihobe S.A., 2012).

La norma UNE-ISO 14064-2:2006 “Especificación con orientación, a nivel de proyecto, para la cuantificación, el seguimiento y el informe de la reducción de emisiones o el aumento en las remociones de gases de efecto invernadero. Se refiere a proyectos de reducción de GEI.

La norma UNE-ISO 14064-3:2006 “Especificación con orientación para la validación y verificación de declaraciones sobre gases de efecto invernadero”, donde se describen los requisitos

para la verificación de los inventarios”. En relación con esta última, existe también la ISO 14065 “Requisitos para los organismos que realizan la validación y la verificación de gases de efecto invernadero, para su uso en acreditación u otras formas de reconocimiento”, que especifica los requisitos que debe cumplir una organización para poder desarrollar labores de verificación de inventarios de GEI (Ihobe S.A., 2012).

Su correcta implantación garantiza la coherencia, la transparencia y la credibilidad en la cuantificación de GEI, permitiendo a las organizaciones identificar y gestionar sus responsabilidades medioambientales relacionadas con los GEI. Además, al tratarse de un sistema de gestión reconocido a nivel internacional, facilita su interpretación global.

Uno de los estándares más utilizados para el cálculo de la huella de carbono de un producto o servicio es la norma británica PAS 2050 “Specification for the assessment of the lifecycle greenhouse gas emissions of goods and services”, que se apoya en las normas internacionales de análisis de ciclo de vida ISO 14044 e ISO 14040. Se utiliza para medición de huella de carbono en el ciclo de vida del producto (Ihobe S.A., 2012).

Cabe aclarar que estos dos últimos estándares (ISO 14064 y PAS 2050) no generan unidades de reducción comercializables, solo certifican un Sistema de Gestión.

En la Figura 2 se representan gráficamente los estándares más reconocidos y las respectivas unidades de reducción que emiten:

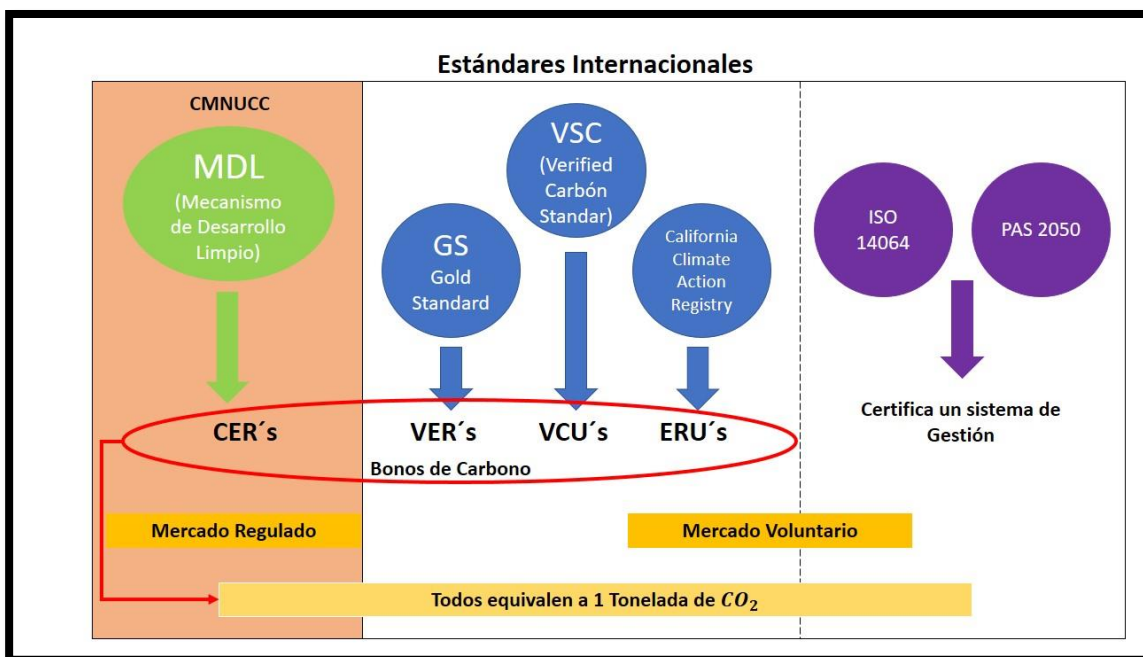


Figura 2. Estándares Internacionales y sus unidades de reducción.

2.2 Relación entre el marco regulatorio en materia de cambio climático y carbono en Colombia y los mercados doméstico e internacional.

Podría decirse que Colombia dio un paso importante en materia de protección del medio ambiente incluso muchos años antes de la Convención Marco de Naciones Unidas, si nos remontamos al año 1973 cuando mediante la ley 23 se define el medio ambiente como un patrimonio común de todos los colombianos. Posteriormente la constitución política de 1991 avanza al elevar la protección ambiental a la categoría de derecho colectivo (Wagner, 2018). Para efectos de esta manografía se hará referencia a las normas expedidas posteriormente a la CMNUCC, es decir, posteriores a 1992, que podrían considerarse, sin que sea explícito, como consecuencias de las directrices allí dictadas y que nos servirán para desarrollar el análisis.

Ley 164 de 1994: Por medio de la cual se aprueba la *Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*, hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992 (Ley 164, 1994).

Si se observa detenidamente el contenido de este documento se puede notar que en sus 26 artículos se hace una transcripción literal de la Convención Marco de las naciones Unidas; es decir convierte el documento firmado por los 195 países en 1992 en una Ley de la República. Colombia hace parte de los países NO ANEXO I y observa una oportunidad en este marco regulatorio. En este sentido se observa la sintonía entre las políticas ambientales del gobierno con los compromisos de la Convención, cuyo propósito es articular apropiadamente sus estrategias de mitigación y adaptación.

Ley 629 de 2000: Por medio de la cual se aprueba el *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático* (Ley 629, 2000).

Al igual que la Ley anterior, la Ley 629 del 2000 integra textualmente al marco Legal Colombiano todos los artículos del Protocolo de Kioto.

Una vez adoptados estos documentos internacionales, en el caso colombiano, la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono es el mecanismo que enuncia la necesidad de una planeación de manera transversal con la participación de todos los Ministerios para hacerle frente al Cambio Climático.

La Contribución Nacional de Colombia, consiste en la reducción de sus emisiones en un 20% frente a las emisiones proyectadas a 2030, lo que se conoce como “desviación de escenario de ‘Business as Usual’”. Así mismo, el país se compromete a aumentar la resiliencia y capacidad adaptativa del país, a través de 10 acciones sectoriales y territoriales priorizadas a 2030. Estas acciones serán enunciadas más adelante en este estudio.

En 2010 el país produjo 224 Mton de CO₂eq, lo cual representa un 0.46% del total de emisiones globales de 2010.

Resolución 2734 de 2010: Por la cual se adoptan los requisitos y evidencias de contribución al desarrollo sostenible del país y se establece el procedimiento para la aprobación nacional de proyectos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que optan al Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL y se dictan otras disposiciones (Resolución 2734, 2010).

En este punto, se entra en materia respecto a las regulaciones que dan origen al mercado de carbono en Colombia a través de la reglamentación de los mecanismos financieros con los que cuentan los individuos y las empresas para cumplir con sus obligaciones de reducción de emisiones. Lo anterior teniendo en cuenta que el protocolo de Kioto permite el intercambio de cuotas permisibles de emisión de los países Anexo I entre sí; el desarrollo de proyectos de implementación conjunta entre los países del Anexo I; y el Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL, que contempla la realización de proyectos de reducción o de captura de gases efecto invernadero en las Partes No Anexo I, es decir, países en desarrollo como Colombia.

Dando continuidad a la implementación del Mecanismo de Desarrollo Limpio en el país La Junta Ejecutiva del Mecanismo de Desarrollo Limpio es quien aprueba por escrito los proyectos que se presenten a registro.

Esta resolución también designa a Desarrollo Territorial como Autoridad Nacional para el Mecanismo de Desarrollo Limpio – MDL.

En esta resolución se define:

- La función del Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial como autoridad nacional designada para el mecanismo de desarrollo limpio.

- Los requisitos y evidencias de contribución al desarrollo sostenible del país para la aprobación nacional de los proyectos.
- El procedimiento para la aprobación nacional de proyectos, entre otras disposiciones.

Ley 1819 de 2016 –Reforma Tributaria: Crea el impuesto Nacional al Carbono para combustibles fósiles (excepto el carbón) y la no causación del impuesto al carbono.

El Impuesto al carbono es un gravamen que recae sobre el contenido de carbono de todos los combustibles fósiles, incluyendo todos los derivados de petróleo y todos los tipos de gas fósil que sean usados con fines energéticos, siempre que sean usados para combustión. El impuesto al Carbono es otro de los hitos de este documento académico (Ley 1819 , 2016).

El impuesto consiste en el pago de una tarifa relacionada con el contenido de carbono, que es un elemento químico de los combustibles y que se libera en forma de gases efecto invernadero a la atmósfera cuando se hace la combustión de estos energéticos.

Los combustibles gravados son:

Gasolina, Kerosene, Jet Fuel, ACPM y Fuel Oil.

Gas Natural solo para industria de refinación hidrocarburos y petroquímica.

Gas Licuado de Petróleo (GLP) pero solo para la venta a usuarios industriales.

El impuesto no se causa a los sujetos pasivos que certifiquen ser carbono neutro, de acuerdo con la reglamentación expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

De esta manera se llega a la estrecha relación entre el mercado de carbono y el sector hidrocarburos lo cual es objeto de análisis en el CAPITULO II de este documento; para dicho propósito será necesario revisar un poco más en detalle las siguientes normas:

Decreto 926 de 2017: Por el cual se establece el Procedimiento para la No Causación del Impuesto Nacional al Carbono (Decreto 926, 2017).

Resolución 1447 del 1 de agosto de 2018: Por la cual se reglamenta el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional (Resolución 1447, 2018).

Esta última podría considerarse como el reglamento marco del mercado de carbono en Colombia.

De esta manera se realizó un amplio recuento por la serie de eventos y decisiones mundiales que dan lugar al marco regulatorio en materia de cambio climático y carbono en Colombia y su relación con el mercado doméstico e internacional, las normas adoptadas por el país en materia de cambio climático y sus metas a mediano y largo plazo. Lo anterior constituye la base para los mercados de carbono en Colombia y las oportunidades para las empresas en materia de compensación de emisiones como estrategia de negocio.

3. Relación entre el mercado del carbono y el sector hidrocarburos

Existe una relación directa entre el sector hidrocarburos y los mercados de carbono, teniendo en cuenta que, en Colombia se crea el impuesto al Carbono en la reforma tributaria de 2016 Ley 1819 y que este impuesto recae directamente en los agentes de la cadena de combustibles.

A continuación se resumen los artículos de esta Ley relacionados directamente con el impuesto al carbono para el consumo de combustibles fósiles:

ARTÍCULO 221. Impuesto al carbono: El Impuesto al carbono es un gravamen que recae sobre el contenido de carbono de todos los combustibles fósiles, incluyendo todos los derivados de petróleo que sean usados con fines energéticos (Ley 1819 , 2016).

El hecho generador del impuesto al carbono es la venta, retiro, importación para el consumo propio o importación para la venta de combustibles fósiles.

Tratándose de derivados de petróleo, el impuesto se causa en las ventas efectuadas por los productores, en la fecha de emisión de la factura. Para el caso de los retiros para consumo de los productores, en la fecha del retiro; y para el caso de las importaciones, en la fecha en que se nacionalice el derivado de petróleo.

El sujeto pasivo del impuesto será quien adquiera los combustibles fósiles, del productor o el importador. Son responsables del impuesto, los productores y los importadores; independientemente de su calidad de sujeto pasivo, cuando se realice el hecho generador (Ley 1819 , 2016).

Esta medida se adopta basados en el compromiso de Colombia ante la COP 21 (Acuerdo de Paris), de reducir el 20% de sus emisiones contaminantes hacia 2030, como ya se mencionó en el capítulo anterior de este documento. Esta es solo una de varias medidas adoptadas para cumplir esa promesa, entre las que también se encuentra la de aumentar la extensión de las áreas protegidas y reducir la deforestación.

ARTÍCULO 222. Base gravable y tarifa: El Impuesto al Carbono tendrá una tarifa específica considerando el factor de emisión de dióxido de carbono (CO₂) para cada combustible determinado, expresado en unidad de volumen (kilogramo de CO₂) por unidad energética (Terajoules) de acuerdo con el volumen o peso del combustible. La tarifa corresponderá a quince mil pesos (\$15.000) por tonelada de CO₂ y los valores de la tarifa por unidad de combustible serán los siguientes:

Gas Licuado de Petróleo Galón \$95

Gasolina Galón \$135

Kerosene y Jet Fuel Galón \$148

ACPM Galón \$152

Fuel Oil Galón \$177

Corresponde a la DIAN el recaudo y la administración del Impuesto al Carbono, para lo cual tendrá las facultades consagradas en el Estatuto Tributario para la investigación, determinación, control, discusión, devolución y cobro de los impuestos de su competencia, y para la aplicación de las sanciones contempladas en el mismo y que sean compatibles con la naturaleza del impuesto.

PARÁGRAFO 1. La tarifa por tonelada de CO₂ se ajustará cada primero de febrero con la inflación del año anterior más un punto hasta que sea equivalente a una (1) UVT por tonelada de CO₂. En consecuencia los valores por unidad de combustible crecerán a la misma tasa anteriormente expuesta.

PARÁGRAFO 2. El impuesto al carbono será deducible del impuesto sobre la renta como mayor valor del costo del bien, en los términos del artículo 107 del Estatuto Tributario.

PARÁGRAFO 3. El alcohol carburante con destino a la mezcla con gasolina para los vehículos automotores y el biocombustible de origen vegetal o animal de producción nacional con destino a la mezcla con ACPM para uso en motores diésel, no están sujetos al impuesto al carbono. (Ley 1819 , 2016).

ARTÍCULO 223°. **Destinación específica del impuesto nacional al carbono:** El recaudo del impuesto nacional al carbono se destinará al Fondo para la Sostenibilidad Ambiental y Desarrollo Rural Sostenible en Zonas Afectadas por el conflicto ("Fondo para una Colombia Sostenible") de que trata el artículo 116 de la ley 1769 de 2015. Estos recursos se presupuestarán en la sección del Ministerio de Hacienda y Crédito Público (Ley 1819 , 2016).

El objetivo del impuesto es desestimular el uso de combustibles fósiles y promover la implementación de tecnologías energéticas más eficientes y más limpias. La importancia de este tributo radica en que la quema de combustibles genera el 27% de las emisiones contaminantes en Colombia, es decir, 51 millones de toneladas de CO₂ equivalente. Por tanto, si el impuesto logra su objetivo, esta proporción tenderá a reducirse en los próximos años (Sostenibilidad Semana, s.f.).

Ahora bien, el impuesto en sí mismo no tendría ningún impacto importante, si este no tuviera un complemento que incentive la promoción de programas de reducción de emisiones a cambio de la no causación de dicho impuesto. Lo anterior teniendo en cuenta que en países como Colombia, los combustibles fósiles hacen parte de los productos de aparente primera necesidad cuyo consumo relativo no obedece propiamente al costo. Es por eso que aparece el decreto 926 de Junio de 2017 mediante el cual se establece el Procedimiento para la No Causación del Impuesto Nacional al Carbono.

3.1 Breve explicación del Decreto 926:

El impuesto Nacional al Carbono se paga desde el 1 de enero de 2017. El distribuidor mayorista del combustible lo paga al productor o importador que se convierte a su vez en el recaudador del impuesto y el resto de la cadena, es decir todos los usuarios de los combustibles gravados, lo pagan según los acuerdos comerciales establecidos en la cadena de distribución de combustible.

Por otro lado, en la misma Ley que crea este impuesto se da un mandato al MADS (Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo sostenible) para que establezca el procedimiento a través del cual se estimule la implementación de iniciativas de mitigación que generen reducciones de emisiones, o remociones, de GEI a cambio de la no causación del impuesto.

Pueden acceder a la no causación, total o parcial, del impuesto al carbono todos los sujetos pasivos del impuesto que están obligados a pagarlo y que estén interesados en demostrar reducciones de emisiones o remociones de GEI.

En este sentido, todos los actores de la cadena de valor del combustible fósil, incluyendo los consumidores o usuarios finales, en el marco de la reglamentación mencionada podrán optar por la no causación.

3.1.1 Diferencia entre la certificación de carbono neutro y carbono neutralidad: El concepto de carbono neutralidad en su entendimiento estrictamente teórico corresponde a la compensación o neutralización del total de emisiones de GEI en todos los alcances de una organización, es decir, aquellas emisiones generadas por fuentes que son propiedad de la organización o están controladas por ésta; aquellas emisiones asociadas a la generación de energía eléctrica adquirida y consumida por la organización, y que también ocurren físicamente en la planta donde la electricidad es generada; y aquellas emisiones que son consecuencia de las actividades de la organización, pero ocurren en fuentes que no son propiedad ni están controladas por ésta. En este sentido una organización será ‘carbono neutra’ cuando ha demostrado que el neto de todas sus emisiones y remociones ha sido cuantificado como cero. Sin embargo, en el marco del Decreto 926 de 2017, se puede certificar ‘ser carbono neutralidad’ únicamente cuando se neutralizan las emisiones de GEI generadas por el uso de los combustibles fósiles a los cuales se les causa el impuesto nacional al carbono, de acuerdo con los lineamientos procedimentales establecidos en ese decreto (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).

3.1.2. Tipos de proyectos que son elegibles dentro del esquema de la no causación del impuesto al carbono. Los proyectos elegibles por el mecanismo deben asegurar transparencia en su implementación, demostrar un desarrollo metodológico confiable, registrar públicamente sus resultados de mitigación al igual que la titularidad de las reducciones de emisiones o remociones de GEI generadas y finalmente deben ser verificados por una tercera parte acreditada. Para este fin el Decreto 926 de 2017 establece las características de las reducciones de emisiones y remociones de GEI, especificando que estas deben provenir de iniciativas de mitigación implementadas en el territorio nacional utilizando programas de certificación o estándares de carbono que cuenten con registros públicos al igual que haber implementado metodologías del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.). Sobre estas metodologías se describió brevemente en el Capítulo I de este trabajo.

3.1.3 Procedimiento para hacer efectiva la no causación del impuesto nacional al carbono. Para hacer efectiva la no causación del impuesto nacional al carbono, el sujeto pasivo que puede certificar ser carbono neutro deberá presentar, previamente a la fecha de causación, la solicitud de la no causación indicando la cantidad de combustible neutralizado en metros cúbicos o galones y su equivalencia en toneladas de dióxido de carbono (ton CO₂).

Esta solicitud deberá estar acompañada por la declaración de verificación y el soporte de cancelación voluntaria de las reducciones de emisiones o remociones de GEI canceladas a su favor (Decreto 926, 2017).

La declaración de verificación y el soporte de cancelación voluntaria demuestran la neutralización de las emisiones asociadas al uso del combustible sobre el cual no se causará el impuesto nacional al carbono (Decreto 926, 2017).

La cantidad de combustible sobre la que se hace efectiva la no causación del impuesto nacional al carbono, no podrá ser mayor a la cantidad de combustible asociada al hecho generador.

El responsable del impuesto nacional al carbono, verificará que las cantidades de combustible solicitadas por el sujeto pasivo para la no causación del impuesto, se encuentren debidamente amparadas con la declaración de verificación y el soporte de cancelación voluntaria de las reducciones de emisiones o remociones de GEI canceladas a su favor.

Requisitos mínimos del reporte:

- Nombre de la iniciativa de mitigación de GEI de la cual provienen las reducciones de emisiones y remociones de GEI.
- Nombre o razón social y número de documento de identificación del titular de la iniciativa de mitigación, que generó las reducciones de emisiones o remociones.
- Nombre o razón social y número de documento de identificación de la persona a favor de la cual se cancelan las reducciones de emisiones o remociones de GEI.
- Cantidad de reducciones de emisiones y remociones de GEI expresadas en TonCO₂e con su respectivo número serial, respaldadas por sus declaraciones de verificación.
- Copia del reporte de estado de las reducciones de emisiones y remociones de GEI en el Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI).

El soporte de cancelación voluntaria será emitido por los programas de certificación o estándares de carbono (Decreto 926, 2017).

Para el caso de reducciones de emisiones y remociones de GEI generadas bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio, el soporte de cancelación voluntaria es equivalente al certificado de cancelación voluntaria que emite la Junta Ejecutiva del Mecanismo de Desarrollo Limpio.

En la figura 3 se observa el procedimiento para la no causación del impuesto a la luz del Decreto 926 de 2017.



Figura 3. Procedimiento para la no causación del impuesto a la luz del Decreto 926 de 2017.

Nota. Adaptado de: (Decreto 926, 2017)

3.3 Regulación técnica Colombiana (Resolución 1447 de 2018)

A través de esta resolución se reglamenta el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional.

Entra entonces Colombia en toda una política nacional de desarrollo bajo en carbono, con la expectativa de cumplir los compromisos adquiridos ante la CMNUCC y reglamenta sus mercados de carbono, sus mecanismos de registro y los reglamentos técnicos para los proyectos que aspiran emitir bonos.

A propósito de las metas en la figura 4 se muestra la curva de emisiones proyectadas por Colombia para 2030:

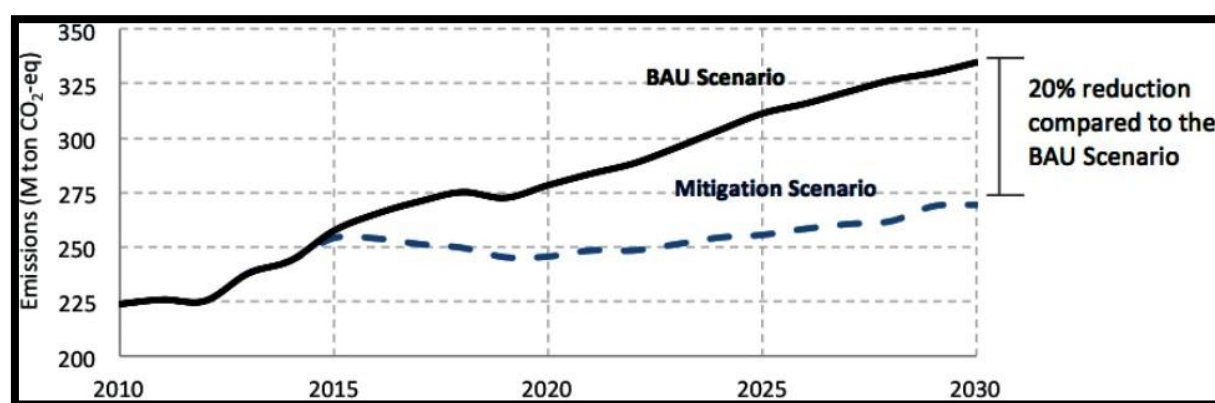


Figura 4. Curva de emisiones proyectadas por Colombia para 2030

Nota. Adaptado de: Gobierno de Colombia (s.f.) Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional iNDC

La resolución 1447 de 2018 se encarga de propiciar los reglamentos para formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y, según proceda, regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático.

En el artículo 175 establece la creación del Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI), del cual hará parte el Registro Nacional de Programas y Proyectos de acciones para la Reducción de las Emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación Forestal de Colombia (-REDD+).

Toda persona, natural o jurídica, pública o privada que pretenda optar a pagos por resultados o compensaciones similares como consecuencia de acciones que generen reducciones de emisiones de GEI deberá obtener previamente el registro.

Hay que tener en cuenta que en el mercado voluntario todas las metodologías tienen su propio sistema de registro público, no obstante, es de gran conveniencia para el mercado de carbono que en Colombia exista un sistema nacional de registro para la reducción de emisiones en concordancia con sus compromisos ante la CMNUCC.

Así mismo, el gobierno Colombiano se comprometió a proporcionar periódicamente un informe sobre el inventario de las emisiones y la información necesaria para hacer seguimiento de los progresos alcanzados. Este compromiso también fue abordado por la Ley 1931 de 2018 "Por la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático" crea el sistema nacional de información sobre cambio climático, con el propósito de proveer datos e información transparente y consistente en el tiempo para la toma de decisiones relacionadas con la gestión del cambio climático.

Dentro del reglamento técnico para el registro de proyectos que emitan unidades de reducción (Bonos de carbono) se tiene un concepto fundamental y es el de la Adicionalidad. En resumidas palabras la adicionalidad, es la característica que permite demostrar las reducciones de emisiones o remociones de GEI derivadas de la implementación de una iniciativa de mitigación de GEI. Es decir que en ausencia de esta iniciativa se optaría por una alternativa que genera GEI. Se consideran adicionales aquellas reducciones de emisiones o remociones de GEI que el titular del Programa Sectorial de Mitigación de GEI demuestre que no hubiesen ocurrido en ausencia de la iniciativa de mitigación de GEI, y que generen un beneficio neto a la atmósfera respecto a su línea base.

El titular de una iniciativa de mitigación de GEI que pretenda optar a pagos por resultados o compensaciones similares en el marco de la contabilidad nacional de las metas nacionales de cambio climático establecidas bajo la CMNUCC, deberá surtir procesos de validación y verificación de una tercera parte independiente.

En todos los casos, el titular de la iniciativa deberá asegurar que sus procesos de validación y verificación se realizan por un organismo independiente del programa de certificación de GEI o estándar de carbono.

El Registro Nacional de Reducción de las Emisiones de GEI para Colombia se llama RENARE y es una plataforma tecnológica que tiene el propósito de gestionar la información a nivel nacional de las iniciativas de mitigación de GEI.

Los tipos de iniciativas de mitigación de GEI que se podrán inscribir en el RENARE son:

- Programas de mitigación de GEI de tipo: Acciones Nacionalmente Apropriadas de Mitigación (NAMAs), programas de Desarrollo Bajo en Carbono (PDBC) y Programas REDD+.
- Proyectos de mitigación de GEI de tipo: Proyectos y Programas de Actividades del Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), Proyectos de Desarrollo Bajo en Carbono (PDBC) y proyectos REDD+.
- Otras iniciativas de mitigación que defina la CMNUCC en el marco de sus mecanismos de mitigación de GEI, o el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- La información del RENARE será pública, salvo aquella que por disposición legal tenga carácter de clasificada o reservada.

3.3.1 Etapas de un Proyecto que aspire a emitir unidades de Reducción:

- **Factibilidad.** Se refiere a la fase de definición de la viabilidad técnica y financiera de la iniciativa de mitigación de GEI. En esta fase el titular de la iniciativa deberá suministrar información general al RENARE relacionada con: participantes, objetivo, alcance, localización geográfica, fuentes de emisión y remoción, actividades de reducción de emisiones o remoción de GEI, costos preliminares, financiación, potencial de reducciones de emisiones y/o remociones de GEI, beneficios esperados e identificación detallada de las Actividades REDD+ cuando se trate de un proyecto o programa REDD+.
- **Formulación:** Se refiere a la fase de diseño detallado de la iniciativa de mitigación de GEI. En esta fase el titular de la iniciativa deberá como mínimo suministrar la siguiente información: establecimiento de líneas base, establecimiento de las metas de mitigación de GEI, beneficios esperados, definición de los indicadores para el monitoreo y reporte de la implementación de la iniciativa, mecanismos de validación de la línea base de la iniciativa.
- **Implementación:** Se refiere a la fase en la que se da inicio a la ejecución de las actividades de mitigación de GEI una vez finalizada la fase de formulación. En esta fase el titular de la iniciativa deberá suministrar información sobre el avance de los indicadores de monitoreo y reporte de la implementación de la iniciativa, incluyendo aquellos indicadores relacionados con los resultados de mitigación, verificadas y canceladas, así como la información del proceso de verificación de los resultados de mitigación de la iniciativa.
- **Cierre:** Se refiere a la fase de finalización de la implementación de la iniciativa, en la que se han cancelado todas las toneladas de GEI reducidas y/o removidas que hayan sido

generadas por la iniciativa de mitigación de GEI. En esta fase el titular de la iniciativa de mitigación de GEI deberá informar en el RENARE la finalización de las acciones de mitigación.

Las etapas anteriores podrían resumirse de manera más comprensible en los siguientes pasos:

- Una vez identificada la iniciativa se debe realizar el cálculo de la reducción de emisiones. Como ya se explicó anteriormente en este capítulo, aplica el principio de adicionalidad, es decir que en ausencia de esta iniciativa se habría dado la generación de GEI. Para esta medición la CMNUCC contempla más de 280 metodologías y adicionalmente el mercado voluntario tiene las propias.
- Una vez calculado se presenta toda la documentación de que habla la resolución y se solicita el registro del proyecto.
- Un organismo de verificación DOE del cual ya se habló en este estudio, presenta la validación del proyecto ante la - CMNUCC.
- Una vez el proyecto es registrado inicia un periodo de seguimiento y monitoreo. (estos tiempos los define la DOE y dependen de las características de cada proyecto).
- Una vez transcurrido el periodo de monitoreo, la DOE realiza una auditoría de verificación.
- La DOE es quien finalmente solicita la emisión de las unidades de reducción, para el caso de las iniciativas a mecanismo de Desarrollo Limpio, solicita la emisión de los CERs. Esta solicitud va acompañada de una declaratoria de certificación de la reducción de emisiones previamente calculada.
- Finalmente es la Junta designada por la CMNUCC quien decide si emite las unidades de reducción o no.

Teniendo claro de dónde surge el mercado internacional del carbono, la dirección de Colombia hacia unos objetivos de contribución a la reducción de GEI y la estrecha relación de este contexto nacional con el sector hidrocarburos; este estudio se va enfocando principalmente, hacia la presentación de diferentes alternativas con las que cuentan las empresas de ese sector, en materia de Huella de carbono y sobre las diferentes posibilidades una vez alcanzado su estado de Carbono Neutral.

Estos temas son objeto de análisis en el Capítulo III de este documento y parte central de este estudio.

4. Alternativas para el sector hidrocarburos en materia de compensación de huella de carbono.

Como ya se mencionó más atrás en este trabajo, de acuerdo con la información generada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Colombia produjo en el año 2010, unas emisiones estimadas de gases de efecto invernadero (GEI) de 224 Mton de CO₂eq, lo cual representa tan sólo el 0,46% del total global para ese año (Gobierno de Colombia, s.f.).

No obstante lo anterior, al tener una geografía diversa y una economía con gran dependencia del clima y del uso y aprovechamiento de los recursos naturales, Colombia es un país altamente expuesto y sensible a los impactos del Cambio Climático.

Para que Colombia pueda alcanzar sus objetivos de desarrollo, y para que logre sostenerlos en el largo plazo, resulta indispensable identificar y aprovechar, en los diferentes sectores de la

economía nacional, oportunidades de aumento en la competitividad, productividad y eficiencia, que a su vez reduzcan las emisiones de GEI (Gobierno de Colombia, s.f.).

Desde el año 2012, en el marco de la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono, se realizaron análisis con alto rigor técnico buscando trayectorias para desligar el aumento de las emisiones de GEI frente al crecimiento económico nacional.

Estos análisis en buena medida fueron la base para la construcción del escenario BAU y de escenarios de mitigación que dieron lugar a la consolidación de la meta nacional de reducción de emisiones para 2030.

4.1 ¿Qué puede ofrecer Colombia a las empresas interesadas en compensar sus emisiones?

El territorio colombiano se caracteriza por una amplia diversidad de ecosistemas, determinados por su ubicación geográfica y por las características climáticas variadas a lo largo y ancho del país.

Adicional a esa privilegiada condición geográfica, una diversidad cultural con las numerosas comunidades locales presentes en el territorio en los distintos departamentos.

Esta combinación hace que se tenga una inevitable dependencia entre la economía y el clima. Un ejemplo claro de ello lo pone en evidencia el fenómeno de La Niña ocurrido en el periodo 2010 – 2011 donde los daños y pérdidas se estimaron en USD\$ 6 billones, y se llegó a un número cercano a 3,2 millones de personas afectadas (Gobierno de Colombia, s.f.).

El costo económico futuro para el país podría ser igual al 0,49% de su PIB anual según (Álvarez Espinosa, & otros, 2017). tomando como escenario de referencia este suceso extremo de alteración del clima.

Lo anterior, haría suponer que la conservación de los ecosistemas encabeza la lista de prioridades en los esfuerzos de la nación para mejorar la adaptación y construcción de resiliencia frente al cambio climático.

A continuación se relacionan las 10 estrategias o acciones sectoriales mencionadas en el capítulo anterior para aumentar la capacidad adaptativa del país:

- Alcanzar el 100% del territorio Nacional con planes de cambio climático formulados y en implementación.
- Implementar un Sistema Nacional de Indicadores de adaptación que permita monitorear y evaluar la implementación de medidas de adaptación.
- Hacer que las cuencas prioritarias del país cuenten con instrumentos de manejo del recurso hídrico con consideraciones de variabilidad y cambio climático.
- Lograr que seis (6) sectores prioritarios de la economía (transporte, energía, agricultura, vivienda, salud, comercio, turismo e industria) incluyan consideraciones de cambio climático en sus instrumentos de planificación y que implementen acciones de adaptación innovadoras.
- Fortalecer la Estrategia de sensibilización, formación y educación a públicos sobre cambio climático, enfocada en los diferentes actores de la sociedad colombiana.
- Delimitación y protección de los 36 complejos de páramos que tiene Colombia (aproximadamente 3 millones de hectáreas).
- Aumento en más de 2.5 millones de hectáreas en cobertura de nuevas áreas protegidas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas –SINAP-, en coordinación con actores locales y regionales.

- Inclusión de consideraciones de cambio climático en Proyectos de Interés Nacional y Estratégico PINES.
- Vincular 10 gremios del sector agrícola como el arrocero, cafetero, ganadero y silvopastoril, con capacidades de adaptarse adecuadamente al cambio y variabilidad climática.
- Alcanzar que 15 departamentos del país participen en las mesas técnicas agroclimáticas, articuladas con la mesa nacional y que un millón de productores reciban información agroclimática para facilitar la toma de decisiones en actividades agropecuarias.

Basado en estos enfoques, Colombia tiene variadas alternativas de proyectos, de los cuales ya se vienen desarrollando algunas iniciativas.

Es importante recordar, que actualmente, solo los agentes de la cadena del sector de hidrocarburos, dedicados a la comercialización de los combustibles fósiles, mencionados en un capítulo anterior de esta monografía, están obligados a pagar Impuesto al Carbono. Esto los hace los primeros interesados en invertir en proyectos de compensación de emisiones, sin que esto signifique que sean los únicos.

A continuación se relacionaran proyectos tanto del mercado regulado como del voluntario:

- **Proyectos Hidroeléctricos:**

Como era de esperarse, los proyectos hidroeléctricos ocupan un lugar súper importante dentro de las alternativas, siendo Colombia a finales del siglo XX el cuarto país del mundo con mayor recurso hídrico.

De acuerdo con los informes del Instituto de Recursos Mundiales y de las Naciones Unidas, Colombia, con una disponibilidad de agua de 33.630 m³ al año por persona, se ubica en la situación promedio de América Latina, la cual es casi cinco veces mayor a la disponibilidad promedio del

mundo, que apenas alcanza los 7.700 m³. Como referencia, el promedio de este indicador para América del Norte es 16.300 m³; para Europa, de 4.700; para África, de 6.500 y para Asia, de 3.400.

Según los estimativos del IDEAM, la oferta hídrica total en el país supera los 2.000 km³ al año, y corresponde a 57.000 m³ anuales por habitante (SIAC – Sistema de Información Ambiental de Colombia, s.f.).

Los proyectos hidroeléctricos se encuentran dentro de las opciones de reducción de los GEI según la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Aunque este tipo de iniciativas son muy frecuentes en países como Brasil, Chile y los países centroamericanos. En Colombia el número relativamente escaso de proyectos bajo el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) contrasta con el amplio potencial hidroenergético disponible (Giraldo Quintero, 2017) .

Una de las instalaciones más contaminantes con dióxido de carbono (CO₂) es una planta de generación de electricidad que consuma carbón, y, por esa razón, se le utiliza como patrón de comparación. De esta manera, un proyecto que produzca o utilice energía limpia evitará la emisión de carbono en forma proporcional a la cantidad generada por dicha planta. Bajo esta premisa, las centrales hidroeléctricas son consideradas como energía renovable con cero emisiones de GEI (Duque Grisalesa, Patiño Murillo, & Vélez Gómez, 2014)

Colombia, tienen un potencial hidroeléctrico abundante y de buena calidad, gracias a la afortunada combinación de aguas ricas en caudal y regulación natural, caídas topográficas abundantes y condiciones geológicas estables en el subsuelo.

Un ejemplo de las experiencias positivas en la comercialización de bonos de carbono emitidos con proyectos hidroeléctricos, lo muestra EPM que ha vendido bonos de reducción de emisiones de la hidroeléctrica Agua Fresca, en Jericó, y ha cedido al municipio el 20% de esos ingresos, con

los que se ha sostenido el jardín botánico de la población [BIRD, 2011]. También ha vendido las emisiones evitadas en la hidroeléctrica Amoyá, Tolima (Duque Grisalesa, Patiño Murillo, & Vélez Gómez, 2014).

Los proyectos hidroeléctricos ocupan un lugar muy importante en las bases de datos del MDL en Colombia y en América Latina; principalmente porque son proyectos que en general reducen importantes cantidades de emisiones, lo que permite contar con buenos ingresos por su venta. (Barros & Tiago Filho, 2012).

4.1.1 Reforestación y conservación de Bosques: Este tipo de proyectos son de los que más apasionan a los amantes de la naturaleza, por su carácter romántico, en el sentido de la esencia misma de conservar el mundo en su estado natural. Conservar los ecosistemas y disfrutar de las maravillas que ofrece la selva virgen, la biodiversidad que en ella se alberga y el abrigo que brinda a comunidades ancestrales, es para muchos una obligación que se tiene con las futuras generaciones.

Según el Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, dada la gran biodiversidad del país (el 54% del territorio nacional son bosques), las posibilidades con proyectos de reforestación y conservación de bosques naturales resultan muy interesantes para empresarios extranjeros con una inminente necesidad y oportunidad de inversión para la compensación de emisiones de carbono en grandes industrias; aunque en la actualidad no solo el interés está en el exterior: se estima que el 60% de los empresarios colombianos están en disposición de invertir en proyectos de bonos de carbono.

Uno de los proyectos de mayor envergadura fue la creación de un mercado voluntario de CO₂ en el país (cuyo desarrollo se gestó entre 2011 y 2015), financiado por el Banco Interamericano de

Desarrollo (BID), con el objetivo de incentivar proyectos de mitigación voluntaria de carbono, e impulsar que las empresas colombianas, sin la obligación legal de pagar por sus emisiones, puedan comprar voluntariamente bonos de carbono. Este mecanismo, trata de facilitar financiamiento para la conservación de sumideros de carbono como las selvas y bosques colombianos (CAIA ing, s.f.).

A partir del mes de agosto del 2016 se dio inicio al funcionamiento del Mercado Voluntario de Carbono para Colombia, a través de la Bolsa Mercantil de Colombia (BMC), plataforma que permite a las empresas adquirir Unidades de Reducción de Gases de Efecto Invernadero (Wagner, 2018, pág. 69). Esto da continuidad a la estrategia estructurada durante el 2011 y el 2015 por la Fundación Natura.

Dentro de los proyectos forestales se puede mencionar los Proyectos REDD+. Este tipo de proyectos son descritos ampliamente en la resolución 1447 y hacen parte de los proyectos MDL aceptados por la CMNUCC dentro del mercado regulado.

Los Proyectos REDD+ son un mecanismo de mitigación de GEI, que tiene el fin de reconocer y proveer incentivos a los países en desarrollo para proteger sus recursos forestales, mejorar su gestión y utilizarlos de manera sostenible.

Los REDD+ no son los únicos proyectos; para el sector forestal se desarrollan los proyectos de categoría de captura o secuestro de carbono basados principalmente en actividades de cambio en el uso del suelo y de los bosques existentes y actividades relacionadas con productos madereros. Existen seis tipologías de proyectos forestales:

- Reducción de la Deforestación
- Reducción de la Degradación
- Conservación
- Manejo Sostenible de los Bosques

- Aumento de las reservas o stocks forestales de carbón.
- Aforestación² y reforestación A/R.

Se pueden clasificar como se observa en la figura 5:

Cambio en el uso de la tierra y bosques existentes				Productos madereros	
Reducción de las emisiones debidas a la deforestación y a la degradación de los bosques (REDD)	Aforestación y reforestación (A/R)	Manejo Forestal Mejorado-IFM	Manejo forestal mejorado-MFS	Valorización energía de biomasa	Valorización de los productos maderables

Figura 5. Cambio en el uso de la tierra y bosques existentes

Nota. Adaptado de: (CAIA ing, s.f.)

Siendo los dos anteriores (Hidroeléctricas y Conservación de Bosques), los tipos de proyectos con mayor potencial para Colombia, existen otros tipos de proyecto que son susceptibles de generar bonos de compensación de emisiones y que vienen siendo implementados en menor medida, sin que sean estos de menos importancia, máxime que hacen parte de las 10 estrategias nacionales para cumplir con la COP 21.

4.1.2 Energía. En concordancia con el punto 5.1.1, Colombia tiene la ventaja de contar con un gran potencial para el aprovechamiento de energías renovables en el campo hidroeléctrico, gracias a su riqueza en fuentes de agua. Según cifras de EPM, más del 80% del sistema de generación colombiano proviene de fuentes hídricas; lo que permite disponer de una energía,

² Los proyectos de Aforestación consisten en la conversión de tierras sin bosques a tierras con bosque. Este tipo de proyectos tienen como objetivo aumentar las reservas de carbono contenidos en la biomasa y en la tierra.

económica, firme y confiable, asegurando este recurso para su desarrollo, hoy y en el futuro próximo.

Basados en lo anterior, la matriz de generación de energía en Colombia es limpia, pues la hidroelectricidad es una energía renovable y de baja intensidad en carbono.

No obstante lo anterior, es indispensable trabajar en la diversificación de la canasta energética, ya que la variabilidad climática y la vulnerabilidad de las fuentes hídricas en nuestro medio, hacen necesario trabajar para aprovechar el potencial en otras fuentes renovables y alternativas, de tal modo que asegure un abastecimiento futuro.

Colombia, por su estratégica posición en el trópico y en el sistema montañoso de los Andes, tiene un potencial importante en energías como la eólica, la solar y la geotérmica; sin embargo, debe crear las condiciones para desarrollarlas en firme, lo cual le permitirá mantenerse como una economía baja en carbono y posicionarse además como exportador de energías limpias y de productos con una huella baja en carbono. Desde luego, se deben impulsar iniciativas que conduzcan a la reducción de emisiones a través de la eficiencia energética y la transferencia y apropiación de tecnologías más limpias y eficientes, entre otras (EPM, s.f.).

En el país, en el año 2018, la cogeneración solo aportó el 1% de la matriz energética, cifra que muestra que esta todo por hacer en materia de generación de energía con métodos distintos a la hidroelectricidad.

Un estudio realizado por la Universidad Jorge Tadeo Lozano y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), plantea que en el año 2030 el país debe consumir un 30% de energías limpias o renovables no convencionales y 70% de las fuentes tradicionales (hidroeléctrica y térmica). En dirección a ese objetivo, el Ministerio de Minas y Energía, expidió el Decreto 0570, mediante el cual se establecen los lineamientos para contratar proyectos de generación de energías

renovables a largo plazo, que complementen a los actuales; con lo cual se espera que se comiencen a dar este tipo de iniciativas.

La UPME, tiene inscritos 299 proyectos que participarían en la subasta promovida a través del Decreto 0570. De estas iniciativas, 255 corresponden a solar-fotovoltaica; 18 a centrales hidroeléctricas pequeñas; 10 a biomasa; 8 a iniciativas solar-térmicas; 6 a energía eólica; una a geotérmica y otra más a híbrida.

En el país, la energía hidráulica lidera la generación con un 86%, seguida de la térmica que representa 13%, la cogeneración con bagazo de caña alcanza 0,9% y la eólica y solar 0,1%. (Revista Dinero)

Epsa, empresa del Grupo energético Celsia, realizó una emisión de bonos de \$420.000 millones y se convirtió en la primera empresa del sector real de la economía en utilizar este instrumento financiero de renta fija. Dicha empresa sostiene que sus granjas solares son proyectos de generación de energía con fuentes renovables no convencionales con los que se evitará la emisión de 3.44 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera en los 30 años de vida útil, que equivale al CO₂ que capturan 570 millones de árboles en el mismo periodo de tiempo o reforestar por lo menos 512.000 hectáreas de bosque. (Revista Dinero)

Por otro lado, el país cuenta con un parque eólico en la parte nororiental de la región Caribe, entre las localidades del Cabo de la Vela y Puerto Bolívar en inmediaciones de Bahía Portete en el municipio de Uribe. Tiene 19,5 megavatios de potencia nominal, de construirse más parques eólicos se estima que se multiplicaría cuatro veces la capacidad eólica en el país. La UPME incorporó la energía eólica como nueva fuente de energía alternativa dentro de su plan de expansión energética.

Igualmente la energía solar se viene explorando en proyectos a gran escala. En la actualidad ya se cuenta con plantas solares ambiciosas que busca generar 16 megavatios al año lo que equivale al consumo básico mensual de energía de 8.000 mil viviendas.

Todas estas, alternativas susceptibles de emisión de bonos de compensación, en el mercado voluntario.

4.1.3 Procesos Industriales y de Uso de Productos: En este grupo se incluyen las emisiones de gases generadas como resultado de la reacción entre materias primas empleadas en diferentes procesos químicos, tales como industria de minerales, industria química, industria de metales, uso de productos no energéticos de combustibles y de solventes y manufactura. De este grupo de proyectos se puede encontrar algunos en las cuentas de registro del MDL desarrollados en Colombia, de los cuales se cita un par de ejemplos de manera que quien consulte este documento, se lleve una idea de qué tipo de proyectos aplican dentro de este segmento. Esta información esta públicamente disponible:

4.1.3.1 Sustitución de Combustibles fósiles por biomasa en la fabricación de cemento”, cuyo objetivo es la reducción de emisiones de dióxido de carbono (CO2) CEMEX Colombia, opera la planta de cemento Caracolito cerca de Ibagué, donde produce clinker y cemento. Para la producción de **clinker** cuenta con dos hornos.

Impulsado por una iniciativa corporativa para desarrollar proyectos MDL, CEMEX Colombia comenzó a analizar la viabilidad de una sustitución parcial de los combustibles fósiles por combustibles alternativos (Cáscara de arroz, , cascara de café, residuos de palma, residuos de la madera, recorte de residuos, otros residuos de biomasa, RSU, Neumáticos y residuos industriales).

La parte más intensiva en energía y CO₂ de la producción de cemento es la quema de clinker. En este procesamiento se requiere una cantidad sustancial de calor para lograr las reacciones químicas necesarias en la materia prima.

En la planta de cemento de Caracolito, el combustible predominante utilizado en los hornos de clinker es el carbón. El objetivo del proyecto es sustituir tanto carbón como sea posible por combustibles alternativos. Esto resultará en reducciones significativas de las emisiones de CO₂ antropogénicas, ya que todos los combustibles planificados en el proyecto son biomasa. (CDM, s.f.)

4.1.3.2 MDL planta de gas Gibraltar (tratamiento más eficiente de gas) El proyecto consiste en la implementación de un sistema que proporciona tratamiento para el gas obtenido de algunos pozos recientemente descubiertos y de gran importancia en el inventario de reservas. En este proyecto se puede notar con total certeza, que las empresas del sector hidrocarburos, no solo pueden invertir en proyectos de terceros, sino que desde su propio proceso productivo tienen la posibilidad de registrar proyectos que emitan bonos de compensación de emisiones, lo cual representa una oportunidad para la economía de las compañías.

Con la introducción de esta nueva tecnología, las emisiones de CO₂ serán menores que con las tradicionales tecnologías (Turbo-Expander, Joule-Thompson, Refrigeración y Absorción Mecánica) (CDM, s.f.).

La economía se estima en alrededor de 4,619.91 toneladas de combustible por año, que para este caso es el gas natural, y por lo tanto reduciendo la emisión de gases como el CO₂ que contribuyen al calentamiento global.

La reducción de emisiones derivada de la implementación de la actividad del proyecto alcanzaría un monto de 13,088.53 tCO₂e / año.

4.1.4 Agricultura, Ganadería y otros usos de la tierra En este grupo se calculan las emisiones antropogénicas de GEI, definidas como todas las emisiones y absorciones que ocurren en las “tierras gestionadas” y que están asociadas con el uso de la tierra, incluidas las actividades agropecuarias. La tierra gestionada es una tierra donde se han aplicado intervenciones o prácticas humanas para llevar a cabo funciones productivas, ecológicas o sociales.

Paradójicamente, a la fecha de consulta, no se encontró ningún proyecto de Colombia en las cuentas de registro del MDL asociado a este grupo, siendo Colombia un país con inmenso potencial agropecuario y ganadero. Los países latinoamericanos con mayor número de proyectos registrados son México, Brasil y Chile. A continuación un ejemplo:

4.1.4.1. Captura de metano y combustión del tratamiento de estiércol porcino. (CHILE) El proyecto consiste en una mejora avanzada de la práctica común del tratamiento de residuos porcinos en el país, reduciendo un importante volumen de gases de efecto invernadero. La implementación de la tecnología se basa en el uso de digestores anaerobios calentados con bengalas y plantas de lodo activado.

El objetivo es implementar esta tecnología para capturar o evitar las emisiones de GEI de toda la producción porcina de una compañía. Sin embargo, esto dependerá de la generación de ingresos del resultado esperado. El objetivo del proyecto es una reducción significativa en el volumen de metano (CH₄) y las emisiones de óxido nitroso (N₂O) en comparación con aquellas emisiones que de otra manera ocurrirían en un escenario con sistemas tradicionales de tratamiento de estiércol

porcino, los cuales conducen a la liberación directa de CH₄, N₂O y CO₂ a la atmósfera como resultado de la digestión anaeróbica.

4.1.5 Residuos En este grupo se reportan emisiones generadas por la disposición, tratamiento y gestión de residuos sólidos y aguas residuales.

De este tipo de proyectos se tiene varios en las cuentas de registro del MDL, con ejecución en Colombia como los siguientes:

4.1.5.1. Introducción de la recuperación y combustión de metano en el sistema existente de tratamiento de lodos de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de Cañaveralejo de EMCALI en Cali, Colombia. Esta categoría de proyecto comprende medidas que recuperan metano de biogénicos orgánicos. El escenario de referencia es un sistema de tratamiento de lodos sin recuperación de metano y combustión.

La actividad del proyecto a pequeña escala propuesto en el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), implica la captura y la combustión de alta eficiencia del metano presente en el biogás generado, durante el proceso de tratamiento de lodos en las aguas residuales.

El metano se quema en un motor de combustión interno de alta eficiencia que genera electricidad.

La cantidad estimada de las reducciones promedio anuales de emisiones de GEI es de 56.632,5 tCO₂e y el monto total de reducción de emisiones de GEI para el período de crédito elegido es de 566,325 tCO₂e (CDM, s.f.).

4.1.52. Proyecto de relleno sanitario de Bionersis en Pasto, Colombia. La actividad del proyecto a pequeña escala contribuye a operar y mantener una recolección y quema de gases de relleno sanitario. El relleno Antanas en Pasto Colombia, es un relleno sanitario gestionado, anaeróbico y recibe en promedio 220 toneladas de residuos por día.

Se estima que el proyecto logre reducciones de emisiones de más de 249.049 tCO₂eq a lo largo del año.

Existen otros grupos y tipos de proyecto que potencialmente podrían ser susceptibles de emitir “bonos de carbono”; de hecho podría decirse que toda actividad humana direccionada a reducir la emisión de GEI al ambiente, es elegible para entrar en el mercado de compensación de emisiones; sin embargo, este estudio procura resumir las actividades de mayor potencial para Colombia, teniendo en cuenta sus características, geográficas, económicas y culturales. En el siguiente Capítulo se Mostrará el estado y avance de Colombia en materia de registro de huella de carbono y compensación de emisiones, teniendo en cuenta que el sector hidrocarburos es el primer interesado como sujeto pasivo del impuesto.

5. Estado actual de Colombia y avances en materia de registro y compensación de emisiones

5.1 Avances y retos Colombia.

Colombia tiene un gran potencial en un mercado mundial de carbono: es el cuarto país de Hispanoamérica y el número doce del mundo en número de proyectos de MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio) registrados ante la Organización de las Naciones Unidas (más de 190).

Dada su gran biodiversidad (el 54% del territorio nacional son bosques), sus posibilidades con proyectos de reforestación y conservación de bosques naturales resultan muy interesantes y ciertos proyectos ya caminan en esta línea. Uno de ellos es el primer proyecto forestal de Suramérica y tercero en el mundo en generar bonos de carbono, llevado a cabo en Cáceres (Antioquia) y Arauca. Otro es el de la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite (Fedepalma), que hace unos años lanzó su 'proyecto sombrilla', para conseguir bonos de carbono a través de la captura y mitigación del metano a través del manejo de aguas residuales, para así demostrar que el sector palmero puede generar siete veces más energía de la que utiliza en su propio proceso (TW Energy, s.f.).

Un reto importante será sacar adelante los proyectos de interés del tejido empresarial. Un 60% del empresariado colombiano está dispuesto a asumir compromisos medioambientales. La sumatoria de esfuerzos entre gobierno y empresa privada nos llevaría cada vez más cerca de la meta de mitigación a nivel país; la cual busca que en el año 2030 las emisiones per cápita estén

alrededor de 4,6 Ton CO₂eq/hab. Este valor estaría incluso por debajo de las emisiones per cápita del país en 2010 (4,8 Ton CO₂eq/hab); lo anterior se encuentra en el rango de la trayectoria establecida por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (Emissions Gap Report, 2014) que busca encauzar al mundo hacia la meta de evitar que la temperatura promedio global aumente en más de 2°C. Además el país ratifica su compromiso de reducir la deforestación y de preservar importantes ecosistemas, como la Amazonía, dado su enorme potencial de contribuir a la estabilización de GEI en la atmósfera.

En la figura 6 podemos observar las metas trazadas por el gobierno nacional de Colombia dentro del plan nacional bajo en carbono y los compromisos de cada Ministerio:

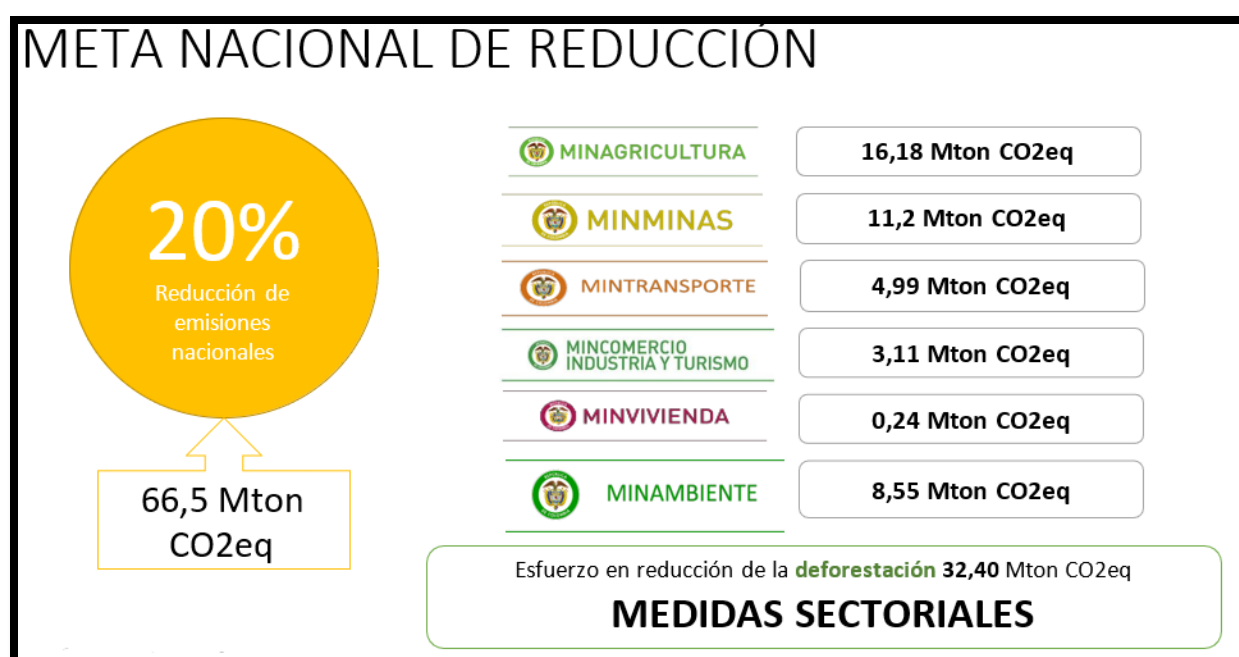


Figura 6. Metas trazadas por Ministerio:

Nota. Adaptado de: (CAIA Ing., s.f.)

En concordancia con lo anterior, se han identificado múltiples opciones de mitigación con más de 100 alternativas en los sectores; agropecuario, minero-energético, transporte, industria, vivienda y residuos, como potencial para reducir las emisiones contaminantes y los costos de lo que estas implicaciones tendrían. Sin embargo los avances de la ECDBC resultan muy generales sin datos precisos, y deben profundizarse con mayor hondura, puesto que la continuidad de los compromisos y, la construcción de escenarios futuros sólidos permiten avanzar con mejor estructuración en la respuesta política que debe tener la mitigación del Cambio Climático. (Min Ambiente 2013, págs. 1-2) (Castellanos Garcia, 2015).

En la figura 7 se observa la distribución y cantidad de los proyectos MDL en Colombia por sectores:

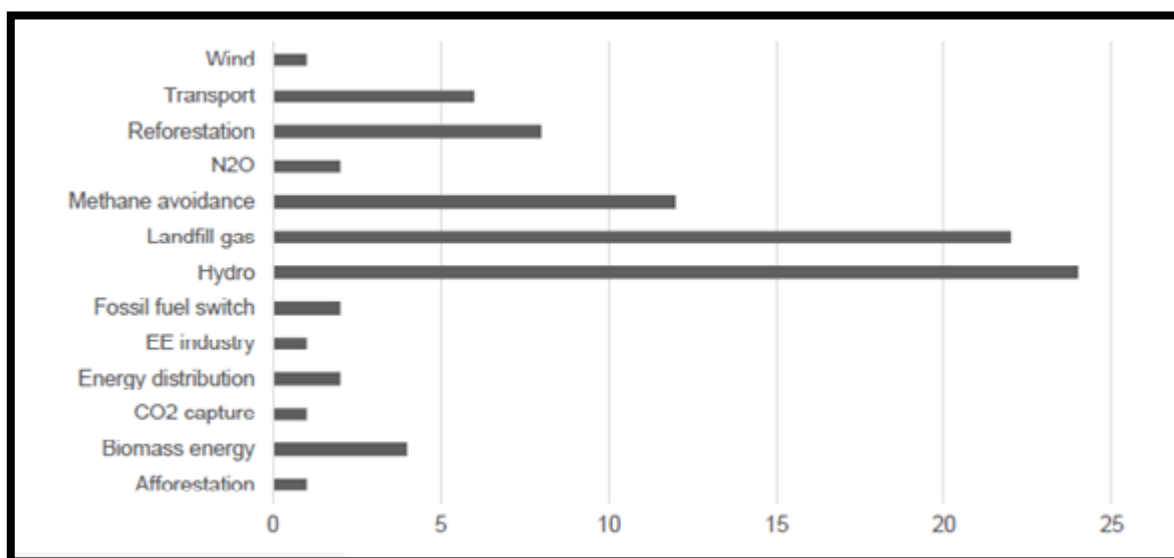


Figura 7. Distribución y cantidad de los proyectos MDL en Colombia por sectores

Nota. Adaptado de: (Giraldo Quintero, 2017)

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2014-2018 “Todos Por Un Nuevo País” tuvo un presupuesto asignado de \$703,9 billones de pesos direccionados al logro de cinco estrategias transversales, enumeradas en el siguiente orden:

- Infraestructura y competitividad estratégicas;
- Movilidad social;
- Transformación del campo y crecimiento verde;
- Consolidación del estado social de derecho. (Ley 1753, 2015)

El plan determinado por el PND tiene una disposición importante de reforzar una estrategia envolvente de crecimiento verde a largo plazo. El PND pone en marcha los Planes de Acción Sectoriales y la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono para la reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero. No obstante, aunque el plan aduce una importancia principal en materia de Cambio Climático, mitigación y desarrollo sostenible para Colombia, se puede observar la desproporción existente entre el presupuesto destinado a la estrategia transversal de “Competitividad e Infraestructura Estratégica” con \$189.047.971 Millones de pesos para el plan de inversiones 2015-2018, versus la estrategia de “Crecimiento Verde” con tan solo \$9.530.975 Millones de pesos para el mismo periodo (Castellanos Garcia, 2015, pág. 30).

El gran paso dado por Colombia en su camino hacia el cumplimiento de las metas con la COP 21 es la implementación del comercio de reducciones verificadas a través de mercados voluntarios, los cuales son operados por la Bolsa Mercantil de Colombia, generando una nueva oportunidad de mercado para los desarrolladores de este tipo de proyectos, haciéndolos atractivos no solo por su reconocimiento hacia la sostenibilidad, o por sus beneficios tributarios, sino también como opción adicional de ingresos para el desarrollo de las empresas.

Igualmente positivo es el hecho de que el Gobierno Colombiano trabaja en el desarrollo de políticas para promover el uso de energía renovable en Zonas No-Interconectadas y pretende incrementar la inversión en tecnologías de eficiencia energética. Se viene trabajando, entre otros lugares, en la región Pacífica, la Guajira y la Sierra Nevada de Santa Marta, donde se beneficia a poblaciones vulnerables indígenas y afro-colombianas. (USAID , 2015)

Según portafolio, los proyectos más representativos en materia de generación renovable que vienen desarrollándose en el país se muestran en la siguiente imagen:

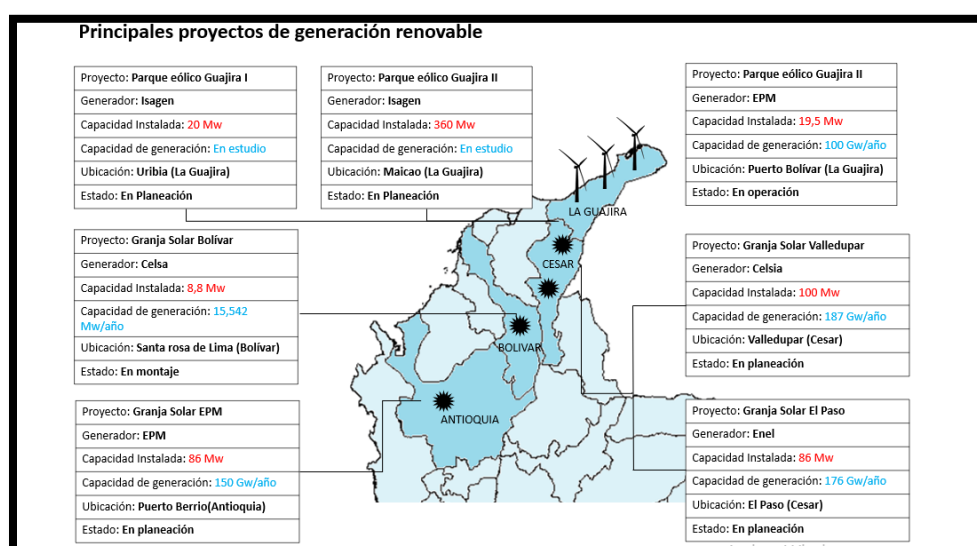


Figura 8. Principales proyectos de generación renovable

Nota. Adaptado de: Portafolio (s.f.) Recuperado de: www.portafolio.com

5.2 Colombia en el Mercado regulado con respecto a América Latina y el Mundo.

Latinoamérica se ha convertido en el principal proveedor de proyectos MDL en el mundo debido entre otras cosas al apoyo institucional por parte de los gobiernos de la región a la implementación del Protocolo de Kyoto, tener sistemas de aprobación de proyectos MDL funcionando

favorablemente y a la presencia de expertos locales en las instituciones de promoción del MDL. Según la información de las carteras MDL del PCF y CERUPT (Certified Emission Reduction Unit Procurement Tender - CERUPT), la información más precisa y pública sobre este mercado, los proyectos latinoamericanos representan el 31% y 48% respectivamente de los montos totales negociados en sus carteras mundiales, siendo de lejos, para ambos fondos, la región más importante (Eguren C., 2004)

En la figura 9 se observa la participación por continentes en el mercado MDL.

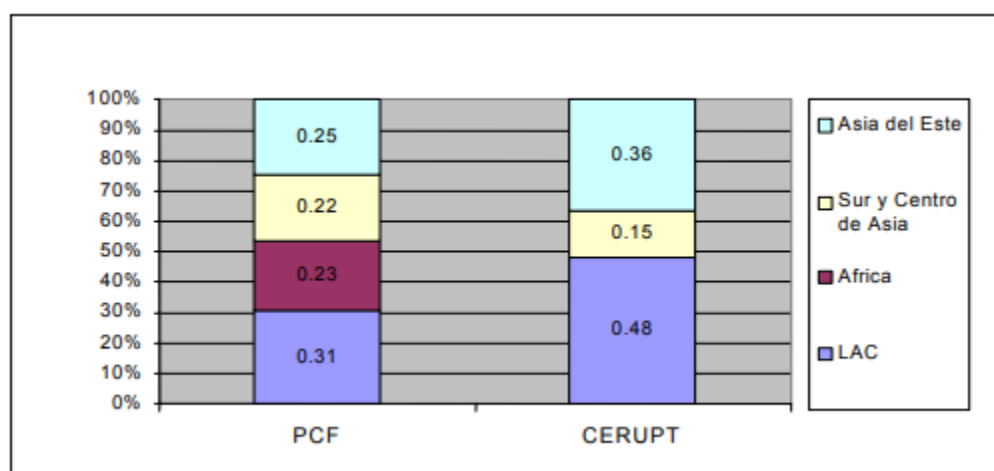


Figura 9. Participación de proyectos en la cartera MDL de los fondos de carbono PCF y CERUPT
Nota. Adaptado de: (Eguren C., 2004)

Como se mencionó anteriormente, Colombia, hoy en día es el cuarto país de Latinoamérica en número de proyectos registrados ante la ONU, dato que no es menor teniendo en cuenta que por delante se encuentran Brasil, México y Chile, los cuales tienen economías evidentemente más sólidas. Las ganancias que generaron los proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio para el año 2010 en Colombia eran de alrededor de 140 millones de dólares, cubriendo muchas veces los costos de producción o implementación del proyecto. Los megaproyectos presentados como

Mecanismos de Desarrollo Limpio se están desarrollando en los sectores de energía, forestal, transporte y sus principales beneficiarios son empresas nacionales e internacionales, entre las que se encuentran ISAGEN, ARGOS S.A., CEMEX, Empresas Públicas de Medellín, Cerrejón S.A. y Transmilenio (Notiagen, s.f.).

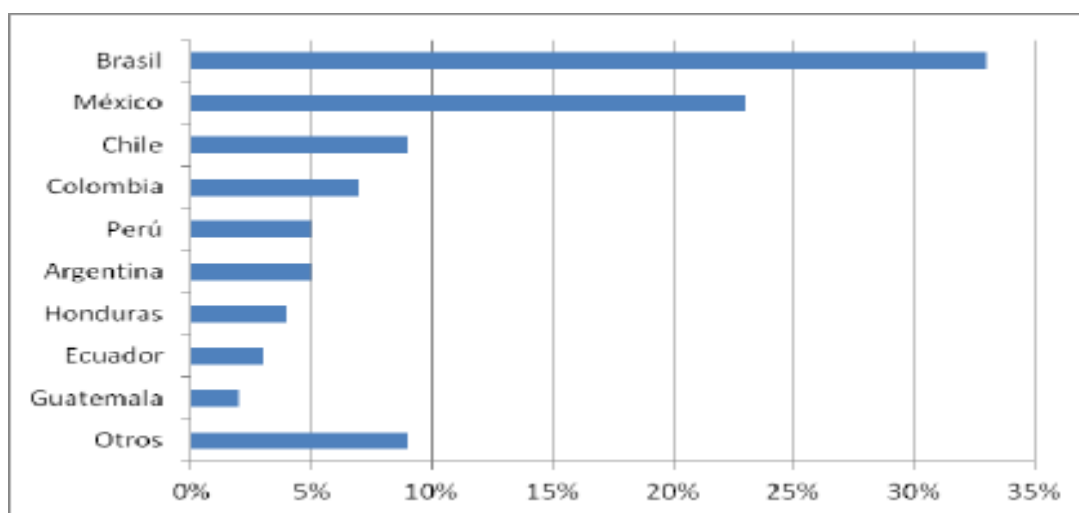


Figura 10. Distribución de proyectos MDL en Latinoamérica por país:

Nota. Adaptado de: (Wagner, 2018)

5.2.1 Avances en el mercado Regulado: A inicios del año 2012 se consolidó el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBByC) del IDEAM, sistema que permite detectar cambios en la cobertura mediante el análisis de imágenes satelitales, estimar el contenido de carbono en cada tipo de bosque y también identificar las principales causas y agentes de la pérdida y degradación del bosque.

También presenta la información básica para la generación del Nivel de Referencia de Emisiones Forestales (NREF), los respectivos reportes de desempeño para el acceso a esquemas de pago por resultados y el diseño de medidas y acciones para el control de la deforestación.

En 2015 también se inició la implementación de una ruta de participación con los diferentes actores del orden nacional, regional y local, que contempló llevar a cabo acciones específicas por cada grupo de interés, generando y fortaleciendo espacios nacionales y regionales, discutiendo y construyendo los aspectos claves de la Estrategia. Como resultado de este proceso, a la fecha se han propiciado alrededor de 33 talleres con la participación de más de mil personas. Los diálogos se iniciaron en las regiones de Amazonía y el Pacífico principalmente, no obstante, en 2017 se avanzó en este proceso en las regiones Andina, Orinoquía y Caribe.

Así mismo, el IDEAM, junto con las comunidades, ha identificado las principales causas y agentes de la deforestación, así como las potenciales medidas y acciones que se pueden implementar en sus territorios para contrarrestarlas (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).

Según consulta realizada en el Sistema de Información ambiental de Colombia (SIAC), perteneciente al Ministerio del Medio Ambiente, hasta el año 2015 en el país se tenían un total de 72 proyectos MDL registrados ante Naciones Unidas de los cuales 24 ya habían emitido CERs.

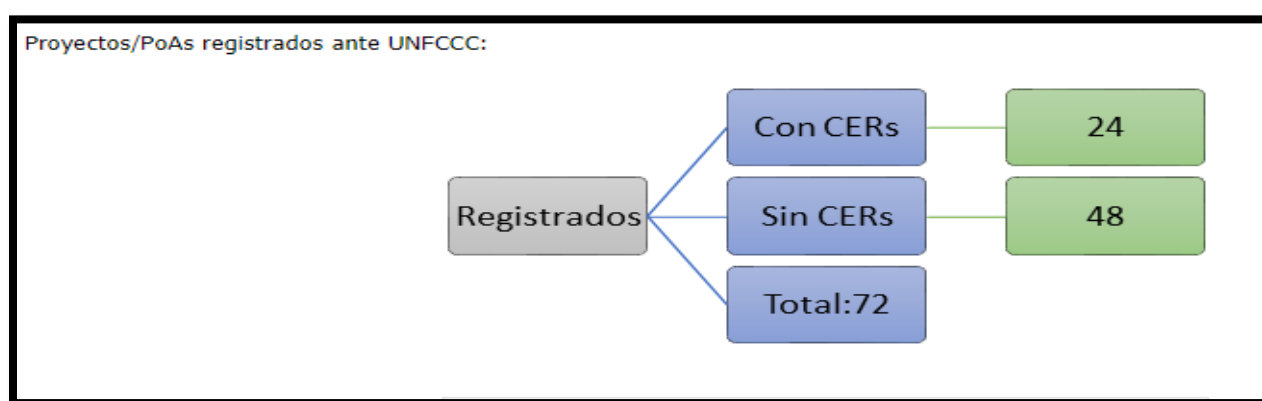


Figura 11.

Nota. Adaptado de: SIAC (s.f.) Recuperado de: <http://www.siac.gov.co/>

Estos proyectos representaron reducciones estimadas en toneladas de CO₂ equivalente mostradas en la siguiente gráfica, donde adicionalmente se indica la participación de cada uno de los sectores de la economía:

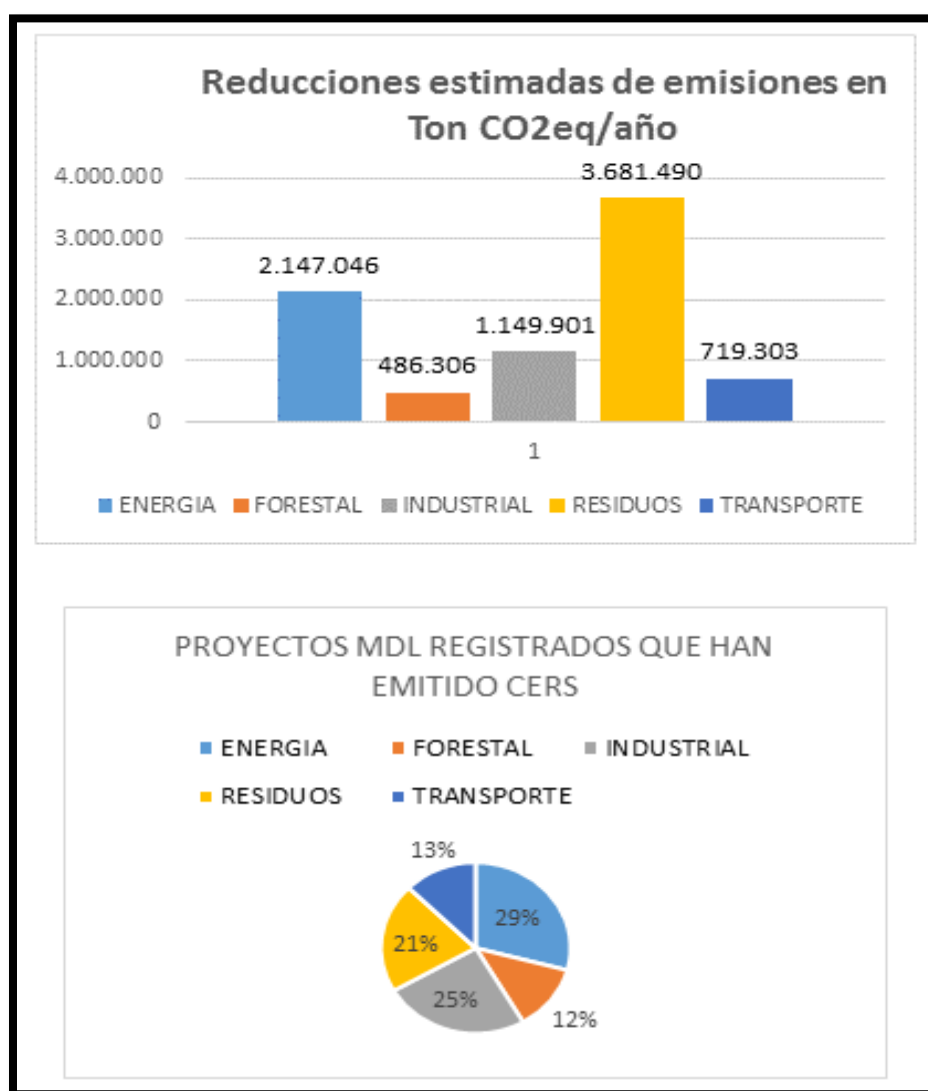


Figura 12. Reducciones estimadas de Emisiones de CO₂ y participación de los sectores de la Economía en los proyectos MDL

Nota. Adaptado de: SIAC (s.f.) Recuperado de: <http://www.siac.gov.co/>

Los datos anteriores demuestran un crecimiento muy importante a nivel país, toda vez que, como se mencionó más arriba para 2019 la cifra supera los 190 proyectos.

5.3 El Mercado Voluntario para Colombia.

Durante el año 2014, la demanda de VER en los mercados voluntarios de carbono creció 14%, con 87 MtCO₂eq tranzadas. Sin embargo, esta demanda total solo representa el 1% de las emisiones globales de GEI en el año 2014. Los tres países que más han participado en los mercados voluntarios de carbono en los últimos 10 años son Estados Unidos, logrando una inversión de alrededor de 656 M USD, Brasil con 233 M USD y Turquía, invirtiendo 207 (Aranguren, s.f.) En la figura 13 identificamos los sectores que mayor participación tienen en el mercado voluntario mundial:

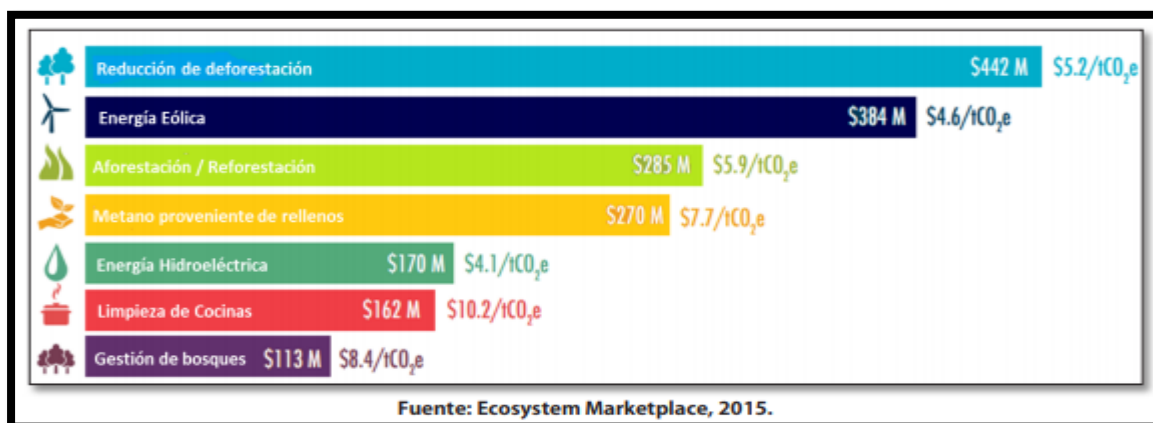


Figura 13. Participación de los sectores en los mercados voluntarios de carbono entre el año 2007 y 2014.

Nota. Adaptado de: (Aranguren, s.f.)

En el caso de Latinoamérica, según la base de datos disponible en Markit, participan aproximadamente 225 proyectos en los Mercados Voluntarios de Carbono, los cuales se distribuyen en 18 países. En Brasil se desarrolla el 40% de los proyectos, seguido de Perú con el 10% y Chile con el 9%. En cuanto a los estándares, el 64% de los proyectos se desarrolló bajo VCS seguido de Gold Standard con un 26%, principalmente. Colombia no registra cifras oficiales y las razones se explicarán en el siguiente punto.

5.3.1. Avances de Colombia en el mercado Voluntario: La necesidad de implementar un mercado de carbono con más velocidad y extenderlo a más sectores llevó a que desde el año 2010 el Ministerio de Medio Ambiente empezara a explorar las posibilidades para crear un mercado voluntario de carbono en conjunto con el Banco Interamericano de Desarrollo, la Fundación Natura y el Consejo Empresarial Colombiano para el Desarrollo Sostenible (CECODES).

Esta plataforma de Mercado Voluntario de Carbono, permite a las empresas adquirir unidades de reducción de gases de efecto invernadero. En un futuro en este mercado podrán participar personas naturales. Sin embargo, inicialmente está dirigido a las empresas nacionales comprometidas con el medio ambiente. Los créditos adquiridos deben ser utilizados o transados en el país, con el fin de apoyar el cumplimiento de los compromisos de Colombia en la Cumbre del Cambio Climático COP 21 (Wagner, 2018)

Según Mauricio Mira Pontón, jefe de la oficina de negocios verdes del ministerio de ambiente y desarrollo sostenible el mercado voluntario, es el mercado que más se está moviendo hoy en día (Latin American Post, 218).

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible aseguró que "a raíz del impuesto al carbono, el mercado voluntario empezó a reaccionar".

Como ya se explicó ampliamente en el Capítulo II del presente estudio, los mercados voluntarios se estructuran bajo mecanismos de certificación, que garantizan que el proyecto realmente está disminuyendo emisiones; esto implica la presencia de agencias certificadoras.

Respecto a los sectores empresariales que estarían interesados en comprar los créditos, Francisco Estupiñán presidente de la Bolsa Mercantil de Colombia, aseguró que serían los de “transporte, minas y energía, industria, agricultura y vivienda, pero el sector industrial ha sido definido como uno de los prioritarios debido a su papel como motor de desarrollo económico nacional, su alta participación en el consumo de recursos energéticos y su potencial de reducción de la huella de carbono, asociada a los procesos productivos” (La republica, s.f.).

Dentro de los avances más representativos del país, en la articulación de proyectos que generen bonos de reducción de emisiones en el mercado voluntario podríamos mencionar:

- Actualmente se está brindando apoyo a cinco iniciativas de carbono forestal a lo largo del territorio nacional.
- Se trabaja en el fortalecimiento del sector empresarial para que incursione en mercados que exigen un mayor compromiso ambiental y que reconocen a la producción amigable con el clima. La entidad Co-ejecutora de este componente es la Corporación Ambiental Empresarial – CAEM, filial de la Cámara de Comercio de Bogotá.
- Se construyó un portafolio de proyectos de carbono forestal, localizados en diferentes regiones del país (Andes, Orinoquía, Pacífico)
- Se han realizado traducciones al español de documentos base de VCS y Gold Standard, para una mejor comprensión de los estándares, sus requisitos y metodologías, por parte de todos los actores.

- Se ha trabajado con comunidades indígenas y afrocolombianas, en la implementación de programas de creación de capacidades frente al cambio climático, adaptación, mitigación y proyectos de carbono forestal.

A pesar de la creación de la plataforma central de mercados voluntarios del país, esta se encuentra operando una fase piloto. Lo anterior deja al mercado voluntario, aún con ausencia de un ente unificado de control y verificación, lo que redundará en dificultades en la contabilización de la totalidad de carbono transado. Es por eso que en el país no se cuenta con cifras oficiales.

Una vez estabilizada, la plataforma contará con tres módulos: un sistema de información, con herramientas relacionadas con el mercado del carbono que hace énfasis en la información sobre carbono forestal y sobre iniciativas de medición, reducción y compensación institucional de las emisiones de gases de efecto invernadero; una interfaz de registro vinculada con un registro internacional reconocido que garantiza la transparencia y trazabilidad de las VER; y un mecanismo transaccional que aprovecha los recursos tecnológicos de la Bolsa Mercantil de Colombia (BMC) (Aranguren, s.f.)

5.4 Las empresas del sector hidrocarburos y su compensación de emisiones.

Las empresas del sector hidrocarburos tienen un impacto en la competitividad frente a otras empresas que no se ven enfrentadas a obligaciones de reducción. Su sensibilidad depende lógicamente del grado en que utilizan combustibles intensivos en carbón (Brandt R. & Westendarp Z., 2014).

Se podría deducir que el sector hidrocarburos en general está abocado a cumplir con las mismas obligaciones en materia de huella de carbono que recaen sobre cualquier compañía de

cualquier otro sector de la economía. Sin embargo, por ser estas quienes de manera directa ponen los combustibles fósiles en el medio, cargan consigo un compromiso implícito reputacional que deben saber asumir. Son las primeras invitadas a demostrar ser carbono neutro, por ende hacen parte del grupo de compañías más interesadas en encontrar alternativas de compensación.

Ahora bien, en la cadena de valor del sector hidrocarburos se encuentra el sujeto pasivo del impuesto al carbono. El sujeto pasivo es la persona física o jurídica obligada al cumplimiento de las obligaciones tributarias, ya sea como responsable último del impuesto o como contribuyente. Esta figura es el deudor frente Hacienda, ya que ha generado el hecho económico por el que surge la obligación del pago del impuesto (Reviso, s.f.). No se debe confundir al sujeto pasivo con el contribuyente, ya que los contribuyentes son todos los que finalmente usan los combustibles fósiles en los procesos industriales o en la vida diaria. El contribuyente es la persona física o jurídica llamada a soportar la carga del impuesto, ya que es el titular de la capacidad económica que da lugar a la generación del propio impuesto (Reviso, s.f.).

Todos los usuarios de combustibles líquidos deben pagar el tributo. Los distribuidores, es decir, las empresas que le compran a Ecopetrol el combustible, le deben pagar a esta compañía el impuesto y esta, a su vez, debe transferirla a la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN). Los demás ciudadanos, es decir, quienes le compran los hidrocarburos a los distribuidores, lo pagan como un valor adicional en el precio. (Sostenibilidad Semana, s.f.)

De acuerdo con la teoría económica, todos los impuestos generan unas pérdidas irre recuperables de eficiencia a la sociedad, que se traducen en una reducción de la utilidad de los consumidores, debido al incremento del precio, y una reducción del beneficio económico de las empresas, debido al incremento de los costos de producción, según palabras del Ministro de Hacienda. No obstante, en el caso del sujeto pasivo que para Colombia son los Distribuidores Mayoristas de combustibles,

puede materializarse una potencial oportunidad de negocio. Lo anterior, es una de las conclusiones más importantes de este estudio.

Pueden acceder a la no causación, total o parcial, del impuesto al carbono todos los sujetos pasivos del impuesto que están obligados a pagarlo y que estén interesados en demostrar reducciones de emisiones o remociones de GEI siguiendo los lineamientos procedimentales establecidos en el Decreto 926 de 2017. En este sentido, todos los actores de la cadena de valor del combustible fósil, incluyendo los consumidores o usuarios finales, en el marco de la reglamentación mencionada podrán optar por la no causación (Ministerio de Medio Ambiente, s.f.).

¿Qué significa cancelar las toneladas de CO₂eq a favor del sujeto pasivo? Para hacer efectiva la no causación del impuesto nacional al carbono se deben cancelar las toneladas de CO₂ reducidas o removidas a favor de quien adquiera los combustibles fósiles del productor o importador, es decir, a favor del sujeto pasivo. Se entiende por “cancelar las toneladas de CO₂” la acción de asegurar que estas toneladas no puedan circular más dentro del mercado, lo que implica que una vez surtido este procedimiento no podrán ser transferidas a favor de ninguna otra persona natural o jurídica, ninguna otra cuenta y ningún otro registro. Una posición favorable para los distribuidores Mayoristas de combustibles como actor clave del sector hidrocarburos en los mercados de los “bonos de carbono”.

6. Conclusiones

- Los cambios realizados a la legislación colombiana en materia tributaria, principalmente el decreto 926 de 2017 que reglamentó la no causación del Impuesto al carbono, han generado un beneficio de múltiples vías dado que se activó la inversión en los diferentes tipos de proyectos (forestales, de conservación de los ecosistemas; disposición final de residuos, distribución de energía entre otros). Hecho que se ve reflejado en el incremento de proyectos del mercado regulado MDL y en el creciente mercado voluntario. En general, los instrumentos aplicados han permitido generar ingresos fiscales adicionales que han sido destinados a financiar medidas para hacer frente al cambio climático.
- El avance en la reglamentación técnica en materia de registro, compensación y no causación ha permitido recuperación en inversiones que llevaban varios años esperando obtener resultados por medio de la venta de certificados de reducción de emisiones, lo que ha derivado en la generación de nuevos empleos directos e indirectos.
- Los sujetos pasivos (Distribuidores Mayoristas de Combustibles, sector hidrocarburos), han podido verse beneficiados con el diferencial entre el costo de los certificados y el valor que tendrían que pagar por Impuesto nacional al Carbono.
- En algunas compañías esta oportunidad ha evolucionado hasta convertirse en herramienta comercial donde se comparte esta utilidad con la industria y/ o el consumidor final, lo cual genera alivios económicos en toda la cadena de distribución.

- Para el país se crea una mayor participación en las inversiones que ayudan a reducir las emisiones de CO₂, protegiendo la producción nacional y aportando al gobierno nacional para el cumplimiento con la COP 21.
- Colombia da un avance importante entrando en el mercado voluntario. Los mercados voluntarios de carbono han dado paso para la entrada de inversionistas extranjeros que quieran adquirir estos certificados, ampliando las posibilidades de todos los que se encuentran interesados en formar parte de los mercados de carbono. No obstante es urgente trabajar en una administración centralizada para obtener cifras oficiales.
- En Colombia el gran potencial del país, se encuentra en los proyectos hidroeléctricos y de reforestación, conforme a la información obtenida en este estudio. Lo anterior debido a su privilegiada condición geo diversa y su riqueza hídrica.
- Las pequeñas y medianas empresas también pueden trabajar para ser carbono neutro desde sus propios procesos productivos, a través del mercado regulado o del voluntario.
- La información contenida en este documento ayuda a reforzar la concientización en el respeto por los derechos humanos, la inversión social y la protección al medio ambiente.

7. Recomendaciones

- Avanzar en la creación de una plataforma nacional centralizada de acceso público que agrupe todos los proyectos registrados tanto en el mercado obligatorio como en el

voluntario y emitir cifras oficiales a nivel país. Lo anterior derivará en un mercado estable de oferta y demanda de emisiones a nivel doméstico.

- Crear sinergias entre el gobierno nacional, la empresa privada y la academia para desarrollar más y mejores proyectos susceptibles de emisión de “bonos de carbono”.
- Formar profesionales en mercados de carbono como estrategia nacional para aprovechar el potencial de Colombia en esta materia y proyectarlos a los mercados internacionales.
- Instruir a la empresa privada y brindar asesoría como estrategia de estado para incentivar la participación de las compañías en los mercados de carbono y como patrocinadores de proyectos del gobierno.
- Adelantar más estudios direccionados a las alternativas para la producción sostenible de energía; principalmente proyectos de energías renovables, dado el gran potencial del país en esta área.
- Reducir la dependencia de combustibles fósiles.

Referencias Bibliográficas

Álvarez Espinosa, & otros. (2017). Evaluación económica de los compromisos de Colombia en el marco de COP21. *Revista Desarrollo y Sociedad*, 5-54.

Aranguren, L. (s.f.). *Guía ABC de los mercados voluntarios de carbono*.

Aversano, N., & Temperini, T. (2006). *El Calentamiento Global: Bonos de Carbono, una alternativa*.

Brandt R., A., & Westendarp Z., C. (2014). *Estudio sobre sistemas de permisos comercializables para bonos de carbono en América Latina*. CEPAL.

CAIA ing. (s.f.). *Capacitación impuesto al carbono*.

CAIA Ing. (s.f.). *Contexto Nacional*.

Cambio Climático . (s.f.). *Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL)*. Obtenido de <http://www.cambioclimatico.org/tema/mecanismo-de-desarrollo-limpio-mdl>

Cambio Climatico. (s.f.). Obtenido de <https://cambioclimatico.gob.do>

Castellanos Garcia, C. A. (2015). *Incidencia de la estrategia colombiana de desarrollo bajo en carbono en el mercado de bonos de carbono en Colombia*. Bogotá D. C.

CDM. (s.f.). *Proj Search*. Obtenido de <http://cdm.unfccc.int/Projects/projsearch.html>

Decreto 926. (2017). *Por el cual se establece el Procedimiento para la No Causación del Impuesto Nacional al Carbono*.

- Duque Grisalesa, E. A., Patiño Murillo, J. A., & Vélez Gómez, L. D. (2014). Aplicación del mercado de carbono en pequeñas centrales hidroeléctricas. *Energética 44*, diciembre , 19-32.
- Eguren C., L. (2004). *El mercado de carbono en América Latina y el Caribe: balance y perspectivas*. Santiago de Chile: CEPAL.
- EPM. (s.f.). *Energías renovables*.
- García Moreno, C. I. (2007). *El Protocolo de Kyoto y el mercado de capitales: oportunidades y riesgos en el mercado financiero*.
- Giraldo Quintero, C. (2017). *Evaluación del mercado regulado de bonos de carbono vs el mercado voluntario en proyectos hidroeléctricos en Colombia*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería, Departamento de Sistemas.
- Global Goals. (s.f.). *Gold standard for the global goals fee schedule*. Obtenido de <https://globalgoals.goldstandard.org/fees/>
- Gobierno de Colombia. (s.f.). *Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional iNDC*.
- Ihobe S.A. (2012). *Guía metodológica para la aplicación de la norma UNE-ISO 14064-1:2006 para el desarrollo de inventarios de Gases de Efecto Invernadero en organizaciones*.
- Instituto Nacional de Ecología y cambio Climático de México. (2007). *Panel IPCC*. Obtenido de http://www.cinu.mx/minisitio/Panel_IPCC/
- La Lucha de tubvalu. (s.f.). *Anexo convencional: conferencia y protocolo de kyoto*. Obtenido de <http://laluchadetuvalu.blogspot.com/p/anexo-convencional-conferencia-y.html>
- La republica. (s.f.). Obtenido de <https://www.larepublica.co>
- Latin American Post. (218). *Mercado Voluntario de Carbono: Una oportunidad para la conservación en Colombia*. Obtenido de <https://latinamericanpost.com/es/20717-mercado-voluntario-de-carbono--una-oportunidad-para-la-conservacion-en-colombia>

Ley 164. (1994). *Por medio de la cual se aprueba la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992.*

Ley 1753. (2015). *Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 "Todos por un nuevo país".*

Ley 1819 . (2016). *por medio de la cual se adopta una reforma tributaria estructural, se fortalecen los mecanismos para la lucha contra la evasión y la elusión fiscal, y se dictan otras disposiciones.*

Ley 629. (2000). *Por medio de la cual se aprueba el "Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecho en Kyoto el 11 de diciembre de 1997.*

Los accesos de marrakesh y la declaración de marrakesh. (s.f.).

Ministerio de Medio AMbiente. (s.f.). *ABC Principales preguntas frente al impuesto nacional al carbono Y La Solicitud De No Causación Por Carbono Neutralidad.*

Ministerio de Medio Ambiente. (s.f.). *Informacion General.* Obtenido de www.minambiente.gov.co

Naciones Unidas. (1992). *Convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático.*

Naciones Unidas. (1998). *Protocolo de Kyoto de la convención marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático.*

Naciones Unidas. (2015). *Acuerdo de Paris.*

Notiagen. (s.f.). Obtenido de <https://notiagen.wordpress.com/>

Programa voluntario de GEI líder del mundo. (s.f.). *El Programa VCS.*

Resolucion 1447. (2018). *Por la cual reglamenta el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional de que trata el artículo 175 de la ley 1753 de 2015, y se dictan otras disposiciones.*

Resolución 2734. (2010). *“Por la cual se adoptan los requisitos y evidencias de contribución al desarrollo sostenible del país, se establece el procedimiento para la aprobación nacional de programas de actividades (PoA- por sus siglas en inglés) bajo el Mecanismo de Desarrollo Li.*

Reviso. (s.f.). *Quien es el sujeto pasivo.* Obtenido de <https://www.reviso.com/es/quien-es-el-sujeto-pasivo>

SGISO Colombia. (s.f.). *PDD DM.* Obtenido de <http://sgisocolombia.com/product/pdd-dm>

SIAC – Sistema de Información Ambiental de Colombia. (s.f.). *Agua para todos, agua para la vida.*

Sostenibilidad Semana. (s.f.). *Impuesto nacional al carbono.* Obtenido de <https://sostenibilidad.semana.com/impacto/articulo/impuesto-nacional-al-carbono>

TW Energy. (s.f.). *Los bonos de carbono una oportunidad para Colombia.* Obtenido de <https://twenergy.com/co/a/los-bonos-de-carbono-una-oportunidad-para-colombia-1534>

USAID . (2015). *Programa de energía limpia para Colombia.* Obtenido de <http://www.ccep.co/index.php/es/quienes-somos/programa-energia-limpia-colombia>

Verra. (s.f.). *Standards for a Sustainable Future.* Obtenido de www.v-c-s.org

Wagner, A. V. (2018). *Consecuencias de la comercialización de bonos de carbono en Colombia.* Cali: Universidad Cooperativa de Colombia.

Wikipedia Enciclopedia Libre. (13 de feb de 2018). *Certificado de reducción de emisiones.* Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Certificado_de_reducci%C3%B3n_de_emisiones

Wikipedia Enciclopedia Libre. (s.f.). Obtenido de <https://es.wikipedia.org>