



Regulación de la Descarbonización Empresarial en Colombia: Desafíos y Oportunidades para el Sector Productivo

Business Decarbonization Regulation in Colombia: Challenges and Opportunities for the Productive Sector

María Catalina Sáenz Higuera

Abogada de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Magister en Derecho Ambiental de la Universidad Internacional de Andalucía y Magister en Educación de la Universidad de Jaén. Doctoranda en Ciudad, Territorio y Planificación Sostenible de la Universidad de Málaga. Abogada de la Firma Sociedad de Asesores Legales. Nürnberg, Alemania. Correo electrónico: catalinasaez@uma.es.

Sumario

p /79 *Introducción*

p /80 *I. Contextualización general de la regulación del cambio climático en Colombia*

p /84 *II. Retos para el sector empresarial e industrial frente a la regulación del cambio climático en Colombia:*

p /84

a. Medición y reporte de gases efecto invernadero:

p /87

c. Adaptación al cambio climático.

p /86

b. Mitigación de las emisiones de gases efecto invernadero.

p /89 *III. Oportunidades para el sector empresarial frente a la regulación del cambio climático en Colombia:*

p /90

a. Energías renovables.

p /92

c. No causación del impuesto al carbono.

p /91

b. Sello de producción limpia.

p /94 *IV. Conclusiones*

p /96 *V. Referencias*

Resumen

Este artículo es resultado de la investigación titulada “*Ciudades Ambientalmente Sostenibles, Medidas de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático*” y tiene como objetivo analizar el marco jurídico de la descarbonización empresarial en Colombia, así como su incidencia en el sector productivo. La metodología se fundamenta en el análisis de la normativa vigente, incorporando un enfoque crítico que permite identificar los desafíos y oportunidades para el sector empresarial, así como las limitaciones en la implementación de la política climática y la falta de desarrollo reglamentario de algunos de sus instrumentos. Los resultados evidencian que la regulación climática opera como un sistema de incentivos y desincentivos que orienta el comportamiento de los agentes económicos, cuya efectividad depende de la articulación institucional y de su capacidad para adaptarse a las particularidades de cada sector productivo. En consecuencia, se concluye que es necesario fortalecer la coordinación interinstitucional, articular los sistemas de información ambiental y promover estrategias empresariales de adaptación anticipada.

Abstract

This article is the result of the research project entitled “*Environmentally Sustainable Cities: Climate Change Mitigation and Adaptation Measures*” and aims to analyze the legal framework governing corporate decarbonization in Colombia, as well as its impact on the productive sector. The methodology is based on an analysis of the current legal framework, incorporating a critical approach that identifies the challenges and opportunities facing the business sector, as well as the limitations associated with the implementation of climate policy and the insufficient regulatory development of some of its instruments. The findings demonstrate that climate regulation operates as a system of incentives and disincentives that shapes the behavior of economic actors, the effectiveness of which depends on institutional coordination and its capacity to adapt to the specific characteristics of each productive sector. Consequently, the article concludes that it is necessary to strengthen interinstitutional coordination, integrate environmental information systems, and promote proactive corporate adaptation strategies.

Palabras clave

Regulación ambiental; descarbonización; sostenibilidad empresarial; cambio climático; eficiencia regulatoria.

Keywords

Environmental regulation; decarbonization; business sustainability; climate change; regulatory efficiency.

Introducción

El problema del cambio climático que actualmente enfrenta la humanidad está estrechamente vinculado al desarrollo de actividades humanas (Useros, 2013), siendo una de las más relevantes la asociada al ámbito empresarial e industrial (Iglesias, 2022). Este fenómeno se explica, en gran medida, por las significativas emisiones de gases de efecto invernadero generadas durante los procesos de producción, distribución y comercialización de bienes, así como en la prestación de servicios (Granada, 2009).

Esta realidad, sumada al desarrollo y la investigación de soluciones tecnológicas destinadas a la descarbonización y al mejoramiento de la eficiencia en los procesos productivos (Llamas y Romero, 2006), así como a la capacidad de las empresas para adaptarse y avanzar frente a los desafíos derivados de la transformación social y económica (Quevedo, Neira y Villareal, 2019), las posiciona como actores fundamentales en la búsqueda e implementación de soluciones frente a los retos que plantea el cambio climático (Lázaro y Gómez, 2016).

Asimismo, en los últimos años, las empresas han desarrollado una mayor conciencia frente a las cuestiones ambientales, particularmente en relación con el cambio climático, lo que se ha traducido en la adopción de diversas estrategias orientadas a reducir las externalidades negativas derivadas de sus actividades productivas (Morales, Vergara y Jara, 2022).

En respuesta a este panorama, la ordenamiento jurídico ha incorporado medidas específicas dirigidas al sector empresarial, focalizándose principalmente en tres acciones:

la medición de sus emisiones contaminantes (Delgado, Gómez y Vidal, 2011), la mitigación de gases efecto invernadero y la adaptación a las condiciones de riesgo e impacto asociadas al cambio climático (Duarte, 2014).

No obstante, para garantizar la implementación efectiva de estas medidas, el legislador ha reconocido la necesidad de complementarlas con instrumentos de naturaleza financiera y tributaria que incentiven la adopción de tecnologías limpias, la sustitución de materias primas o combustibles contaminantes, y la optimización de procesos con el fin de reducir los impactos ambientales negativos (Obeso, Medrano, Morón, Masías, Moreano, García y Rosadio, 2018).

Desde esta perspectiva, la acción climática constituye no solo una exigencia ineludible para el sector empresarial e industrial, que demanda la transformación de numerosos procesos productivos, sino también una oportunidad para generar beneficios económicos, sociales y ambientales. Este planteamiento constituye el trasfondo y punto de partida del presente artículo.

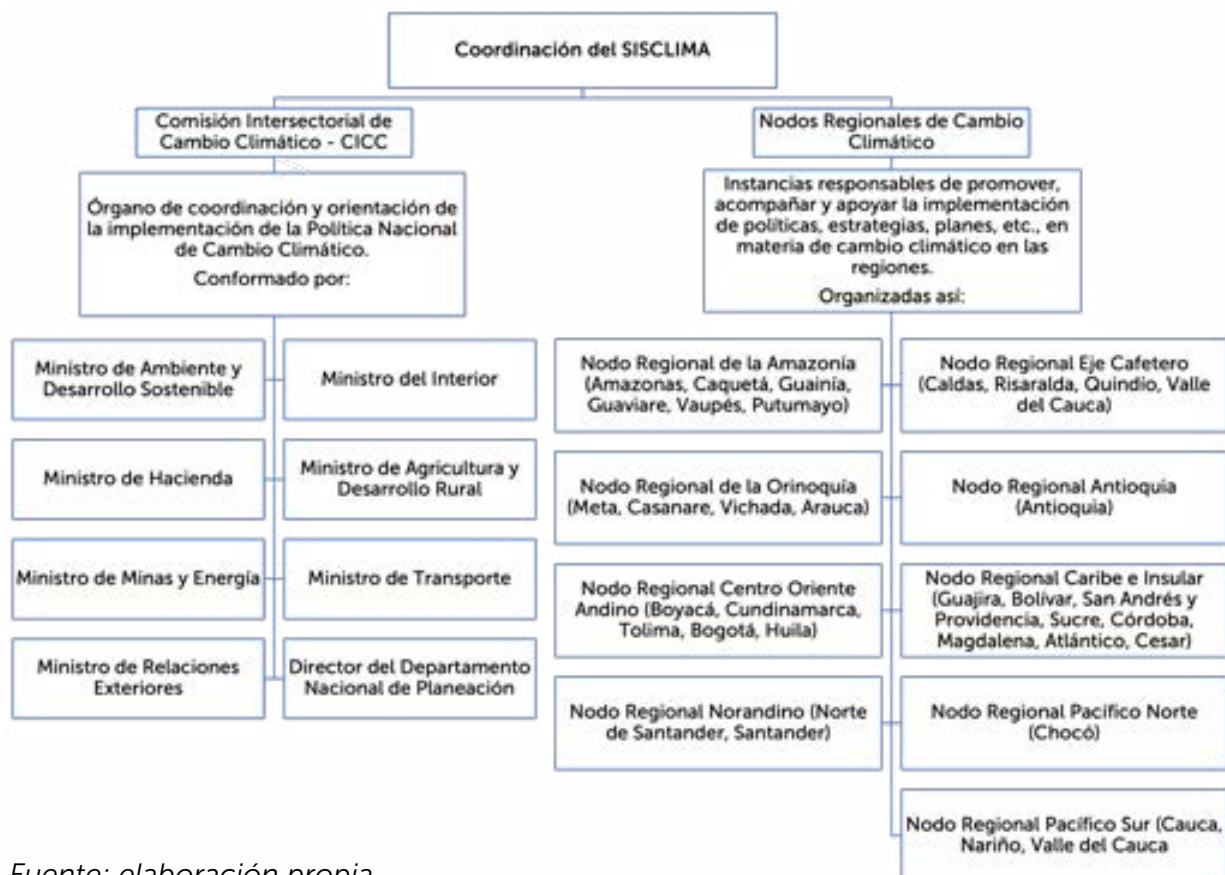
En este contexto, la regulación del cambio climático debe entenderse no solo como un conjunto de obligaciones de carácter jurídico, sino también como un sistema de incentivos y desincentivos orientado a influir en el comportamiento de los agentes económicos. Bajo esta perspectiva, las empresas no se limitan a cumplir las exigencias legales, sino que ajustan estratégicamente sus decisiones de producción e inversión en función de los costos, beneficios y riesgos asociados a la transición hacia una economía descarbonizada.

I. Contextualización general de la Regulación del Cambio Climático en Colombia

La cuestión del cambio climático no ha sido ajena a la agenda legislativa colombiana. Múltiples tratados internacionales que aluden al problema y establecen lineamientos para la medición, mitigación y adaptación han sido ratificados por el país. En este contexto, instrumentos como la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992), el Protocolo de Kyoto (1997) y el Acuerdo de París (2015) han tenido desarrollo normativo en el ordenamiento jurídico interno (Sáenz, 2022).

Estos acuerdos internacionales han dado lugar a diversos instrumentos normativos en Colombia, entre ellos el Decreto 298 de 2016 (Presidencia de la República de Colombia, 2016), que aborda cuestiones relacionadas con la mitigación de gases efecto invernadero (GEI) y la adaptación a los impactos derivados del cambio climático. Este decreto, además, crea el Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA), el cual fue estructurado en tres ámbitos: instrumental, informativo y organizacional, como se muestra en la Figura 1.

Figura 1. Organización y coordinación del SISCLIMA.

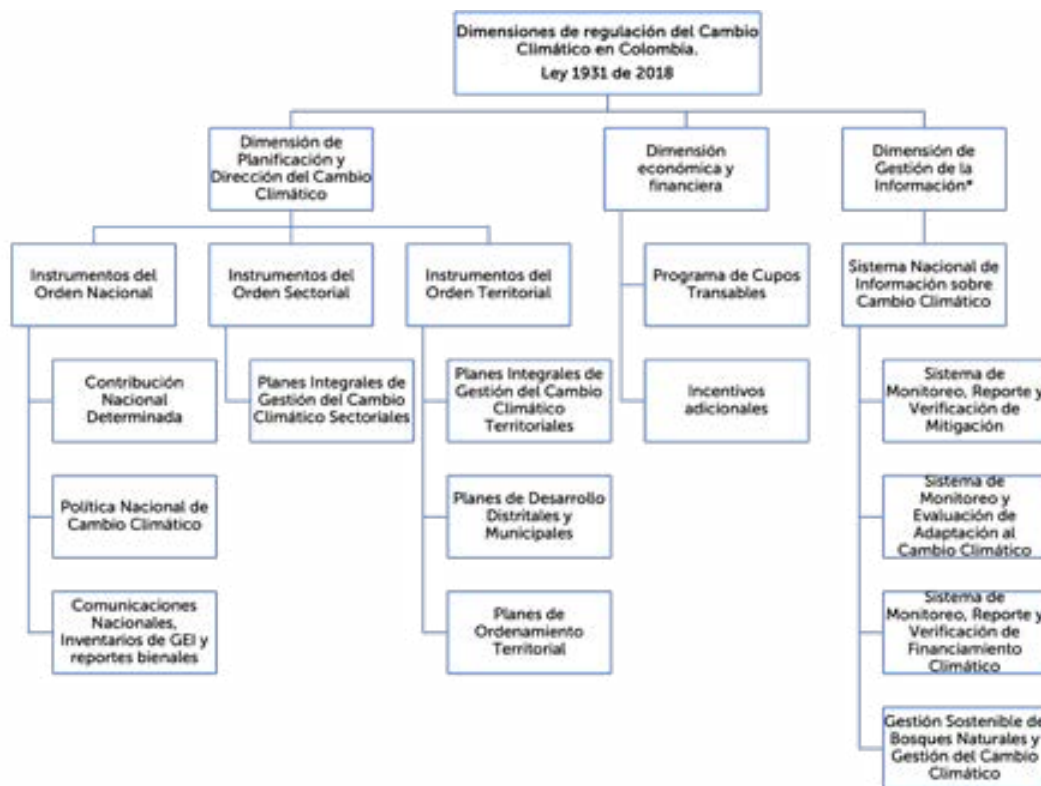


Fuente: elaboración propia.

Acompañando a dicho decreto, la Ley 1931 de 2018 (Congreso de la República de Colombia, 2018) define las directrices para la gestión del cambio climático en el país y desarrolla tres dimensiones específicas. La primera centrada

en la planificación y dirección de las acciones frente al cambio climático, la segunda encargada de los aspectos económicos, y la tercera supeditada a la gestión de la información, con los detalles que se pueden ver en la Figura 2.

Figura 2. Dimensiones de regulación del Cambio Climático en Colombia.



* Esta dimensión, fue ajustada y modificada por la Ley 2169 de 2021, como se verá más adelante.

Fuente: elaboración propia

En cuanto a la dimensión de planificación y gestión del cambio climático, se han replicado a nivel nacional las responsabilidades adquiridas en el Acuerdo de París (2015), entre las cuales destacan las Contribuciones Nacionalmente Determinadas, las Comunicaciones Nacionales y los Inventarios Nacionales de Gases Efecto Invernadero. Como desarrollo propio del marco normativo interno, se han implementado los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático, tanto sectoriales como territoriales, que complementan y operacionalizan estos compromisos internacionales.

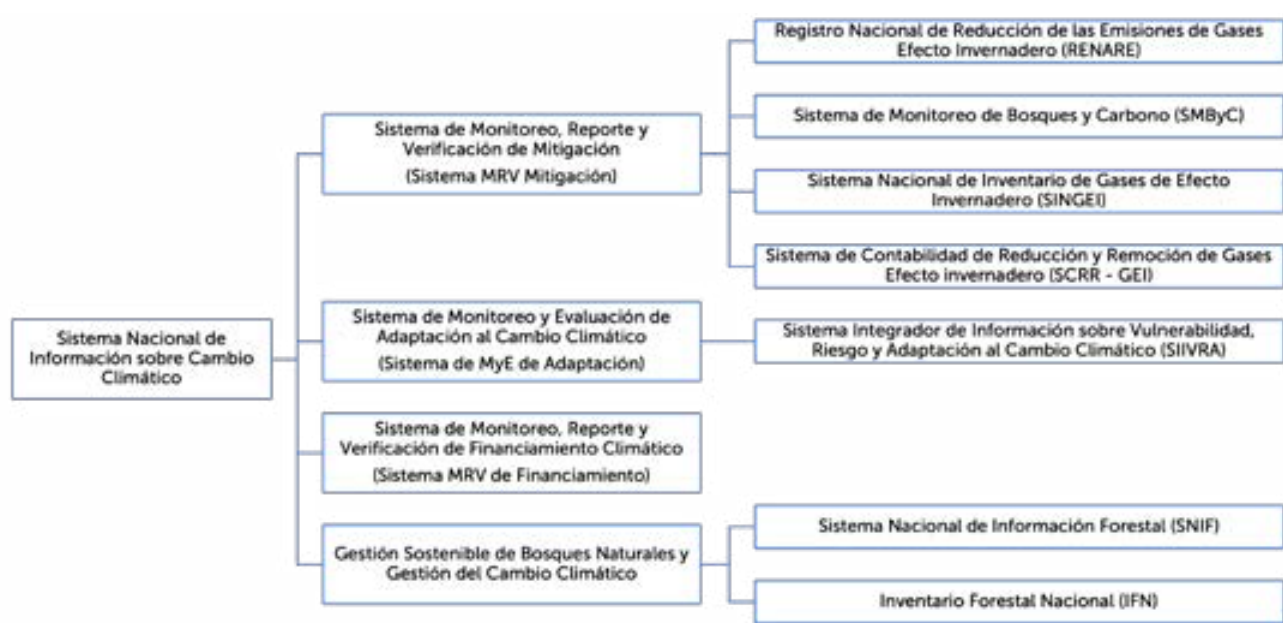
En la dimensión económica y financiera, se creó el Programa Nacional de Cupos Transables de Emisión de Gases de Efecto Invernadero (Guzmán y Quevedo, 2019), cuya dinámica es similar a la de los bonos de carbono originados en el Protocolo de Kyoto (1997). Estos cupos funcionarán como derechos negociables que autorizarán a su titular a emitir una tonelada de dióxido de carbono (CO₂) o un gas efecto invernadero equivalente durante un año. No obstante, este programa aún no ha sido reglamentado, y la normatividad vigente deja abierta la posibilidad de desarrollar otros

incentivos económicos que promuevan acciones concretas de adaptación y mitigación.

Por su parte, en la dimensión de gestión de la información, la Ley 2169 de 2021 (Congreso de la República de Colombia, 2021) organizó la estructura del Sistema Nacional de Información

sobre el Cambio Climático, distribuyéndolo según lo ilustrado en la Figura 3. Esta ley también reafirmó las metas nacionales y los medios para su cumplimiento, además de impulsar la consolidación y fortalecimiento de los sistemas relacionados con la información climatológica.

Figura 3. Sistema Nacional de Información sobre el Cambio Climático.



Fuente: elaboración propia

Respecto a las metas nacionales, los compromisos formulados por el Gobierno Nacional ante la Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992) adquirieron rango de ley, lo que compromete a las administraciones futuras a garantizar su cumplimiento. Se establecieron tres tipos de metas: las primeras orientadas a la mitigación; las segundas, relacionadas con la adaptación al cambio climático, distribuidas por sectores; y las últimas, vinculadas con los medios de implementación, abarcando la planificación, la gestión de la in-

formación, la ciencia, la tecnología y la innovación, así como los instrumentos económicos y los mecanismos de financiación.

En cuanto a la estructuración y el fortalecimiento de los aspectos concernientes al cambio climático, se creó, entre otros instrumentos, el Plan de Implementación y Seguimiento para el desarrollo bajo en carbono, la carbono neutralidad y la resiliencia climática del país. Además, se estableció la Plataforma de Reporte Obligatorio de Emisiones de GEI, la cual permite determinar el nivel de responsabilidad del sector privado frente al cambio

climático y fortalecer la transparencia en la gestión de las emisiones.

En resumen, se evidencia que se han adelantado diversos esfuerzos para organizar y fundamentar normativamente la gestión pública nacional en torno a la medición, el reporte, la mitigación y la adaptación al calentamiento global. Esto amplía el nivel de responsabilidad e intervención del sector empresarial, al tiempo que define un marco programático que allana el camino hacia el objetivo principal: la descarbonización de la economía del país.

No obstante, a pesar de esos avances normativos e institucionales evidenciados en este aparte, perduran desafíos reveladores en su efectiva implementación. Diferentes instrumentos clave, como el Programa Nacional

de Cupos Transables de Emisión de GEI y la Plataforma de Reporte Obligatorio de Emisiones, aún carecen de una reglamentación completa que les permita ser operativos.

Se evidencia que se han adelantado diversos esfuerzos para organizar y fundamentar normativamente la gestión pública nacional [...] Esto amplía el nivel de responsabilidad e intervención del sector empresarial.

Lo anterior resulta particularmente relevante si se considera que, pese al paso de distintas administraciones gubernamentales desde la expedición de estas normas, no se han materializado plenamente las condiciones necesarias para su aplicación. Esta situación genera vacíos en la aplicación de la política climática, limita la consolidación de información precisa

sobre las emisiones y puede afectar el cumplimiento de los compromisos internacionales asumidos por el país. Bajo esta lógica, se evidencia una brecha entre el diseño normativo y su implementación práctica.

II. Retos para el Sector Empresarial e Industrial frente a la Regulación del Cambio Climático en Colombia

En concordancia con lo expuesto, Colombia ha asumido diversos compromisos a nivel internacional que no recaen exclusivamente en el Gobierno Nacional o en las entidades territoriales, sino que se trasladan también a los sectores responsables de una parte significa-

tiva de las emisiones contaminantes, entre los que se encuentra el sector empresarial.

A primera vista, este sector está llamado a desempeñar un papel crucial en la lucha contra el cambio climático en Colombia, razón por la cual debe prepararse para enfrentar tres desafíos fundamentales, detallados a continuación.

a. Medición y reporte de gases efecto invernadero



Foto: Anna Pechuro

En primer lugar, conforme a lo establecido en el artículo 16 de la Ley 2169 de 2021 (Congreso de la República de Colombia, 2021), las empresas deben reportar sus emisiones directas e indirectas de gases de efecto invernadero (GEI), aportando la información y documentación necesaria para la elaboración de inventarios de GEI.

En línea con lo expuesto en el apartado anterior, persiste la necesidad de reglamentar el Reporte Obligatorio de Emisiones (ROE), instrumento concebido para cumplir metas climáticas, alimentar inventarios nacionales y soportar mecanismos como el Programa Nacional de Cupos Transables de Emisión (PNCTE).

Sin embargo, esta exigencia de medición y reporte fue parcialmente reglamentada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la Resolución 839 de 2023 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2023), la cual establece que las empresas deben reportar en el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) las

emisiones y transferencias al aire, al agua y al suelo, así como los residuos transportados a los sitios de aprovechamiento, tratamiento y disposición final. Entre estas sustancias se incluyen, además de los gases de efecto invernadero, las sustancias agotadoras de la capa de ozono, los contaminantes orgánicos persistentes y otros compuestos relevantes para la gestión ambiental.

Puntualmente, la norma define que las empresas que cuenten con licencia ambiental, plan de manejo ambiental, permisos, concesiones y otras autorizaciones ambientales para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales renovables, así como aquellas obligadas a diligenciar el Registro de Generadores de Residuos Peligrosos, son las encargadas de reportar en el RETC estas sustancias y residuos.

En este sentido, el RETC se configura como el primer desafío frente a las nuevas exigencias climáticas, y pasará a integrarse con otras obligaciones orientadas a la gestión ambiental interna de estas organizaciones. Su implementación implica más rigurosidad en la recopilación de la información ambiental, con un enfoque especialmente dirigido a la problemática del calentamiento global.

Ahora bien, tanto el RETC como el ROE forman parte del Sistema de Información Ambiental (SIAC), en la medida en que ambos implican el suministro de información empresarial y responden a la lógica de medición, reporte y verificación.

No obstante, no comparten los mismos objetivos, no recogen la misma información ni cumplen la misma función regulatoria, por lo que deberían integrarse de manera efectiva a fin de evitar que se generen cargas administrativas adicionales al sector productivo, así como duplicidades en el reporte de información y mayores costos de cumplimiento, lo que permitiría avanzar hacia esquemas interoperables dentro del SIAC.

Adicionalmente, la exigencia de reporte no tiene su origen únicamente en la Ley 2169 de 2021 (Congreso de la República de Colombia, 2021), sino que también se ha convertido en un requisito o criterio de selección en diversos procesos de contratación. Un ejemplo de ello son las directrices de empresas como ECO-PETROL (2021), que en ciertos casos solicita certificación ISO 14065:2013 para GEI, la verificación de inventarios organizacionales y/o la validación de proyectos de reducción de GEI. Asimismo, CENIT Transporte y Logística de Hidrocarburos S.A.S (2021), en su proceso de contratación, impulsa la adquisición de bienes y servicios con bajo impacto ambiental, privilegiando a los oferentes comprometidos con la carbono neutralidad y que cuenten con planes de descarbonización.

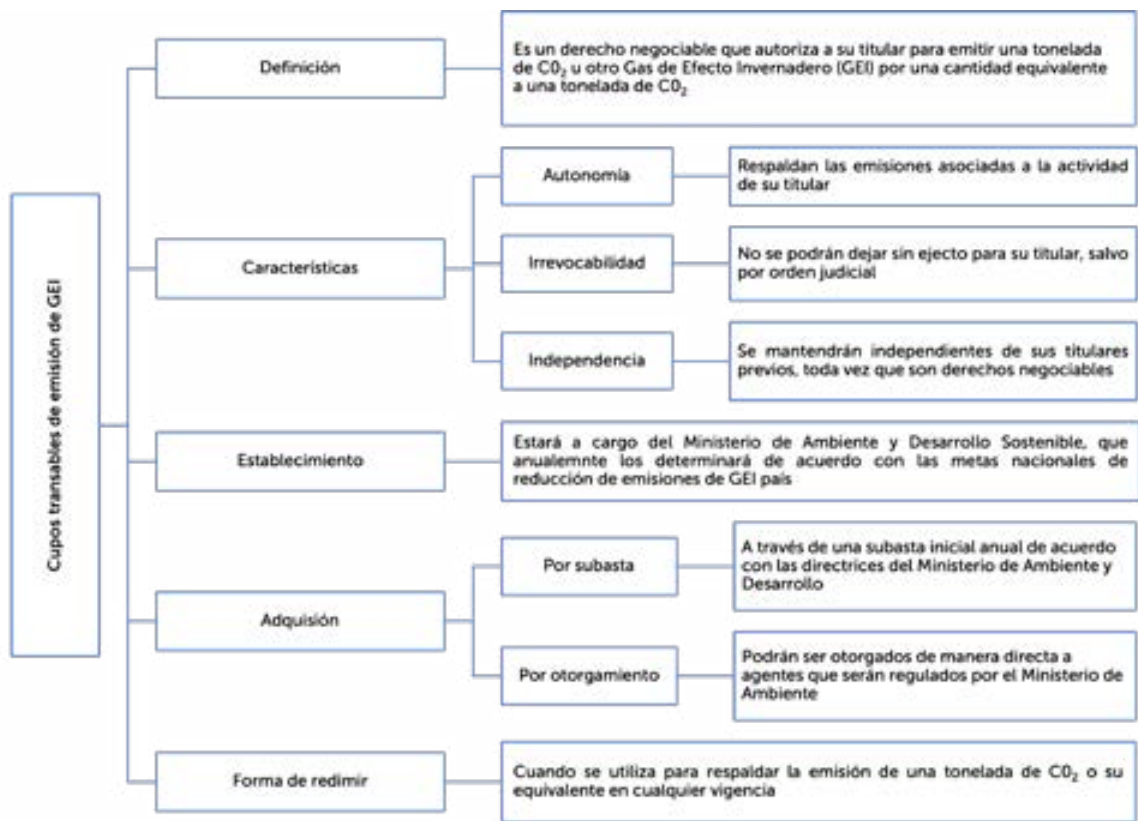
Lo expuesto permite afirmar que estos criterios ambientales de selección también se proyectan hacia escenarios de contratación, en los cuales la incorporación de estándares de sostenibilidad puede incidir directamente en la selección de proveedores, aproximándose a esquemas propios de la compra pública sostenible. Sin embargo, este tipo de articulación no se presenta de manera uniforme para todos los sectores productivos, sino que depende del tipo de actividad económica y de su nivel de incidencia ambiental.

En este escenario, no solo el mandato legal ha impulsado el desafío de medir las emisiones de GEI por parte de las empresas en Colombia, sino que incluso el mercado se ha anticipado, generando dinámicas que fomentan la descarbonización de las economías empresariales. A nivel más específico, las organizaciones a menudo se ven obligadas por sus consumidores directos a implementar estrategias de responsabilidad ambiental con el fin de obtener reconocimiento y prestigio. Este logro se materializa mediante la adopción de prácticas que acerquen a la empresa a las problemáticas ambientales que afronta la humanidad en la actualidad (Uribe, 2023).

b. Mitigación de las emisiones de gases efecto invernadero

El segundo desafío que enfrenta el sector empresarial en Colombia radica en la responsabilidad de reducir sus emisiones contaminantes. Esta obligación comenzó a tomar forma normativa desde 2018, cuando la Ley 1931 (Congreso de la República de Colombia, 2018) estableció la creación de los cupos transables de emisión de GEI, en consonancia con las metas nacionales de reducción de emisiones fijadas por el país.

Figura 4. Cupos transables de emisiones de GEI.



Fuente: elaboración propia

Estos cupos serán adquiridos por las empresas e industrias generadoras de emisiones contaminantes a través de subastas o podrán ser concedidos directamente por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Cada cupo transable autorizará a su titular a emitir una tonelada de CO₂ o su equivalente en otro GEI, y será redimido cuando, en desarrollo de sus actividades productivas, la empresa genere emisiones que queden respaldadas por dicho instrumento.

En este contexto, el sector empresarial debe dirigir sus esfuerzos hacia la limpieza de sus procesos productivos a través de la reconversión tecnológica, la incorporación de tecnologías limpias, la adopción de energías renovables y la sustitución de materias primas o combustibles de menor impacto ambiental.

Tales acciones se traducirán en una reducción de los costos asociados a la posterior adquisición de derechos de emisión.

A través de estas medidas, las empresas podrán garantizar el cumplimiento de los límites de contaminación fijados por los cupos adquiridos o asignados. Incluso, tendrán la posibilidad de comercializar el derecho a emitir gases contaminantes cuando sus emisiones no alcancen el límite correspondiente. Según lo indica la Ley 1931 de 2018 (Congreso de la República de Colombia, 2018), estos cupos transables se

consideran derechos negociables, siguiendo un esquema similar al aplicado en el ámbito internacional (Ochoa, 2015).

Hasta este punto, lo expuesto se centra en las disposiciones adoptadas a nivel nacional. No obstante, es fundamental señalar que los aspectos específicos de operación, seguimiento y control del Programa Nacional de Cupos Transables de Emisión (PNCTE) deberán ser definidos mediante la reglamentación que expida el ente rector ambiental.

c. Adaptación al cambio climático

El tercer desafío que enfrentará el sector empresarial se centra en el desarrollo de acciones oportunas y adecuadas que les permita a las industrias adaptarse a las circunstancias derivadas del cambio climático. Bajo esta lógica, en el territorio nacional ya existen ejemplos que evidencian cómo los fenómenos asociados al cambio climático inciden directamente en este sector. A continuación, se presentan algunos casos específicos de decisiones adoptadas por Autoridades Ambientales.

En primer lugar, la Resolución 2082 de 2015 *“Por la cual se adoptan medidas para afrontar los efectos del Fenómeno del Niño, en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR”* (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, 2015), ilustra un escenario donde se restringió el otorgamiento de concesiones en sus cuencas para usos industriales, manufactureros y mineros, otorgando prioridad únicamente al consumo humano, colectivo o comunitario, así como a las necesidades domésticas individuales.

Esta norma también prohibió aquellas actividades que pudieran poner en riesgo la calidad del recurso hídrico por contaminación, lo que afectó potencialmente la expedición y renovación de permisos de vertimientos asociados a actividades productivas con alta carga contaminante.

Este tipo de medidas demuestra cómo los eventos climáticos extremos pueden tradu-

cirse en restricciones regulatorias que inciden directamente sobre la operación de distintos sectores empresariales.

En este caso, se evidencia cómo el cambio climático impacta directamente al sector empresarial, al limitar su acceso al recurso hídrico – ya sea para su abastecimiento o como medio receptor de vertimientos – en cumplimiento de las disposiciones emitidas por la Autoridad Ambiental. Esto constituye una restricción al desarrollo de actividades asociadas al uso del agua, en concordancia con la priorización del derecho colectivo al acceso a este recurso vital.

Medidas de este tipo han sido replicadas por otras autoridades ambientales. Un ejemplo de ello es la Resolución 00000622 del 22 de julio de 2014 de la Corporación Autónoma Regional de Santander (2014), que adoptó decisiones similares reforzando la necesidad de ajustar las actividades productivas a las condiciones climáticas y a la disponibilidad del recurso hídrico.

Otro caso es el que se aprecia en las Resoluciones 1703 de 2021 (Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, 2021) y 2380 del 2025 de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (2025), donde se estableció la prohibición de realizar quemas abiertas para la preparación de terrenos y otras actividades productivas, como medida preventiva ante temporadas de reducción de lluvias. Esta

acción busca prevenir la ocurrencia de incendios de la cobertura vegetal y, con ello, la pérdida de la biodiversidad, reconociendo que las condiciones climáticas extremas incrementan significativamente el riesgo de propagación de incendios forestales.

De acuerdo con lo indicado, la Autoridad Ambiental – tanto en este supuesto como en cualquier otro relacionado con permisos de emisión de contaminantes – puede modificar o suspender la autorización previamente otorgada cuando surjan circunstancias que alteren las condiciones bajo las cuales fue emitida. Este escenario resulta plenamente posible en el contexto actual, considerando la creciente incidencia de los fenómenos asociados al cambio climático y su relación con la disponibilidad de los recursos naturales.

Otro ejemplo que ilustra la conexión entre los desastres naturales y el cambio climático puede observarse a partir de la Resolución 40593 de 2023 del Ministerio de Minas y Energía (Ministerio de Minas y Energía, 2023), mediante la cual se declaró un racionamiento programado de Gas Licuado de Petróleo (GLP) debido a las afectaciones que diversos desastres naturales ocasionaron sobre la infraestructura vial del país. Según esta normativa, se prioriza el suministro para los usuarios residenciales, así como para pequeños usuarios comerciales e industriales, relegando a un segundo plano a las empresas de mayor envergadura que dependan de GLP para sus operaciones.

La normativa subraya cómo los eventos climáticos extremos, potencialmente intensificados por el cambio climático, pueden generar repercusiones directas en la disponibilidad de recursos estratégicos, afectando no solo a la ciudadanía, sino también a las operaciones comerciales e industriales. Esta situación pone de manifiesto la necesidad de que las empresas incorporen la resiliencia climática en sus estrategias operativas y de abastecimiento, a fin de anticipar riesgos ante escenarios climáticos cada vez más inciertos.

Todos estos casos confirman que el sector empresarial no es ajeno a la necesidad de adaptación al calentamiento global. Ante la disminución de recursos, las empresas deben implementar medidas para recircular el agua o reducir su consumo. Si el cambio climático implica condiciones climáticas extremas, resulta indispensable considerar estos riesgos y ajustar su infraestructura para garantizar la continuidad operativa. Asimismo, cuando las actividades productivas generan emisiones contaminantes que pueden verse restringidas debido a circunstancias ambientales, será necesario evaluar la sustitución de equipos, materias primas o combustibles a fin de minimizar los impactos sobre el territorio y asegurar el adecuado funcionamiento de las operaciones.

III. Oportunidades para el Sector Empresarial frente a la Regulación del Cambio Climático en Colombia

Hasta aquí se ha evidenciado que la realidad climática y su respuesta jurídica impone restricciones al sector empresarial, pero no todas las implicaciones de este fenómeno representan obstáculos, sino que, a su vez, configura un entorno de incentivos y desincentivos que busca influir en la toma de decisiones económicas con impacto en el desempeño ambiental de las empresas. En Colombia se han configurado diversas oportunidades asociadas a la transición climática, que abarcan dimensiones económicas, ambientales y sociales. De esta forma, las empresas desempeñan un papel no solo como agentes económicos, sino que también responden a señales regulatorias, ajustando sus estrategias de producción, inversión y operación frente a los costos asociados a sus emisiones contaminantes, así como a los beneficios derivados de la adopción de prácticas sostenibles.

Es prudente señalar que las oportunidades que se analizan en este apartado no aplican homogéneamente a todo el sector empresarial. Su alcance depende, en gran medida, de las características de cada actividad productiva, tales como su demanda energética, el nivel de emisiones contaminantes que generan y su capacidad de inversión.

En este sentido, sectores como el energético, industrial y extractivo cuentan con mayores posibilidades de acceder a incentivos asociados a la transición energética y la descarbonización, mientras que otros sectores, como el de servicios o comercio, presentan un margen

de aplicación más limitado. Esta diferenciación es relevante para evitar una comprensión generalizada de los instrumentos analizados y precisar así el alcance real de sus beneficios, lo que deja al descubierto que la normativa climática en Colombia, a pesar de presentarse como transversal, genera impactos diferenciados según la estructura productiva del sector al que se aplique.



Foto: Markus Spiske

a. *Energías renovables*

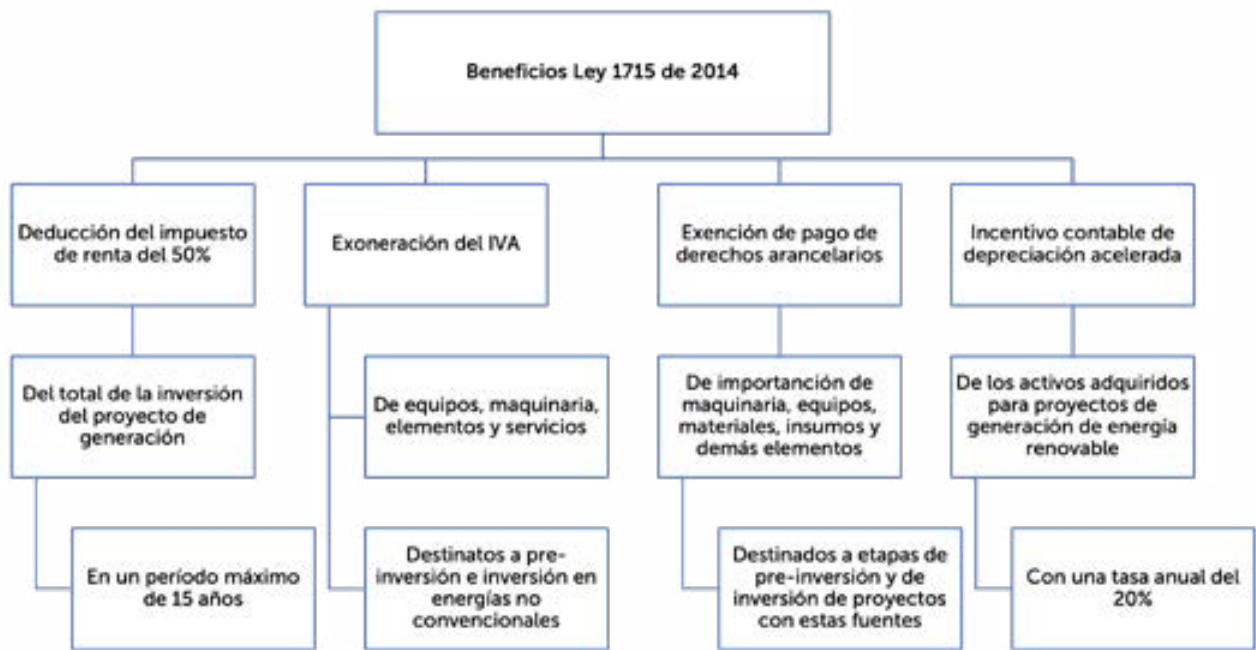
Un buen punto de partida en términos de oportunidades se encuentra en la Ley 1715 de 2014, “Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional” (Congreso de la República de Colombia, 2014), modificada posteriormente por la Ley 2099 de 2021 “Por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones” (Congreso de la República de Colombia, 2021). Estas leyes proporcionan respaldo jurídico y económico para la promoción y adopción de energías alternativas, entre las que se encuentran la solar, la eólica, la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, así como el hidrógeno verde y azul, entre otras tecnologías (Castaño y García, 2020).

De acuerdo con lo señalado en estas disposiciones, las empresas del país tienen la po-

sibilidad de autogenerar la energía necesaria para llevar a cabo todo o parte de su proceso productivo, utilizando fuentes renovables no convencionales. No obstante, es necesario advertir que la adopción de esquemas de autogeneración no resulta viable para todos los sectores empresariales, en la medida en que su implementación exige el cumplimiento de condiciones técnicas, operativas y financieras que suelen estar presentes en actividades con alto consumo energético y gran capacidad de inversión. Esto limita su aplicación en sectores con menor demanda energética y reducida capacidad financiera, donde los incentivos asociados pueden tener un impacto más limitado.

A su vez, el Gobierno Nacional ha establecido una serie de beneficios e incentivos para promover la adopción de estas tecnologías, los cuales se detallan en la siguiente figura:

Figura 5. Incentivos tributarios a energías renovables.



Fuente: elaboración propia

En este punto, resulta indispensable considerar el rol del Ministerio de Minas y Energía, encargado de fijar los lineamientos que sirven de parámetro para la evaluación de proyectos que apliquen a incentivos tributarios, así como de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), que tiene la competencia de realizar la evaluación técnica y certificar los proyectos de generación con fuentes no convencionales de energía, paso indispensable para poder acceder a los beneficios tributarios detallados en la Figura 5.

De manera complementaria, intervienen otras entidades clave dentro del esquema institucional mencionado en la Figura 1, como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que establece los lineamientos de política climática y los instrumentos de reporte y mitigación, así como la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN), encargada de verificar la correcta aplicación de los beneficios tributarios derivados de estos proyectos, pudiendo ejercer funciones de fiscalización en caso de inconsistencias en su utilización.

Además de la posibilidad para el sector empresarial de adoptar estas nuevas tecnologías sin

incurrir en costos tributarios adicionales, la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), mediante la Resolución 174 de 2021 (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2021), no solo autorizó la autogeneración a pequeña escala para atender sus propias necesidades, sino que adicionalmente estableció un mecanismo para que puedan vender los excedentes al sistema interconectado. El antecedente de esta normativa es la Resolución CREG 030 de 2018 (Comisión de Regulación de Energía y Gas, 2018), que en su implementación reveló algunos inconvenientes en términos de trámite y legalización de los sistemas instalados ante los prestadores del servicio de energía eléctrica.

Finalmente, luego de hacer alusión al entramado institucional que interviene en la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional, se evidencia que los incentivos climáticos en Colombia se encuentran diseñados para operar a través de un sistema articulado de actores regulatorios y fiscales, cuya coordinación resulta determinante para la efectividad real de las políticas de transición energética.

b. Sello de producción limpia

En la línea de la promoción de las energías renovables, se encuentra el denominado Sello de Producción Limpia, previsto en la Ley 2099 de 2021 (Congreso de la República de Colombia, 2021), cuya implementación deberá ser reglamentada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El propósito principal de este sello es incentivar el uso de fuentes no convencionales de energías renovables en las empresas e industrias. Su otorgamiento estará dirigido a aquellas organizaciones que empleen exclusivamente estas fuentes en sus procesos productivos y que, adicionalmente, realicen inversiones orientadas en la mejora de su eficiencia energética.

Aunque esta regulación inicial no contempla un incentivo fiscal directo para las empresas que obtengan el sello, es importante destacar

que la demanda de certificaciones que acrediten procesos y servicios ambientalmente robustos ha crecido de manera significativa, impulsada por los consumidores. Bajo esta lógica, el beneficio del sello radica en la mejora de la imagen corporativa y en el fortalecimiento de la reputación empresarial.

La creciente importancia de la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental en la toma de decisiones de los consumidores puede traducirse en un valor estratégico para las empresas que adoptan prácticas de producción limpia (Enciso, Ruiz y Camargo, 2020). Este enfoque contribuye a incrementar la preferencia por parte de los consumidores y a consolidar una posición competitiva en un mercado donde la conciencia ambiental adquiere un protagonismo cada vez mayor.

c. *No causación del impuesto al carbono*

En Colombia, la Ley 1819 de 2016 (Congreso de la República de Colombia, 2016) creó el impuesto nacional al carbono como un gravamen aplicable al contenido de carbono de los combustibles fósiles, abarcando derivados del petróleo y todos los tipos de gas fósil utilizados para combustión.

En virtud de esta disposición, todo consumidor de combustibles fósiles que genere emisiones

de CO₂ está obligado a pagar una tarifa asociada a dicho impuesto. El valor de esta tarifa fue recientemente actualizado por la Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales (DIAN) mediante la Resolución 000003 del 30 de enero de 2026 (Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales, 2026), como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Tarifa del impuesto al carbono en relación con el combustible empleado.

Combustible fósil	Unidad	Tarifa/unidad (UVT)*
Carbón	Tonelada	1,49
Fuel oil	Galón	0,0068
ACPM	Galón	0,0048
Jet fuel	Galón	0,0058
Kerosene	Galón	0,0056
Gasolina	Galón	0,0042
Gas licuado de petróleo	Galón	0,0038
Gas Natural	Metro cúbico	0,0009

**Nota: Valores aproximados calculados con base en una UVT de \$52.374 (año 2026). Las cifras pueden variar según la UVT vigente y los ajustes normativos aplicables.*

Fuente: Resolución 000003 de 2026 de la DIAN.

Este gravamen busca desincentivar el uso de combustibles fósiles, impulsando la implementación de tecnologías más eficientes o su sustitución total. No obstante, la misma ley facultó al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para crear un procedimiento que permitiera la no causación del impuesto a aquellos sujetos pasivos que certificaran su condición de carbono neutrales.

En atención a esta orden, se expidió el Decreto 926 de 2017 (Presidencia de la República de Colombia, 2017), el cual establece que la no causación del impuesto opera cuando el sujeto pasivo del mismo presenta al productor o importador responsable del impuesto nacional al carbono una solicitud de no causación, acompañada de la declaración de verificación y el soporte de cancelación voluntaria de las re-

ducciones de emisiones o remociones de GEI a su favor. Esta documentación debe demostrar la neutralización efectiva de las emisiones asociadas al uso del combustible respecto del cual no se efectuará el pago del impuesto.

Para ello, la norma prevé la figura de las iniciativas de mitigación de GEI, entendidas como programas, proyectos, acciones o actividades desarrolladas a nivel nacional, regional o local cuyo propósito es la reducción, elusión, remoción y captura de gases de efecto invernadero. Estas iniciativas se clasifican en dos categorías: Iniciativas de reducción de emisiones de GEI, e iniciativas de remoción de GEI.

En este marco, para que los proyectos puedan acogerse al beneficio de no causación, deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Ser iniciativas de mitigación desarrolladas en Colombia.
- Estar implementadas bajo programas de certificación o estándares de carbono con plataforma de registro público de reducción y remociones de GEI.
- Estar debidamente registradas en el Registro Nacional de Reducción de Emisiones de Gases de Efecto Invernadero (RENARE).
- Haber sido verificadas por un organismo independiente acreditado por el Organismo Nacional de Acreditación de Colombia (ONAC). Se excluyen las actividades realizadas como compensación bajo el amparo de alguna autorización ambiental.

Con estos lineamientos, el abanico de proyectos que pueden conducir a la no causación es amplio e incluye iniciativas como energías re-

novables, eficiencia energética industrial, reducción de emisiones en el sector agropecuario, proyectos forestales, entre otras acciones que evidencien la mitigación efectiva de emisiones contaminantes.

Adicionalmente, esta oportunidad representa una herramienta para que el sector privado demuestre al Gobierno Nacional y a la ciudadanía que es viable actuar de manera sostenible, eficiente y ágil frente al cambio climático. A su vez, la posibilidad de obtener la no causación del impuesto al carbono no solo genera ahorros económicos, sino que también contribuye al fortalecimiento de la responsabilidad corporativa y a la mejora de la reputación empresarial, sin olvidar que se está aportando significativamente al cumplimiento de los objetivos nacionales de descarbonización.

IV. Conclusiones

La principal conclusión de este estudio es que el cambio climático no constituye un fenómeno ajeno al sector empresarial e industrial; por el contrario, se configura como uno de los principales factores que condicionan su actividad y, por tanto, exige su adaptación a las nuevas realidades climáticas. Al mismo tiempo, este sector desempeña un papel protagónico como uno de los mayores contribuyentes al calentamiento global, lo que implica evaluar rigurosamente su nivel de incidencia y asumir responsabilidades en la mitigación de los impactos generados.

Este reconocimiento ha sido incorporado tanto en el ámbito nacional como en el internacional, bajo la premisa de que la transición climática requiere incentivos y medidas de implementación gradual. En este marco, las empresas están llamadas a evaluar su contribución al problema, adoptar estrategias de mitigación y adaptación y adecuarse progresivamente a las exigencias derivadas de la política climática.

En coherencia con ello, Colombia ha realizado avances importantes en la regulación de la descarbonización mediante el desarrollo de sistemas, instrumentos y acciones orientados a facilitar el cumplimiento de obligaciones relacionadas con la medición de emisiones, su mitigación y la adaptación al cambio climático. Este proceso ha incorporado de manera progresiva a los principales actores involucrados, entre ellos el sector empresarial e industrial, que actualmente ocupa un lugar central en la transición ecológica.

No obstante, el análisis realizado evidencia que persisten importantes desafíos regulatorios. En primer lugar, la regulación vigente continúa privilegiando un enfoque predominantemente nacional y sectorial, relegando el papel estratégico de las entidades territoriales, a pesar de

que concentran buena parte de la población, la actividad económica y los riesgos asociados al cambio climático.

En segundo lugar, el estudio del sistema de información climática muestra que Colombia dispone de múltiples instrumentos para la recolección y gestión de información ambiental integrados en el Sistema de Información Ambiental (SIAC). Sin embargo, la coexistencia de diversas plataformas y mecanismos de reporte puede generar duplicidades en la gestión de la información, incrementar las cargas administrativas para el sector productivo y aumentar los costos operativos tanto para el Estado como para los particulares. En contraste, experiencias comparadas como las de Estados Unidos y Canadá han avanzado hacia sistemas integrados que centralizan la información ambiental relacionada con el recurso aire, favoreciendo la trazabilidad de los datos, la eficiencia institucional y el cumplimiento de las obligaciones empresariales. En consecuencia, fortalecer la articulación e interoperabilidad de los instrumentos del SIAC representa una oportunidad para mejorar la eficiencia regulatoria y la toma de decisiones en materia climática.

De igual forma, el análisis permite concluir que la adaptación al cambio climático no puede concebirse únicamente como una respuesta reactiva frente a las exigencias regulatorias o a la ocurrencia de eventos extremos. Por el contrario, las empresas deben asumir un papel activo en la gestión anticipada de los riesgos climáticos mediante la optimización en el uso de los recursos, la recirculación del agua, la reconversión tecnológica y la adecuación de sus infraestructuras. En este sentido, la gestión empresarial debe evolucionar desde una lógica de cumplimiento normativo hacia una estrategia preventiva y de continuidad operacional.

Asimismo, la investigación evidencia que la eficacia de la regulación climática en Colombia no depende exclusivamente de la existencia de un marco normativo, sino de su capacidad efectiva de implementación y de la articulación entre las instituciones responsables de la política climática. Aunque múltiples entidades participan en la formulación, ejecución y seguimiento de dicha política, la dispersión de competencias puede generar vacíos operativos, retrasos en el desarrollo reglamentario y dificultades de coordinación, afectando la materialización de los objetivos previstos.

A partir de estos hallazgos, resulta necesario avanzar hacia estrategias regulatorias que fortalezcan la coordinación institucional, promuevan la integración de los sistemas de información ambiental e impulsen la adopción de medidas empresariales de adaptación anticipada frente a los riesgos derivados del cambio climático.

Finalmente, el estudio permite advertir que la regulación de la descarbonización empresarial no se agota en el ámbito estatal, sino que se complementa con mecanismos propios del

mercado, como los criterios ambientales en los procesos de contratación y la presión reputacional ejercida por consumidores y otros actores privados. En conjunto, estos elementos configuran un escenario de regulación híbrida en el que convergen instrumentos jurídicos, incentivos económicos y dinámicas sociales.

En suma, la regulación de la descarbonización empresarial puede entenderse como un sistema de incentivos y desincentivos orientado a reconfigurar el comportamiento de los agentes económicos hacia prácticas más sostenibles. No obstante, la efectividad de este modelo depende de la capacidad del ordenamiento jurídico para generar señales claras, coherentes y aplicables a los distintos sectores productivos, teniendo en cuenta sus particularidades económicas y operativas. Ello pone de manifiesto que la transición climática no constituye únicamente un desafío jurídico, sino también un proceso de transformación económica e institucional que exige una adecuada articulación entre regulación, mercado y comportamiento empresarial.

V. Referencias

- Acuerdo de París. (2015). Recuperado de: <https://unfccc.int/es/acerca-de-las-ndc/el-acuerdo-de-paris>
- Castaño, Manuela y García, John. (2020). Análisis de los incentivos económicos en la capacidad instalada de energía solar fotovoltaica en Colombia. *Revista Lecturas de Economía*, 93(2), 23-64. <https://doi.org/10.17533/udea.le.n93a338727>
- CENIT Transportes y Logística de Hidrocarburos. (2021). *Proceso Operador Logístico para el Suministro de Bienes y/o Servicios – NP-121-21- Anexo 8. Contrataciones Verdes*. <https://app.miproveedor.com/GrupoTransporte/public/generalpurchasesprocess/1?page=3>
- Comisión de Regulación de Energía y Gas. (2018). Resolución 030 de 2018. Recuperada de: <http://apolo.creg.gov.co/Publicac.nsf/1c09d18d2d5ffb-5b05256eee00709c02/83b41035c2c-4474f05258243005a1191>
- Comisión de Regulación de Energía y Gas. (2021). Resolución 174 del 7 de octubre de 2021. Recuperada de: https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0174_2021.htm?resaltar=Resoluci%F3n+174+2021
- Congreso de la República de Colombia. (2014). Ley 1715 del 13 de mayo de 2014. Recuperada de: <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=57353>
- Congreso de la República de Colombia. (2016). Ley 1819 del 29 de diciembre de 2016. Recuperada de: <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=68189>
- Congreso de la República de Colombia. (2018). Ley 1931 del 27 de julio de 2018. Recuperada de: <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=80360>
- Congreso de la República de Colombia. (2021). Ley 2099 del 10 de julio de 2021. Recuperada de: <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=114997>
- Congreso de la República de Colombia. (2021). Ley 2169 del 22 de diciembre de 2021. Recuperada de: <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=119745>
- Congreso de la República de Colombia. (2022). Ley 2277 del 13 de diciembre de 2022. Recuperada de: <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=130758>
- Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (1992). Recuperado de: <https://unfccc.int/process-and-meetings/united-nations-framework-convention-on-climate-change>
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena. (2021). Resolución 1703 del 15 de julio de 2021. Recuperada de: <http://svrpu-bindc.imprenta.gov.co/diario/view/diariooficial/consultarDiarios.xhtml>
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena. (2025). Resolución 2380 del 31 de julio de 2025. Recuperada de: <http://svrpu-bindc.imprenta.gov.co/diario/view/diariooficial/consultarDiarios.xhtml>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2015). Resolución 2082 del 2 de octubre de 2015. Recuperada de: <http://svrpu-bindc.imprenta.gov.co/diario/view/diariooficial/consultarDiarios.xhtml>
- Corporación Autónoma Regional de Santander. (2014). Resolución 00000622 del 22 de julio de 2014. Recuperada de: <https://cas.gov.co/sitio/images/gestion-del-riesgo/resoluciones/resolucion-DGL-N-622-2014-medidas-y-acciones-para-contrarrestar-los-efectos-del-fenomeno-del-nino.pdf>

Delgado, Javier; Gómez, Samuel y Vidal, María. (2011). El „stakeholder” regulador y el cambio climático el papel de los registros de emisiones y fuentes contaminantes. *Revista de Responsabilidad Social de la Empresa*, 3(8), (81-93). https://dialnet.unirioja.es/servlet/ejemplar?codigo=361790&info=open_link_ejemplar

Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales. (2026). Resolución 000003 del 30 de enero de 2026. Recuperada de: <https://www.dian.gov.co/normatividad/Normatividad/Resoluci%C3%B3n%20000003%20de%2030-01-2026.pdf>

Duarte, Franklin. (2014) Efectos del cambio climático en la economía, el comercio internacional y la estrategia empresarial. *Revista Contabilidad y Negocios*, 9(18), (75-98). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5038305>

ECOPETROL. (2021). *Anexo No. 03. Formulario Inteligencia de Mercado*. <http://contratos.ecopetrol.com.co/Anexos%20de%20Procesos/Forms/AllItems.aspx?RootFolder=http%3a%2f%2fcontratos%2eecopetrol%2ecom%2eco%2fAnexos%20de%20Procesos%2f4008993&FolderCTID=0x012000722F86893D7CBE4780BC-19542CB1673600CCB4E024CD837945AB-28877FCA378471>

Enciso, S., Ruiz, L.y Camargo, D. (2020). Responsabilidad social empresarial como determinante de la intención de compra del consumidor: un análisis mediante modelamiento con ecuaciones estructurales. *Tendencias*, 21(2), 1-18. <https://doi.org/10.22267/rtend.202102.138>.

Granada, Luis. (2009). Gestión ambiental empresarial: pasado, presente y futuro de las normas e instituciones ambientales en Colombia. *Revista Libre Empresa*, 10(11), 63-79. https://www.academia.edu/43568786/Institucionalidad_del_cambio_clim%C3%A1tico_Estudio_comparado_de_Espa%C3%B1a_y_Colombia

Guzmán, Luis y Quevedo, Diana. (2020). Institucionalidad del cambio climático. Estudio comparado de España y Colombia. *Revista*

Academia & Derecho, 10(19), 289-333. https://www.academia.edu/43568786/Institucionalidad_del_cambio_clim%C3%A1tico_Estudio_comparado_de_Espa%C3%B1a_y_Colombia

Iglesias, Daniel. (2020). Cambio climático y responsabilidad empresarial: análisis del papel de las empresas para alcanzar los objetivos del Acuerdo de París. *Anuario Español de Derecho Internacional*, 36, 327-366. <https://doi.org/10.15581/010.36.327-366>

Lázaro, Lara y Gómez, Ángel. (2016). Gobernanza Climática y Empresa, *Revista de Responsabilidad Social de la Empresa*, 24, 139-170. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6717880>

Legambiental. (2021, 22 de febrero). DIAN ajustó la tarifa del Impuesto Nacional al Carbono: Resolución 7 de 2021. Legambiental. <https://www.legambiental.com>

Llamas, Bernardo y Romero, Emilio. (2006). *Tecnologías de lucha contra el cambio climático: del carbón al carbono*, Universidad de Huelva.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). Resolución 839 del 28 de agosto de 2023. Recuperada de: <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=146438>

Ministerio de Minas y Energía. (2023). Resolución 40593 de 2023. Recuperada de: <http://svrpubindc.imprenta.gov.co/diario/view/diarioficial/consultarDiarios.xhtml>

Morales, F., Vergara, D. y Jara, V. (2021). Divulgación de la información ambiental en páginas web en empresas cotizadas chilenas. *Tendencias*, 23(1), 200-224. <https://doi.org/10.22267/rtend.222301.188>

Obeso, Jessica; Medrano, María; Morón, Gerardo; Masías, José; Moreano, Wendy; García, Eugenia y Rosario, Raúl. (2018). Consideraciones acerca de la implementación de las acciones sobre el cambio climático y los acuerdos internacionales para la cooperación bajo la perspectiva del Informe Stern. *LEX - REVISTA DE LA FACULTAD DE DERECHO Y CIENCIAS*

POLÍTICAS, 8(16), 288-297. <https://doi.org/10.25058/1794600X.141>

Presidencia de la República de Colombia. (2016). Decreto 298 del 24 de febrero de 2016. Recuperado de: <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=145582>

Presidencia de la República de Colombia. (2017). Decreto 926 del 1 de junio de 2017. Recuperado de: <https://sisjur.bogotajuridica.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=71664>

Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. (1997). Recuperado de: <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpsan.pdf>

Quevedo, Jorge; Neira, Mercedes y Villarreal, Tania. (2019). Ámbitos de investigación de la carrera de administración de empresas: tecnologías avanzadas de gestión empresarial y

modelado. *Revista Polo del Conocimiento*, 2(4), 407-424. <https://dialnet.unirioja.es/revista/26585/V/4>

Sáenz, María. (2022). Contexto Legal del Cambio Climático en Colombia. En Márquez, Juan y Pelayo, Juana, *ODS en tiempos de la COVID 19: justicia social y sostenibilidad ambiental* p. 225 – 230. Universidad de Huelva.

Uribe, A. (2023). La responsabilidad del marketing verde. *Tendencias*, 24(2), 288-306. <https://doi.org/10.22267/rtend.232402.236>

Useros, José. (2013). El cambio climático: sus causas y efectos medioambientales. *Anales de la real academia de medicina y cirugía de Valladolid*, 24(50), 71-98, disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4817473>