

Innovación, regulación y el futuro de la energía

Sebastián Solarte Caicedo

A. Introducción: el cambio pretendido es ambicioso y no se logrará sin el sector privado

En el año 2015, los países que pertenecen a la Organización de las Naciones Unidas (ONU) visualizaron que, a 2030, en el planeta debería prevalecer un modelo de desarrollo sostenible que pondere, de forma equilibrada, aspectos económicos, sociales y ambientales¹:

Aspiramos a un mundo sin pobreza, hambre, enfermedades ni privaciones, donde todas las formas de vida puedan prosperar; un mundo sin temor ni violencia; un mundo en el que la alfabetización sea universal, con acceso equitativo y generalizado a una educación de calidad en todos los niveles, a la atención sanitaria y la protección social, y donde esté garantizado el bienestar físico, mental y social; un mundo en el que reafirmemos nuestros compromisos sobre el derecho humano al agua potable y al saneamiento, donde haya mejor higiene y los alimentos sean suficientes, inocuos, asequibles y nutritivos; un mundo cuyos hábitats humanos sean seguros, resilientes y sostenibles y donde haya acceso universal a un suministro de energía asequible, fiable y sostenible².

¹ *Asamblea General de las Naciones Unidas*, Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, 2015, p. 3.

² *Asamblea General de las Naciones Unidas*, Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, 2015, p. 4.

Esto implica un cambio drástico frente al modelo de desarrollo económico que ha prevalecido en el planeta, pues este condujo, entre otros, a que la desigualdad creciera agudamente a nivel mundial entre 1980 y 2018³, el 0.9% de la población acumulara el 43.9% de la riqueza global⁴ y la temperatura media superficial aumentara en 0.85°C entre 1880 y 2012 por el impacto humano⁵. Pese a tener certeza de lo anterior, aún no existe consenso sobre los sacrificios y las sinergias que deben darse entre los frentes económicos, sociales y ambientales para lograr esta transición⁶.

Lo propuesto en el año 2015 por la ONU se destacan por su ambición. La Agenda 2030 materializa las pretensiones ya descritas en 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible, compuestos por 169 metas interconectadas entre sí, a través de las cuales se busca coordinar los esfuerzos hacia un modelo de desarrollo sostenible que reporte beneficios globales. Entre los propósitos perseguidos con los Objetivos de Desarrollo Sostenible se destacan los siguientes: poner fin a la pobreza y el hambre; garantizar una vida sana y una educación inclusiva, equitativa y de calidad; adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos; lograr la igualdad entre los géneros; conservar la vida submarina y de los ecosistemas terrestres; promover un crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible; lograr que las ciudades sean inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles; garantizar modalidades de consumo y producción responsables; asegurar la disponibilidad de agua y de servicios de saneamiento básico; y garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos⁷.

Para el efectivo cumplimiento de la ambición que caracteriza los Objetivos de Desarrollo Sostenible, es necesario generar sinergias entre el sector privado y el sector público para su efectivo cumplimiento. En efecto, en la actualidad se considera que la correcta gobernanza de los asuntos públicos debe reconocer el rol que cumplen las empresas y, con esto en mente, se considera fundamental una constante interacción entre el Gobierno, el sector privado y la sociedad civil para la consecución de objetivos público⁸.

³ *World Inequality Lab*, World inequality report 2018, 2018.

⁴ *Credite Suisse*, World wealth databook 2019, 2019.

⁵ *Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático*, Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of working group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2013.

⁶ *Sachs*, From millenium development goals to sustainable development goals, 2012, p. 2206.

⁷ *Asamblea General de las Naciones Unidas*, Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, 2015, p. 16.

⁸ *Trujillo*, “La gobernanza en la gestión de la sostenibilidad y otros asuntos públicos”, en: *Gobernanza y gerencia del desarrollo sostenible*, 2018, pp. 144–147.

De hecho, el Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 17 se refiere a las alianzas necesarias para cumplir con las metas propuestas y puntualiza que, en temas como la financiación, la tecnología y la construcción de capacidades, es fundamental el apoyo del sector privado. Este apoyo se ha propuesto desde el análisis de datos⁹, la financiación¹⁰ y la implementación de medidas.

Este último punto implica, entre otros, que las empresas incorporen criterios de sostenibilidad en sus estrategias, contribuyan a la transformación de las dinámicas de mercado y trabajen en la internalización de los costos sociales de sus actividades. Este es, precisamente, el punto que se analiza en este documento.

Si se quiere que el sector privado participe en la implementación de medidas que contribuyan al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el Gobierno debe ser estratégico al encontrar herramientas para gerenciar estos nuevos paradigmas de gobernanza. Para esto, es fundamental que el sector público comprenda cuál es la naturaleza de las decisiones que toman las empresas. Por esta razón, en el siguiente capítulo se analiza de qué manera actúa una empresa y cómo puede contribuir al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible discutidos.

Con base en lo anterior el presente capítulo se organiza así: En primer lugar, se realizará una descripción de los conceptos de empresas, innovación y objetivos de desarrollo sostenible (B). Posteriormente se estudia la temática de regreso a lo público en lo correspondiente al rol del regulador ante cambios drásticos en los mercados (C). Ello se concreta en el ámbito general de la innovación, la regulación y el futuro de la energía (D) y la cuestión del regulador colombiano ante las tecnologías disruptivas en el sector eléctrico (E). En la parte final se desarrollan las conclusiones (F).

B. Empresas, innovación y Objetivos de Desarrollo Sostenible

Teniendo en cuenta que la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible requiere generar sinergias con el sector privado, es necesario entender algunas de las características que describen la manera como operan las empresas. Solo así será posible entender hasta qué punto pueden las empresas ser protagonistas en la implementación de medidas en favor de la sostenibilidad.

⁹ Véase, por ejemplo, la iniciativa Global Partnership for sustainable development.

¹⁰ Los ejemplos de financiación privada para el desarrollo sostenible son numerosos. Véanse, por ejemplo, Sustainable development goals fund y SDG impact.

Según la teoría microeconómica neoclásica, el objetivo de las empresas es maximizar sus beneficios¹¹. Esto significa, en otras palabras, que la motivación de las firmas para entrar y participar en un mercado está dada por factores económicos relacionados únicamente con su productividad, sus ingresos y sus costos.

Sumado a lo anterior, e indagando sobre la función de la empresa en la sociedad, la visión tradicional de la economía fue alinear la gobernanza de las empresas con los intereses de sus accionistas¹². Son recordadas las palabras de Milton Friedman, Premio Nobel en Economía de 1976, quien afirmó, en su artículo *The Social Responsibility of Business is to Increase its Profits*, que los administradores no deberían utilizar los recursos de la empresa para cumplir propósitos sociales que, al final, disminuirán las utilidades que recibirán los accionistas al final del ejercicio¹³.

Sin embargo, esta posición, propia de sociedades y mercados libres y con mínima (o nula) intervención estatal, pareciera estar cada vez menos vigente. Como lo describe Jean Tirole, Premio Nobel en Economía de 2014, las empresas no pueden pensar únicamente en sus accionistas porque existen grupos que tienen una relación natural con ellas, como los empleados, los clientes, las comunidades cercanas e, incluso, el ambiente¹⁴. Por lo tanto, la gobernanza de las empresas debe propender también por la internalización del bienestar de estos grupos de interés mediante la creación de incentivos para que los administradores incorporen estos intereses en sus actuaciones¹⁵.

Uno de los beneficios de esta posición es que permite alinear los intereses de las firmas con los objetivos de política pública alrededor del desarrollo sostenible. Si las empresas incorporan en su estructura de gobernanza los impactos sociales y ambientales de sus dinámicas de producción y consumo, se logra orientar su actuación y cada una de sus facetas hacia los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Si esto se logra, hay una faceta relacionada con el comportamiento de las firmas que podría tener una influencia particularmente fuerte en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: la innovación.

El concepto de innovación, desde sus inicios, ha estado ligado al de desarrollo. Desde el comienzo del Siglo XX, el economista Joseph Schumpeter consideraba que la producción de un país está en función de los factores de producción (tierra, capital y trabajo), la tecnología e innovación y los factores socioculturales¹⁶.

¹¹ Samuelson/Nordhaus, Economics, 2010, p. 27.

¹² Tirole, Corporate governance, 2001, p. 69.

¹³ Friedman, The social responsibility of business is to increase its profits, 1970.

¹⁴ Tirole, 2001, op. cit., pp. 23–24.

¹⁵ Tirole, 2001, op. cit., pp. 25–27.

¹⁶ Schumpeter, Teoría del desenvolvimiento económico, 1978. Citado en: Montoya Schumpeter,

A estos últimos dos, Schumpeter les atribuyó un impacto mayor en la dinámica económica de un país, por lo que los relacionó directamente con el desarrollo económico. Pero, incluso entre estos dos factores, dice Schumpeter que en los cambios tecnológicos producto de la *innovación radical* –la que permite adelantar transformaciones revolucionarias en una economía– está el origen de los verdaderos procesos de cambio de los países¹⁷.

Efectivamente, en la actualidad, se considera que la innovación tiene un potencial considerable para la consecución de objetivos de política pública¹⁸. Concretamente, se considera que la innovación tiene potencial para contribuir a la consecución de objetivos sociales o ambientales¹⁹. Por ejemplo, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), la innovación puede contribuir con la separación entre el crecimiento económico y el agotamiento de los recursos naturales²⁰.

Este mismo potencial ha sido también leído como una necesidad: utilizar estrategias drásticas de innovación sería una manera efectiva de cumplir la ambiciosa tarea de repensar las dinámicas relacionadas, entre otros, con la energía, la comida, el agua, la vivienda o el cierre de brechas sociales. Por ende, la innovación debe estar enfocada a ser socialmente inclusiva y ambientalmente responsable, y así aspirar a cumplir con la Agenda 2030²¹.

Complementando lo anterior, hoy en día existe una ventaja que facilita orientar los esfuerzos de innovación: existe suficiente información que permiten identificar con alta precisión los límites planetarios, sus dinámicas y las consecuencias de traspasarlos. Además, existe información detallada sobre las necesidades existentes en materia social y ambiental. Contar con estos datos permite identificar oportunidades y escenarios para utilizar efectivamente la innovación para el cumplimiento de las metas de sostenibilidad²².

Hasta acá, se han explicado los argumentos por los cuales el sector privado –concretamente, las empresas y su innovación– están llamados a convertirse en aliados importantes del sector público en la consecución de los Objetivos de

innovación y determinismo tecnológico, 2004, pp. 209–213.

¹⁷ Schumpeter, Teoría del desenvolvimiento económico, 1978. Citado en: Montoya Schumpeter, innovación y determinismo tecnológico, 2004, pp. 209–213.

¹⁸ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, The innovative imperative. Contributing to productivity, growth and well-being, 2015, pp. 16–17.

¹⁹ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, The innovative imperative. Contributing to productivity, growth and well-being, 2015, pp. 17–30.

²⁰ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, Towards green growth. A summary for policymakers, 2011, p. 10.

²¹ Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, New innovation approaches to support the implementation of the sustainable development goals, 2017, pp. 1–5.

²² Leach, Transforming innovation for sustainability, 2012, pp. 1–3.

Desarrollo Sostenible. Sin embargo, en el proceso pueden surgir algunos elementos que, aparte de ayudar, representan un reto para las instituciones existentes. Concretamente, para el Gobierno puede ser desafiante que la innovación amenace las dinámicas de mercado vigentes y rompa las tendencias establecidas.

Este fenómeno es conocido como innovación disruptiva: una tecnología que emerge de un nicho de mercado y que, tras su desarrollo, se lanza por el mercado principal ocupado por una firma incumbente, desplazando la tecnología dominante al romper con la trayectoria que esta traía²³. Esta problemática ha sido investigada desde la década de los setenta, pero las investigaciones hito que iniciaron su análisis sistemático datan de la década de los noventa: primero, Joseph L. Bower y Clayton M. Christensen publicaron el artículo *Disruptive Technologies: Catching the Wave*²⁴; y, luego, Christensen publicó *The Innovator's Dilemma: When New Technologies Cause Great Firms to Fail*²⁵.

Este interés surgió debido a que en la academia comenzaron a percatarse de que empresas líderes estaban teniendo problemas para mantenerse dominantes en sus respectivos mercados. Al investigar acerca del tema, se ofrecieron unas explicaciones iniciales que, como lo narra Christensen, se relacionaron con la creciente complejidad tecnológica, errores gerenciales de tipo cognitivo y la inercia de la organización²⁶. Sin embargo, los análisis posteriores permitieron comprender el impacto que tenían las nuevas tecnologías que llegaban a los mercados y modificaban los patrones establecidos.

En 1997, Christensen analizó el mercado de las unidades de disco y concluyó que cuando la innovación permitía mejorar el desempeño de aquellos elementos de un bien o servicio que el consumidor había valorado históricamente, las firmas incumbentes mantenían su poder de mercado. Sin embargo, cuando la innovación introducía cambios en el mercado a partir de nuevos atributos, las firmas entrantes liderarían el desarrollo del mercado a costa de los incumbentes²⁷.

²³ Fernández/Ovalle, *Tecnologías disruptivas: la derrota de las empresas establecidas*, 2018, pp. 9–22.

²⁴ Bower/Christensen, *Disruptive technologies: catching the wave*, 1995, pp. 43–53.

²⁵ Christensen, *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*, 2013.

²⁶ Christensen, *Disruptive innovation: an intellectual history and directions for future research*, 2018, p. 1047.

²⁷ Christensen, *Disruptive innovation: an intellectual history and directions for future research*, 2018, p. 1047.

Los estudios posteriores permitieron encontrar algunas características nuevas de la innovación disruptiva y su relación con las firmas nuevas e incumbentes²⁸. Por ejemplo, se encontró que, en algunos casos, las firmas incumbentes podían mantener su posición dominante en el mercado si creaban una unidad de negocio autónoma encargada de profundizar en tecnologías disruptivas en su mercado. También se evidenció que, en ocasiones, la disrupción podía crear un mercado completamente nuevo, en el que se encontrarían consumidores que no demandaban los bienes o servicios que se transaban en el mercado inicial.

Sobre este último punto, en tiempos recientes ha ganado fuerza la “Estrategia del Océano Azul”, la cual permite a las empresas embarcarse en una permanente búsqueda de diferenciación y disminución de costos para abrir nuevos mercados, crear nueva demanda y alejarse de la competencia²⁹. Este fenómeno es una respuesta a la saturación de ciertos mercados y conduce a nuevos liderazgos en la transformación de la economía. Esto permite ver que, en la actualidad, existen incentivos para que los empresarios busquen dar cambios drásticos a sus modelos de negocio en búsqueda de la sostenibilidad de su empresa.

Estas son algunas de las características que describen la innovación disruptiva. Por su potencial para generar cambios drásticos, se eleva como una opción interesante para introducir modificaciones serias a los mercados actuales. Sin embargo, como se anticipó anteriormente, esta situación representa un reto para el Gobierno: al desplazar productos, firmas o industrias incumbentes, la innovación disruptiva desafía también los esquemas regulatorios existentes. Este fenómeno genera una tensión entre la regulación y la innovación en la que la innovación suele tener la delantera. Esta situación puede catalogarse como disrupción regulatoria³⁰ y se profundiza en la siguiente sección.

²⁸ *Christensen*, Disruptive innovation: an intellectual history and directions for future research” 2018, pp. 1047-1049.

²⁹ *Maubourgne/Chan*, Blue Ocean Strategy, 2005.

³⁰ *Cortez*, Regulating Disruptive Innovation, 2014, p. 177.

C. De regreso a lo público: el rol del regulador ante cambios drásticos en los mercados

La innovación por parte de las empresas puede contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. No obstante, la innovación, en su faceta disruptiva, puede representar un desafío para el regulador. En esta sección, se analizan los retos que enfrenta el Gobierno ante el surgimiento de cambios drásticos en los mercados.

Como lo señalan Fenwick et al., reformar el marco normativo para abordar las preocupaciones regulatorias asociadas a las tecnologías disruptivas es cada vez más importante³¹. Dada la novedad, lo usual es que estos fenómenos no encajen dentro de las estrictas categorías vigentes creadas por las agencias regulatorias³². Esto puede deberse a que las nuevas tecnologías surgen en mercados que ya se encuentran regulados de acuerdo con sus dinámicas tradicionales; pero también puede originarse en que el nuevo fenómeno disruptivo supone una serie de los riesgos que la regulación vigente no preveía –por ejemplo, el uso de drones– .

Ante esta situación, la doctrina ha resaltado diferentes elementos que deben analizar las agencias regulatorias al momento de regular las tecnologías disruptivas: la forma, el momento de inicio y la supervisión son algunos de los temas que han generado debate y que se abordan más adelante. Pero, antes, se mencionan unas guías introductorias que, según Fenwick et al., debería considerar el regulador al momento de aproximarse a esta situación³³:

- Antes de intervenir, el Estado debería asegurarse de contar con distintas fuentes de datos para decidir qué, cómo y cuándo intervenir. Estos datos pueden dar señales o pistas que reduzcan la incertidumbre al momento de regular estas nuevas actividades.
- Una nueva forma de regular es a través de una aproximación basada en principios. La dificultad de anticipar con certeza las dinámicas que en el corto y mediano plazo pueden surgir en un mercado conducen a que sea inocuo optar por una regulación detallada y exhaustiva que prevea todos los supuestos. Por lo tanto, crear normas generales con base en los principios que deberían observar los agentes podría ser una alternativa efectiva para los reguladores. Como se comenta más adelante, esta

³¹ Fenwick/Vermeulen, Regulation tomorrow: what happens when technology is faster than the Law?, 2017, p. 567.

³² Kaal/Vermeulen, How to regulate disruptive innovation. From facts to data, 2016, p. 13.

³³ Fenwick/Vermeulen, Regulation tomorrow: what happens when technology is faster than the Law?, 2017, pp. 585-593.

apuesta por pasar de reglas estrictas a principios ha sido adoptada recientemente en Colombia por la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG).

- Con el fin de poner a prueba las nuevas tecnologías en un espacio controlado, los reguladores pueden optar por crear un “sandbox” para realizar experimentos y minimizar el riesgo de que la regulación expedida no responda a las necesidades reales del mercado. Si bien no se relaciona con el objeto del presente texto, a modo de ejemplo, se resalta que la Superintendencia Financiera de Colombia creó *Innovasfc* en 2019 con el propósito de ofrecer un espacio de experimentación y asesoría en materia de Fintech –otro ejemplo de innovación disruptiva que permitirá, entre otros objetivos, cerrar brechas sociales en materia financiera–.

Como se observa, estas tres guías le permiten al regulador reducir el riesgo de incurrir en una falla regulatoria por desconocer la magnitud de las nuevas tecnologías y los impactos que podrían tener en el mercado. Con estas guías presentes, se pueden retomar las discusiones relacionadas con la forma, el momento de inicio y la supervisión de la regulación de las tecnologías disruptivas.

En primer lugar, la doctrina ha debatido sobre la forma en la que deberían regularse las tecnologías disruptivas. En términos generales, el regulador podría optar por expedir normas o por acercarse a la problemática desde una perspectiva menos estricta. Con respecto a esta segunda alternativa, se destaca la aproximación propuesta por Tim Wu en su artículo *Agency Threats*³⁴. Según Wu, la innovación disruptiva es uno de varios escenarios en los que el regulador se enfrenta a un alto nivel de incertidumbre por la rapidez de los cambios en la industria. Ante escenarios como este, Wu sugiere que reaccionar a través de la expedición de normas resulta indeseable, pues la falta de información conduce a que exista un alto riesgo de promulgar reglas imprecisas y poco efectivas. Además, dado lo dispendioso que resulta modificar una norma expedida por una agencia reguladora, la norma imprecisa quedaría vigente en el ordenamiento jurídico por un considerable periodo de tiempo, lo cual puede tener consecuencias indeseadas.

³⁴ Wu, *Agency threats*, 2011, pp. 1841–1857.

Por esto, la propuesta de Wu es que el regulador intervenga a través de amenazas (*threats*). Esta alternativa consiste en que la administración actúe a través de un esquema rápido y flexible de señales que se pueden enviar a las empresas para tener cierto control sobre sus actuaciones durante la etapa de evolución de la industria. Esto, a su vez, fomenta el debate público sobre la manera de intervenir en el mercado, lo cual le permitirá al regulador contar con más información para la toma de decisiones.

Estas amenazas pueden ser de diferente índole. En casos estudiados en Estados Unidos, se han observado amenazas como la expedición de borradores de regulación para evaluar la reacción del público, la promulgación de guías de comportamiento o la emisión de comunicados de prensa sobre el estándar esperado de la industria³⁵.

Sin desconocer las ventajas prácticas que ofrece, la propuesta de Wu no deja de ser problemática en países como Colombia por la dificultad de hacer cumplir en sede administrativa lo establecido mediante amenazas: en caso de que se materialice el comportamiento que se pretendía evitar, las autoridades de supervisión no podrían ejercer su función de control si no cuentan con una norma que proscriba dicho comportamiento. De lo contrario, se podrían vulnerar los principios de tipicidad y legalidad del derecho administrativo sancionador.

En efecto, las disposiciones del derecho administrativo sancionador exigirían que, en Colombia, deba optarse por un sistema de expedición de normas –actos administrativos– para crear obligaciones en cabeza de las empresas. Esta aproximación tiene como ventaja que, para expedir una norma, se debe seguir un proceso amplio de discusión de asuntos de interés público, lo cual fortalecería el resultado final. Además, una vez adoptadas, la aplicación de dichas normas por parte de las autoridades de supervisión se enmarcaría en lo permitido por el derecho administrativo sancionador.

Sin embargo, como se expuso anteriormente, regular tecnologías disruptivas desde este enfoque tiene el riesgo de que las normas no aborden de manera completa el problema o pierdan vigencia rápidamente, dada la alta incertidumbre por la velocidad con la que cambia la industria.

Teniendo en cuenta que las aproximaciones mencionadas presentan ventajas y desventajas jurídicas y fácticas, vale la pena recordar en este punto una de las tres guías propuestas por Fenwick et al.: ante la incertidumbre producida por la innovación disruptiva, regular mediante principios, y no a través de reglas estrictas, pareciera ser una alternativa viable. Este esquema, que es adoptado a través de una norma, pero cuyo contenido se caracteriza por ser general y flexible,

³⁵ Cortez, *Regulating Disruptive Innovation*, 2014, p. 192–199.

podría adaptarse a las necesidades que surgen en los mercados con tecnologías disruptivas. En el caso colombiano, la CREG adoptó recientemente este enfoque mediante la Resolución CREG 080 de 2019, tema sobre el cual se vuelve más adelante.

Además de la discusión sobre la forma, la doctrina ha analizado cuándo debe el regulador intervenir. Una primera postura invita a la espera: como propone la primera máxima de Fenwick et al., la agencia regulatoria debería contar con suficientes fuentes de datos al momento de expedir las normas para mitigar el riesgo de incurrir en una falla por ausencia de información sobre el mercado. Por lo tanto, podría ser razonable demorar la regulación. Esta alternativa, además, evita disuadir a los futuros innovadores, quienes tendrían menos incentivos a innovar en un mercado que es intervenido tempranamente por el Estado³⁶.

Sin embargo, como lo señala Cortez, si se dilata la regulación en espera de tener más información, se corre el riesgo de perder beneficios que habrían obtenido otros actores en caso de que la regulación hubiese sido oportuna³⁷. En efecto, las nuevas tecnologías pueden afectar a terceros al introducir riesgos que no se encontraban previstos, y la demora del regulador podría contribuir a esta situación. Además, si la tecnología disruptiva desplaza a firmas incumbentes, la inacción del regulador puede introducir un alto grado de inseguridad jurídica que puede, incluso, generar problemas que exceden la órbita del mercado y se desplacen hacia esferas sociales o políticas.

Ante la duda, Cortez sugiere que la regulación temprana puede tener varios beneficios: las decisiones son más objetivas, se evitan las pérdidas de beneficios a terceros y se evita que las empresas tengan que asumir los costos de cumplir con la regulación más adelante en el tiempo –después de tener su operación en marcha–³⁸.

En todo caso, aunque la regulación temprana pueda tener beneficios, Kaal y Vermeulen recuerdan que, en la práctica, va a ser prácticamente imposible que el regulador logre emitir oportunamente nuevas normas o modificaciones a las existentes porque la velocidad a la que actúa la administración es mucho más lenta que los cambios tecnológicos³⁹.

³⁶ Kaal/Vermeulen, *How to regulate disruptive innovation. From facts to data*, 2016, p. 20.

³⁷ Cortez, *Regulating Disruptive Innovation*, 2014, p. 201.

³⁸ Cortez, *Regulating Disruptive Innovation*, 2014, pp. 203–206.

³⁹ Kaal/Vermeulen, *How to regulate disruptive innovation. From facts to data*, 2016, pp. 20–21.

Un último punto de estudio se relaciona con la vigilancia de la regulación expedida por el regulador. Desde un análisis económico, si los agentes no perciben un riesgo de sanción por el incumplimiento de la regulación, no tendrán incentivos para cumplir más allá del deseo intrínseco de hacerlo. Por lo tanto, el regulador debe tener certeza sobre la manera como se aplicarán las reglas creadas.

Sumado a lo anterior, Cortez introduce un punto adicional de discusión: la entidad encargada debe decidir qué tan estricta será al momento de desplegar sus funciones de control, previendo las consecuencias que su severidad puede transmitir a un mercado en constante evolución⁴⁰. En la práctica, las autoridades de supervisión cuentan con cierto grado de discrecionalidad. En el caso colombiano, por ejemplo, las autoridades pueden optar por desplegar sus funciones de inspección, vigilancia y control dependiendo de las circunstancias; incluso, al momento de imponer la sanción, cuentan con cierta libertad durante el proceso de dosificación. Por lo tanto, la entidad de supervisión debe ser cuidadosa y seleccionar con detalle su estrategia de monitoreo al mercado para no introducir efectos indeseados.

Hasta acá, se han presentado los argumentos teóricos que rodean los retos que enfrenta el regulador cuando surgen tecnologías disruptivas que desafían las instituciones económicas y jurídicas existentes. La doctrina ha tratado de responder cuándo y cómo regular estos fenómenos –asumiendo que la decisión es intervenir– y ha analizado también de qué forma deben ser aplicada la regulación por parte de las autoridades de supervisión. Sin embargo, como se evidenció, la incertidumbre es alta frente a la forma como debería abordar el regulador esta situación. Si se tiene en cuenta la importancia de la innovación disruptiva para el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, el riesgo de una mala regulación podría tener efectos negativos en la consecución de estas metas de política pública.

Ahora bien, para comprender en la práctica de qué manera se puede ver la tensión entre desarrollo sostenible, innovación y regulación, durante el próximo capítulo se analiza el caso de la disrupción en el sector eléctrico y de qué manera el regulador se adapta a estos nuevos desafíos.

⁴⁰ Kaal/Vermeulen, How to regulate disruptive innovation. From facts to data, 2016, p. 221.

D. Innovación, regulación y el futuro de la energía

En los capítulos anteriores, se ha puesto de presente que el sector privado juega un rol fundamental en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, pero, en ocasiones, cuando la innovación conduce al surgimiento tecnologías disruptivas, el Estado se enfrenta al reto de cómo regular este nuevo fenómeno.

Para ilustrar con un ejemplo esta situación, se analiza el caso de la innovación disruptiva en el sector eléctrico colombiano. A manera de contexto, se resalta que el Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 7 pretende garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos a través de las siguientes metas⁴¹:

⁴¹ Naciones Unidas, La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe, 2018, pp. 37–38.

Tabla No. 1. Metas e Indicadores del Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 7

Metas	Indicadores
7.1. De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.	7.1.1. Proporción de la población que tiene acceso a la electricidad. 7.1.2 Proporción de la población cuya fuente primaria de energía son los combustibles y tecnologías limpias.
7.2. De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.	7.2.1. Proporción de energía renovable en el consumo final total de energía.
7.3. De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.	7.3.1. Intensidad energética medida en función de la energía primaria y el PIB.
7.a. De aquí a 2030, aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias.	7.a.1. Corrientes financieras internacionales hacia los países en desarrollo para apoyar la investigación y el desarrollo de energías limpias y la producción de energía renovable, incluidos los sistemas híbridos.
7.b. De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.	7.b.1. Inversiones en eficiencia energética en proporción al PIB y a la cuantía de la inversión extranjera directa en transferencias financieras destinadas a infraestructura y tecnología para servicios de desarrollo sostenible.

Fuente: ONU (2018)

Al analizar los compromisos adquiridos por Colombia en el marco de la Agenda 2030, se observa que los indicadores propuestos bajo el Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 7 varían en comparación con los indicadores propuestos a nivel global. A continuación, se detallan los resultados esperados en el país⁴²:

⁴² Losada, Energía asequible y no contaminante, 2019.

Tabla No. 2. Indicadores de Colombia frente al Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 7

Metas	Indicadores	Línea Base (2015)	Meta a 2030
7.1. De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.	7.1.1. Proporción de la población que tiene acceso a la electricidad.	97% de la población.	100% de la población.
7.2. De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.	7.2.1. Porcentaje de la capacidad instalada de generación de energía eléctrica correspondiente a fuentes renovables.	69.8% de la matriz eléctrica.	73.3% de la matriz eléctrica
7.3. De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.	7.3.1. Intensidad energética medida en función del PIB.	3.7 TJ / COP	2.9 TJ / COP
7.b. De aquí a 2030, ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados, los pequeños Estados insulares en desarrollo y los países en desarrollo sin litoral, en consonancia con sus respectivos programas de apoyo.	7.b.1. Capacidad instalada de generación de energía eléctrica.	16,571 MW	23,487 MW

Fuente: Departamento Nacional de Planeación (2019)

En resumen, los datos contenidos en las anteriores tablas permiten ver que los retos en materia energética giran alrededor del aumento del número de personas con acceso a la energía eléctrica, el aumento de las energías renovables y la promoción de la eficiencia energética.

Pues bien, el sector eléctrico ha visto el surgimiento de una tecnología disruptiva que podría contribuir al cumplimiento de las anteriores metas, pero que amenaza las estructuras tradicionales de la industria: los recursos energéticos distribuidos –también conocidos como autogeneración a pequeña escala y generación distribuida–. Para su análisis, se toma como referencia el informe *A Chain Reaction: Disruptive Innovation in the Electricity Sector*, de la OCDE⁴³. En este reporte, se analiza de qué forma se materializa dicha innovación disruptiva en el sector eléctrico y de qué manera impacta la estructura del mercado y las instituciones regulatorias existentes.

Para comprender su carácter disruptivo, es necesario recordar que, tradicionalmente, la generación de energía eléctrica se realiza en grandes instalaciones alejadas de las poblaciones, las cuales dependían de la existencia de redes eléctricas de transmisión y distribución para transportar la electricidad. Estas redes, por sus características, suelen ser consideradas como monopolios naturales.

Con la introducción de la autogeneración y la generación distribuida, los usuarios pueden obtener electricidad sin conectarse a la red nacional, a través de sistemas de generación a pequeña escala y a nivel local⁴⁴. Por ejemplo, las personas pueden instalar paneles solares fotovoltaicos en zonas residenciales o comerciales para generar la energía eléctrica que requieren. De esta forma, se introduce un claro rompimiento con la estructura de mercado tradicional: los usuarios que cuentan con recursos energéticos distribuidos dependen cada vez menos de los generadores tradicionales y las redes de transmisión y distribución, las cuales, por su característica de monopolios naturales, solían tener una influencia determinante en la industria. Así mismo, los grandes consumidores tienen la capacidad de negociar directamente los precios de la energía que van a consumir, acabando con la intermediación propia de los sistemas eléctricos tradicional.

⁴³ *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*, *A chain reaction: disruptive innovation in the electricity sector*, 2018.

⁴⁴ *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*, *A chain reaction: disruptive innovation in the electricity sector*, 2018, p. 8.

La importancia de los recursos energéticos distribuidos se encuentra en crecimiento. Según la Agencia Internacional de Energía, en 2017 la capacidad instalada de recursos energéticos distribuidos representaba el 2.1% de la capacidad instalada mundial. No obstante, se estima que dicha capacidad podía aumentar de 135 GW en 2017 hasta 530 GW en 2024⁴⁵. Por otro lado, hay países donde la autogeneración a pequeña escala y la generación distribuida ya tienen una mayor influencia: en Alemania, por ejemplo, estos sistemas de generación representaban, a 2014, el 68% de toda la capacidad de generación solar fotovoltaica⁴⁶.

El aporte de los recursos energéticos distribuidos al desarrollo sostenible debe ser analizado en dos vías. Primero, la autogeneración y la generación distribuida suelen operar a través de energías renovables. De hecho, suelen consistir en paneles solares, pequeñas turbinas eólicas o pequeñas plantas de biomasa o geotermia. Si se tiene en cuenta la alta dependencia global de los combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica, los recursos energéticos distribuidos basados en energías renovables representan un claro avance en la disminución de emisiones de gases de efecto invernadero.

El segundo aporte de los recursos energéticos distribuidos al desarrollo sostenible consiste en la posibilidad de utilizar esta nueva tecnología para la instalación de sistemas autónomos de generación en lugares que no se encuentran conectados a las redes de transmisión, razón por la cual no reciben la energía eléctrica que proviene de las grandes generadoras del país. En Colombia, el 51% del territorio colombiano no se encuentra interconectado al Sistema Interconectado Nacional, por lo que ofrecerles servicios de energía eléctrica con la calidad y continuidad esperada es un reto en materia de política pública que los recursos distribuidos podrían solucionar⁴⁷. Además, en estas zonas el 96% de la generación se realiza a través de la quema de combustibles fósiles⁴⁸, por lo que los recursos distribuidos basados en energía renovable permitirían contribuir a la descarbonización de estas regiones.

En los anteriores párrafos se presentó por qué esta nueva tecnología podría contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible; pero, al igual que otros fenómenos disruptivos, representa un reto para el Estado. Para concretar este último punto, a continuación, se analizan tres posibles retos,

⁴⁵ *Agencia Internacional de Energía*, World energy outlook 2017, 2017.

⁴⁶ *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*, A chain reaction: disruptive innovation in the electricity sector, 2018, p. 9.

⁴⁷ *Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios*, Zonas no interconectadas. Diagnóstico de la prestación del servicio de energía eléctrica, 2019, p. 11.

⁴⁸ *Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios*, Zonas no interconectadas. Diagnóstico de la prestación del servicio de energía eléctrica, 2019, p. 11.

relacionados con (i) los cambios en la manera como se consume la energía eléctrica en la actualidad, (ii) los impactos en los agentes tradicionales de la industria y (iii) los efectos distributivos de los recursos energéticos distribuidos. Luego, se examina cuál debe ser el rol del regulador frente a estos retos.

Con respecto al primer punto, la autogeneración y la generación distribuida introducen un cambio sustancial a la forma como se consume la energía eléctrica. Como se comentó previamente, la electricidad suele ser generada en una planta que está alejada de las ciudades y es enviada hasta los usuarios finales mediante extensas redes de transmisión y distribución. Por lo tanto, con los recursos energéticos distribuidos, el usuario final pasa de jugar un rol pasivo –receptor de la electricidad– a un rol activo en el que él mismo puede generar la energía que consume. Cuando esto sucede, se empieza a atenuar la dependencia de los generadores y los operadores de las redes.

El hecho de que el usuario final pueda generar su propia energía tiene una característica adicional: los usuarios pueden convertirse eventualmente en oferentes de energía eléctrica. En efecto, a través de los recursos energéticos distribuidos, quienes tradicionalmente han consumido energía se convierten, también, en potenciales vendedores de energía. Esto se manifiesta en la posibilidad que tienen los usuarios de vender energía eléctrica a otros usuarios concretos o al sistema, ya sea porque su generación supera sus consumos o porque almacenan la energía generada y la venden posteriormente. Surge así el concepto de *prosumidor* en el sector eléctrico.

Esta tendencia plantea varios interrogantes. Uno de ellos se presenta en países como Colombia, en los que la continuidad es una de las características esenciales del servicio de energía eléctrica. Para ello, los gobiernos utilizan diferentes estrategias que permitan dotar de confiabilidad el sistema eléctrico, y así mitigan el riesgo de que el país no cuente con oferta eléctrica.

Sin embargo, cuando un país incrementa su dependencia en las energías renovables, surge un problema de intermitencia en la oferta de electricidad. Este tipo de fuentes se caracterizan, por regla general, por la variabilidad del recurso con el que se genera. Por ejemplo, un panel solar debe recibir luz solar para generar energía eléctrica. Por su parte, las turbinas eólicas dependen del nivel de viento. Por lo tanto, en ausencia de luz solar o viento, estas soluciones no permiten ofrecer energía eléctrica al sistema. Esto es una deficiencia que no tienen quienes generan electricidad con la quema de combustibles fósiles.

Por lo anterior, el Gobierno debe encontrar un balance que permita la entrada de las energías renovables sin sacrificar la continuidad del servicio. La OCDE señala que, ante esta dificultad, los gobiernos podrían intervenir para reducir la cantidad de electricidad generada a partir de las energías renovables con recurso variable, reducir o desplazar la demanda de electricidad, permitir intercambios

de energía eléctrica cuando sea posible o promover el almacenamiento⁴⁹. El Gobierno también podría, como sucede en Colombia, exigir contratos de respaldo para mitigar el riesgo de la intermitencia. No obstante, la OCDE propone también que sea el mercado el que se encargue de ajustar esta problemática a través de tres posibles soluciones: respuesta de la demanda, almacenamiento de energía eléctrica e intercambios de energía eléctrica entre usuarios⁵⁰.

Antes de detallar estas tres soluciones, es necesario explicar que, por ser soluciones de mercado, el principal motor para que funcionen es que existan incentivos asociados al precio de la energía eléctrica. Para esto, se tomará el ejemplo de los paneles solares: el momento del día en el que los paneles solares generan la mayor cantidad de energía coincide con uno de los puntos del día en el que la necesidad de electricidad es más baja. El exceso de oferta y la falta de demanda llevan a que, en este momento del día, el precio de la energía eléctrica generada con dichos paneles sea bajo. Por el contrario, en aquellos momentos de la noche en los que la oferta es escasa pero la demanda es alta, el precio de la electricidad generada con los paneles será alto.

Siendo así, cuando se mandan señales a través de los precios, los prosumidores tendrán incentivos para, por ejemplo, consumir la electricidad generada con sus propios recursos energéticos cuando el precio sea bajo, pero estarían interesados en venderla cuando el precio sea alto.

Con base en este análisis, las alternativas presentadas por la OCDE son las siguientes:

- La respuesta a la demanda permite a los usuarios aumentar o disminuir su consumo de energía eléctrica dependiendo de las señales de precio que reciban en tiempo real.
- Los sistemas de almacenamiento conducen a que los usuarios puedan conservar la energía eléctrica que generan con sus recursos energéticos distribuidos y tomar decisiones de consumo o venta dependiendo de las señales de precio.
- La habilitación de intercambios de electricidad entre usuarios consiste en que los prosumidores, con base en el precio y en su necesidad o disponibilidad, tomen decisiones de compra o venta de energía eléctrica. Esto podría darse a través de plataformas que permitan los intercambios entre pares, o “peer to peer”, a través de las cuales los prosumidores

⁴⁹ *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*, A chain reaction: disruptive innovation in the electricity sector, 2018, p. 13.

⁵⁰ *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*, A chain reaction: disruptive innovation in the electricity sector, 2018, pp. 14–24.

pueden realizar intercambios dependiendo de la disponibilidad de oferta y demanda de energía eléctrica en un momento determinado. Para esto, es fundamental que se desarrolle el sistema de almacenamiento, toda vez que esto le permitiría al prosumidor conservar su energía eléctrica y tomar decisiones de venta o consumo dependiendo de los precios que refleje la plataforma de intercambios. Esta alternativa, además, permite que el usuario genere su propia energía y pueda transarla directamente en una plataforma, eliminando costos asociados a intermediarios.

Con base en lo anterior, el mercado podría ofrecer diferentes innovaciones tecnológicas que se desprenden de la disrupción generada por los recursos energéticos distribuidos para tratar de superar los retos de variabilidad y disponibilidad de electricidad. Pero, para que esto suceda, se requiere la realización de diferentes reformas regulatorias que le permitan a los usuarios participar directamente, sin intermediarios, en la compra y venta de energía eléctrica, así como tener a su disposición la información requerida para la toma de decisiones. Estos temas se mencionan más adelante.

El segundo de los retos que presentan los recursos energéticos distribuidos se relaciona con los agentes tradicionales de la cadena de valor. En la medida en que los usuarios dejen de tener el rol pasivo al final de la cadena y comiencen a ser prosumidores de electricidad, disminuirá paulatinamente la participación de actores tradicionales como los generadores, los transmisores y los distribuidores de energía eléctrica.

La OCDE se enfoca principalmente en el impacto que la autogeneración y la generación distribuida tendrán sobre la red eléctrica⁵¹. En la actualidad, las redes eléctricas de transmisión y distribución son monopolios naturales a los que el regulador suele garantizarles su remuneración, por lo que, en ausencia de obligaciones para hacerlo, sus operadores no tienen incentivos para mejorar su infraestructura o disminuir sus costos.

⁵¹ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, *A chain reaction: disruptive innovation in the electricity sector*, 2018, pp. 24–28.

Sin embargo, el aumento de los recursos energéticos distribuidos introduce un riesgo al sistema debido a que los prosumidores podrían prescindir de los servicios de las redes eléctricas en gran medida. En efecto, en la medida en que los prosumidores puedan instalar sus propios sistemas de generación y de almacenamiento, se reducirá la dependencia de las redes de transmisión que conducen la electricidad desde el generador hasta los centros urbanos; y si, además, los prosumidores instalan sus propias microrredes, podrían también prescindir de los servicios de las redes de distribución local.

En esta medida, el regulador se enfrenta al reto de estudiar de qué manera deberán funcionar las reglas de juego en una industria en la que las dinámicas entre actores están en constante cambio. Un ejemplo de esto es la remuneración de las actividades: si se considera que los ingresos de los operadores de la infraestructura de transmisión o distribución es remunerada por los usuarios que estos tengan, pero este número puede ir disminuyendo con el tiempo, los costos incrementarán para los usuarios que aún continúen con el operador. Esto, a su vez, podría incentivar a que los usuarios busquen alternativas menos costosas, como los recursos energéticos distribuidos. Esta espiral podría afectar considerablemente la estabilidad de la industria.

Por último, el tercer reto señalado por la OCDE se relaciona con el efecto distributivo de los recursos energéticos distribuidos⁵². Las consideraciones mencionadas hasta ahora parecieran beneficiar principalmente a los prosumidores, pero es poco probable que estos beneficios se distribuyan de manera equitativa sobre los hogares. Esto se debe, principalmente, a que no todos los consumidores tendrían la posibilidad de asumir los costos asociados a la instalación del servicio de generación y almacenamiento de electricidad. Además, las innovaciones mencionadas para mitigar el riesgo de intermitencia funcionan a partir de señales de precio que, según la OCDE, podrían no ser tomadas por los consumidores de bajos recursos. Por lo tanto, estos consumidores podrían reaccionar poco ante estos cambios cuando la demanda es inelástica y, en últimas, podría aumentar su gasto en electricidad.

Tras describir los principales retos que trae consigo la aparición de los recursos energéticos distribuidos, la OCDE analiza cuál debe ser el rol del regulador ante esta situación⁵³. Para esto, enfatiza que el principal papel que debe jugar la agencia regulatoria es el de facilitar la integración de la autogeneración a pequeña escala y la generación distribuida.

⁵² Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, *A chain reaction: disruptive innovation in the electricity sector*, 2018, pp. 28–29.

⁵³ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, *A chain reaction: disruptive innovation in the electricity sector*, 2018, pp. 29–33.

Al hacerlo, es importante que el regulador conserve su neutralidad. Uno de sus principales retos será mantener un terreno de juego nivelado entre los diferentes actores del mercado, por lo que se debe evitar favorecer un tipo de negocio en particular.

Este papel neutral es interesante si se recuerda que los gobiernos se encuentran adelantando varias políticas para descarbonizar la economía y promover la integración de la energía renovable. Sin embargo, como el regulador está encargado de generar normas que permitan el funcionamiento eficiente de los mercados, su misión es asegurar que las políticas públicas verdes del Gobierno sean compatibles con el desarrollo adecuado de los mercados.

La neutralidad también implica que el regulador no debe ceder cuando observe que los incumbentes se ven amenazados por la entrada de las tecnologías disruptivas. Por ejemplo, en lugar de preocuparse si los prosumidores evitan las redes de transmisión y distribución, se debería monitorear si esta nueva dinámica de competencia fomenta en los operadores tradicionales un deseo de hacer inversiones eficientes en infraestructura.

Por último, mantener la neutralidad implica también evitar favorecer a las empresas de servicios públicos que sean de propiedad pública. En muchos países, por razones históricas, la provisión del servicio público de energía eléctrica ha estado en cabeza del Estado. Hoy en día, si bien en países como Colombia se ha fomentado la participación del sector privado, aún existen actores públicos. Por lo tanto, el regulador debe evitar distorsionar el mercado a través de señales que busquen evitar que las tecnologías disruptivas desplacen a los participantes públicos tradicionales.

No obstante, la neutralidad no implica que el regulador deba ser inactivo. De hecho, su papel es fundamental para acompañar las políticas públicas de transformación del sector energético en cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. En los siguientes párrafos se mencionan algunas de las labores que podría adelantar el regulador, según la OCDE⁵⁴.

Su rol proactivo debe comenzar por revisar si las disposiciones regulatorias permiten que el usuario actúe como generador y vendedor de energía eléctrica. La cadena de valor de la energía eléctrica, por ser una industria tradicional, podría contar con una regulación que encasille a cada uno de los actores en su respectivo rol, y esto tendría que ser modificado para permitir la entrada de los recursos energéticos distribuidos.

⁵⁴ Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, *A chain reaction: disruptive innovation in the electricity sector*, 2018.

Para esto, es fundamental que el regulador explore el potencial real que tienen los prosumidores, en el marco de esquemas de economía colaborativa, de comprar y vender energía eléctrica. Esto implica, en línea con lo anterior, que la agencia regulatoria promueva que los prosumidores cuenten con instalaciones que permitan la venta de excedentes de energía eléctrica a otros agentes.

Sumado a lo anterior, el regulador debe, en conjunto con otras entidades del Gobierno, promover el empoderamiento de los prosumidores para facilitar los mecanismos de mercado mencionados previamente. Para esto, los consumidores deben contar con medición inteligente e información en tiempo real sobre los precios de la electricidad en el área en la que se podrían llevar a cabo los intercambios. En ausencia de esta información, los intentos por promover los intercambios entre prosumidores serían inocuos.

La disponibilidad de información está directamente relacionada con que el regulador adopte un marco normativo que permita una metodología dinámica de determinación de las tarifas de energía eléctrica. En países como Colombia, los usuarios cuentan con información sobre el valor periódico de la electricidad consumida en el mercado atendido por su comercializador, lo que significa que los usuarios no tienen a su disposición precios en tiempo real ni a nivel local. Por ende, aunque la tecnología permita establecer precios dinámicos, se requiere que el regulador avale esta nueva forma de cobrar la electricidad.

Si los elementos mencionados no son habilitados, el potencial de los recursos energéticos distribuidos se limitaría a satisfacer la necesidad puntual del usuario que instala su solución energética. Esto, a su vez, desincentivaría la inversión en autogeneración o generación distribuida y, al final, reduciría su posibilidad de impacto en favor de los propósitos de sostenibilidad.

E. El regulador colombiano ante las tecnologías disruptivas en el sector eléctrico

Para concluir este trabajo, se examina el trabajo que ha adelantado la CREG en Colombia frente a la innovación disruptiva en el sector eléctrico colombiano. El análisis inicia con el estudio de la posición actual del regulador nacional frente a las dinámicas actuales del mercado y, seguidamente, se aborda puntualmente lo relacionado con los recursos energéticos distribuidos.

Primero, la CREG ha optado tradicionalmente por un modelo de regulación convencional, en el que se crean reglas para los agentes que desarrollan cada una de las actividades de la cadena de valor de los servicios de energía eléctrica y gas combustible y para las relaciones entre sí.

Esta tendencia cambió en el año 2019 con la expedición de la Resolución CREG 080. Mediante este acto administrativo, el regulador introdujo al ordenamiento jurídico nacional un conjunto de reglas generales de comportamiento derivadas de los principios establecidos en la ley, con el fin de orientar el comportamiento de las empresas que prestan los servicios de energía eléctrica y gas combustible. Esto representa una materialización de la aproximación a la regulación con base en principios que fue mencionada anteriormente y representa un cambio rotundo en la forma como se regulan los mercados de energía eléctrica.

Para comprender realmente la posición actual de la CREG, es necesario acudir al documento soporte de la Resolución CREG 080 de 2019. En este, el regulador manifestó que las nuevas tecnologías tienen el potencial para modificar estructuralmente la cadena tradicional del servicio, desdibujando los esquemas tradicionales⁵⁵. Por esto, la CREG concluyó lo siguiente:

Los desarrollos descritos hacen necesario (y en algunos aspectos inevitable) entonces un cambio en el enfoque de la regulación. El desarrollo tradicional de la regulación expedida por la CREG ha tendido a responder a problemas específicos a través de la emisión de reglas que pueden ser aplicadas, por ejemplo, a todo un eslabón de la cadena de valor o a las relaciones entre dos eslabones. En presencia de mercados relativamente estables, en los cuales es viable anticipar los cambios que se avecinan y surtir los procesos regulatorios en los tiempos establecidos, este esquema puede ser suficiente para garantizar un adecuado funcionamiento de los sistemas, de los mercados y una adecuada prestación de los servicios públicos. En las condiciones actuales, ese enfoque no responde a tiempo y en detalle las necesidades⁵⁶.

Se observa que, para la CREG, las dinámicas del mercado no permitían continuar exclusivamente con un enfoque regulatorio tradicional y que era inevitable la introducción de elementos flexibles en la regulación, tanto en su contenido como en su construcción. Por esto, mediante la Resolución CREG 080 de 2019, el regulador, a través de una regulación más simple, oportuna y eficaz, pretende promover la iniciativa de agentes privados, la transparencia en el mercado, la comunicación eficaz entre agentes y la autorregulación, y así proteger el buen funcionamiento del mercado y los derechos de los usuarios.

Este enfoque flexible, basado en principios y no en reglas estrictas, permite adaptarse a comportamientos futuros que aún no han sido previstos, evita que los agentes obtengan ventajas injustificadas mediante el cumplimiento creativo

⁵⁵ *Comisión de Regulación de Energía y Gas*, Documento CREG 048 de 2019, 2019, p. 10.

⁵⁶ *Comisión de Regulación de Energía y Gas*, Documento CREG 048 de 2019, 2019.

de la regulación⁵⁷ y reduce las asimetrías de información⁵⁸. La CREG espera que este nuevo paradigma regulatorio, iniciando con las reglas generales de comportamiento, facilite la consolidación de los prosumidores y de los posibles agregadores de demanda⁵⁹.

Acompañando este nuevo desarrollo regulatorio, la CREG ha expedido normas que, puntualmente, facilitarían la incorporación de los recursos energéticos distribuidos. Para comenzar, las resoluciones CREG 024 de 2015, 030 de 2018 y 038 de 2018 han creado el marco aplicable a la autogeneración a pequeña y gran escala, así como a la generación distribuida. Estas disposiciones buscan facilitar la integración a la red de estos sistemas mediante la regulación de las condiciones y trámites de conexión, las condiciones para la medición y las ventas de energía eléctrica al sistema, lo cual vuelve más atractivos estos modelos de generación. Es importante anotar que el Congreso de la República tuvo un papel protagónico en la expedición de esta regulación: si bien desde la ley 143 de 1994 el legislador introdujo el concepto de autogenerador, mediante la ley 1715 de 2014 se dio al Gobierno la orden de promover la autogeneración a pequeña y gran escala y la generación distribuida.

Como complemento de lo anterior, y con el fin de facilitar la llegada de los recursos energéticos distribuidos a las zonas no interconectadas, la CREG expidió un régimen similar a través de la Resolución CREG 038 de 2018.

Adicionalmente, en 2018, la CREG participó en la discusión sobre infraestructura de medición avanzada, con la cual se logrará que los agentes interesados tengan mejor información sobre los consumos de los usuarios. Su participación obedeció a que, con la expedición de la Resolución 40072 de 2018, el Ministerio de Minas y Energía dispuso que el regulador tendría un plazo de doce (12) meses para adoptar las condiciones de implementación de la medición avanzada.

Esta resolución condujo a la expedición del Documento CREG 077 de 2018, en el cual, de manera informativa, se puso de presente la necesidad de regular esta situación para mitigar los riesgos propios del tratamiento de datos y de la falta de normas básicas para la interoperabilidad de equipos⁶⁰. Este documento mencionó la necesidad de abordar aspectos como el suministro, la instalación, la administración, la operación, el mantenimiento y la reposición del medidor avanzado; el procedimiento a través del cual los operadores de red deberían presentar planes de implementación de medición avanzada a la CREG; la

⁵⁷ *Baldwin/Cave/Lodge*, Understanding Regulation. Theory, Strategy, and Practice, 2012, p. 323.

⁵⁸ *Comisión de Regulación de Energía y Gas*, Documento CREG 048 de 2019, 2019, p. 16.

⁵⁹ *Comisión de Regulación de Energía y Gas*, Documento CREG 048 de 2019, 2019, p. 25.

⁶⁰ *Comisión de Regulación de Energía y Gas*, Documento CREG 077 de 2018, 2018, p. 23.

interoperabilidad de los equipos de medición avanzada; el tratamiento de los datos y los requisitos para el acceso a la información producto de la medición avanzada, entre otros temas.

A pesar de lo anterior, lo dispuesto en el Documento CREG 077 de 2018 nunca se materializó en un acto administrativo que regule el comportamiento de los agentes. Por esta razón, el Ministerio de Minas y Energía tuvo que expedir una nueva resolución, la 40483 de 2019, que amplió el plazo que tenía la CREG para crear las normas aplicables a la medición avanzada hasta el 15 de abril de 2020. Se espera que, al hacerlo, el regulador aborde aquellos aspectos que ya identificó en el Documento CREG 077 de 2018.

Los anteriores párrafos muestran los avances de la CREG para permitir la incorporación de tecnologías disruptivas al sector eléctrico. Es especialmente importante el nuevo enfoque flexible que adoptó recientemente el regulador para evitar que los cambios tecnológicos le resten rápidamente vigencia a su regulación. No obstante, se observa que, al puntualizar la regulación existente en materia de recursos energéticos distribuidos, existen aún muchos vacíos en las normas actuales. Si bien existen normas para su integración a la red y la posibilidad de que los prosumidores vendan energía eléctrica, aún no se ha publicado la regulación en materia de medición avanzada. Adicionalmente, se observó que varios temas aún están por fuera de la agenda del regulador, como la posibilidad de incorporar un marco tarifario dinámico que permita poner un precio local y en tiempo real a la energía eléctrica. Tampoco se observó mayor desarrollo frente a la posibilidad de que los usuarios regulados, actuando como prosumidores, participen activamente en plataformas de compra y venta de energía eléctrica.

Por lo anterior, se concluye que, aunque el nuevo enfoque del regulador le permitirá actuar de manera flexible ante los cambios tecnológicos que se avecinan, existen temas pendientes que requieren intervención expresa del regulador. En ausencia de una acción en este sentido, continuará la dificultad para aprovechar completamente el potencial de los recursos energéticos distribuidos.

F. Conclusiones

El cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible requiere sinergias entre actores públicos y privados, pues el Gobierno, por sí solo, no podrá dar cumplimiento a las metas planteadas. En este proceso, uno de los aspectos que más fuerza ha ganado es la innovación disruptiva: replantear la manera como se vienen adelantando los procesos de producción y consumo para proponer ideas verdaderamente transformadoras permitiría a los países adoptar comportamientos más responsables desde lo social y lo ambiental.

No obstante, el carácter disruptivo implica también un reto para el Estado. Concretamente, las agencias regulatorias, quienes están encargadas de promover el funcionamiento eficiente del mercado, tienen que mitigar los riesgos que surgen con las nuevas tecnologías; pero, al hacerlo, deben actuar de una forma que logren abordar el problema íntegramente sin generar nuevas distorsiones a los innovadores, los incumbentes o terceros.

La innovación disruptiva en el sector eléctrico, representada a través de los recursos energéticos distribuidos, es un ejemplo de cómo las nuevas tecnologías pueden favorecer el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, pero, al hacerlo, desafían las instituciones existentes. El regulador colombiano, consciente de lo anterior, ha buscado adoptar un enfoque más flexible para abordar estos retos regulatorios, lo cual le permitirá satisfacer de mejor manera las necesidades que se irán presentando en un mercado dinámico y cambiante como el eléctrico. Sin embargo, aún quedan avances regulatorios que deben darse para que el país pueda aprovechar íntegramente el potencial de estos recursos energéticos distribuidos y materializar las posibles sinergias entre el sector privado y el sector público en favor de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.