

ESTUDIOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Modelos de riesgos sectoriales ante el cambio climático

Dirección de Sectores y
Sostenibilidad

26 de julio de 2023

Estudios de Desarrollo Sostenible

Modelos de riesgos sectoriales ante el cambio climático

Maria Camila Orbezo

Directora de Sectores y Sostenibilidad
(+57-601) 3538787 Ext. 70497

maria.orbezo@corficolombiana.com

Juan Camilo Pardo

Analista de Investigaciones Económicas
(+57-601) 3538787 Ext. 6120

juan.pardo@corficolombiana.com

Jose Luis Mojica

Analista de investigaciones Económicas
(+57-601) 3538787 Ext. 69964

jose.mojica@corficolombiana.com

- La incorporación de metodologías de valoración de riesgos frente al cambio climático es trascendental para estimar y evaluar sus potenciales efectos en los principales sectores económicos, permitiendo una planeación informada que asegure su sostenibilidad.
- La infraestructura vial presenta una considerable susceptibilidad a los riesgos físicos del cambio climático, dado el impacto directo que este tiene sobre sus activos y la continuidad de su operación. Construir infraestructura resiliente y fortalecer la existente es el principal desafío del sector.
- El sector de edificaciones tiene como desafío la transformación hacia construcciones más sostenibles y eficientes energéticamente, en línea con los cambios regulatorios y la rápida obsolescencia de construcciones no aptas para adaptarse a la transición energética y a las nuevas condiciones climáticas.
- El sector de hidrocarburos enfrenta grandes riesgos de transición en la medida en que una reducción en su demanda, políticas y normativas medioambientales más estrictas y la competencia de otras fuentes de energía renovable impactarán su rentabilidad.
- El principal desafío del sector energético es la necesidad de diversificar su matriz de generación, a través de una adecuada incorporación de nuevas tecnologías y los cambios en los precios y señales del mercado.
- Las perturbaciones climáticas tendrán un impacto directo sobre la accesibilidad y la integridad de los recursos naturales presentes en los destinos turísticos, ocasionando transformaciones significativas en entornos como playas, bosques y otros sitios de valor natural.
- El incremento en la recurrencia y magnitud de sequías, inundaciones y períodos de altas temperaturas representa una amenaza sustancial para el sector agropecuario, impactando la disponibilidad de recursos hídricos para el riego, ocasionando perjuicios a los cultivos y al ganado, y perturbando la producción de alimentos.
- Por último, el sector financiero enfrenta riesgos físicos y de transición en la medida en que sus portafolios incorporan de forma indirecta las amenazas que enfrentan todos los sectores productivos. Dichos riesgos deben ser debidamente evaluados e incorporados en la operación para garantizar la estabilidad financiera.

Estudios de Desarrollo Sostenible

Modelos de riesgos sectoriales ante el cambio climático

En líneas generales, **los riesgos asociados al cambio climático se clasifican en dos grupos: los riesgos físicos y los riesgos de transición.** Los primeros responden a las consecuencias materiales de los cambios previstos en la temperatura global, y sus impactos específicos sobre, por ejemplo, inundaciones, deslizamientos, sequías, aumento del nivel del mar, lluvias, afectaciones a la flora y fauna de determinados ecosistemas, entre otros. Por su parte, los riesgos de transición responden a los posibles efectos secundarios de las medidas que se deben adoptar para mitigar las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de cada país, que a su vez se trasladan a medidas puntuales en cada sector productivo.

De esta forma, **tanto a través de riesgos físicos como de transición, el cambio climático tiene impactos transversales sobre todos los sectores económicos, con cierta heterogeneidad en cuanto a su magnitud y a los mecanismos de transmisión de los potenciales choques previstos.**

Para cuantificar, prevenir, anticipar y generar planes de acción, los modelos de valoración de riesgos climáticos son de vital importancia. Estos modelos permiten identificar y evaluar los posibles impactos del cambio climático en los activos y operaciones de cada sector, lo que es esencial para protegerlos de manera adecuada y garantizar su continuidad. Asimismo, brindan información precisa y detallada sobre los riesgos, lo que facilita una planificación y toma de decisiones informadas.

Al considerar los riesgos climáticos en la toma de decisiones de cada uno de los sectores económicos, estos pueden desarrollar estrategias y políticas más sólidas y sostenibles para enfrentarlos. Lo anterior implica, entre otras cosas, diseñar infraestructuras y edificaciones más resistentes al clima, promover prácticas agrícolas resilientes, diversificar fuentes de energía y fortalecer los sistemas de gestión de riesgos. De igual modo, el cumplimiento normativo y las regulaciones relacionadas con el cambio climático y la sostenibilidad requieren que los sectores económicos se adapten y adopten medidas adecuadas para cumplir con dichas normativas.

En este sentido, el presente estudio analiza los riesgos que enfrenta cada sector en el marco del cambio climático y presenta los modelos que se utilizan actualmente para evaluar el impacto de los riesgos físicos y de transición en cada uno de los siguientes sectores: financiero, infraestructura, edificaciones, hidrocarburos, energía, hotelería y turismo, y agropecuario.

1. Infraestructura

La infraestructura vial es altamente vulnerable a las consecuencias del cambio climático y será uno de los sectores más afectados por los choques físicos de la variabilidad y las alteraciones en la temperatura. Los eventos climáticos de la última década han revelado las debilidades de la infraestructura existente y la magnitud de las consecuencias socioeconómicas que la interrupción de su correcta operación tiene para toda la población (ver [Estudios de Desarrollo Sostenible. Infraestructura vial: Retos y oportunidades ante el cambio climático](#)).

Los fuertes cambios de temperatura, los aumentos en el nivel del mar o el cambio en los patrones de lluvia y tormentas perjudican las superficies de las carreteras, impactan las obras

por los detrimentos en las capas de hielo, ocasionan inundaciones en las zonas costeras y dañan activos relevantes como los puentes.

Con el fin de mitigar estos posibles impactos, la infraestructura vial debe ser diseñada, estructurada y operada incorporando los cambios climáticos a los que puede ser expuesta.

A su vez, la infraestructura existente debe ser fortalecida para prevenir potenciales interrupciones. Por esto, es necesario implementar desde ya planes de adaptación consistentes con escenarios de condiciones climáticas cada vez más retadoras e incluir esto en los modelos de evaluación de riesgos de desastres y cambio climático de los proyectos.

Como motivación de lo anterior, ahora discutiremos los modelos para la valoración de riesgos que se han comenzado a aplicar:

Metodología de evaluación del riesgo de desastres y cambio climático

El Banco Interamericano de Desarrollo (2019) propone una metodología para la evaluación del riesgo de desastres climáticos en los proyectos de infraestructura de transporte. **Su objetivo es identificar los riesgos climáticos asociados con las etapas de diseño y de construcción de los proyectos, así como considerar oportunidades de resiliencia.**

Con el fin de verificar su funcionalidad, la entidad llevó a cabo un experimento inicial a través de la evaluación y análisis de los riesgos de desastres y cambio climático en 17 proyectos financiados, que estaban en etapas de preparación o ejecución entre los años 2016 y 2018¹.

La metodología se divide en 3 fases:

¹ Es importante considerar que esta metodología tiene en cuenta los peligros naturales (terremotos, deslizamientos de tierra, erupciones volcánicas y tsunamis) y los climáticos (incendios, huracanes, inundaciones, olas de calor y sequías).

Screening y clasificación: Utiliza la tecnología de screening y clasificación actual del BID con el fin de identificar las posibles amenazas climáticas que podrían afectar el proyecto. Esta herramienta está respaldada con información geográfica y una serie de preguntas para cada proyecto. Esta fase presenta una calificación inicial de riesgo (bajo, moderado, alto) teniendo en cuenta las posibles amenazas que podrían afectar la obra. A partir de lo anterior, se evalúa la criticidad y los niveles de vulnerabilidad².

La finalidad de esto consiste en identificar las características del proyecto, mejorar la clasificación inicial de riesgos basada en las amenazas y decidir, según la clasificación, si se debe llevar a cabo una evaluación adicional de riesgo. Con esta información y las conclusiones a las que se llegue, se asigna una clasificación de riesgo: bajo, moderado o alto. Los proyectos clasificados en las últimas dos categorías prosiguen a la segunda fase.

Evaluación cualitativa: Para los proyectos clasificados con riesgo moderado o algo se reúnen todos los datos relevantes (estudios y documentos) que justifiquen su operación e informen sobre la capacidad de adaptación del proyecto. La idea es medir qué tanto se tuvo en cuenta la gestión de riesgos climáticos.

En general, deben abordar fenómenos ocurridos en el pasado, estudios existentes, si se evaluaron los riesgos de desastre (o se planean evaluar) y de qué modo fueron abordadas las amenazas. También deben ser incluidas las consideraciones sobre cambio climático (por ejemplo, si el cambio climático se consideró en el diseño del pavimento o en el diseño sísmico utilizado para la construcción del puente) y vulnerabilidades

² La vulnerabilidad el BID la define como “las cualidades inherentes que determinan la susceptibilidad de una estructura (o sistema) a sufrir daños” y la criticidad la define como “el grado de importancia que tiene una estructura o un sistema [dentro del proyecto]”.

específicas (¿se planificó un sistema para lodo y lluvias?).

Adicionalmente, se debe realizar un análisis con expertos (método Delphi) de todas las formas en la que el proyecto podría fallar como consecuencia de la ocurrencia de un fenómeno natural, las causas, las consecuencias y las medidas de intervención que deben ser tomadas. A raíz de lo anterior se determina si es necesario realizar una evaluación cuantitativa y para qué partes específicas del proyecto se requiere.

Evaluación cuantitativa: Esta etapa supone acompañar la evaluación cuantitativa de un plan de gestión de riesgo de desastres y cambio climático para los proyectos o partes específicas de cada uno, según se decidió previamente. Esto comprende modelar y evaluar la vulnerabilidad, la amenaza y el riesgo de las zonas de interés. Además, se debe realizar un análisis de tolerabilidad al riesgo y de viabilidad técnica y económica, para tomar la decisión de seguir con el proyecto.

Sobre la base de la evaluación cuantitativa debe ser construido el plan de gestión de riesgo de desastres y cambio climático. Es necesario que este plan se incorpore en las etapas de: 1) diseño: muros de contención, construcción de lagunas u otras estructuras, 2) construcción: plan de respuesta de emergencia en el momento de ser realizados los trabajos y, 3) operación: planes de continuidad y/o contingencia en la operación y mantenimiento del proyecto, sistemas de alerta temprana y protección financiera (seguros).

De acuerdo con las recomendaciones del BID, los componentes que deben ser cuantificados son: riesgo, amenaza, exposición y vulnerabilidad. Con dichas variables, se construye un análisis de resultados sobre el riesgo y se incluye en el plan de gestión del riesgo de desastre.

Como resultado de lo anterior, se deben identificar las alternativas de mitigación del riesgo (medidas estructurales y no estructurales) y se debe realizar

un: 1) análisis de costo-beneficio, 2) análisis de eficacia de costos y/o 3) un análisis multicriterio (evaluación de múltiples criterios o factores relevantes, en donde la elección informada se ubica más allá del costo o la eficiencia). Según el BID (2019), el último es eficaz en términos de costos para filtrar y priorizar opciones de mitigación de riesgo.

Otras metodologías

Modelo hidrológico e hidráulico: Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Modeling System (HEC-HMS)

El *HEC-HMS* es una metodología utilizada para el modelado hidrológico e hidráulico del sector de infraestructura. Esta metodología recopila datos hidrológicos y meteorológicos relevantes, identifica la cuenca hidrográfica de interés y define las condiciones iniciales. Luego, se estima la precipitación y se aplica el modelo hidrológico para simular el proceso de generación y transporte de escorrentía en la cuenca. Finalmente, se utiliza el modelo hidráulico para simular el flujo de agua en los sistemas de drenaje, como ríos y arroyos, y se analizan los resultados para tomar decisiones informadas sobre el diseño y la gestión de la infraestructura de carreteras.

El uso del modelo *HEC-HMS* proporciona información valiosa sobre la magnitud y el alcance de las inundaciones, permitiendo evaluar el impacto de eventos climáticos en la infraestructura vial. Esto ayuda en la planificación de medidas de mitigación y adaptación, así como en la toma de decisiones relacionadas con el diseño y la gestión de la infraestructura. Es importante tener en cuenta que el modelo *HEC-HMS* es ampliamente utilizado debido a su robustez y precisión en la evaluación del riesgo hidrológico.

Modelo de erosión y estabilidad del suelo:
Revised Universal Soil Loss Equation
(RUSLE)

El modelo *RUSLE* estima la tasa de erosión del suelo, en función de varios factores como la erosividad de la lluvia, la susceptibilidad del suelo a la erosión, la pendiente del terreno, la cobertura vegetal y la práctica de conservación del suelo.

En este sentido, **el modelo *RUSLE* permite evaluar cómo diferentes combinaciones de estos factores afectan la tasa de erosión del suelo en una determinada área.** Esto proporciona información valiosa para la identificación de áreas vulnerables a la erosión, la planificación de medidas de conservación del suelo y la toma de decisiones relacionadas con el diseño y mantenimiento de infraestructura de carreteras.

Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF)

El *AMEF* es una metodología utilizada para identificar y evaluar posibles fallas en sistemas, componentes o procesos. En el contexto de la infraestructura de carreteras, el *AMEF* se aplica para anticipar problemas potenciales y tomar decisiones informadas sobre acciones de mitigación.

El proceso del *AMEF* implica varios pasos. En primer lugar, se identifica el sistema o componente a analizar, como un puente o un tramo de carretera. A continuación, se identifican los modos de fallo posibles que podrían ocurrir en el sistema o componente, como agrietamiento de vigas o corrosión de pilares.

Se evalúa la gravedad de los efectos asociados a cada modo de fallo y se identifican las posibles causas subyacentes. Luego, se evalúa la probabilidad de ocurrencia de cada modo de fallo, considerando factores como condiciones climáticas extremas o falta de mantenimiento. Con esta información, se calcula un Índice de Riesgo para cada modo de fallo, que combina la

gravedad de los efectos y la probabilidad de ocurrencia.

Finalmente, se definen y se implementan acciones de mitigación para reducir los riesgos identificados. Estas acciones pueden incluir mejoras en el diseño de la infraestructura, mantenimiento preventivo o implementación de sistemas de monitoreo.

2. Construcción de edificaciones residenciales y no residenciales

El sector de la construcción de edificaciones residenciales y no residenciales enfrenta diversos riesgos en el contexto de la transición energética. Estos riesgos están relacionados con los cambios en las políticas y regulaciones energéticas, así como con la demanda creciente de edificaciones más sostenibles y eficientes desde el punto de vista energético. En particular, los modelos para la valoración de riesgos de transición y cambio climático han identificado dos campos de acción:

Riesgos de depreciación de activos: A medida que se promueve la transición energética, las edificaciones ineficientes o con altas emisiones de carbono pueden perder valor debido a los mayores costos de operación y mantenimiento. Las propiedades que no cumplen con estándares energéticos más estrictos pueden ser menos atractivas para la demanda, lo que puede conducir a una depreciación de los activos.

Riesgos de obsolescencia tecnológica: La rápida evolución de las tecnologías energéticas y la mayor disponibilidad de soluciones más eficientes pueden hacer que las edificaciones existentes se vuelvan obsoletas en términos de rendimiento energético. Esto puede afectar la competitividad y el valor de las propiedades.

En línea con lo anterior, los modelos se han centrado en evaluar la eficiencia energética y la huella de carbono de los proyectos de

construcción. Estos modelos ayudan a las empresas del sector a comprender los riesgos asociados con la transición energética y a tomar decisiones informadas sobre inversiones, diseño de proyectos y estrategias de negocio, para adaptarse y aprovechar las oportunidades en un entorno en constante cambio.

Modelos de evaluación de eficiencia energética

Por un lado, los modelos de evaluación de la eficiencia energética de edificios se basan en una serie de parámetros y variables que permiten calcular y estimar el consumo de energía de un edificio, así como identificar áreas de mejora en términos de eficiencia energética.

Estos modelos utilizan datos relacionados con el diseño del edificio, materiales de construcción, sistemas de calefacción, ventilación, aire acondicionado, iluminación, entre otros aspectos relevantes. A través de algoritmos y fórmulas, estos modelos pueden simular y predecir el consumo de energía del edificio en diferentes condiciones climáticas y operativas.

Uno de los modelos es el Energy Star Portfolio Manager. Esta es una herramienta desarrollada por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) que permite comparar y medir el rendimiento energético de edificios comerciales y residenciales en función de indicadores como el consumo de energía, el índice de eficiencia energética y las emisiones de carbono.

Otro de los modelos usados es el Leadership in Energy and Environmental Design (LEED), que consiste en un sistema de certificación de edificios sostenibles que utiliza un modelo de evaluación para medir el desempeño energético y ambiental de los edificios. Evalúa aspectos como la eficiencia energética, el uso de materiales sostenibles, la calidad del aire interior y la gestión del agua.

Además, el Home Energy Rating System (HERS) es un modelo utilizado para evaluar la eficiencia energética de viviendas. Se basa en una puntuación que refleja el consumo energético estimado de una vivienda en comparación con una vivienda de referencia estándar. Permite identificar oportunidades de mejora y promover la construcción de viviendas energéticamente eficientes.

Modelos de evaluación de huella de carbono

Por otro lado, los modelos de evaluación de la huella de carbono de los edificios son herramientas utilizadas para medir y cuantificar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) asociadas a la construcción y operación de un edificio a lo largo de su ciclo de vida. Estos modelos permiten calcular la cantidad de emisiones de carbono que son generadas por el consumo de energía, la producción de materiales de construcción, el transporte, la gestión de residuos, entre otros aspectos relacionados con el edificio.

Estos modelos consideran diferentes fuentes de emisiones de carbono asociadas a los edificios, como la electricidad utilizada para la calefacción, refrigeración e iluminación, el uso de combustibles fósiles, el consumo de agua, la producción y transporte de materiales de construcción, así como las emisiones relacionadas con la demolición y eliminación de residuos.

A través de datos y parámetros específicos, como el consumo de energía, la eficiencia de los sistemas de calefacción y refrigeración, los factores de emisión de electricidad, la composición de materiales de construcción, entre otros, estos modelos pueden calcular y estimar la huella de carbono total de un edificio.

Dentro de las metodologías más usadas está el LCA (Life Cycle Assessment). Este un enfoque de

evaluación que analiza las emisiones de carbono y otros impactos ambientales en todas las etapas del ciclo de vida de un edificio, desde la extracción de materias primas hasta la construcción, operación y eventual demolición.

El GHG Protocol for Buildings es una metodología desarrollada por el Greenhouse Gas Protocol, que proporciona pautas para medir y reportar las emisiones de GEI de los edificios. Se enfoca en la medición de las emisiones directas e indirectas relacionadas con el consumo de energía y los aspectos operativos de los edificios.

Por último, el BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) es un sistema de certificación de edificios sostenibles que incluye la evaluación de la huella de carbono. Evalúa el desempeño ambiental de los edificios en diferentes categorías, incluyendo energía, transporte, materiales, agua y residuos.

3. Hidrocarburos

El sector de hidrocarburos enfrenta diversos riesgos significativos en el contexto de la transición energética hacia una economía más sostenible y baja en carbono. Estos riesgos están relacionados con los cambios en la demanda de combustibles fósiles, las políticas y regulaciones ambientales más estrictas, el aumento de la competencia de fuentes de energía renovable y la creciente conciencia sobre el cambio climático. En particular, cabe destacar:

Riesgo de demanda decreciente: La transición energética implica una reducción en la demanda de combustibles fósiles, como el petróleo y el gas natural, debido a una mayor adopción de energías renovables y medidas de eficiencia energética. Esto puede generar una disminución en los ingresos y las ganancias de las empresas del sector de hidrocarburos.

Riesgo regulatorio: Las políticas y regulaciones ambientales más estrictas, como los impuestos al carbono, los estándares de emisiones y los compromisos internacionales para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, pueden afectar la rentabilidad y la viabilidad de las operaciones de las empresas de hidrocarburos.

Riesgo de depreciación de activos: La transición hacia una economía baja en carbono puede generar una depreciación significativa de los activos relacionados con los hidrocarburos, como yacimientos petrolíferos y gasíferos no desarrollados o infraestructuras de transporte de combustibles fósiles.

Riesgo de responsabilidad legal y reputacional: Las empresas de hidrocarburos pueden enfrentar demandas legales y riesgos reputacionales debido a su contribución histórica a las emisiones de carbono y su impacto en el cambio climático. Además, la creciente conciencia pública sobre la sostenibilidad y la preferencia por fuentes de energía más limpias puede afectar la imagen y la reputación de estas empresas.

Así las cosas, los modelos de valoración para el sector internalizan los riesgos de un agotamiento gradual de los recursos, a medida que el mundo converge hacia los objetivos de transición energética. Una de las metodologías usadas son los modelos de análisis de escenarios de precios del carbono. Esta es una herramienta usada para evaluar los riesgos asociados con los cambios en los precios del carbono en hidrocarburos, permitiendo estimar y analizar cómo sus fluctuaciones pueden impactar la rentabilidad y la viabilidad de las empresas del sector.

A través de estos modelos, se evalúa cómo los cambios en los precios del carbono podrían afectar la demanda y el consumo de combustibles fósiles, así como los costos de producción y los márgenes de beneficio de las empresas de hidrocarburos. Para el análisis el modelo incluye:

4. Generación de energía eléctrica

Precios del carbono: Se consideran diferentes niveles y trayectorias de precios del carbono, ya sea mediante impuestos, sistemas de comercio de emisiones u otros mecanismos de regulación.

Costos de producción: Se analiza cómo los precios del carbono pueden afectar los costos asociados con la extracción, producción y refinación de combustibles fósiles.

Demanda y consumo: Se evalúa cómo los cambios en los precios del carbono pueden influir en la demanda de combustibles fósiles y cómo esto puede afectar el volumen de ventas y los ingresos de las empresas.

Competitividad y diversificación: Se considera cómo los precios del carbono pueden influir en la competitividad de los combustibles fósiles en comparación con las fuentes de energía renovable y cómo esto puede motivar a las empresas a diversificar su cartera de negocios hacia fuentes de energía más limpias.

Asimismo, otra de las metodologías usadas son los modelos de activos varados, también conocidos como stranded assets. Son utilizados para evaluar los riesgos asociados a los activos relacionados con los hidrocarburos, que podrían volverse inviables o perder valor debido a la transición energética hacia una economía baja en carbono. Estos modelos permiten identificar los riesgos financieros y la exposición de las empresas del sector de hidrocarburos a estos activos.

Los activos varados pueden incluir, por ejemplo, reservas de petróleo y gas no desarrolladas, infraestructuras de transporte de combustibles fósiles, plantas de generación de energía basadas en carbón y otras inversiones vinculadas a combustibles fósiles, que podrían perder valor en un futuro debido a cambios en la demanda, políticas climáticas o avances tecnológicos.

Los riesgos que enfrenta el sector de generación eléctrica están relacionados con los cambios en la composición de la matriz energética, las políticas y regulaciones, la integración de fuentes de energía renovable, la demanda de energía y la evolución de los precios de la electricidad:

Riesgo de obsolescencia de activos: La transición hacia una economía baja en carbono puede generar la obsolescencia de activos relacionados con la generación de energía a partir de combustibles fósiles, como las plantas de carbón y gas más antiguas. Estas plantas pueden volverse menos competitivas y requerir inversiones adicionales para cumplir con las regulaciones más estrictas sobre emisiones de carbono.

Riesgo regulatorio: Las políticas y regulaciones energéticas pueden impactar en la rentabilidad y la viabilidad de las plantas de generación de energía eléctrica. Por ejemplo, los incentivos para energías renovables, los impuestos al carbono y los límites de emisiones pueden influir en la demanda y los precios de la electricidad, así como en las inversiones futuras en infraestructuras.

Riesgo de volatilidad de precios: La integración de fuentes de energía renovable intermitente, como la solar y la eólica, puede generar volatilidad en los precios de la electricidad. Las fluctuaciones en la disponibilidad de estas fuentes pueden afectar la demanda, la oferta y los precios en el mercado eléctrico, y esto puede tener un impacto en la rentabilidad de las plantas de generación convencionales.

Riesgo tecnológico: La rápida evolución de tecnologías de generación de energía, como el almacenamiento de energía y la generación distribuida, puede alterar el mercado y la competitividad de las plantas de generación convencionales. La adopción de nuevas tecnologías puede requerir inversiones

adicionales o cambios en las estrategias de negocio.

En este sentido, uno de los modelos planteados por la literatura es el Modelo de Optimización de la Cartera de Generación, una herramienta utilizada para evaluar los riesgos y oportunidades asociados con la transición energética en el sector de generación de energía eléctrica. Estos modelos **permiten determinar la combinación óptima de tecnologías de generación de energía en un sistema eléctrico, considerando múltiples variables, como costos, demanda, emisiones, políticas energéticas y restricciones técnicas.**

En particular, estos modelos buscan encontrar la configuración de generación que minimice los costos totales y maximice la eficiencia, al mismo tiempo que se satisfacen los requisitos de demanda y se cumple con restricciones ambientales y regulatorias. A través de técnicas de optimización matemática, los modelos exploran diversas combinaciones de tecnologías de generación, considerando su capacidad, eficiencia, vida útil y costos asociados. Se tienen en cuenta múltiples escenarios y se analiza el rendimiento de la cartera de generación en cada uno de ellos. Estos escenarios pueden incluir diferentes niveles de penetración de energías renovables, cambios en los precios de los combustibles, políticas energéticas y demanda proyectada.

Los Modelos de Optimización de la Cartera de Generación permiten a los planificadores energéticos y a las empresas de generación de energía evaluar diferentes estrategias y tomar decisiones informadas sobre inversiones, operaciones y gestión de riesgos en el contexto de la transición energética. Estas herramientas pueden ayudar a identificar las combinaciones óptimas de tecnologías, determinar la capacidad y ubicación óptima de las plantas, considerar el despliegue de tecnologías emergentes y evaluar la viabilidad económica y ambiental de las inversiones en el sector de generación de energía eléctrica.

5. Hotelería y turismo

A medida que el cambio climático se agrava, se observa un aumento en las temperaturas, cambios en los patrones de lluvia y el aumento del nivel del mar, lo que puede afectar directamente la disponibilidad y calidad de los recursos naturales en los destinos turísticos, alterando, por ejemplo, playas, bosques y otras locaciones naturales. Además, **los eventos climáticos extremos, como huracanes, sequías e inundaciones, pueden dañar la infraestructura turística y reducir la capacidad de alojamiento.**

Además, cambios en las estaciones, asociados con su duración e intensidad, pueden alterar la demanda turística histórica en determinadas locaciones, ya que los turistas pueden preferir visitar destinos en momentos del año con condiciones climáticas más favorables. Por ejemplo, los destinos de playa podrían experimentar una disminución en la demanda durante los meses más calurosos si las temperaturas se vuelven demasiado extremas.

Además de los cambios en los destinos y las variaciones estacionales, el cambio climático también plantea riesgos para la biodiversidad de los ecosistemas que atraen a los turistas. Los ecosistemas naturales, como los arrecifes de coral, los bosques y los ecosistemas costeros, están bajo amenaza. La pérdida de biodiversidad y la alteración de estos ecosistemas pueden afectar negativamente la experiencia turística y reducir el interés por visitar ciertas áreas. Esto puede tener un impacto directo en la sostenibilidad del sector turístico en el largo plazo.

A pesar de los desafíos que presenta el cambio climático, **también existen oportunidades para el sector.** Con el aumento en la conciencia ambiental y la demanda de turismo sostenible, hay una oportunidad para que las empresas adopten prácticas amigables con el medio ambiente y promuevan la conservación de los

recursos naturales. Los destinos turísticos que se adapten y desarrollen estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático pueden convertirse en líderes en turismo sostenible, atrayendo a un segmento de turistas comprometidos con la protección del medio ambiente. Esto puede ser una ventaja competitiva y una oportunidad para diversificar las ofertas turísticas y generar un impacto positivo en las comunidades locales y los ecosistemas.

No obstante, para ello es necesario evaluar adecuadamente los riesgos que enfrenta el sector ante el cambio climático. A continuación, se enumeran una serie de metodologías para ello.

Modelo de Evaluación y Gestión de Riesgos (MEGER)

El *MEGER* es una metodología utilizada en el sector de hotelería y turismo para identificar, evaluar y gestionar los riesgos relacionados con desastres y el cambio climático. Este modelo consta de varias etapas.

En primer lugar, se realiza la identificación de riesgos, donde se categorizan y analizan las posibles amenazas que pueden afectar a los hoteles y destinos turísticos. Se consideran las amenazas naturales, como terremotos, huracanes e inundaciones. A continuación, se analiza la ubicación geográfica y las características del entorno para identificar los riesgos más relevantes.

Luego, se lleva a cabo la evaluación de riesgos, donde se estima la probabilidad de ocurrencia de los eventos adversos identificados y se evalúa su impacto potencial en los hoteles y destinos turísticos. Se utilizan datos históricos, investigaciones científicas y modelos predictivos para estimar la frecuencia y magnitud de los riesgos, así como la exposición y vulnerabilidad de los activos turísticos.

Posteriormente, se realiza un análisis de impacto, para comprender las consecuencias potenciales de los riesgos identificados en el funcionamiento y la sostenibilidad de los hoteles y destinos turísticos. Se evalúan aspectos como la interrupción de las operaciones, el daño a la infraestructura, las pérdidas económicas y la seguridad de los turistas. Se utilizan datos históricos, estudios de casos y simulaciones para estimar el impacto en diferentes escenarios.

Con base en estos resultados, se desarrollan estrategias y medidas de mitigación para reducir los impactos identificados. Esto puede incluir mejoras en la infraestructura, sistemas de alerta temprana, diversificación de productos turísticos y capacitación en gestión de crisis. Se establecen planes de contingencia y se definen roles y responsabilidades claras para la gestión de riesgos.

Finalmente, el modelo *MEGER* incluye un enfoque continuo de monitoreo y actualización de la evaluación de riesgos. Se realizan revisiones periódicas para evaluar cambios en los riesgos, actualización de información, avances científicos y lecciones aprendidas. Esto garantiza que la gestión de riesgos esté actualizada y se puedan implementar medidas de mitigación efectivas.

Evaluación de Vulnerabilidad del Turismo al Cambio Climático

Es un modelo utilizado en el sector de hotelería y turismo para evaluar la vulnerabilidad de destinos turísticos frente a los impactos del cambio climático. Desarrollado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés), este modelo utiliza una metodología integral que considera factores clave como la exposición, la sensibilidad y la capacidad de adaptación del destino.

En primer lugar, el modelo analiza la exposición del destino turístico a diferentes eventos

climáticos extremos, como tormentas, inundaciones, sequías y cambios en las temperaturas. Se examina la frecuencia e intensidad de estos eventos en el área, para comprender su impacto potencial en el turismo local.

Además, se evalúa la sensibilidad de los recursos turísticos del destino. Esto implica analizar la calidad del agua, la estabilidad de las playas, la disponibilidad de nieve en estaciones de esquí, la salud de los arrecifes de coral y otros elementos clave. También plantea considerar la sensibilidad de las comunidades locales que dependen del turismo.

Por último, la metodología evalúa la capacidad de adaptación del destino turístico. Se analiza la infraestructura existente para la protección y mitigación de riesgos, la capacidad de respuesta de las instituciones locales, las políticas de turismo sostenible y la diversificación de productos turísticos. Esto proporciona información sobre la capacidad del destino para hacer frente a los impactos del cambio climático y adaptarse a ellos.

El modelo combina indicadores cuantitativos y cualitativos para obtener una evaluación completa de la vulnerabilidad del destino turístico. Los resultados de esta evaluación pueden utilizarse para tomar decisiones informadas sobre la planificación del turismo, la inversión en infraestructura, la promoción de prácticas sostenibles y la implementación de medidas de adaptación al cambio climático.

6. Agropecuario

La alteración de los patrones climáticos tiene un impacto directo en la agricultura y la ganadería. El aumento de la frecuencia e intensidad de sequías, inundaciones, tormentas y olas de calor representa un riesgo significativo para el sector. Estos eventos pueden afectar la disponibilidad de

agua para riego, dañar los cultivos y el ganado, y alterar la producción de alimentos.

El incremento de las temperaturas, combinado con la variabilidad climática, puede reducir el rendimiento de los cultivos. Las altas temperaturas y la falta de agua afectan negativamente el crecimiento de las plantas y la formación de frutos, lo que resulta en una disminución en la producción y la calidad de los alimentos. Esto puede provocar escasez de alimentos, inseguridad alimentaria y aumentos en los precios de los productos agrícolas.

La toma de decisiones informadas es esencial para enfrentar los desafíos del cambio climático en la agricultura y la ganadería. Por esta razón, es crucial incluir modelos de valoración de riesgos al cambio climático en el sector. Estos modelos permiten evaluar y comprender cómo el cambio climático puede afectar a las diferentes actividades agropecuarias, lo que a su vez ayuda a diseñar estrategias de adaptación más efectivas. De igual forma, estos modelos brindan la oportunidad de una mejor planificación, incluyendo la implementación de medidas de mitigación y la adopción de prácticas agrícolas más resilientes frente a los desafíos climáticos.

Además, contar con modelos de valoración de riesgos sólidos y confiables en el sector agropecuario puede facilitar el acceso a financiamiento y aseguramiento. En efecto, estos modelos otorgan información confiable y respaldada por datos, lo que ayuda a generar confianza en las instituciones financieras y a obtener recursos necesarios para proteger la producción agropecuaria en un entorno cambiante.

Decision Support System for
Agrotechnology Transfer (DSSAT)

DSSAT es un conjunto de modelos de simulación agrícola que se utiliza para evaluar el rendimiento de los cultivos en respuesta a diferentes

condiciones climáticas, prácticas de manejo agrícola y otros factores.

El modelo *DSSAT* incorpora datos históricos de clima, características del suelo, variedades de cultivos, prácticas de manejo agrícola y otros parámetros relevantes. A partir de estos datos, el modelo simula el crecimiento y desarrollo de los cultivos a lo largo de su ciclo de vida, teniendo en cuenta factores como la temperatura, la precipitación, la radiación solar, la fertilización, el riego y el control de plagas.

Con el modelo *DSSAT*, los agricultores, investigadores y planificadores pueden explorar diferentes escenarios, y evaluar cómo las variaciones climáticas, las prácticas de manejo agrícola y otros factores podrían afectar los rendimientos de los cultivos. Por ejemplo, se puede simular el impacto de un cambio en el patrón de lluvias, una mayor temperatura media o la implementación de prácticas de manejo más sostenibles. Estas simulaciones ayudan a tomar decisiones informadas sobre la selección de cultivos, el manejo del riego, la aplicación de fertilizantes y otros aspectos clave de la producción agrícola.

El modelo *DSSAT* ha sido utilizado en numerosos estudios y aplicaciones prácticas en diferentes regiones del mundo. Permite a los agricultores y responsables de la toma de decisiones anticipar y adaptarse a los cambios en el clima, mejorar la productividad agrícola y reducir los riesgos asociados con las variaciones climáticas.

Modelling System for Agricultural Impacts of Climate Change (MOSAICC)

La FAO (2015) construyó un paquete de modelos para evaluar los impactos del cambio climático en el sector agropecuario. La ventaja de este sistema consiste en el intercambio de datos entre diferentes modelos, lo que permite en últimas evaluar diversos impactos que puede tener el cambio climático sobre la producción de cultivos,

los sistemas hidrológicos y el comportamiento de la actividad económica.

Los modelos integrados en la plataforma de MOSAICC se pueden categorizar en 4 componentes:

Componente climático: Esta categoría permite generar series de tiempo de variables climáticas locales: temperatura, precipitación, inicio de la temporada de crecimiento y duración de la temporada de crecimiento. Esta herramienta usa datos georreferenciales y temporales, y utiliza principalmente dos tipos de proyecciones para la construcción de las series de tiempo de las variables climáticas: RCP 45 (emisiones de GEI que se estabilizan en 2050) y RCP 80 (GEI que siguen en aumento hasta el 2100).

Modelos de cultivos: pronosticador de su rendimiento:

Water Balance Model (WABAL): Se utilizan datos climáticos (precipitación, inicio de la temporada de crecimiento y duración de la temporada de crecimiento), del suelo (capacidad de retención de agua del suelo) y parámetros de los cultivos (duración de cada cultivo en su etapa de crecimiento). Con la información de las predicciones del componente climático y los parámetros de los cultivos, se construyen modelos de regresión para estimar el rendimiento de los cultivos.

AQUACROP (más sofisticado que *WABAL*): Además de las variables tenidas en cuenta en *WABAL*, se incluye el efecto de la concentración de CO₂ en la atmósfera. De esta manera, simula el desarrollo de las raíces, la producción de biomasa y genera los estimativos del rendimiento de los cultivos.

Modelo hidrológico: Usando un modelo de *Spatial Tools for River Basins and Environment and Analysis of Management Options (STREAM)* se simulan las tasas del flujo de los caudales en las principales áreas de captación de agua. Este

modelo puede tener varias aplicaciones en evaluaciones de riesgo de impacto del cambio climático en el sector agrícola. Por ejemplo, a nivel de una cuenca hidrográfica, *STREAM* se puede usar para estimar la disponibilidad de agua para esquemas de riego bajo diferentes escenarios de cambio climático.

Los datos necesarios para calibrar el modelo son: 1) los flujos mensuales de agua observados en las estaciones hidrológicas de la cuenca, 2) el flujo mensual de agua que entra y sale de la cuenca y 3) la capacidad total de volumen de las principales represas y la cantidad promedio de agua extraída.

Ante lo anterior, el principal resultado de este modelo comprende la simulación de los volúmenes mensuales futuros de agua, en función de las proyecciones climáticas.

Modelo económico: Se construye un modelo económico de equilibrio general en el que se simula la evolución de la economía de un país y los cambios inducidos por las variaciones en los rendimientos de los cultivos, proyectados bajo varios escenarios de cambio climático.

7. Financiero

El sector financiero enfrenta riesgos físicos y de transición de cara al cambio climático y la transición energética, en la medida en que esta nueva realidad afectará la operación de todos los sectores productivos sobre los cuales opera (Ver “Retos del sistema financiero colombiano ante los riesgos del cambio climático” en [Estudios de Desarrollo Sostenible – abril del 2022](#)).

En particular, dentro de los riesgos físicos se encuentran los eventos climáticos extremos, aumento del nivel del mar y cambios en los patrones climáticos, que pueden causar pérdidas

en activos e infraestructuras, afectando sus balances.

De forma paralela, la transición hacia una economía baja en carbono implica riesgos de transición, como cambios regulatorios, activos varados y riesgos de reputación. Estos riesgos pueden afectar la estabilidad y rentabilidad de las instituciones financieras, así como la economía en general. A continuación, mencionamos los dos modelos más usados para la valoración de estos riesgos.

Paris Agreement Capital Transition Assessment (PACTA)

El "Paris Agreement Capital Transition Assessment" (PACTA) es una herramienta lanzada en 2018 por la 2° Investing Initiative (2DII)³, la Universidad de Zúrich y la Escuela de Finanzas de Frankfurt. **Está pensado para que inversionistas e instituciones financieras lo usen en aras de identificar la exposición de sus portafolios a los riesgos de cambio climático y transición energética.**

En particular, emplea un enfoque dinámico y prospectivo, basado en los planes de producción a 5 años de las empresas a las que está expuesto un portafolio, identificando lo que debe suceder en los sectores con mayor impacto en el total de emisiones de GEI globales, para minimizar los aumentos de la temperatura global.

Los sectores relevantes y actualmente cubiertos son energía, minería de carbón, petróleo y gas, fabricación de automóviles, cemento, acero y aviación, y pronto se agregará la industria del transporte marítimo. La metodología captura la heterogeneidad de los efectos en los portafolios, considerando que algunos sectores necesitan moverse más rápido que otros en su reducción de emisiones, algunos sectores necesitan reformarse (como la generación de energía) y

³ La 2° Investing Initiative (2DII) es un grupo de expertos independiente sin fines de lucro que coordina algunos de los

proyectos de investigación más grandes del mundo sobre finanzas sostenibles.

otros deben eliminarse gradualmente (por ejemplo, los combustibles fósiles).

A partir de los activos de las empresas de cada sector, la herramienta permite un análisis comparativo de distintos escenarios de cumplimiento de los objetivos del Acuerdo de París y la estimación de un módulo de pruebas de estrés para inversores, que mide la influencia de estos escenarios climáticos en los precios de los activos.

En este sentido, *PACTA* puede ser usado desde dos enfoques en el sistema financiero:

PACTA para inversores, como una herramienta interactiva en línea para el análisis de sus carteras de acciones y bonos corporativos.

PACTA para bancos, que es un paquete de software adicional y un conjunto de herramientas que permite a los bancos aplicarla a sus carteras de préstamos. Así, se evalúa qué tan bien se ajustan sus inversiones en préstamos corporativos a los escenarios climáticos, se toman decisiones sobre metas climáticas y se determinan los compromisos de sus clientes en cuanto a los gastos de transición.

Finalmente, *PACTA* también ha encontrado una gran acogida entre los supervisores y reguladores financieros, en tanto los riesgos climáticos deben ser integrados en el seguimiento y la supervisión de la estabilidad financiera. En este sentido, desde el 2016, la 2DII ha trabajado con el Departamento de Servicios Financieros de Nueva York, el Departamento de Seguros de California, el Banco de Inglaterra y la Autoridad Europea de Seguros y Pensiones Ocupacionales (EIOPA) en el diseño de metodologías para abordar estos riesgos en casos puntuales. Así las cosas, *PACTA* se ha establecido como un modelo líder para ejecutar análisis de escenarios y pruebas de estrés climático.

Pruebas de estrés

Las pruebas utilizadas en el sector financiero son herramientas que permiten evaluar y cuantificar los posibles riesgos relacionados con el proceso de transición hacia una economía que emite menos carbono. Estas pruebas tienen como objetivo analizar cómo las instituciones financieras y sus carteras de activos podrían verse afectadas por los cambios en el panorama energético y climático, especialmente en términos de la reducción del cambio climático y el cambio hacia fuentes de energía más sostenibles.

Al respecto, las pruebas más importantes sobre los riesgos de transición son las siguientes:

Pruebas de escenario de cambio climático:
El objetivo principal de las Pruebas de Estrés de Escenario de Cambio Climático es identificar y comprender los riesgos financieros asociados con el cambio climático, así como evaluar la capacidad de las instituciones financieras para resistir y adaptarse a estos riesgos. Por ello, son ampliamente utilizadas en la actualidad por los principales bancos centrales y entes reguladores en el mundo.

En efecto, son herramientas utilizadas para evaluar la resistencia y solidez de las instituciones financieras frente a los riesgos de diferentes escenarios climáticos y el impacto que estos tendrían sobre bancos, aseguradoras y otras entidades financieras.

Durante estas pruebas, se establecen escenarios hipotéticos que representan diferentes condiciones climáticas y medidas de mitigación del cambio climático asociadas. Estos escenarios pueden incluir, por ejemplo, aumentos de temperatura, eventos climáticos extremos y cambios en las políticas y regulaciones relacionadas con el clima. Las instituciones financieras evalúan la exposición de sus carteras ante dichos escenarios y los riesgos financieros que se derivan, principalmente del peso relativo de industrias intensivas en carbono, activos vulnerables a choques climáticos y sectores con

altos riesgos de transición hacia una economía baja en carbono, entre otros.

Pruebas de escenarios de precios de carbono:

Son una metodología utilizada para evaluar el impacto financiero de cambios en los precios del carbono en las instituciones financieras y sus carteras de activos. Estas pruebas buscan analizar cómo las fluctuaciones en los precios del carbono pueden afectar los riesgos financieros y la rentabilidad de las inversiones relacionadas con las emisiones de carbono.

Los escenarios hipotéticos analizados pueden incluir incrementos graduales o repentinos en los precios, así como diferentes niveles de precios establecidos por políticas gubernamentales o acuerdos internacionales. Con base en esto, las instituciones financieras evalúan el efecto de estos escenarios sobre su cartera de activos, dada su exposición a industrias y empresas que emiten grandes cantidades de carbono, así como a los activos relacionados con energías renovables y tecnologías bajas en carbono.

Bibliografía

Aguilar García, P., González, B., & Hurtado López, S. (2021). Diseño de escenarios macroeconómicos para las pruebas de resistencia de cambio climático. *Revista de Estabilidad Financiera/Banco de España*, primavera 2021, p. 209-225.

Arcas Abella, J. (2018). UrbanZEB: Estrategias urbanas de transición energética de edificios. In 14º Congreso Nacional del Medio Ambiente (Conama 2018) (pp. 1-14). Fundación Conama.

BID (2019). Metodología de evaluación del riesgo de desastres y cambio climático para proyectos del BID. Documento técnico de referencia para equipos a cargo de proyectos del BID. División de Cambio Climático. NOTA TÉCNICA No IDB-TN-01771.

Celaya Aguilar, A. M. (2020). Hoja de ruta para la transición energética en el sector residencial en México (Master's thesis, Universitat Politècnica de Catalunya).

Chavez, R. (2021). Aplicación del Análisis de Modo y Efectos de Falla, para mejorar la gestión del mantenimiento de infraestructura a nivel nacional del Osinergmin, Lima 2020. Universidad Católica Sedes Sapientiae.

Climate links (2017). Herramientas para la Evaluación y Gestión del Riesgo Climático.

Council, U. G. B. (2001). Leadership in energy and environmental design (LEED).

FAO (2015). MOSAICC: A modelling system for the assessment of the agricultural impacts of climate change.

Galindo, L. M., Lorenzo, F., & Pereyra, M. (2022). Desafíos y Oportunidades del Financiamiento Climático en América Latina y el Caribe.

García Ochoa, J. A., Quito Rodríguez, J. C., & Perdomo Moreno, J. A. (2020). Análisis de la huella de carbono en la construcción y su impacto sobre el ambiente.

González-Páramo, J. M. (2021). Las finanzas sostenibles, entre dos emergencias. *Cuadernos de Información económica*, (282).

Hernández de Cos, P. (2022). Sostenibilidad y cambio climático: los retos de medición y de gestión.

IPPC (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.*

Jones, J. Tsuji, G. Hoogenboom, G. Hunt, L. Thornton, P. Wilkens, P. Imamura, D. Bowen, W. Singh, U. (1998). Decision support system for agrotechnology transfer: DSSAT v3

Macías, M., & Navarro, J. G. (2010). Metodología y herramienta VERDE para la evaluación de la sostenibilidad en edificios. *Informes de la Construcción*, 62(517), 87-100.

Ministerio de Transporte (2015). La red vial primaria de Colombia frente al cambio climático. Estudio de

riesgo climático para la red vial primaria de Colombia a nivel nacional.

Pérez Posada, A. F. (2017). Optimización de portafolios de generación de energía eléctrica, incorporando fuentes de energía renovable: Aplicación al mercado colombiano (Doctoral dissertation, Universidad EAFIT).

Renard, K. Foster, G. Weesies, G. Porter, J. (1991). Revised universal soil loss equation. *Journal of Soil and Water Conservation*

Scharffenberg, W. Harris, J. (2008). Hydrologic Engineering Center Hydrologic Modeling System, HEC-HMS: Interior Flood Modeling.

Star, E. (2018). Portfolio manager. US Energy Use Intensity by Property Type.

Stein, J. R., & Meier, A. (2000). Accuracy of home energy rating systems. *Energy*, 25(4), 339-354.

Taboada González, R. J., Alfaro Calderon, G., & González Santoyo, F. (2015). Portfolio Selection Under Uncertainty of Power Generation (Selección Bajo Incertidumbre De Portafolios De Generación Eléctrica). *Revista Internacional Administración & Finanzas*, 8(1), 69-78.

Two Degrees Investing Initiative. (2020). Paris Agreement Capital Transition Assessment.

Vicente, Y. El reto climático en la gestión de riesgos bancarios del Siglo XXI.

Equipo de investigaciones económicas

Jose Ignacio López

Director Ejecutivo de Investigaciones Económicas

(+57-601) 3538787 Ext. 70009

jose.lopez@corficolombiana.com

Macroeconomía y Mercados

Julio César Romero

Economista Jefe

(+57-601) 3538787 Ext. 70231

julio.romero@corficolombiana.com

Laura Daniela Parra

Analista de Economía Local

(+57-601) 3538787 Ext. 70020

laura.parra@corficolombiana.com

Diego Alejandro Gómez

Analista de Investigaciones

(+57-601) 3538787 Ext. 69628

diego.gomez@corficolombiana.com

Maria Paula Gonzalez

Analista de Investigaciones

(+57-601) 3538787 Ext. 69987

paula.gonzalez@corficolombiana.com

Laura Gabriela Bautista

Analista de Investigaciones

(+57-601) 3538787 Ext. 70496

gabriela.bautista@corficolombiana.com

María Ximena Carrillo

Practicante de Investigaciones

(+57-601) 3538787 Ext. 70906

maria.carrillo@corficolombiana.com

Felipe Espitia

Especialista de Investigaciones

(+57-601) 3538787 Ext. 70495

felipe.espitia@corficolombiana.com

Renta Variable

Andrés Duarte Pérez

Director de Renta Variable

(+57-601) 3538787 Ext. 70007

andres.duarte@corficolombiana.com

Finanzas Corporativas

Jaime Andres Cardenas

Analista de Inteligencia Empresarial

(+57-601) 3538787 Ext. 69798

Jaime.cardenas@corficolombiana.com

Análisis Sectorial y Sostenibilidad

Maria Camila Orbezo

Directora de Sectores y Sostenibilidad

(+57-601) 3538787 Ext. 70497

maria.orbezo@corficolombiana.com

Jose Luis Mojica

Analista de Sectores y Sostenibilidad

(+57-601) 3538787 Ext. 69964

jose.mojica@corficolombiana.com

Juan Camilo Pardo

Analista de Sectores y Sostenibilidad

(+57-601) 3538787 Ext. 69973

juan.pardo@corficolombiana.com

ADVERTENCIA

El presente informe fue elaborado por el área de Investigaciones Económicas de Corficolombiana S.A. ("Corficolombiana") y el área de Análisis y Estrategia de Casa de Bolsa S.A. Comisionista de Bolsa ("Casa de Bolsa"). Este informe y todo el material que incluye, no fue preparado para una presentación o publicación a terceros, ni para cumplir requerimiento legal alguno, incluyendo las disposiciones del mercado de valores.

La información contenida en este informe está dirigida únicamente al destinatario de la misma y es para su uso exclusivo. Si el lector de este mensaje no es el destinatario del mismo, se le notifica que cualquier copia o distribución que se haga de éste se encuentra totalmente prohibida. Si usted ha recibido esta comunicación por error, por favor notifique inmediatamente al remitente.

La información contenida en el presente documento es informativa e ilustrativa. Corficolombiana y Casa de Bolsa no son proveedores oficiales de precios y no extienden ninguna garantía explícita o implícita con respecto a la exactitud, calidad, confiabilidad, veracidad, integridad de la información presentada, de modo que Corficolombiana y Casa de Bolsa no asumen responsabilidad alguna por los eventuales errores contenidos en ella. Las estimaciones y cálculos son meramente indicativos y están basados en asunciones, o en condiciones del mercado, que pueden variar sin aviso previo.

LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL PRESENTE DOCUMENTO FUE PREPARADA SIN CONSIDERAR LOS OBJETIVOS DE LOS INVERSIONISTAS, SU SITUACIÓN FINANCIERA O NECESIDADES INDIVIDUALES, POR CONSIGUIENTE, NINGUNA PARTE DE LA INFORMACIÓN CONTENIDA EN EL PRESENTE DOCUMENTO PUEDE SER CONSIDERADA COMO UNA ASESORÍA, RECOMENDACIÓN PROFESIONAL PARA REALIZAR INVERSIONES EN LOS TÉRMINOS DEL ARTÍCULO 2.40.1.1.2 DEL DECRETO 2555 DE 2010 O LAS NORMAS QUE LO MODIFIQUEN, SUSTITUYAN O COMPLEMENTEN, U OPINIÓN ACERCA DE INVERSIONES, LA COMPRA O VENTA DE INSTRUMENTOS FINANCIEROS O LA CONFIRMACIÓN PARA CUALQUIER TRANSACCIÓN. LA REFERENCIA A UN DETERMINADO VALOR NO CONSTITUYE CERTIFICACIÓN SOBRE SU BONDAD O SOLVENCIA DEL EMISOR, NI GARANTÍA DE SU RENTABILIDAD. POR LO ANTERIOR, LA DECISIÓN DE INVERTIR EN LOS ACTIVOS O ESTRATEGIAS AQUÍ SEÑALADOS CONSTITUIRÁ UNA DECISIÓN INDEPENDIENTE DE LOS POTENCIALES INVERSIONISTAS, BASADA EN SUS PROPIOS ANÁLISIS, INVESTIGACIONES, EXÁMENES, INSPECCIONES, ESTUDIOS Y EVALUACIONES.

El presente informe no representa una oferta ni solicitud de compra o venta de ningún valor y/o instrumento financiero y tampoco es un compromiso por parte de Corficolombiana y/o Casa de Bolsa de entrar en cualquier tipo de transacción.

Corficolombiana y Casa de Bolsa no asumen responsabilidad alguna frente a terceros por los perjuicios originados en la difusión o el uso de la información contenida en el presente documento.

Certificación del analista

EL(LOS) ANALISTA(S) QUE PARTICIPÓ(ARON) EN LA ELABORACIÓN DE ESTE INFORME CERTIFICA(N) QUE LAS OPINIONES EXPRESADAS REFLEJAN SU OPINIÓN PERSONAL Y SE HACEN CON BASE EN UN ANÁLISIS TÉCNICO Y FUNDAMENTAL DE LA INFORMACIÓN RECOPIADA, Y SE ENCUENTRA(N) LIBRE DE INFLUENCIAS EXTERNAS. EL(LOS) ANALISTA(S) TAMBIÉN CERTIFICA(N) QUE NINGUNA PARTE DE SU COMPENSACIÓN ES, HA SIDO O SERÁ DIRECTA O INDIRECTAMENTE RELACIONADA CON UNA RECOMENDACIÓN U OPINIÓN ESPECÍFICA PRESENTADA EN ESTE INFORME.

Información de interés

Algún o algunos miembros del equipo que participó en la realización de este informe posee(n) inversiones en alguno de los emisores sobre los que está efectuando el análisis presentado en este informe, en consecuencia, el posible conflicto de interés que podría presentarse se administrará conforme las disposiciones contenidas en el Código de Ética aplicable.

CORFICOLOMBIANA Y CASA DE BOLSA O ALGUNA DE SUS FILIALES HA TENIDO, TIENE O POSIBLEMENTE TENDRÁ INVERSIONES EN ACTIVOS EMITIDOS POR ALGUNO DE LOS EMISORES MENCIONADOS EN ESTE INFORME, SU MATRIZ O SUS FILIALES, DE IGUAL FORMA, ES POSIBLE QUE SUS FUNCIONARIOS HAYAN PARTICIPADO, PARTICIPEN O PARTICIPARÁN EN LA JUNTA DIRECTIVA DE TALES EMISORES.

Las acciones de Corficolombiana se encuentran inscritas en el RNVE y cotizan en la Bolsa de Valores de Colombia, por lo tanto, algunos de los emisores a los que se hace referencia en este informe han, son o podrían ser accionistas de Corficolombiana. Corficolombiana hace parte del programa de creadores de mercado del Ministerio de Hacienda y Crédito Público, razón por la cual mantiene inversiones en títulos de deuda pública, de igual forma, Casa de Bolsa mantiene este tipo de inversiones dentro de su portafolio.

ALGUNO DE LOS EMISORES MENCIONADOS EN ESTE INFORME, SU MATRIZ O ALGUNA DE SUS FILIALES HAN SIDO, SON O POSIBLEMENTE SERÁN CLIENTES DE CORFICOLOMBIANA, CASA DE BOLSA, O ALGUNA DE SUS FILIALES.

Corficolombiana y Casa de Bolsa son empresas controladas directa o indirectamente por Grupo Aval Acciones y Valores S.A.