

# ESTUDIO ECONÓMICO INCLUSIÓN DE LA ZONA RURAL DE CALI EN EL MERCADO DE BONOS DE CARBONO

*Retos y recomendaciones*







# ESTUDIO ECONÓMICO PARA LA INCLUSIÓN DE LA ZONA RURAL DE CALI EN EL MERCADO DE BONOS DE CARBONO

JORGE IVÁN OSPINA  
Alcalde Distrital

JARRISON MARTÍNEZ  
Secretario de Desarrollo Económico

CENTRO DE INVESTIGACIÓN ECONÓMICA Y  
DE COMPETITIVIDAD (CIEC)  
Realización

Cali (Valle del Cauca)  
Diciembre 2023

## Contenido

Introducción .....	4
Estado del arte.....	6
Protocolo de Kioto .....	7
Acuerdo de París .....	9
Conferencia de las Partes (COP) .....	11
Política nacional de cambio climático .....	11
Marco normativo.....	12
Agentes o actores que más contaminan.....	19
Funcionamiento del mercado de bonos de carbono .....	23
Mercado regulado de carbono.....	26
Mercado voluntario de carbono .....	28
Problemas asociados a los mercados de carbono.....	28
Otras alternativas diferentes a los mercados de carbono .....	31
REDD+ .....	32
Mercado asociado al impuesto al carbono .....	33
Fondos de canje de deuda.....	34
Potencial de la zona rural .....	35
Recomendaciones.....	42

## Introducción

Este documento analiza las posibilidades que tiene la zona rural de Cali para participar en los mercados de bonos de carbono, así mismo, evalúa otras alternativas de financiación de proyectos ambientales como la estrategia nacional REDD+ y los mercados nacionales que se han generada a partir del impuesto de carbono, decreto de no causación del impuesto a carbono y la ley de cambio climático.

Desde principios del siglo XXI, se ha puesto especial énfasis a los retos globales ambientales, siendo las convenciones ambientales de las Naciones Unidas una plataforma importante para establecer acuerdos con fines de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y combatir los efectos del cambio climático. En ese contexto, los mercados de bonos de carbono surgen como una solución económica en principio eficiente para abordar el cambio climático. No obstante, desde su surgimiento (Protocolo de Kioto), han tenido muchos cambios debido a las fallas e incentivos perversos que se han ido mejorando recientemente (Acuerdo de París).

En términos generales, actualmente existen dos mercados de bonos de carbono, los regulados que obedecen a aquellos que se encuentran bajo la supervisión de las Naciones Unidas y están los mercados voluntarios que, como su nombre lo indica, los países deciden en qué medida participar en estos sin tener que cumplir los requerimientos y compromisos contraídos con las Naciones Unidas.

Ahora bien, ¿La zona rural de Cali puede ingresar al mercado de bonos de carbono? O, lo que es lo mismo ¿Puede emitir créditos o bonos de carbono? Esta es la pregunta que intenta responder este documento. En primer lugar, se realiza la revisión normativa internaciones sobre los diferentes acuerdos ambientales de las Naciones Unidas y las leyes desarrolladas a nivel nacional. En segundo lugar, se describe el funcionamiento de los mercados de bonos de carbono y otras estrategias de financiamiento de proyectos ambientales

de conservación como los REDD+, los mercados nacionales (impuesto al carbono y decreto de no causación del impuesto al carbono) y los fondos de canje de deuda.

En tercer lugar, se realiza el procesamiento de imágenes satelitales Landsat 8 para el análisis de coberturas de la zona rural y se estiman indicadores multiespectrales, específicamente el índice de vegetación normalizado (NVDI), para observar las zonas de mayor densidad y con mejor la vegetación más sana, siendo la zona de mayor importancia ambiental la vegetación de bosque que se encuentra dentro del Parque Nacional Los Farallones, no obstante, también se observan zonas de vegetación densa y sana fuera de este parque. Estas coberturas son las que tienen mayor capacidad de proporcionar servicios ecosistémicos como la captura de carbono.

Este componente del análisis permite observar que la zona rural tiene un potencial real de emitir bonos de carbono o lograr financiamiento a partir de proyectos ambientales de oferta servicios ecosistémicos, en la medida que el 31,1% de las hectáreas de la zona rural se encuentran en Parques Nacionales (más de 13.000 hectáreas). El hecho que se encuentren dentro de Parques Nacionales, garantiza hasta cierto punto su conservación, no obstante, es vital conservar y restaurar áreas de bosque que se encuentran por fuera de Parques Nacionales para ser administradas por la comunidad en conjunto con la administración distrital.

Por último, se plantean las recomendaciones para la inclusión de la zona rural en el mercado de carbono. Estas sugerencias apuntan a descartar el interés de ingresar al mercado de bonos de carbonos (regulado o voluntario) por las condiciones restrictivas que impone las Naciones Unidas, como las mediciones de captura de carbono continuas y constantes bajo normas ISO, pago de agencias de consultorías externas y expertas en este tipo de mediciones, así como rigideces en el destino de los recursos, los cuales deben

ser destinados preferiblemente a proyectos ambientales de reducción de emisiones GEI.

En su lugar, se recomienda optar por otras estrategias de financiación por servicios ecosistémicos, como los proyectos REDD+ y el mercado de carbono nacional. Los proyectos REDD+ si bien requieren de mediciones de la capacidad efectiva de captura de carbono de la cobertura de bosque, no son tan estrictas como las de las Naciones Unidas, así mismo, los recursos de financiación pueden destinarse a otras necesidades de la comunidad como mejoramiento de vías, construcción de escuelas, entre otras y promueven la cohesión y organización comunitaria para la implementación de prácticas de conservación y reorientación de actividades económicas.

Finalmente, los mercados nacionales también son una alternativa interesante para obtener recursos a partir de la conservación ambiental con menores restricciones y áreas comprometidas, dado que se realizan acuerdos directos con intermediación del gobierno nacional con empresas contaminantes que no logran cumplir sus metas de emisiones. Al igual que los proyectos REDD+, hay cierta discrecionalidad en la inversión de los recursos, aunque en ambos casos, un rubro importante debe destinarse a actividades para garantizar la conservación del bosque.

### Estado del arte

Desde que los retos ambientales están en la agenda política global, la ONU ha sido el organismo rector en términos de promover cambios que contribuyan a reducir y mitigar el impacto de la actividad humana sobre el planeta. En ese sentido, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) es el principal instrumento internacional para abordar el cambio climático. Fue adoptada en 1992 durante la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro y ha sido ratificada por la mayoría de los países del mundo. Estas convenciones y acuerdos son esenciales para coordinar los

esfuerzos globales para abordar el cambio climático y reducir sus impactos en todo el mundo.

Entre las principales convenciones de la ONU sobre el cambio climático se encuentran:

### *Protocolo de Kioto*

Este protocolo fue adoptado en 1997 y entró en vigor en 2005. Establece objetivos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero para los países desarrollados. El tema central fue la reducción de emisiones de GEI y el objetivo principal consistió en reducir en un 5,2% las emisiones de GEI de los países desarrollados para el período 2008-2012, en comparación con los niveles de 1990.

Dentro de los compromisos destaca el hecho que los países desarrollados que ratificaron el protocolo acordaron tomar medidas para reducir las emisiones de GEI, incluyendo la implementación de políticas y medidas nacionales, y establecer mecanismos de mercado para facilitar la reducción de emisiones.

Bajo este protocolo se crearon tres mercados de carbono, todos con el objetivo comúnmente aceptado era hacer que el cumplimiento de los objetivos de reducciones de emisiones fuera lo más económico o barato posible para los países ricos<sup>1</sup>: i) Comercio de emisiones (CIE siglas en inglés); ii) Implementación conjunta; iii) Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL siglas en inglés) (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020; Moreno García, 2007).

Bajo el primer esquema los países con compromisos de reducción podrían intercambiar entre sí sus cuotas asignadas de emisión con otros países sin necesidad de cumplir los propios compromisos. Generalmente, fueron países ricos los que participaron en este esquema, en otras palabras, un país rico

---

<sup>1</sup> Los países en vías de desarrollo no tenían objetivos de reducción bajo el Protocolo de Kioto.



recibía unidades de cantidad atribuida (UCA) y las vendía a otro país rico (por ejemplo, Australia, Alemania, Francia, Reino Unido, entre otros). Este esquema fue ineficaz porque se distribuían muchas unidades que no eran intercambiadas dado que se destinaban para las metas locales, lo que indica que las metas de reducción de emisiones en el Protocolo de Kioto eran bajas. Bajo el segundo esquema, varios países podrían participar en el desarrollo de proyectos de reducción de emisiones, las cuales serían distribuidas entre los países que hacen parte de los proyectos de reducción.

Los MDL son el principal esquema o mecanismo de mercado para la reducción de emisiones, estos consistían en la emisión de certificados de reducción de emisiones (CER), lo que permitiría adoptar objetivos climáticos más ambiciosos. Otro punto importante, tiene que ver con el hecho que los certificados permitían a los países ricos comprar reducciones de emisiones a los países en vías de desarrollo a través de créditos de carbonos o certificados de reducción de emisiones.

A finales del siglo XX se pensó que los MDL compensarían la mayor parte de las emisiones existentes en aquel momento. No obstante, en la práctica, este mecanismo falló en cuanto a los objetivos de reducción de emisiones, es más, generó incentivos perversos para producir mayores emisiones. Por un lado, la mayor parte de las reducciones de emisiones habrían ocurrido sin necesidad de los MDL, por otro lado, los países daban otros usos diferentes al desarrollo de proyectos ambientales tendientes a reducir emisiones, es decir, los recursos se destinaban a causas distintas a las ambientales.

Por último, también hubo repercusiones negativas a nivel en los países desarrollados, muchos retrasaron proyectos importantes como la construcción de carreteras, represas, entre otros, por conservar el medio ambiente, mientras que en los países ricos se contaminó más con la esperanza de expedir créditos futuros de reducción de emisiones (Öko-Institut, 2016).



Colombia firmó el protocolo en 1998, pero no se comprometió con metas de reducción de emisiones ya que se consideraba país en vías de desarrollo. Sin embargo, Colombia participó en el Mecanismo de Desarrollo Limpio, que permite a los países en vías de desarrollo obtener créditos de reducción de emisiones al implementar proyectos que reduzcan las emisiones de GEI.

### *Acuerdo de París*

Este acuerdo fue adoptado en 2015 y entró en vigor en 2016 y busca limitar el aumento de la temperatura global por debajo de los 2°C respecto a los niveles preindustriales y trabajar para limitar el aumento a 1,5°C. Dentro de los compromisos conviene señalar que todos los países deben tomar medidas para reducir las emisiones de GEI y mejorar la adaptación al cambio climático, con planes y metas nacionales establecidos y actualizados periódicamente. Además, se establece un fondo para ayudar a los países más vulnerables a hacer frente al cambio climático.

Este acuerdo crea nuevos mercados que sustituyen a los desarrollados en el Protocolo de Kioto. En primer lugar, el Artículo 6.2 crea un mercado de carbono que permite a cualquier país vender o intercambiar cualquier reducción adicional de emisiones que hayan conseguido con respecto al objetivo establecido. Estos créditos se conocen como Resultados de la Mitigación Transferidos Internacionalmente (RMTI).

Este mecanismo permite suscribir acuerdos ambientales sin necesidad de ningún organismo rector, sin embargo, existen varios problemas o riesgos asociados. El poco control sobre la calidad de las emisiones reducidas y las metas bajas de reducción de emisiones, lo que conlleva a la transferencia de créditos ambientales que no tienen ningún impacto o valor sobre la reducción de emisiones y el cambio climático, o lo que es lo mismo, reducción de emisiones en papel más no en la práctica.

En segundo lugar, los Mecanismos de Desarrollo Sostenible (MDS) son similares a los Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL), con la gran diferencia que estos no restringen a los países en vía de desarrollo. *“En este mercado se espera que los promotores de los proyectos reduzcan las emisiones a través de medidas específicas en un país, y que vendan esas reducciones de emisiones a otro país/empresa/persona. Este proceso exige más gobernanza, es decir, un mayor control por parte de un organismo encargado de establecer normas detalladas y verificar que los proyectos y los créditos cumplan ciertos criterios”* (Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020, p. 4).

Colombia se comprometió voluntariamente a reducir un 20% sus emisiones de GEI para el año 2030, en comparación con los niveles de 2010. Colombia también se comprometió a aumentar la participación de las energías renovables no convencionales en la matriz energética del país. Algunos de estos compromisos internacionales son:

- 20% de Reducción de Emisiones por debajo de la proyección realizada en la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) a 2030. La reducción de 30% se lograría condicionada a cooperación internacional
- Acuerdo internacional sobre todo tipo de bosques en el marco del Foro de las Naciones Unidas en Bosques
- Reducir a la mitad la pérdida anual de bosques naturales para 2020, y esforzarse para alcanzar la meta de cero deforestaciones en 2030
- Restaurar y salvaguardar los principales servicios de los ecosistemas
- Fortalecer la resiliencia de los ecosistemas al cambio climático y promover enfoques basados en la adaptación al cambio climático de los ecosistemas para la mitigación
- Apoyar y ayudar a cumplir el objetivo del sector privado de eliminar la deforestación causada por la explotación de productos agrícolas, tales

como: el aceite de palma, la soja, el papel y los productos de carne vacuna a más tardar para el año 2020

### *Conferencia de las Partes (COP)*

La COP es la reunión anual de los países que son parte de la CMNUCC y es el principal foro de negociación sobre el cambio climático. El tema tratado consistió en cambio climático y reducción de emisiones de GEI y el objetivo fue coordinar la acción global para abordar el cambio climático y avanzar en la implementación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.

Los compromisos contraídos por los países apuntan a negociar y tomar decisiones sobre medidas y acciones para abordar el cambio climático, incluyendo la reducción de emisiones de GEI, la adaptación al cambio climático, el financiamiento, la transferencia de tecnología y la cooperación internacional.

Colombia ha sido un actor activo en la COP y ha participado en las negociaciones para avanzar en la implementación de la CMNUCC y el Acuerdo de París. Colombia ha establecido planes y políticas nacionales para abordar el cambio climático y reducir las emisiones de GEI, como la Estrategia Nacional de Cambio Climático y el Plan Nacional de Desarrollo. Colombia también ha trabajado en la adaptación al cambio climático, implementando proyectos y programas para mejorar la resiliencia de las comunidades vulnerables.

### *Política nacional de cambio climático*

El objetivo de la Política nacional de cambio climático es incorporar la gestión del cambio climático en las decisiones públicas y privadas para avanzar en una senda de desarrollo resiliente al clima y baja en carbono, que reduzca los riesgos del cambio climático y permita aprovechar las oportunidades que este genera. Esta política engloba el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono

(ECDBC), la Estrategia Nacional REDD+, la Estrategia de Protección Financiera frente a Desastres, el Plan Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres y la Estrategia Nacional de Financiamiento Climático.

Todas estas estrategias están alineadas con la Contribución Nacionalmente Determinada (CND) establecida en el Acuerdo de París, en otras palabras, contribuyen a avanzar en la reducción de emisiones y cumplir los compromisos contraídos internacionalmente. Esta política se hace operativa a través de los planes integrales de gestión del cambio climático sectoriales y los planes integrales de gestión del cambio climático territoriales.

### Marco normativo

La protección del medio ambiente es una de las obligaciones del Estado para garantizar el derecho al ambiente sano de la población consagrado en la Constitución Política de 1991 (Artículo 79). De igual manera, en julio de 2022 la ONU declaró que el medio ambiente saludable es un derecho humano<sup>2</sup>, por lo que los gobiernos están en la obligación de interponer medidas y restricciones a empresas y personas, así como establecer metas de reducción de emisiones y contaminación a nivel país. Precisamente, desde la década de 1990 ha avanzado en la expedición de decretos tendientes a regular las emisiones, participar en los mercados internacionales de bonos de carbono e instaurar un esquema de mercado interno de regulación como el impuesto al carbono.

Tabla 1. Normas aprobadas a nivel nacional relacionadas con el mercado de bonos de carbono

Derecho	Descripción
Ley 164 de 1994 (adopción de la convención marco de la ONU)	El gobierno aprueba la convención marco del cambio climático cuyo objetivo consiste en la estabilización de concentraciones de GEI en la atmósfera independientemente de interferencias antropógenas.

<sup>2</sup> Revisar: <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/decision-historica-la-onu-declara-que-el-medio-ambiente-saludable#:~:text=En%20abril%20de%202022%2C%20el.como%20un%20derecho%20humano%20universal>



Ley 629 de 2000 (adopción del protocolo de Kyoto)	Fija obligaciones cuantificadas para la reducción de GEI de los países desarrollados y las cuotas permitidas por país.
Ley 1753 de 2015 (creación del registro nacional de reducción de emisiones GEI)	<p>Crea el programa de Registro Nacional de Reducciones de Emisiones de GEI y adjunto a éste 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+).</p> <p>Establece que toda personas natural o jurídica que pretenda optar por pagos por compensaciones similares como consecuencia de acciones que generan reducciones de emisiones de GEI, deberá obtener previamente registro al sistema de contabilidad de reducción y remoción de emisiones y el sistema de monitoreo, reporte y verificación de las acciones de mitigación a nivel nacional.</p>
Decreto 1076 de 2015 (definición reglamentaria del sector ambiente y desarrollo sostenible)	<p>Se define todo lo relacionado con los actores, responsabilidad y funciones de los diferentes organismos asociados con el sector de medio ambiente y desarrollo sostenible en relación con el manejo forestal, acuífero, así como los agentes contaminantes de éstos y el aire.</p> <p>Representa el decreto único reglamentario donde se establece todo lo relacionado con las funciones, acciones, compromisos, metas y regulaciones del sector ambiente y desarrollo sostenible en Colombia.</p>
Ley 298 de 2016 (establece el Sistema Nacional de Cambio Climático)	<p>Define las funciones del Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA), las cuales corresponden a coordinar, articular, formular, hacer seguimiento y evaluar las políticas, normas, estrategias, planes, programas, proyectos, acciones y medidas en materia de adaptación al cambio climático y de mitigación de gases efecto invernadero, cuyo carácter intersectorial y transversal implica la necesaria participación y corresponsabilidad de las entidades públicas del orden nacional, departamental, municipal o distrital, así como de las entidades privadas y entidades sin ánimo de lucro.</p> <p>También delimita el marco de actuación del SISCLIMA, que tienen que ver con el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), la Estrategia Nacional para la Reducción de las Emisiones debidas a la Deforestación y la Degradación Forestal de Colombia (ENREDD+), Estrategia de Protección Financiera ante Desastres y demás estrategias que en el marco del SISCLIMA se consideren necesarias para el logro de sus objetivos.</p>

	<p>El SISCLIMA estará administrado por la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC) y los Nodos Regionales de Cambio Climático. El primero será el encargado de la implementación de la política nacional de cambio climático. Esta comisión está conformada por el Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible o su delegado, el Ministro del Interior o su delegado, el Ministro de Hacienda o su delegado, el Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural o su delegado, el Ministro de Minas y Energía o su delegado, el Ministro de Transporte o su delegado, el Ministro de Relaciones Exteriores o su delegado y el Director del Departamento Nacional de Planeación o su delegado.</p>
Ley 1819 de 2016 (reforma tributaria)	<p>En su articulado define la implementación y entrada en vigencia del cobro del impuesto al carbono, el cual es un gravamen que recae sobre el contenido de carbono equivalente de todos los combustibles fósiles, incluyendo todos los derivados del petróleo, gas fósil y sólidos que sean usados para combustión.</p> <p>El impuesto aplica en todo el territorio nacional para la venta, consumo, retiro, importación para consumo propio o venta de combustibles fósiles. Combustibles susceptibles de tributar: gas, derivados del petróleo y carbón, el pago varía dependiendo del combustible. Existen excepciones para el pago del impuesto y estas aplican para aquellos que certifiquen ser carbono neutral o neutro de acuerdo con los lineamientos del Ministerio de Medioambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). La reducción del impuesto no podrá exceder el 50%, además, el certificado de carbono neutro no volverá a ser utilizado para ningún otro tipo de beneficio tributario. El MADS reglamentará los mecanismos de control y criterios técnicos de definición para la reducción de los gases de efecto invernadero (GEI) para este tipo de situaciones de no causación.</p> <p>El impuesto nacional define la tarifa considerando el factor de emisión de gases de efecto invernadero para cada combustible determinado. La tarifa corresponderá a \$20.500 por tonelada de carbono equivalente. La Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), es el organismo encargado de la recolección y devolución del impuesto de carbono. El impuesto se declarará y pagará bimestralmente en la forma y los plazos que determine el gobierno nacional.</p>

	<p>El gobierno destinará el 80% del impuesto al carbono para el manejo de la erosión costera, la deforestación y su monitoreo, la conservación de las fuentes hídricas, la protección, preservación, restauración y uso sostenible y áreas ecosistemas estratégicos a través de programas de reforestación, restauración, esquema de pagos por servicios ecosistémicos (PSA). El 20% restante será destinado al programa de sustitución de cultivos de uso ilícito (PNIS). Prioridad los municipios PDET donde haya presencia de economías ilícitas, incentivos a la conservación, promoción y fomento de la conservación, uso sostenible de la biodiversidad.</p> <p>Fondo para la Sustentabilidad y la Resiliencia Climática (FONSUREC) administrará los recursos del impuesto al carbono. Además de esta fuente de financiación del FONSUREC recibirá recursos del presupuesto general, cooperación internacional, donaciones, títulos de deuda, entre otras fuentes.</p> <p>El impuesto al carbono es una herramienta costo-efectiva para combatir la reducción de GEI provenientes de la quema de combustibles fósiles, dado que genera oportunidades de eficiencia y productividad sectorial (eficiencia energética) e impacta positivamente sobre la calidad del aire y la salud ambiental debido a la destinación del gravamen (programas de reforestación, restauración, preservación, entre otros que impactan sobre la conservación de ecosistemas).</p>
Decreto 926 de 2017 (reglamentación y lineamientos tributarios de los sujetos pasivos o carbono neutro)	<p>Define los criterios para el ingreso y cancelación voluntaria de la participación en el esquema tributario del impuesto de carbono (6 puntos en concreto). Además, modifica el parágrafo de sujetos cero carbono en el marco del cobro tributario y define el procedimiento para hacer efectiva la no causación del impuesto nacional al carbono (documento de no causación, fecha, agente, cantidad, equivalencia en carbono, declaración de verificación y soporte de cancelación voluntaria). Plantea el cumplimiento de normas ISO y organismos de control acreditados para la verificación para el cobro del impuesto al carbono y establece los factores de conversión para su recolección.</p>
	<p>Ratificación del acuerdo de partes de la convención de la ONU realizada en New York en 2016.</p>

Ley 1844 de 2017 (decreta la adopción de los acuerdos de París - 2015)

La contribución de Colombia de acuerdo con la información generada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (Ideam) en el marco de su Informe Bienal de Actualización ante la CMNUCC, Colombia produjo en el año 2010 emisiones estimadas de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de 224 Mton de CO<sub>2</sub>eq, lo cual representa tan solo el 0,46% del total global para el año 2010. A pesar de que dicho porcentaje es actualmente relativamente bajo, las proyecciones indican que para el año 2030 y de continuar con la trayectoria actual, estas emisiones aumentarían en cerca del 50% a 335 Mton de CO<sub>2</sub>eq., indicando un crecimiento significativo que continuaría en aumento en los años siguientes.

Para que Colombia pueda alcanzar sus objetivos de desarrollo, paz, equidad y educación, 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. Al mismo tiempo es indispensable que el país continúe adaptándose y que los gobiernos locales generen cambios en las pautas y dinámicas de ocupación territorial, incluyendo consideraciones de variabilidad y cambio climático en sus procesos de planificación del desarrollo, de manera tal que se garantice un futuro más resiliente y bajo en emisiones para todo el territorio nacional.

Por lo anterior, la consolidación de la NDC en los términos del Acuerdo de París y sus decisiones conexas, constituye una oportunidad para catalizar esfuerzos a escala nacional y subnacional, a través de la planificación de una economía innovadora y competitiva, y a su vez resiliente y baja en carbono.

En ese sentido, la NDC presentada por Colombia el pasado mes de septiembre de 2015 incluye una meta unilateral e incondicionada según la cual se compromete a reducir las emisiones de GEI en un 20% con respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030[14]. Así mismo se incluye una meta condicionada sujeta a la provisión de apoyo internacional, según la cual Colombia podría aumentar su ambición para pasar de una reducción del 20% a una del 30% con respecto a las emisiones proyectadas para el año 2030. La NDC cuenta además con un componente de esfuerzos a realizar en



	<p>materia de adaptación, así como necesidades en materia de apoyo internacional y oferta de cooperación sur-sur para aportar a los esfuerzos globales.</p> <p>Adicionalmente, por tratarse de un tema prioritario para el país, Colombia incluyó como parte de sus compromisos 10 acciones puntuales en materia de adaptación al cambio climático y ha sido reconocido a nivel internacional que de América Latina solamente Ecuador, Colombia, y Perú incluyeron medidas específicas para alcanzar las metas planteadas en todos los sectores de relevancia para la adaptación. Así mismo se resalta el que la contribución de Colombia haya incorporado de forma explícita elementos de financiamiento, transferencia de tecnología y creación de capacidades, pensando en los medios para lograr la implementación de acciones que permitan dar cumplimiento a sus compromisos.</p>
<p>Ley 1931 de 2018 (directrices para la gestión del cambio climático)</p>	<p>Vincula al SISCLIMA a otras organizaciones diferentes a las establecidas en el Decreto 298/2016, estas son: el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y el Fondo Adaptación, sin perjuicio de otras que puedan vincularse.</p> <p>En el marco del Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC), créese el Sistema Nacional de Información sobre el Cambio Climático, que será el organismo encargado de facilitar información para la toma de decisiones relacionadas con el cambio climático.</p> <p>Restablece el Sistema Nacional de Reducción de las Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (RENARE) como un instrumento importante para el diseño de estrategias e iniciativas de mitigación de GEI. Igualmente, el Sistema Nacional de Información Forestal (SNIF), el Inventario Forestal Nacional (IFN), y el Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono (SMBYC). Estos instrumentos proveerán la información para el Sistema Nacional de Información sobre Cambio Climático. También promueve la adopción de iniciativas REDD+ importantes para la implementación de las estrategias de mitigación de GEI.</p> <p>Las corporaciones ambientales regionales también deben generar y suministrar información importante para el desarrollo de estas estrategias. Colciencias se encargará de promoción de líneas de</p>

	<p>investigación sobre la mitigación del cambio climático y la reducción de GEI.</p> <p>Implementa los instrumentos económicos y financieros para la gestión del cambio climático. Dentro de éstos destacan:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cupos transables de emisión de GEI: Derecho negociable que autoriza la emisión de 1 tonelada de GEI por una cantidad equivalente de CO<sub>2</sub>. Vigencia anual. Redimible posterior a su adquisición. No reutilizable.</li> <li>- Programa Nacional de Cupos Transables de Emisión de GEI: Esquema reglamentario de derechos de negociables y transables de cupos o derechos de emisión.</li> <li>- Regulación de las emisiones, reducciones y remociones del GEI: El MADS regulará y verificará los registros de emisiones, así como las reducciones de GEI.</li> <li>- Régimen sancionatorio: El MADS sancionará e impondrá multas a los agentes por el incumplimiento de las obligaciones derivadas del programa de reducción de GEI.</li> </ul>
Ley 2169 de 2021 (impulsar el desarrollo de bajo carbono en el país)	<p>Establece las metas y medidas mínimas en materia de carbono neutralidad y resiliencia climática, entre otras disposiciones. Estas aplican para todos los organismos, entidades y entes corporativos públicos del orden nacional, así como las entidades territoriales, las cuales deberán implementar acciones necesarias para dar cumplimiento a las metas establecidas.</p> <p>Esboza los pilares de la transición hacia la carbono neutralidad, la resiliencia climática y el desarrollo bajo en carbono. Plantea las metas nacionales para la carbono neutralidad, la resiliencia climática y desarrollo bajo en carbono, las cuales corresponden a las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reducción del 51% las emisiones de GEI</li> <li>- Alcanzar la neutralidad de carbono en 2050</li> <li>- Establecer presupuestos para el periodo 2020-2030 a más tardar en 2023</li> <li>- Reducir las emisiones de carbono al 40% con respecto al 2014</li> <li>- Reducir la deforestación de bosque natural a 0 hectáreas a 2030</li> </ul> <p>Dentro de estas metas, en materia de adaptación al cambio climático se pone especial énfasis sobre sectores de vivienda, salud, minas y energías, industria, comercio y turismo, transporte, agro, medio ambiente.</p>

	<p>En cuanto a las medidas para la promoción y desarrollo de los mercados de carbono, se plantea:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reporte obligatorio de emisiones de GEI</li> <li>- Modificación del artículo 175 de la Ley 1753 de 2015 sobre el Registro Nacional de Reducción de Emisiones y Remoción de GEI</li> <li>- Modificación del artículo 26 de la Ley 1931 de 2018 sobre el Sistema de Información sobre el Cambio Climático</li> </ul> <p>Por último, se presentan las medidas para avanzar en el fortalecimiento de los mercados de carbono.</p>
Decreto 172 de 2022 (creación del gabinete presidencial para la acción climática)	<p>Esta instancia se crea para la coordinación, orientación y evaluación de los avances alcanzados por las entidades de la Rama Ejecutiva del Orden Nacional en relación con los compromisos internacionales del País en materia de acción climática, y respecto de las metas y medidas mínimas para alcanzar la meta de carbono neutralidad, la resiliencia climática y el desarrollo bajo en carbono del país en el corto, mediano y largo plazo.</p>

Fuente: Elaboración propia.

### Agentes o actores que más contaminan

Para identificar las fuentes y las proporciones de contaminación emitidas a la atmósfera, el país y las ciudades principales se han visto en la obligación de realizar inventarios de emisiones<sup>3</sup>. Estos inventarios representan un instrumento informático (base de datos) que posibilita la actualización y seguimiento de los niveles de contaminación atmosférica (contaminantes criterio, compuestos orgánicos volátiles y gases de efecto invernadero), las cuales son de suma importancia para efectos de salud pública y medio ambiente.

A pesar de la existencia de sistemas de medición, a nivel nacional la mayor parte de las emisiones atmosféricas no son inventariadas, este no es el caso de las ciudades como Bogotá D.C., Medellín y Cali, las cuales han elaborado y publicado periódicamente inventarios de emisiones atmosféricas en el

<sup>3</sup> El artículo 4 de la ley 164 de 1994, el país se compromete a elaborar, actualizar periódicamente, publicar y facilitar los inventarios nacionales de las emisiones antropogénicas por las fuentes.

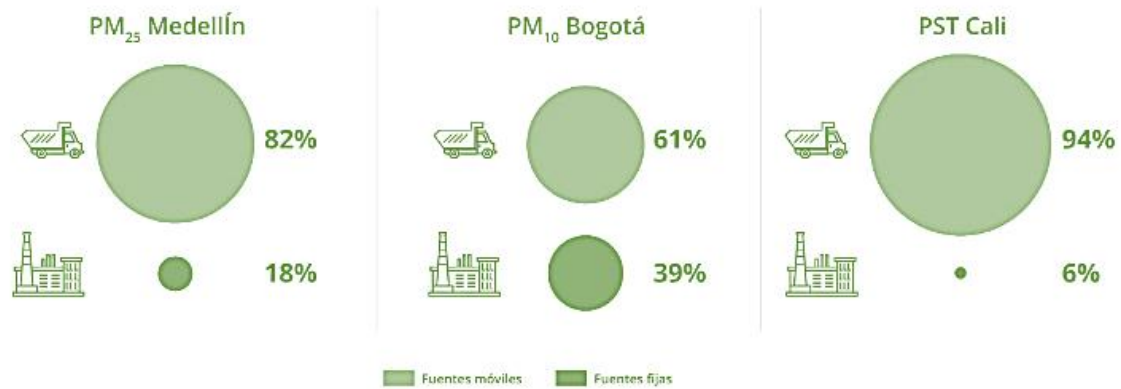
Sistema de Información Ambiental Colombiano (SIAC), permitiendo no solo conocer las fuentes de contaminación sino también avanzar en el diseño y de políticas contra el cambio climático, específicamente encaminadas al control de la calidad del aire.

De acuerdo con la Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire en Colombia (2010), la mayor parte de la contaminación atmosférica es ocasionada principalmente por el uso de combustibles fósiles, cuyo uso intensificado está promovido por el crecimiento demográfico y las mayores demandas al sector industrial y de servicios.

El Inventario Nacional de Emisiones del IDEAM con corte a 2018, confirma lo anterior, para el caso específico de Cali, el 94,0% de las emisiones se asocian con la quema de combustibles fósiles provenientes de fuentes móviles, es decir, de vehículos particulares y el sistema de transporte; mientras que el 6,0% restante corresponde a fuentes fijas que tiene que ver con el sector industrial, en otras palabras, con las empresas manufactureras, las plantas de energías, depósitos y quema de basura, entre otras. La Figura 1 muestra la composición de las emisiones según fuentes para las principales ciudades, llama la atención que Cali registra la participación más baja de emisiones provenientes de fuentes fijas (6,0%), lo que está asociado con un menor grado de actividades industriales dentro del perímetro urbano con respecto a Bogotá D.C. y Medellín (39,0% y 18,0% respectivamente).

Figura 1. Distribución de las fuentes de emisiones

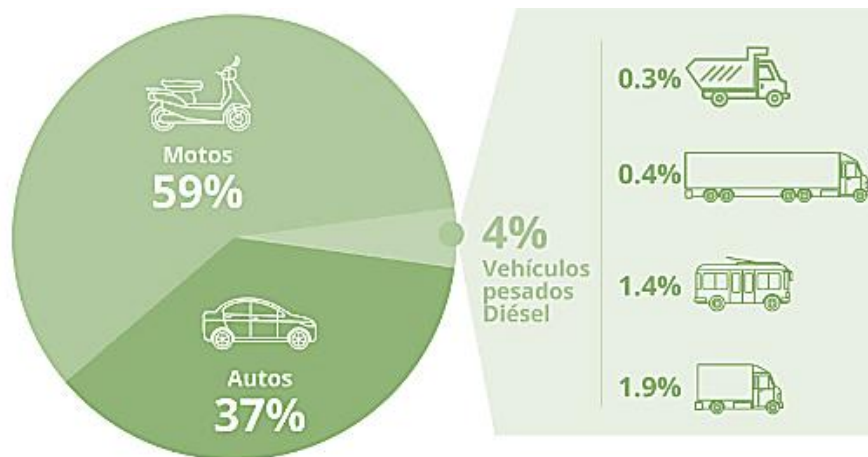




Fuente: IDEAM, 2018.

La mayor parte de las emisiones de fuentes móviles corresponden a vehículos particulares, motos y carros principalmente, los cuales representan más del 90% del total del parque automotor (ver Figura 2). El resto de emisiones está asociada a vehículos diésel, específicamente camiones, vehículos de carga y transporte público.

Figura 2. Composición de las fuentes de emisiones móviles a nivel nacional



Fuente: IDEAM, 2018.

Por otro lado, Jimenez Restrepo (2017), profundiza y actualiza el inventario de emisiones atmosféricas de fuentes estacionarias y estaciones de servicio, enfatizando sobre el impacto que tienen las industrias en términos

medioambientales dentro del área urbana de Cali<sup>4</sup>. En este estudio se registraron 63 empresas con 163 fuentes estacionarias de contaminación atmosférica, las cuales se distribuyen en calderas (49,0%, 75 unidades), cabinas de pinturas (15,7%, 24 unidades), hornos (11,1%, 17 unidades), plantas eléctricas (2,0%, 3 unidades en total), entre otras fuentes (22,2%, 34 unidades).

En términos de la clasificación por sectores industriales, el de alimentos es el que concentra la mayor parte de fuentes estacionarias puntuales de contaminación (23,0%, 32 fuentes), seguido por la industria química (18,0%, 27 fuentes), mecánica y/o pintura (17,0%, 26 fuentes) y la industria de papel y cartón (10,0%, 16 fuentes) respectivamente.

Ahora bien, Jimenez Restrepo (2017) también destaca que los contaminantes que más se emiten a la atmósfera por fuentes estacionarias puntuales son:

- Dióxido de carbono - CO<sub>2</sub> (152.590,7 ton/año)
- Compuestos orgánicos volátiles - COV (5.163,7 ton/año)
- Óxidos de nitrógenos - NOX (124,7 ton/año)
- Monóxido de carbono - CO (108,4 ton/año)
- Óxidos de azufre - SOX (39,1 ton/año)
- Pequeñas partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, partículas metálicas, cemento o polen - PM<sub>10</sub> (29,0 ton/año)

En síntesis, los agentes que más contaminan corresponden a las fuentes móviles, específicamente al parque automotor (motos y vehículos), así como las fuentes fijas que tienen que ver con las industrias manufactureras (talleres automotores, químicos, textiles, entre otros). Sumado a lo anterior, el efecto de la contaminación que generan estos agentes se magnifican con la

---

<sup>4</sup> Otros inventarios anteriores al realizado en 2018 en Cali (año base 2017), corresponden al de la Universidad Javeriana en 1997, la Universidad Autónoma de Occidente en 2006, DAGMA en 2011 y 2017. Estos presentan diferencias metodológicas asociadas con las fuentes de contaminación consideradas por lo que no son comparables, sin embargo, conviene destacar la inclusión paulatina de diferentes agentes y fuentes de contaminación, lo que mejora la calidad de los resultados y las mediciones realizadas.

deforestación de la zona rural, en la medida que se pierde bosque y con esto la oferta de servicios ecosistémicos como la captura de carbono y otros agentes contaminantes.

### Funcionamiento del mercado de bonos de carbono

El mercado de bonos de carbono es un sistema de comercio donde los gobiernos, empresas e individuos pueden intercambiar (vender o comprar) unidades de reducción de emisiones de GEI. Detrás de este esquema de intercambio subyace el principio de neutralidad climática que alude al hecho que los agentes contaminantes puedan reducir sus emisiones de GEI o, en caso de no ser posible, comprar bonos de carbono para cubrir los excedentes permitidos de contaminación según sectores y actividades económicas<sup>5</sup>. El principio de neutralidad de climática permite mantener el balance entre las fuentes generadoras de GEI y los organismos, países o agentes que ponen a disposición bonos de emisiones de carbono en el mercado (ver Figura 3).

Figura 3. Principio de neutralidad de carbono



Fuente: Banco Mundial (2019).

<sup>5</sup> En principio se asume que cada país debe establecer y garantizar la puesta en marcha de acciones para que los diferentes sectores económicos no contaminen, esto significa que cada sector debe cubrir sus excedentes de contaminación o emisiones de GEI. En la práctica, cada sector debe invertir en tecnologías para reducir las emisiones GEI que genera, sin embargo, en la práctica esto no ocurre debido a que el desarrollo de estas tecnologías toma tiempo y recursos para financiar las investigaciones científicas, por lo que el principio de neutralidad climática supone que los generadores de GEI pueden paliar o cubrir el exceso de emisiones a través de la compra de bonos de carbono, esto permite a las empresas y países cumplir con sus objetivos de reducción de emisiones de GEI.

El principio de neutralidad cero ha sido ampliamente criticado, dado que genera incentivos contrarios a los compromisos establecidos por las Naciones Unidas, que conllevan a resultados perversos como el incremento de las emisiones. En muchas ocasiones países y empresas, compran créditos o bonos de carbono para cubrir los excedentes de contaminación.

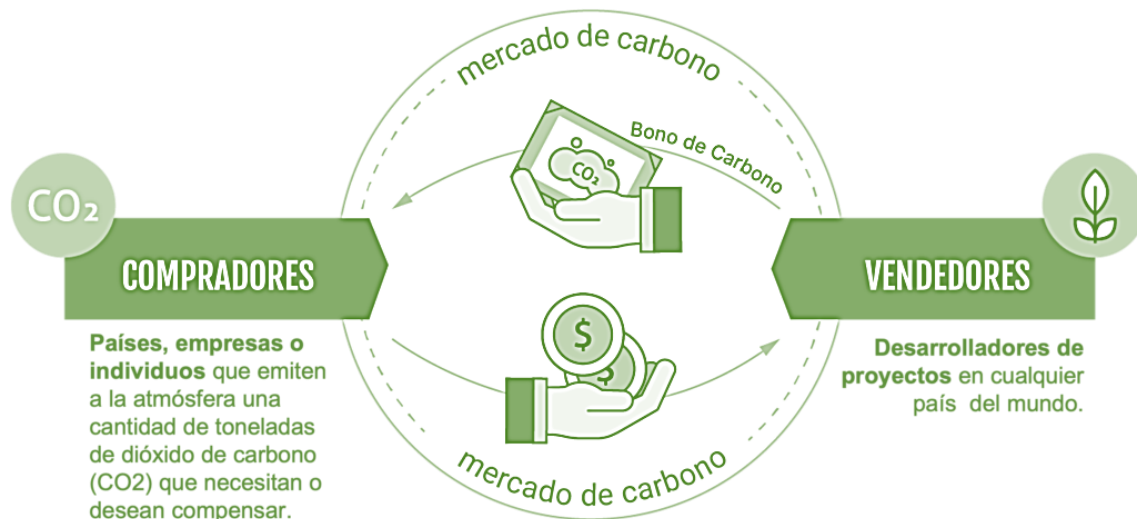
No obstante, hay que comprender que en muchos sectores industriales no existe la tecnología o es muy costosa su implementación para lograr reducir sus emisiones, en ese sentido, mientras se llega a ese punto de equilibrio de implementar acciones en el sector donde se producen se trata de mantener una relación entre las fuentes generadoras y los proyectos que están generando estas alternativas que buscan mantener esa neutralidad<sup>6</sup>.

La lógica de este mercado, como en todos, es la de oferta y demanda, esto significa que existe un generador (países que conservan y pueden ofrecer servicios ambientales de captura de carbono) y un comprador del servicio de bonos de carbono (países o empresas contaminantes) (ver Figura 4), donde los bonos o créditos de carbono es la unidad intercambiable entre los agentes que participan en este mercado (ver Figura 5).

---

<sup>6</sup> Detrás de esta premisa subyace una visión muy optimista influenciada principalmente por economistas ambientalistas, la cual es ampliamente criticada por otras áreas de conocimiento.

Figura 4. Funcionamiento del mercado de bonos de carbono



Fuente: Elaboración propia.

Figura 5. Qué son y qué no son los bonos de carbono



Fuente: Transforma (2022).

Existen varios tipos de mercados de carbonos, los cuales están determinados por el tipo de transacciones que se realizan, es decir, las compras pueden ser directas entre el generador del servicio ambiental y el comprador o, también están las transacciones que se realizan mediante intermediarios (brokers), los cuales, se encargan de unir a las dos partes. Desde su surgimiento, es un mercado bastante dinámico y ha aportado más de US\$44 billones en

transacciones (Banco Mundial, 2019). A nivel internacional, existen dos tipos de mercados de carbono, los cuales son el regulado y voluntario.

### *Mercado regulado de carbono*

Este se originó por los acuerdos establecidos por el Protocolo de Kyoto y fueron mejorados o complementados a partir del Acuerdo de París (aún se encuentran en negociación). Estos mercados cumplen con las iniciativas de reducir las emisiones de GEI y se encuentran regulados por las Naciones Unidas. A este tipo de mercado se asocian los Proyectos MDL (Proyectos de Desarrollo Limpio) que se formularon durante la vigencia del Protocolo de Kioto, y más recientemente, los Proyectos MDS (Proyectos de Desarrollo Sostenible), los cuales, deben registrarse ante Naciones Unidas para ser considerados o incluidos dentro del mercado regulado.

A este principalmente acuden países siendo Japón, la Unión Europea y Australia los que más transacciones registran, así como empresas o corporaciones grandes y medianas de sectores intensivos en energía como la generación de electricidad, la industria manufacturera y agropecuaria.



Figura 6. Dinámica del mercado de bonos de carbono regulado (o de cumplimiento)



Fuente: Elaboración propia.

El ingreso a los mercados regulados tiene requisitos estrictos y pasos específicos que deben seguirse a cabalidad (ver Figura 6):

- Establecimiento de límites de emisión: El gobierno establece límites de emisión para cada empresa, organismos, personas o participantes en el sistema.
- Asignación de derechos de emisión: Cada empresa y país recibe una cantidad de derechos de emisión correspondiente a su límite de emisión. Estos derechos de emisión se pueden intercambiar en el mercado.
- Reducción de emisiones: Las empresas y países deben reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero para cumplir con sus límites de emisión y evitar sanciones. Si una empresa o país tiene emisiones por debajo de su límite de emisión, puede

vender sus derechos de emisión excedentes a otras empresas o países que necesiten compensar sus emisiones.

- Verificación y supervisión: Las emisiones de las empresas y países participantes deben ser verificadas y supervisadas por un tercero calificado para asegurarse de que cumplen con sus límites de emisión. Este proceso se rige por normas internacionales establecidas por las Naciones Unidas.

### *Mercado voluntario de carbono*

Si bien las transacciones de este tipo de mercados pueden estar o no regulados por las Naciones Unidas, a diferencia de la obligatoriedad en el cumplimiento de metas del mercado regulado establecidas en el Acuerdo de París, al voluntario confluyen empresas y países que quieran compensar sus huellas de carbono sin seguir un procedimiento estricto, guiados más por reputación, interés por contribuir a combatir el cambio climático o por políticas de responsabilidad social, por lo que la compra de bonos de carbono se realiza de manera voluntaria.

Colombia es uno de los países pioneros en este tipo de proyectos, según Ecosystem Marketplace, en el país se están desarrollando poco más de 100 proyectos que siguen los estándares internacionales. Sin embargo, puede existir proyectos que mitigan o reducen las emisiones GEI a nivel nacional que no se encuentran incluidos en la cifra anteriormente destacada, lo que denota la importancia relativa del país con las metas y compromisos establecidos en el Acuerdo de París.


### **Problemas asociados a los mercados de carbono**

Si bien los mercados de bonos de carbono son un sistema eficiente de comercio que une a los generadores de servicios ambientales con los generadores de contaminación, existen restricciones que limitan el ingreso a estos mercados. Por un lado, están las restricciones técnicas, las cuales, afectan principalmente a los países, empresas o corporaciones que desean

ingresar a los mercados regulados, dado que es necesario medir los niveles de contaminación siguiendo los lineamientos establecidos por las Naciones Unidas en las diferentes normas ISO. Por otro lado, el mercado voluntario como su nombre lo indica no obliga o establece el compromiso de cumplimiento de los excedentes de contaminación.

Además de lo anterior, de acuerdo con la ONG Carbon Market Watch<sup>7</sup>, existen 5 grandes problemas y desafíos en los mercados globales de carbono, los cuales corresponden a: i) Demasiados créditos; ii) Doble contabilización; iii) Desprotección de actores locales y del medio ambiente, además del incumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS); iv) Lograr resultados globales (reducción de emisiones); v) Incentivos perversos (ver Tabla 2).

Tabla 2. Problemas y desafíos identificados en los mercados de carbono

Problema	Descripción
<p>Demasiados créditos disponibles</p> 	<p>Como los proyectos comenzaron reduciendo emisiones bajo el mercado del Protocolo de Kioto, la oferta ha superado la demanda. En consecuencia, muchos proyectos que se habían registrado bajo el MDL, y habían reducido las emisiones, no están generando créditos. La generación (que se denomina "emisión") de créditos cuesta dinero, porque los promotores de los proyectos deben pagar a un auditor externo para verificar la calidad de sus proyectos. Si nadie está interesado en comprar los créditos, y los precios son por tanto muy bajos, para el promotor del proyecto no tiene sentido pagar el coste de generar un crédito.</p> <p>Esto significa que, en muchos casos, los proyectos han reducido las emisiones, pero aún no han emitido los créditos. No obstante, los créditos todavía podrían emitirse en el futuro, si los promotores del proyecto deciden pagar al verificador externo. Esto quiere decir que el número de créditos disponibles hoy en día es mucho más bajo que</p>

<sup>7</sup> Es una organización no gubernamental (ONG) que se centra en el monitoreo y la promoción de la integridad ambiental y social en los mercados de carbono y las políticas climáticas, la cual desempeña un papel crucial al abogar por prácticas justas y sostenibles en los mercados de carbono y al proporcionar información crítica sobre su funcionamiento. Link: <https://carbonmarketwatch.org/>

	<p>el número de créditos que podrían estar disponibles si aumentara su precio.</p> <p>El punto clave aquí es que se podrían emitir muchos créditos por reducciones de emisiones que ya se han producido, lo que plantea cuestionamientos sobre el verdadero beneficio climático de contar con estos créditos para “compensar” emisiones presentes o futuras. Además, la gran mayoría de los proyectos que generarían estos créditos seguirán reduciendo las emisiones independientemente de si pueden vender o no los créditos de reducción o no</p>
<p>Riesgo de doble contabilidad de emisiones</p> 	<p>Otro peligro importante para los mercados de carbono después de 2020 es el hecho de que las reducciones de las emisiones podrían contabilizarse múltiples veces.</p> <p>Todos los países del Acuerdo de París han adoptado un objetivo de reducción de emisiones. Cuando un país vende una reducción a otro, es importante garantizar que dicha reducción no sea contabilizada por ambos países. El seguimiento del avance de los países respecto de sus objetivos nacionales (es decir, la comprobación de si están reduciendo sus emisiones según lo que comprometieron), suele basarse en los inventarios de emisiones de cada país. Estos inventarios son básicamente una medición física de la cantidad de CO<sub>2</sub>e que se libera en la atmósfera. Si se reducen las emisiones, esto se reflejará en el inventario del país. Si esta reducción de las emisiones se vende a otro país, también será utilizada por ese segundo país para satisfacer su objetivo. En esto consiste la doble contabilidad.</p>
<p>Proteger a los actores locales, medio ambiente y cumplir ODS</p> 	<p>Además de las cuestiones relacionadas con los verdaderos efectos de los mercados del carbono sobre el clima, han surgido inquietudes sobre los efectos locales de dichos mercados. Al calificar a un proyecto concreto como apto, programas como el MDL aportan cierta legitimidad a dicho proyecto. Un “certificado de la ONU” es para casi todos los observadores una garantía de calidad.</p> <p>Pero, en realidad, mecanismos como el MDL han carecido de las salvaguardias más esenciales para evitar efectos perjudiciales a nivel local. Esto debe rectificarse en el nuevo grupo de mercados bajo el Acuerdo de París. En concreto, esto significa adoptar normas detalladas para consultar con los interesados locales antes de implementar proyectos de reducción de emisiones, y hacer que dichas consultas sean obligatorias, establecer un mecanismo de presentación de quejas gestionado por un organismo independiente, y especificar criterios que podrían utilizarse para medir el aporte de un proyecto al desarrollo sostenible.</p>

<p>Lograr resultados globales de mitigación</p> 	<p>Al contrario que los mercados de Kioto, el Artículo 6 del Acuerdo de París establece un objetivo de ir más allá de la compensación de "suma cero" y del uso de los créditos del carbono para reducir las emisiones. Esto significa que se deben reducir más emisiones de las que se generan como resultado del uso de un crédito de carbono. Para lograr este objetivo, se debe adoptar una tasa de cancelación parcial, es decir, cada vez que se transfiere un crédito se cancela una parte del mismo. De esta manera, un país que adquiere diez créditos solamente podría usar cinco, y así una reducción de 5tCO<sub>2</sub>e quedaría sin contabilizar.</p>
<p>Evitar incentivos perversos que obstaculizan la mitigación</p> 	<p>Finalmente, sin salvaguardas adecuadas, existe el riesgo de que el uso de los mecanismos del Artículo 6 lleve a la adopción de objetivos más bajos de reducción de emisiones. Esto es así porque la capacidad de vender créditos hará que los países vendedores adopten objetivos nacionales más bajos y vendan las reducciones de emisiones en lugar de utilizarlas para alcanzar sus propios objetivos.</p> <p>Esto es particularmente cierto si se permite a los países vender reducciones de emisiones procedentes de sectores (o gases) no cubiertos por sus contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN). Por ejemplo, un país podría haber excluido a su sector de residuos de su objetivo CDN. Si se le permitiera vender reducciones de las emisiones de este sector, tendría un incentivo para no fijarle un objetivo de reducción, porque hacerlo le obligaría a utilizar las reducciones de emisiones para alcanzar su propio objetivo, o para realizar ajustes correspondientes y evitar el recuento doble.</p>

Fuente: Carbon Market Watch (2019).

## Otras alternativas diferentes a los mercados de carbono

Existen otros esquemas y estrategias de financiación relacionados con la oferta de servicios ambientales diferentes a los mercados de bonos de carbono, los cuales, resultan más atractivos y accesibles en la medida que no establecen mediciones estrictas como en el caso de los mercados regulados, donde sí se requiere de la medición externa siguiendo los lineamientos de las Naciones Unidas para ofertar los bonos de carbono en el mercado.

### REDD+

Los proyectos de Reducción de Emisiones de CO<sub>2</sub> por Deforestación y Degradación Evitada (REDD+), están diseñados para contrarrestar la deforestación y la degradación ambiental de los bosques con el objetivo de reducir las emisiones de GEI. Estas iniciativas centran su atención en la conservación y gestión ambiental sostenible de los bosques a partir de la promoción de prácticas forestales responsables (manejo del paisaje).

Los proyectos REDD+ promueven la organización comunitaria para conservar y reforestar los bosques, en ese sentido, detrás de la colocación de bonos de carbono en el mercado, está el proceso de cohesión social y organizativo de la comunidad para su propio beneficio. Estos proyectos implican cambios estructurales en las actividades económicas que se llevan a cabo en el territorio, como la dejación de aquellas que generan afectaciones negativas sobre el bosque (por ejemplo, tala de madera) y transitar hacia prácticas más amables ambientalmente (como la reforestación y conservación del bosque).

Este mecanismo internacional fue creado bajo la Convención Marco de Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC), entre otros, para mitigar el cambio climático, a través de diferentes tipos de acciones relacionadas con el fortalecimiento de la gobernanza forestal, la implementación de procesos productivos sostenibles, el manejo forestal comunitario, el monitoreo forestal, la conservación de la biodiversidad y la recuperación de áreas sin cobertura boscosa, abordar las causas subyacentes e incidir en los comportamientos de los agentes y en los motores generadores de la deforestación y degradación forestal. Asimismo, posibilita la incorporación de otra amplia variedad de acciones direccionadas a mejorar la calidad de vida de las comunidades y materializar su visión de desarrollo territorial, asumidas como cobeneficios sociales, ambientales y económicos.



Desde 2005, año en el cual la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC) reconoció el rol crítico de los bosques y sus suelos en la captura y almacenamiento de GEI para la gestión del cambio climático; como uno de los objetos que conllevo a conservar los bosques en pie y propender por el aumento en sus coberturas y a su vez de esta forma considerar estas acciones como medidas de mitigación del cambio climático desde el corto hasta el largo plazo que son reconocidas en contextos nacionales e internacionales bajo mecanismos basados en mercados y pagos por resultados obtenidos por actividades de tipo REDD+.

En concreto, REDD+ es un sistema de pagos por servicios ecosistémicos, mediante el cual países u otros organismos financiadores pagan por las reducciones de emisiones relacionadas a la deforestación y degradación del suelo.

#### *Mercado asociado al impuesto al carbono*

A nivel nacional existe un mercado de carbono asociado al impuesto de carbono establecido en la Ley 1819 de 2016 (reforma tributaria), este resulta del compromiso del país con los compromisos contraídos en el Acuerdo de París. Esta y otras leyes o decretos, responden a dicho compromiso para combatir los efectos del cambio climático.

Este mercado surge como una alternativa que tienen las empresas contaminantes del país para reducir el pago por el impuesto al carbono que están obligadas a pagar debido al nivel de emisiones que generan. Este mercado es voluntario, lo que significa que a él acuden las empresas contaminantes que desean reducir el pago del impuesto al carbono.

En términos de la distribución del impuesto, la ley establece que el 70% se destine al Fondo Colombia en Paz, el 25% al Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible para adelantar acciones que favorezcan la reforestación y conservación de las áreas y ecosistemas estratégicos en la lucha contra el

cambio climático. El 5% restante, se destina al fortalecimiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

Otro aspecto importante tiene que ver con la creación Decreto 926 de 2017, en el que se les da la oportunidad a los grandes consumidores de combustibles fósiles de no pagar el impuesto al carbono si logran hacer la compensación de sus emisiones. Esto se conoce como la no causación del impuesto al carbono.

Básicamente, si hay un gran consumidor de combustibles que termina generando emisiones puede no pagar el impuesto a partir de la compra de bonos o créditos de carbono en proyectos que ya estén registrados y efectivamente estén generando la reducción de emisiones. Estos bonos pueden resultar más económicos que pagar la totalidad del impuesto, además, contribuyen al desarrollo de proyectos de reducción de emisiones con impactos sociales y ambientales importantes en las comunidades donde se desarrollan.

### *Fondos de canje de deuda*

Es un mecanismo innovador dirigido a los países más vulnerables al cambio climático y a la pérdida asociada de biodiversidad natural, que no cuentan con recursos suficientes para permitirse invertir en fortalecer la resiliencia contra el cambio climático, porque sus presupuestos están presionados por la deuda. Estos países afrontan un riesgo elevado de crisis fiscal y ambiental.

Los canjes de deuda por acción climática y por naturaleza tienen como objetivo liberar recursos fiscales para que los gobiernos puedan mejorar la resiliencia sin desatar una crisis fiscal o sacrificar el gasto en otras prioridades de desarrollo. Los acreedores ofrecen alivio de la deuda a cambio de que el gobierno se comprometa, por ejemplo, a descarbonizar la economía, invertir en infraestructura resiliente al clima o proteger la biodiversidad de los bosques o los arrecifes. Recientemente, se realizó un canje de deuda entre los

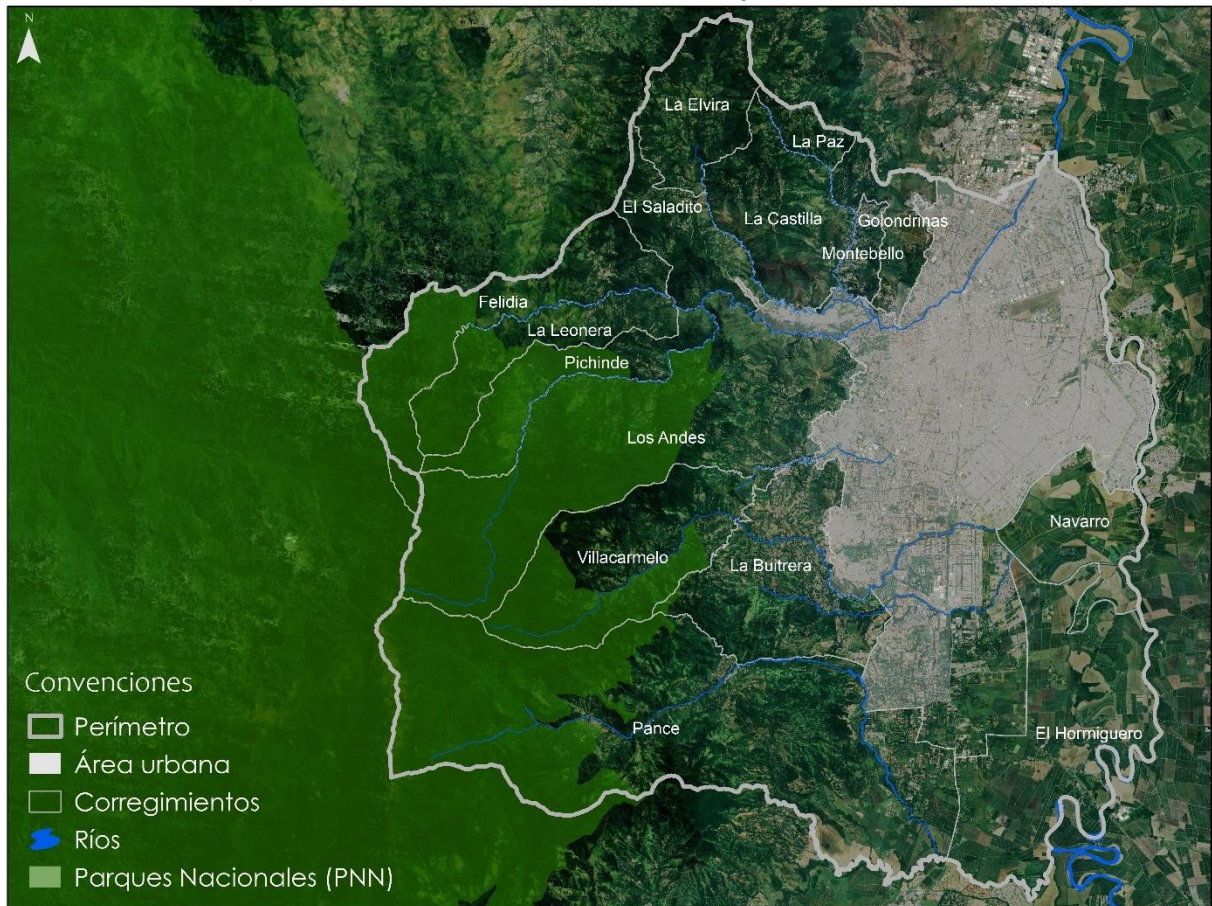
gobiernos de EEUU y Colombia en el año 2000, que se conoce como el Fondo Acción. En este, se crean junto con las comunidades territorios posibles a través de estrategias medioambientales y mejoramiento de las condiciones de la niñez, hasta la fecha tienen incidencia en algunos municipios del pacífico colombiano.

### Potencial de la zona rural

De acuerdo con el último Plan de Ordenamiento Territorial (POT, 2014), la zona rural representa el 75,8% del área municipal, lo que equivale a 42.563,4 hectáreas. Esta se encuentra compuesta de 15 corregimientos, siendo Pance, Los Andes, El Hormiguero, Villacarmelo y La Buitrera, los más extensos (ver Mapa 3). En términos demográficos, la zona rural concentra el 2,3% de la población (52.377 personas), lo que implica una densidad demográfica de 1,2 personas por hectárea, mucho menor en comparación con el área urbana (165,1 personas por hectárea).

Con excepción de los corregimientos de El Hormiguero y Navarro (que están al suroriente de la zona urbana), todos se encuentran sobre la cadena montañosa de la cordillera occidental. Conviene señalar que esta zona es de especial interés medioambiental y se encuentra protegida bajo la normatividad de Parques Nacionales. El Parque Natural Los Farallones representa el 31,1% del área rural de Cali (13.242,7 hectáreas), concentrándose en los corregimientos de Los Andes (4.362,8 hectáreas), Pance (4.128,9 hectáreas), Villacarmelo (1.470,6 hectáreas), Pichindé (1.104,8 hectáreas), Felidia (1.347,1 hectáreas), La Leonera (846,1) y La Buitrera (43,7 hectáreas), respectivamente.

Mapa 3. Distribución del área rural y urbana de Cali



Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial (2014), Sistema de Información Ambiental Colombiano (SIAC), Repositorio de imágenes satelitales Landsat 8. Elaboración propia.

La Tabla 3 permite observar el peso que tienen Los Farallones en cada corregimiento, nótese que Pichindé, Los Andes y Felidia, tienen las proporciones más altas de hectáreas en Parques Nacionales. La conservación del Parque Natural Los Farallones es fundamental para la emisión potencial de bonos de carbono de la zona rural de Cali, por lo que la conservación del bosque húmedo tropical representa el punto de partida para la participación de la zona rural en los mercados de carbono internacionales, nacionales u otras estrategias de reducción de emisiones de GEI.

Tabla 3. Información sobre los corregimientos

Corregimientos	Población	Área (Ha)	Densidad poblacional	Área en parques (Ha)	Porcentaje área en parques
Pance	1944	10511.7	0.18	4128.9	39.3%
Los Andes	313	6726.9	0.05	4362.8	64.9%

El Hormiguero	6575	4396.5	1.50	-	-
Villacarmelo	71	3250.4	0.02	1470.6	45.2%
La Buitrera	16158	3028.7	5.33	43.7	1.4%
Felidia	1391	2566.2	0.54	1347.1	52.5%
La Castilla	722	2125.9	0.34	-	-
Navarro	1798	1865.6	0.96	-	-
La Elvira	518	1709.4	0.30	-	-
La Leonera	394	1677.9	0.23	846.1	50.4%
Pichindé	246	1555.7	0.16	1104.8	71.0%
El Saladito	173	1350.6	0.13	-	-
Golondrinas	1608	1005.1	1.60	-	-
La Paz	99	403.8	0.24	-	-
Montebello	20366	385.8	52.79	-	-

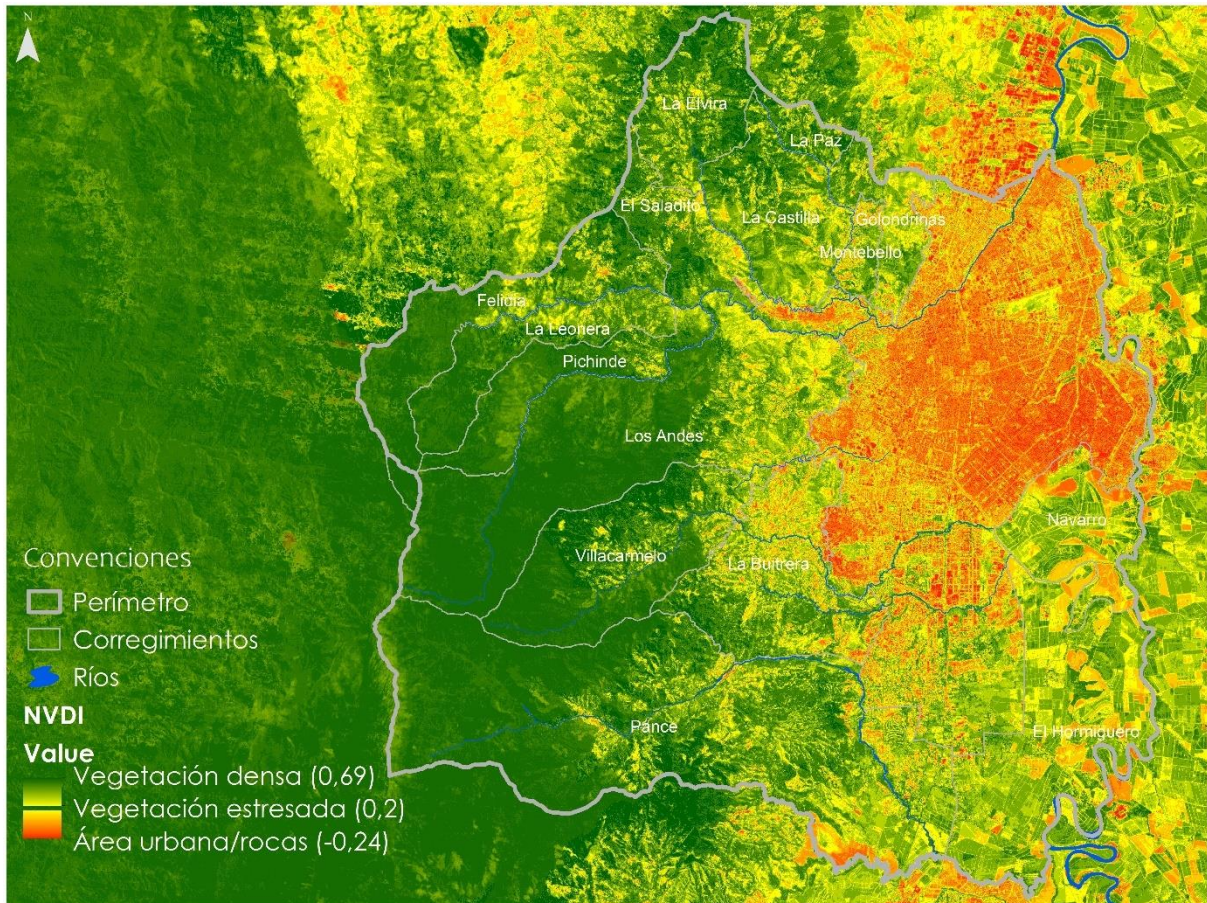
Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial (2014), Cali en Cifras (2021). Elaboración propia.

Es más, el Índice Normalizado de Vegetación (NVDI), evidencia que la vegetación dentro de parques nacionales tiene los valores más altos del índice multiespectral (superiores a 0,5), lo que implica que es mucho más sana y densa frente a otras áreas de bosque de la zona rural. En otras palabras, la oferta de servicios ecosistémicos que proporciona la cobertura de bosque de Los Farallones, es muy significativa especialmente en términos de la regulación de la calidad del aire y la captura de carbono, sin restarle importancia a otras contribuciones de sostenimiento, regulación, culturales y de aprovisionamiento (ver Figura 7).

Si bien Los Farallones se encuentran protegidos por leyes nacionales, se han presentado situaciones inusuales y conflictivas como la minería ilegal y presiones por ocupación, que contribuyen al deterioro del ecosistema y con eso, la afectación de los servicios ecosistémicos y probabilidades de emitir bonos. Por consiguiente, un primer punto clave para que la zona rural participe en los mercados de bonos de carbono consiste en priorizar y extremar medidas para no permitir la degradación del bosque húmedo tropical y conservar la zona de Parques Nacionales. Esto requiere medidas de cooperación, comunitarismo y gobernanza entre la Alcaldía Distrital, Parques Nacionales y la comunidad de la zona rural.



Mapa 4. Índice de vegetación normalizada (NVDI)



Fuente: Repositorio de imágenes satelitales Landsat 8. Elaboración propia.



Figura 7. Clasificación de los servicios ecosistémicos



Fuente: World Wildlife Fund (WWF).

El NVDI también permite observar áreas de importancia relativa en términos ambientales que no hacen parte de Parques Nacionales, es decir, no se encuentran protegidas por ley, pero son susceptibles de ser administradas y manejadas por la comunidad y el gobierno distrital. Nótese que cerca de los bordes urbanos es donde más se observa la degradación de la cobertura de bosque (vegetación estresada), esto puede estar asociado con el cambio de cobertura de bosque a pastos, motivado por el rápido crecimiento de la mancha urbana (construcciones), presión demográfica sobre los recursos ambientales, el precio de la tierra por intereses inmobiliarios y la proliferación de asentamientos informales.

La recuperación de la cobertura de bosque degradada a partir de técnicas de manejo de paisaje y reforestación del bosque húmedo tropical que no está en la zona de Parques Nacionales, es otro punto clave para avanzar hacia el objetivo de emitir bonos de carbono en el mercado internacional o nacional.

Actividades como el ecoturismo están generando este tipo de cambios que además de generar recursos económicos de los servicios, turísticos, pueden capitalizarse los servicios ecosistémicos derivados de la recuperación, reforestación y conservación del bosque. Dicho de otro modo, los corregimientos tienen la posibilidad de beneficiarse de procesos ambientales que anteriormente se hacían con otras motivaciones e ideales (por ejemplo, ecoturismo, agricultura, compromiso ambiental, altruismo, entre otros), para generar recursos económicos por la conservación ambiental.

Un tercer punto estratégico alude al compromiso de la administración distrital con el control de los asentamientos informales en las zonas de importancia ambiental y la regulación de la actividad humana en la zona rural. Por un lado, surge la necesidad establecer planes de mejoramiento de vivienda y hábitat de la población que reside en asentamiento informales, así como las estrategias de reubicación de los que se encuentren en riesgo ambiental no mitigable y alto. Por otro lado, también se hace necesario establecer un sistema de monitoreo que permita observar cambios en las coberturas de uso de suelo de manera oportuna, de tal modo que se facilite intervenciones tempranas que atajen la deforestación con fines inmobiliarios. Por último, apoyar la labor de los funcionarios de Parques Nacionales, a partir de la ayuda y colaboración frente a la tala de árboles, la minería ilegal y otras actividades que generan afectaciones ambientales.

En cuarto lugar, la administración distrital también debe exaltar a los líderes ambientales por su compromiso y labor con la conservación en las zonas rurales, así mismo, dentro de este proceso es vital entablar acercamiento para llegar a acuerdos con la comunidad sobre la voluntad de participar en proyectos de conservación ambiental, sin la comunidad, este tipo de iniciativas están predeterminadas a fracasar o no obtener los resultados esperados. Otros puntos importantes que la Alcaldía Distrital debe promover tienen que ver con diseñar estrategias de colaboración e instalar capacidades

en la comunidad para interlocutar de manera efectiva con las organizaciones y actores interesados en reducir sus emisiones de GEI, dado que finalmente los gobiernos locales cambian cada cuatrienio mientras que la comunidad permanece en el territorio y este tipo de iniciativas tienen horizontes de largo y muy largo plazo.

En resumen, el análisis de coberturas de usos de suelos y multiespectrales a partir del procesamiento de las imágenes satelitales, muestran que la zona rural tiene potencial para la emisión de bonos o créditos de carbono debido a la existencia coberturas de bosque sano y denso el cual provee distintos servicios ecosistémicos, siendo la captura de carbono uno de los más significativos. El hecho que estas zonas se traslape con Parques Nacionales posibilidad mejorar y promover su conservación.

Figura 8. Puntos clave para avanzar en el proceso de emisión de bonos de carbono en la zona rural



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados muestran mayor necesidad de intervención, compromiso y voluntad política por parte de la administración distrital en proteger las zonas

que no hacen parte de Parques Nacionales para evitar la degradación ambiental y el cambio de coberturas verdes, de bosque o bosque ripario a construcciones, lo que implica contener el crecimiento de la mancha urbana por la presión de los asentamientos informales especialmente en los corregimientos de La Buitrera, Montebello y Los Andes, así como el desarrollo y funcionamiento de sistemas de monitoreo ambientales para controlar las afectaciones de la actividad humana en la zona. Nada de esto es posible sin la participación y el rol protagónico de la comunidad para establecer acuerdos de conservación, reforestación y cuidado del medio ambiente. La Figura 8 muestra los puntos que permiten avanzar hacia la emisión de bonos de carbono.

### Recomendaciones

De la revisión de los tipos de mercados de carbono, las alternativas de proyectos de reducción de emisiones GEI y el potencial ambiental de la zona rural, se recomienda lo siguiente:

1. Para el caso específico de estudio, los mercados REDD+ y los mercados nacionales resultan más atractivos que los mercados de carbono convencionales (regulados y voluntarios) por varias razones. Primero, no son tan estrictos con los requisitos para participar y emitir bonos de carbono, dado que en los segundos se requiere el cumplimiento a cabalidad de condiciones como la medición de la cantidad de carbono capturado para la emisión del bono bajo estándares ISO internacionales, revisiones exhaustivas de expertos externos sobre la veracidad de los bonos (capacidad de captura de carbono), entre otros. Segundo, los recursos no necesariamente deben ser invertidos en el desarrollo de proyectos ambientales, más allá de la gestión para la conservación, también es posible invertir los recursos de los créditos de carbono en mejoramiento de vías, escuelas, centros médicos y otras necesidades que la comunidad desee priorizar para su propio

bienestar. Tercero, existen experiencias de éxito en el pacífico colombiano (Buenaventura, Guapi, Timbiquí, Tumaco, entre otros), que pueden tomarse como experiencias guías para la zona rural de Cali. Cuarto, la zona rural que coincide con Parques Nacionales representa más de 13.000 hectáreas de bosque, existen proyectos REDD+ que están en funcionamiento que consideran menos hectáreas, por lo que Cali tienen oportunidades de participar por recursos.

2. Realizar mediciones precisas a través de teledetección y procesamiento de imágenes satelitales sobre las coberturas de la zona rural, también es recomendable medir la oferta de servicios ecosistémicos a través de softwares especializados como i-Tree, para conocer la capacidad real que tiene la zona rural de emitir bonos de carbono.
3. Contratar una asesoría externa con organizaciones o empresas con trayectoria y expertas en la temática (bonos de carbono, conservación ambiental), para diseñar el esquema de organización bajo el cual se administrarán las zonas de conservación, restauración forestal y recuperación ambiental.
4. Identificar potenciales compradores o fuentes de financiación para la presentación del proyecto de conservación de la zona rural, dentro de los cuales destacan: Fondo Acción, USAID, Fondo Colombia Sostenible, Banco Mundial, Banco Interamericano de Desarrollo, países donantes y las diferentes convocatorias que lancen los diferentes organismos.
5. Intercambiar experiencias con los municipios donde se desarrollan proyectos REDD+ para no cometer los mismos errores y mejorar la hoja de ruta de su implementación. Documentar pros y contra de su implementación en la zona rural.
6. Coordinar con la comunidad de la zona rural todo el proceso de formulación y desarrollo de las estrategias de emisión de bonos de carbono, que la comunidad sea protagonista en este proceso, por lo que se requiere instalar capacidades en los líderes ambientales y

sociales para comunicarle a la población lo que se está haciendo, cómo se está avanzando, los objetivos, alcances y compromisos de la estrategia.

7. Incluir a los líderes ambientales, las Juntas de Acción Comunal y a los líderes ambientales rurales en los primeros acercamientos con los expertos del proceso, la gestión y la administración o gerencia del proceso de conservación ambiental.
8. Crear una instancia de toma de decisiones (tipo comité o gerencia), donde confluyan todos los corregimientos involucrados en la estrategia de conservación ambiental con miras a la emisión de créditos de carbono. En esta instancia, es indispensable que se definan los criterios de toma de decisiones, así como las instancias de discusión, participación y socialización con la comunidad. Este órgano será el que medie la relación entre la administración distrital, los potenciales compradores de bonos y la comunidad. Además, es una instancia de transparencia que le genera contrapeso a la discrecionalidad política que pueden tener los gobernantes de turno frente al proceso y la ejecución de los recursos.
9. Identificar las necesidades de los diferentes de cada corregimiento y establecer un orden de priorización para ser abordadas con los recursos del fondo ambiental derivado de la emisión de créditos de carbono.
10. Posicionar esta estrategia como parte fundamental de la localidad rural como eje fundamental no solo del bienestar sino también del desarrollo.



