

**Documento técnico sobre brechas y lecciones aprendidas**  
**De la revisión de literatura y la construcción del estado del arte por líneas de investigación**



Proyecto:

Diseño de herramientas metodológicas y técnicas de planeación y gestión para la implementación de sistemas de adaptación al cambio climático en el ámbito municipal para el departamento de Antioquia.

BPIN 2021000100489

Universidad Nacional de Colombia, Medellín

Aliados:

Gobernación de Antioquia

Corporación Universitaria Remington

Fundación Universitaria Católica del Norte

2024



## Tabla de contenido

Introducción.....	3
1. Estados del arte.....	4
Línea: adaptación basada en comunidades.....	4
Línea: construcción sostenible .....	10
Línea: adaptación basada en ecosistemas .....	19
Línea: Legal e institucionalidad.....	23
Línea: Plataforma .....	31
2. Análisis de brechas.....	42
Línea: adaptación basada en comunidades.....	42
Línea: construcción sostenible .....	45
Línea: adaptación basada en ecosistemas .....	47
Línea: Legal e institucionalidad.....	49
Línea: Plataforma .....	55
3. Conclusiones .....	57
Bibliografía .....	58



## Introducción

En el marco del proyecto "Diseño de herramientas metodológicas y técnicas de planeación y gestión para la implementación de sistemas de adaptación al cambio climático en el ámbito municipal para el departamento de Antioquia", es clave identificar y analizar las brechas en la gestión de cambio climático para la toma de decisiones consciente e informada.

Este documento técnico se centra en el Objetivo Estratégico 3: "Formular instrumentos para la integración, gestión e implementación de los planes integrales de cambio climático territorial", y en la actividad específica 3.1: "Conceptualización, análisis de brechas, lecciones aprendidas sobre la mitigación y adaptación al cambio climático".

La adaptación y la mitigación del cambio climático son componentes cruciales de la gestión ambiental a nivel territorial. En Antioquia, un departamento que experimenta una amplia variedad de impactos debido al cambio climático, la necesidad de una acción efectiva y estratégica es urgente. Las lecciones aprendidas de los esfuerzos anteriores ofrecen una visión de cómo las estrategias pueden ser reformuladas para una mayor eficiencia y efectividad. Este documento se propone cerrar la brecha entre la teoría y la práctica, y entre los planes existentes y su implementación efectiva.

La conceptualización abordada en este texto se basa en la revisión de iniciativas pasadas y actuales, apoyándose en una metodología que evalúa las diferencias entre los resultados, desglosando las causas fundamentales de estas divergencias. Este análisis es importante para formular instrumentos robustos que puedan guiar la integración, gestión e implementación efectiva de los planes de cambio climático a nivel territorial.

La adaptación al cambio climático en el ámbito municipal no solo implica la comprensión de los fenómenos climáticos y sus impactos, sino también la integración de este conocimiento en la planificación y gestión del desarrollo sostenible. A través de este documento, se destacan las lecciones aprendidas, proporcionando una base de conocimientos que puede fortalecer la capacidad de los municipios para actuar de manera proactiva frente a los retos climáticos, promoviendo la resiliencia y la sostenibilidad para las generaciones presentes y futuras.



## 1. Estados del arte

### **Línea: adaptación basada en comunidades**

En principio, la adaptación responde a aquellas acciones encaminadas a reducir los impactos de aquellos eventos que devienen del cambio climático; los cuales pueden abordar diversas esferas del orden natural, social, político e inclusive de la relación que se tiene con el medio que se habita. Ahora bien, dicha adaptación puede en gran medida, asociarse a acciones encaminadas a reducir la vulnerabilidad frente a los impactos negativos; sin embargo, atendiendo a los entes allí involucrados, esta percepción debe extenderse hacia las oportunidades de resiliencia tanto en la inmediatez como a largo plazo.

En este contexto, se plantea el interrogante de cara a la adaptación basada en comunidades, la cual se circunscribe en diversos grados de interacción entre las personas y sus entornos, tanto desde su posibilidad participativa, de intervención, así como la generación o aprehensión de saberes para abordar aquello que ya se está transformando y que supera en gran medida, los tiempos dispuestos en espacios administrativo o gubernamentales, toda vez que, quien se encuentra viviendo de cara a los impactos de la variación del clima, asume una interacción con este diversa.

### **Problemas globales**

Inicialmente en la década de los 90s y 2000s las apuestas políticas y de inversión identificadas en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (United Nations, 1994) especialmente por países desarrollados, se centraron en la mitigación de impactos sobre lo que se ha venido denominado calentamiento global, asociado solamente a la reducción de gases de efecto invernadero y/o a la búsqueda de la carbono-neutralidad, aunque esta visión perdura en nuestros días.

Años después en la conferencia de las partes en Bali (FCCC/CP/2007/6/add.1, 2008), el enfoque de adaptación empieza a resonar desde la comprensión de las afectaciones e impactos desde las escalas locales, que es donde se experimentan los impactos del cambio climático (Adger, 2003), (Rojas Blanco, 2006), (Ayers y Forsyth, 2009) (Heltberg, 2009), hoy el enfoque según Socavol (Socavol, 2012) trasciende a varias formas de adaptación; una de ellas basada en comunidades, otra de infraestructuras relacionada a activos, tecnologías y otra organizativa, la cual es relativa a instituciones y políticas; además hay una relacionada con los ecosistemas.

Las acciones de adaptación en general, responden a estímulos del clima, que hoy se consolidan como riesgos climáticos. En un primer momento, los riesgos hacen referencia al potencial de consecuencias adversas de una amenaza relacionada con el clima, y posteriormente, evalúan una posible respuesta de todas aquellas medidas de adaptación diseñadas con el propósito de



reducir dicha amenaza, ya sea en términos de vida; salud; medios de subsistencia; ecosistemas y sus especies naturales; bienes económicos, sociales y culturales; infraestructura, entre otros (IPCC, 2023).

Adentrando el análisis de problemas que relacionan la necesidad de la adaptación basada en comunidades, ubicándolo en la perspectiva social, se resaltan factores como el capital social, la cohesión, las redes comunitarias, la acción colectiva en torno a gestión y resolución de problemas para comprender y para generar las capacidades en torno a la adaptación, de eventos asociados a los fenómenos de variabilidad climática<sup>1</sup> como son las fluctuaciones de línea de costa (erosión costera), ENSO Fase cálida y fría (Fenómeno Niño y Niña) relacionado con reducción y aumento de precipitaciones y temperatura.

Además de los diferentes niveles de comprensión y accionar frente a estos fenómenos, que responden a las diferentes percepciones que tienen los diferentes actores (públicos, privados y comunitarios), nociones que pueden variar en el orden de lo semántico. Así mismo, puede aparecer incongruencia con la nominación y por consiguiente en la acción en los territorios que realizan los actores, lo que deriva en incapacidad de comunicación y en la imposición de nociones sobre el marco de acción local y la interacción entre los saberes allí instaurados.

Es importante señalar en este punto, que hay una pregunta constante por la interacción de las comunidades de cara al cambio climático, sin embargo, en muchas de estas, su enfoque asume a las comunidades como elementos pasivos, que requieren ser dotados de saber y de herramientas para su abordaje; lo anterior obvia la interacción diaria e histórica de las comunidades, sus procesos propios de transmisión de saberes, así como los ajustes que se han dado a lo largo del tiempo para comprender el proceso dinámico del espacio que habitan. Si bien es cierto que el saber debe y puede tecnificarse, en esta mirada global, el saber parte de arriba, de quienes se encuentran creando las políticas de direccionamiento o bien, de quien crea el saber occidentalmente aprobado; por lo que carece de una perspectiva que reconozca en las comunidades, sus capacidades, asumiéndolos como seres en necesidad constante de atención; de suerte que fácilmente, tienda a caer en enfoques asistencialistas y reactivos ante la variabilidad y cambio climático.

Todo ello, confluye en construcciones insostenibles a largo plazo, ya que dependen de la voluntad política y no permiten generar capacidad instalada en quienes deben permanecer en el territorio. Ello, sin contar además que se desconoce el saber histórico que allí se ha construido y que podría fácilmente, conversar con el saber académico para confluir en abordajes más complejos, dinámicos y sensibles a una mirada más humana.

---

<sup>1</sup> Las fluctuaciones extremas de los componentes del clima, temperatura y precipitaciones, entre otros; durante lapsos de tiempo cortos (menos de 30 años), los cuales pueden ser tan disímiles como abarcar períodos desde algunos días hasta décadas.



## Problemas nacionales y locales por solucionar

A lo largo de los textos revisados el rol de las comunidades es preponderante en las acciones de adaptación, sin embargo, también avizora la idealización de los procesos de co-creación de proyectos y la sostenibilidad de acciones locales. En dicho aspecto, se reconoce que al interior de las comunidades se manejan relaciones de poder que pueden generar tensiones para la evolución las iniciativas, o incluso, pueden llegar a condicionar el éxito de la misma al carecer de habilidades organizativas o de no contar con el ejercicio transversal que ejercen otros actores allí presentes. Se ha evidenciado que la dinámica social dentro de las comunidades, como la dinámica de poder, las normas sociales y los cambios en las estructuras tradicionales, influyen en el éxito o el fracaso de los proyectos de adaptación basados en la comunidad.

De manera general hay problemáticas con gran asiento en el contexto vivencial colombiano y responden a vulnerabilidades frente a inseguridad alimentaria, deterioro de salud humana, desplazados climáticos<sup>2</sup> y conflictos por recursos vitales escasos no renovables principalmente, este último responde al aumento de tensiones sociales, económicas y políticas por el acceso a recursos naturales vitales escasos del capital natural como agua, aire y suelo.

Todo ello da cuenta de una situación polí problemática, toda vez que el país se enfrenta al unísono, con asuntos políticos, sociales, climáticos, de pobreza, conflicto armado, entre otros, los cuales, acrecientan las brechas para abordar el problema con una mirada integral y participativa.

Se trata entonces, de acciones que se encaminan a trabajar la temática, pero que están ceñidas a la voluntad política del cuatreño electoral; donde se desconocen los avances, ideas o identificación de necesidades y se emprenden proyectos cortoplacistas; todo ello decanta en acciones inoperantes, desconfianza institucional, invisibilización de iniciativas locales, y en muchas oportunidades, la inercia social atendida desde el asistencialismo estatal.

De no considerar a las comunidades como un elemento vivo y participe del cambio climático, pueden aparecer diversas problemáticas tales como:

- **Falta de efectividad:** Las medidas de adaptación al cambio climático son más efectivas cuando se diseñan teniendo en cuenta las necesidades, conocimientos y capacidades de las comunidades locales. Si no se involucra a las comunidades en el proceso de planificación y ejecución, es probable que las estrategias propuestas no se ajusten a la realidad local y no abordan adecuadamente los desafíos específicos que enfrentan esas comunidades.
- **Aumento de la vulnerabilidad:** Las comunidades marginadas, pobres o con menos recursos suelen ser las más afectadas por los impactos del cambio climático. Si no se

---

<sup>2</sup> Migración forzada fuera de sus hogares y de la zona en la que habitualmente viven, inducida por desastres y fenómenos de variabilidad y cambio climático tanto al interior del país como transfronterizo



consideran en las medidas de adaptación, es probable que su vulnerabilidad aumente, lo que podría resultar en un mayor sufrimiento humano, pérdida de medios de vida y desplazamiento forzado.

- **Inequidad y exclusión:** Excluir a las comunidades en el proceso de adaptación al cambio climático puede perpetuar la inequidad y la exclusión social. Esto podría conducir a una distribución desigual de los beneficios y los costos de las medidas de adaptación, exacerbando las disparidades socioeconómicas y de género dentro de las comunidades.
- **Resistencia y falta de aceptación:** Las medidas de adaptación que se imponen desde arriba, sin la participación y el consentimiento de las comunidades afectadas, pueden enfrentar resistencia y falta de aceptación por parte de los residentes locales. Esto puede dificultar la implementación efectiva de las medidas y generar tensiones sociales.
- **Pérdida de conocimiento local:** Las comunidades locales suelen tener un profundo conocimiento de su entorno natural y de cómo adaptarse a él. No considerar este conocimiento tradicional y local puede resultar en la pérdida de prácticas y tecnologías de adaptación que han demostrado ser efectivas a lo largo del tiempo.

## Enfoques de adaptación

La adaptación no solo se trata de las acciones y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad frente a los impactos negativos, sino también, de identificar oportunidades a través de acciones de resiliencia de cara a los posibles impactos de la variabilidad y cambio climático en el corto, mediano y largo plazo. Por lo que las opciones de adaptación son definidas por el IPCC como “ el conjunto de estrategias y medidas disponibles y adecuadas para hacer frente a las necesidades de adaptación. Incluyen una amplia gama de medidas que se pueden clasificar como estructurales, institucionales, ecológicas o de comportamiento” (IPCC, 2018, pág. 86).

En vista de lo anterior Hulme expone que la narrativa científica del cambio climático como fenómeno global debe entenderse en su relación con la experiencia personal del clima local, debido a que el cambio climático no corresponde enteramente a un fenómeno físico, sino también a una construcción social y cultural. De modo que el clima y los fenómenos de variabilidad y cambio relacionados, tienen una dimensión humana y cultural a través de la cual no solo sentimos sus efectos, sino que los comprendemos y actuamos ante ellos (Hulme, 201. p.1)

En este sentido, se identifican dos enfoques en respuesta a la visión tecnocéntrica global, uno tiene que ver con la interseccionalidad que considera información sobre grupos poblacionales con características particulares además de las complejas interacciones entre género, edad, nivel de ingresos, condición de salud, estatus de ciudadano, cultura- costumbres, personas a cargo, orientación sexual, identidad de género, pertenencia étnica, y discapacidad, entre otras características; para promover la visibilización de situaciones de vida particulares y brechas existentes en el contexto de la adaptación al cambio climático. Este enfoque puede proporcionar una comprensión matizada de cómo las dinámicas de poder y las identidades sociales dan forma a la capacidad de adaptación y a la creación de capital social.



El otro es el enfoque Bottom Up o de abajo hacia arriba, con conceptos que se correlacionan directamente con la dimensión humana y las circunstancias o brechas sociales, económicas, políticas, ambientales como son: la vulnerabilidad, la capacidad adaptativa y la resiliencia, el cual es complementario ya que reconoce la heterogeneidad de los contextos locales desde sus vulnerabilidades y capacidades de respuesta ante eventos de variabilidad climática que se consolidan en medidas de adaptación.

Ambos enfoques evocan la noción de equidad social, en tanto es vital para garantizar que los esfuerzos de adaptación beneficien a todos los miembros de la comunidad, particularmente a los grupos vulnerables y marginados. Este concepto hace hincapié en una mirada amplia y situada, donde los esfuerzos de adaptación, no se focalicen en determinados sectores, donde podrían concurrir algunos actores ya sean privados, académicos o demás, sino que busca situar la pregunta en el espectro de la comunidad como un todo que recibe impactos, pero que se vive de diversas medidas, gracias a la capacidad de respuesta a los medios que se tiene para hacer este viable.

En suma, los enfoques deben contemplar los múltiples actores que están atravesados por el cambio climático y sus consecuencias, en un trabajo sinérgico que de voz y voto a ellos; que, además evidencie la importancia del trabajo proyectivo continuo, de cara la complejidad del asunto y de la necesidad de sumar esfuerzos desde diversas áreas del saber, hacer y del vivir.

Es importante aclarar en este punto, muchos textos circunscriben a las comunidades con un rol preponderante, y si bien es cierto que su accionar es crucial para la operatividad y durabilidad en el tiempo; es necesario no caer en la idealización de acciones netamente autónomas y desalineadas; ya que también es necesario avizorar que se trata de relaciones humanas, en las cuales se presenta, sin lugar a duda, conflictos con el manejo del poder y la apertura a la convergencia de nuevas visiones, las que pueden llevar a la generación de tensiones que terminen por interrumpir o impedir el avance de las acciones, condicionando el progreso e éxito de las mismas. Y si bien esto también puede ocurrir en espacios académicos o institucionales, la mirada está puesta sobre el microcosmos de las relaciones humanas, tendientes a construir, pero también al conflicto.

En últimas, cuando se habla de comunidades en relación con la adaptación, se reconoce en primera instancia a aquellos que habitan el territorio, sin embargo, si la acción no es aislada y en muchos casos, no es autónoma, por ello, aparecen otros actores que juegan un papel fundamental en las acciones de adaptación al cambio climático y en la respuesta que pueda darse desde las mismas comunidades, ya sea como una propuesta autónoma (enfoque de abajo hacia arriba), o bien, en la continuidad y aprovechamiento de acciones en el marco de proyectos, investigaciones o demás acciones cuyo origen puede ser gubernamental (enfoque arriba hacia abajo).



## **Técnicas y herramientas empleadas para la adaptación**

La adaptación en los asentamientos humanos “puede ser anticipatoria o reactiva, así como incremental y/o transformacional. Esta última modifica los atributos fundamentales de un sistema socio ecológico en previsión del cambio climático y sus repercusiones” (IPCC, 2023, pág. 7). Enfatiza que también puede haber una mala adaptación, no como noción contraria a la adaptación sino en relación con las consecuencias de la adaptación cuando “se refiere a las acciones que pueden conducir a un mayor riesgo de resultados adversos relacionados con el clima, [...] resultados más desiguales, o la disminución del bienestar, ahora o en el futuro” (2023, pág. 8).

Lo anterior implica que las comunidades desempeñan un papel crucial en la aplicación y ejecución de medidas de adaptación, tanto graduales como transformadoras, ya que son las directas afectadas y, por consiguiente, quienes son los primeros respondientes en el marco de acciones, organizadas o no, para dar cara a los efectos de la variabilidad y cambio climático.

En este punto entran en conversación los recursos propios de cada comunidad para que cualquier iniciativa sea sostenible, ellos hablan no solo del relacionamiento con el territorio, sino de la capacidad organizativa, el conocimiento generacional, el aprovechamiento y uso del espacio, así como los medios de vida que de allí resultan. Estos, se encuentran en constante interacción entre los deseos locales, versus la aplicación de políticas públicas, la materialización de afectaciones, y la acción continua o disgregada de terceros, como ONG, donantes o proyectos locales que pudieran resultar a corto, mediano o largo plazo.

A continuación, algunos autores relacionan elementos claves en el hacer de la adaptación basada en comunidades:

El enfoque de ABC hace hincapié en la implicación y participación activas de las comunidades locales en la planificación y ejecución de iniciativas de adaptación (Masud-All-Kamal et al., 2021)

Las medidas de adaptación pueden adoptar distintas formas, como los intercambios comerciales, la ampliación de las redes sociales o las acciones individuales y colectivas para alcanzar objetivos. (Adger, 2003)

Las comunidades participan en la aplicación de diversas medidas de adaptación, como la diversificación de cultivos, el riego, la gestión del agua, la gestión del riesgo de catástrofes y los seguros.(Neil et al., s/f)

Reconoce que las comunidades están en primera línea de los impactos del cambio climático y son las mejor posicionadas para identificar y aplicar las acciones de adaptación apropiadas.(Kirkby et al., 2018)

A modo de conclusión, considerar las comunidades en su participación activa, propositiva y resolutive, permite avizorar la importancia de estas, tanto en la comprensión del fenómeno dado,



como en el sostenimiento de las acciones en pro de su reducción y adaptación; todo ello de cara a:

- **Protección de la vida:** indudablemente el cambio climático está atravesado por efectos que impactan la salud de las comunidades, en términos de la aparición condiciones adversas para la salud humana; por ello, considerar el vínculo de las comunidades con su territorio, y la planeación conjunta, facilita recalcar el lugar preponderante de la vida, de cara a las posibles emergencias que conlleva los cambios acelerados de la variabilidad climática
- **Protección de las propiedades o bienes inmuebles:** Las cuales, además acarrearán otras formas de habitar el espacio, de hacer uso y goce de este, pero que también representan un elemento a considerar en su vínculo y uso desde quienes habitan el territorio.
- **Seguridad alimentaria:** Como ya se mencionó previamente, el cambio climático puede afectar la disponibilidad de agua dulce y la productividad agrícola. Las comunidades que se adaptan implementan prácticas agrícolas más resistentes a la sequía, sistemas de gestión del agua más eficientes y métodos de conservación del suelo para garantizar la seguridad alimentaria e hídrica.
- **Preservación de ecosistemas y biodiversidad:** implica la protección y restauración de ecosistemas clave, como bosques, manglares y arrecifes de coral. Estos ecosistemas no sólo proporcionan hábitats vitales para la biodiversidad, sino que también ofrecen servicios ecosistémicos fundamentales, como la regulación del clima y la protección contra desastres; allí no solo se encuentra fuente de alimentos, los recursos naturales y materiales; sino que también representan acciones de valor cultural y recreativo, los cuales, a su vez, imputan en los medios de vida de las comunidades.
- **Sostenibilidad económica:** Las estrategias de adaptación al cambio climático pueden mejorar la resiliencia económica de las comunidades al diversificar las fuentes de ingresos, promover prácticas comerciales sostenibles y fomentar la innovación tecnológica. Esto ayuda a reducir la vulnerabilidad de las comunidades a los impactos negativos del cambio climático en sectores como la agricultura, la pesca, el turismo y la infraestructura.
- **Salud Pública:** Si bien este punto puede entenderse inmerso de la protección a la vida, es importante evidenciar la relevancia de la aparición de efectos adversos para la salud humana, los cuales escalan precipitadamente y evidencian sistemas sanitarios precarios y poco preparadas; de allí que el aumento de enfermedades transmitidas por vectores, la malnutrición y el estrés por calor; puedan verse en ascendente y minimizando la calidad de la vida de las poblaciones. Las comunidades que se adaptan implementan medidas de salud pública, como sistemas de alerta temprana, programas de vigilancia epidemiológica y mejoras en la infraestructura sanitaria, para proteger la salud y el bienestar de sus habitantes.

## Línea: construcción sostenible



## Problemas globales

Los problemas globales asociados con la adaptación al cambio climático en el ámbito de la construcción sostenible son diversos y afectan varios aspectos que van desde los flujos de materia y energía en el entorno hasta la economía circular en el ciclo de vida de los materiales, así como las escalas del hábitat humano. La adaptación al cambio climático en este contexto requiere una perspectiva holística que tome en cuenta las interrelaciones entre las edificaciones, el entorno inmediato y el territorio en general, así como las distintas aproximaciones y prácticas de construcción sostenible desde la adaptación basada en ecosistemas (Alvarez Palau et al., 2018; Pérez et al., 2019).

Una de las principales preocupaciones radica en el impacto de las actividades humanas, especialmente la construcción, en los ecosistemas naturales. Las acciones antropogénicas alteran el paisaje y ocasionan cambios en la vegetación, el agua y los bosques, lo cual repercute en la biodiversidad y los ciclos naturales (Raveloaritiana et al., 2023). La construcción, siendo esencial para el desarrollo urbano, consume una cantidad considerable de recursos naturales y energía, resultando en la generación de grandes volúmenes de desechos y contaminantes (Zhang et al., 2018). Además, la producción a gran escala de materiales de construcción contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales negativos (Scarano, 2017).

La aplicación de la economía circular en el ciclo de vida de los materiales emerge como una estrategia fundamental para abordar estos desafíos. Maximizar la eficiencia de los recursos y minimizar los impactos ambientales a lo largo de todas las etapas del ciclo de vida de los materiales, desde su extracción y producción hasta su demolición y reciclaje, es esencial para fomentar la construcción sostenible (Zhang et al., 2018). Esto implica adoptar prácticas como el uso de materiales reciclados, el diseño de edificios con una vida útil más prolongada y la implementación de tecnologías y procesos que reduzcan el consumo de recursos y la generación de residuos, como también una implementación de la noción de hábitat humano como un fenómeno ecológico (Krausman, 1999), no sólo tecnológico, y viceversa.

Además, es crucial considerar los riesgos climáticos específicos, como la erosión costera, las inundaciones y la pérdida de biodiversidad, al diseñar y construir edificaciones resilientes al cambio climático. Esto requiere no solo la aplicación de medidas de mitigación, como la creación de zonas verdes y la protección de áreas naturales, sino también la adaptación de las prácticas de construcción para hacer frente a condiciones climáticas extremas y eventos cada vez más frecuentes e intensos (Khan & Munira, 2021). Entre otros, a continuación se presentan los problemas generales encontrados:

- Impacto de las actividades humanas en los ecosistemas naturales
- Consumo de recursos naturales y energía en la construcción
- Generación de desechos y contaminantes por la actividad constructiva



- Contribución significativa de la producción de materiales de construcción a las emisiones de gases de efecto invernadero y otros impactos ambientales negativos
- Necesidad de implementar medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a condiciones climáticas extremas y eventos climáticos cada vez más frecuentes e intensos desde obras de protección
- Emisiones de gases de efecto invernadero
- Inundaciones
- Fragmentación de hábitats y destrucción de los paisajes
- Ineficiencia energética en infraestructuras a escalas de megaproyectos

### **Problemas nacionales y locales por solucionar**

En Colombia en general:

- Ineficiencia energética en edificaciones: La falta de eficiencia en el diseño y la construcción de edificaciones contribuye al aumento del consumo energético, lo que a su vez aumenta las emisiones de GEI *“Es preciso señalar que las emisiones de dióxido de carbono y el uso de energía están inexorablemente ligadas”* (Rubiano Martín, 2016, P.139). En un país como Colombia, con un clima de trópico y en el que las condiciones térmicas pueden variar significativamente de una región a otra o temporalmente, se puede identificar en algunas regiones un alto consumo energético con el fin de climatizar los ambientes internos de manera mecánica, por ejemplo, en regiones donde las temperaturas y la humedad del ambiente son altas, se suele usar aires acondicionados, esto implica un aumento considerable en el gasto energético en función del espacio. *“De hecho, en el estrato 6 de Barranquilla, el consumo eléctrico de estos aparatos es mayor que la sumatoria de todos los demás electrodomésticos. Para empeorar la situación, los estratos 1 y 2, que antes no eran poseedores de este tipo de tecnología, han empezado a depender de ella debido a la introducción de equipos portátiles de bajo costo”* (Rubiano Martín, 2016, P.140)
- Ciudades con similares características de temperatura y humedad también se encuentran en Antioquia, ya que estas se ubican por debajo de los 1000 m.s.n.m, los casos de Cauca, Valdivia, Santa Fé de Antioquia, El Bagre, Tarazá entre otros, son similares a lo descrito para la ciudad de Barranquilla.
- Escasez hídrica: La disponibilidad de agua dulce es un recurso cada vez más escaso en Colombia debido a factores como la deforestación, la contaminación de fuentes de agua y los cambios en los patrones de precipitación asociados al cambio climático *“El agua es un recurso indispensable para el desarrollo sostenible, la integridad del medio ambiente y la erradicación de la pobreza y el hambre”* (Yáñez Contreras & Acevedo González, 2013, P.143) adicionalmente *“A pesar de que Colombia cuenta con una oferta generosa de agua,*



*este recurso no es infinito ni está distribuido homogéneamente en el territorio nacional*” (Costa Posada et al., 2005, P.109). La construcción sostenible debe incluir prácticas de gestión del agua que promuevan su uso eficiente y la conservación de recursos hídricos. Un aspecto interesante a tener en cuenta, es la relación entre el acceso al agua para el consumo humano y el poder adquisitivo de los habitantes de tal manera que en municipios donde la actividad económica es fuerte, el acceso al agua potable es mayor, por lo tanto, estos municipios poseen una mayor cobertura al respecto *“un determinante importante de la calidad del agua es la capacidad adquisitiva de sus habitantes, que les permite pagar las tarifas de mantenimiento de la infraestructura y generar utilidades”* (Yáñez Contreras & Acevedo González, 2013, P.143)

- Uso de materiales no apropiados en la construcción: El sector de la construcción y demolición es uno de los mayores consumidores de materiales en el mundo. Representa una parte significativa del uso global de recursos naturales y también tiene un impacto considerable en la generación de residuos. La construcción utiliza una gran cantidad de materias primas, como cemento, acero, madera, vidrio y otros materiales que son esenciales para la creación de infraestructuras, edificios y viviendas, pero su extracción y procesamiento pueden tener consecuencias ambientales significativas como la emanación de partículas suspendidas en el aire, GEI, modificación del paisaje, generación de Residuos *“La industria de la construcción y demolición es responsable de producir más de 1 tonelada de residuos por habitante y año”* (Construmática, 2021). En Colombia, una gran cantidad de personas viven en asentamientos informales *“Estos asentamientos informales tienden a crecer rápidamente, ocupando primero las áreas más seguras y luego expandiéndose hacia zonas menos adecuadas debido a pendientes pronunciadas o riesgo de inundaciones y deslizamientos de tierra”* (Caballero Moreno et al., 2018) adicionalmente, los materiales usados suelen ser incorporados en el lugar de su uso y no hacen parte de materiales locales o regionales que permita responder a las condiciones ambientales, culturales y técnicas particulares del lugar.

### **Problemas Locales en Antioquia, Colombia.**

- Erosión costera y fluvial: Antioquia, al tener una extensa red de ríos y una costa en el Golfo de Urabá, enfrenta el problema de la erosión costera y fluvial. La construcción de infraestructuras, como represas hidroeléctricas y carreteras, puede alterar los flujos de agua y aumentar la erosión en las áreas circundantes. Estos fenómenos pueden eventualmente poner en riesgo a las poblaciones y asentamientos humanos que se encuentran cerca de las costas y de las riberas de los ríos, adicionalmente, el aumento de las conurbaciones aguas arriba, desencadena entre otros, problemáticas como alta sedimentación, aumento en los flujos de agua provocando mayores caudales y más energía en el recorrido de las quebradas y ríos, en épocas de lluvia aumento súbito de los niveles de las quebradas y ríos (dada la baja capacidad de infiltración del agua lluvia en el suelo natural), entre otros; y en épocas de sequía, carencia de agua en ciertos



asentamientos humanos, que a pesar de encontrarse cerca de un cuerpo de agua, esta no es apta para el consumo humano.

- Fragmentación de hábitats: La expansión urbana y la construcción de infraestructuras pueden fragmentar los hábitats naturales en Antioquia, como en proyectos de puertos, i.e. *Puerto Antioquia* (2019) en el Urabá tuvo discusiones por su impacto y cómo afecta la biodiversidad y la conectividad entre ecosistemas de la región, en contraste con los muchos estudios que se centran en la dimensión económica y no en la ambiental (Moreno y Gutierrez, 2016). La pérdida de hábitat y la fragmentación pueden aumentar la vulnerabilidad de las especies a los efectos del cambio climático, como la pérdida de refugios y corredores biológicos. En el Golfo Tribugá, por ejemplo, aunque en otro departamento como el del Chocó, es un caso en el que no se permitió que un proyecto de infraestructura fragmentara hábitats (Mosquera, 2023), y donde hubo una discusión de argumentos a favor desde una perspectiva económica y productiva (*El Tiempo*, 2020) y otra ecológica, suscitando la colaboración de académicos y ambientalistas de Antioquia y la Universidad Nacional de Colombia para mostrar la importancia de estos ecosistemas, como se observa en el documental *Expedición Tribugá* (Perea, 2020; Unal, 2020; De la Cruz y Guzman, 2020). Otro de los hitos recientes importantes en el territorio antioqueño, es el embalse y la zona de inundación de la hidroeléctrica Hidroitungo, esta obra que se ejecuta bajo la lógica de la seguridad energética para el país, generó el desplazamiento no solo de personas, sino de especies completas que compartían un ecosistema y se encuentra generando, modificaciones en los ecosistemas propios y adyacentes debido a la pérdida de la conexión biótica particular y la llegada de especies que encuentran en esta zona, las condiciones para asentarse aunque no se trate de su hábitat o ecosistema natural. La fragmentación de hábitats no solo se da en territorios donde se hacen grandes obras de infraestructura, los asentamientos humanos y la ciudad misma, fragmenta cada vez más los ecosistemas, limitando las especies propias de los lugares específicos y en algunos casos, no permitiendo su continuidad biótica en corredores ecológicos que son estratégicos para un territorio.
- Calor urbano: Las ciudades en Antioquia experimentan el fenómeno del calor urbano o isla de calor; esta hace referencia al aumento de la temperatura media en los centros urbanos con respecto a las zonas periurbanas y rurales de la misma ciudad. Este fenómeno se da por la alta densidad de edificaciones, la falta de áreas verdes y la absorción de calor por parte de materiales urbanos como el concreto, el vidrio, el metal y el asfalto. El calor urbano puede tener impactos significativos en la salud y el bienestar de los habitantes, así como en la demanda de energía para el acondicionamiento térmico al interior de edificios.

En resumen, tanto a nivel nacional como local, Colombia y Antioquia enfrentan una serie de desafíos relacionados con la adaptación al cambio climático en el contexto de la construcción sostenible. Abordar estos problemas requiere políticas y acciones integrales que promuevan la



eficiencia energética, la gestión sostenible del agua, la conservación de la biodiversidad y la planificación urbana resiliente al clima.

## Enfoques de adaptación

Desde la línea de construcción sostenible, el enfoque hacia la adaptación al cambio climático se entiende a partir de tres unidades de estudio (bottom-up): las edificaciones, el contexto inmediato a estas construcciones (entendido como la manzana y el barrio) y finalmente, el territorio, entendido como el espacio físico que soporta estos asentamientos humanos. Las unidades de estudio se abordan a partir de los siguientes enfoques (top-down): I) los metabolismos urbanos en el territorio desde los flujos de materia y energía, como los materiales de construcción, II) los ecosistemas tecnológicos desde los ambientes construidos, como el hábitat humano y III) los ciclos de vida de los materiales desde las prácticas de construcción sostenible, como la economía circular.

### 1. Desde Lo territorial

Desde el punto de vista del territorio se pueden ligar los problemas de orden nacional y local con algunas estrategias que permiten definir los enfoques y a su vez, establecer acciones de orden puntual que transversaliza la acción definida.

En la ineficiencia energética, se hace necesario establecer como criterio la Arquitectura de Alto Desempeño Ambiental, AADA, es crucial adoptar estrategias de diseño y construcción sostenible que minimicen el uso de energía y *reduzcan* la huella de carbono de los edificios, por ejemplo, *“la integración de los sistemas de fachadas ventiladas a los demás sistemas del edificio ha demostrado ser una buena oportunidad para bajar los costos de energía de las edificaciones y reducir así las emisiones de dióxido de carbono”* (Rubiano Martín, 2016, P.144 ) aspectos como este son significativos no sólo para reducir los gases de efecto invernadero sino también, para reducir los costos asociados al consumo de energía de la edificación, trasladando este beneficio a sus ocupantes, traduciéndose en un ahorro económico. En el caso de la fragmentación de hábitats y el fenómeno de la isla de calor, se hace necesario trabajar conceptos como el urbanismo verde y la recuperación de los corredores ecológicos para la restauración biótica de espacios urbanos, esta estrategia contribuye también al mejoramiento del paisaje urbano, la cualificación de los espacios verdes urbanos y a la valoración de los entornos naturales en espacios construidos.

### 2. Desde el hábitat humano como tecnecosistema o ecosistema tecnológico

En la construcción y el estudio del hábitat humano se estudian los sistemas socio-ecológicos-tecnológicos (SETS por sus siglas en inglés), como se puede observar en McPhearson et al. (2022) y Sharifi (2023), cuyo enfoque aporta metodologías de la ecología urbana y la ecología general aplicadas a la construcción sostenible. El hábitat tiene su origen en el campo de la ecología, donde ecólogos como Odum y Barrett (2005), explican los ecosistemas tecnológicos



como un caso específico de ecosistema: el tecnoecosistema, o simplemente, tecnosistema (Marín-Vanegas, 2024).

### 3. Desde la economía circular en el ciclo de vida de los materiales

Desde la perspectiva del material que compone la pieza arquitectónica se analiza la interrelación existente entre los conceptos de economía circular y la construcción sostenible, claves en la gestión de recursos y la reducción en la incidencia de los impactos ambientales provenientes de la industria de la construcción. Las principales etapas del ciclo de vida de los materiales y el desarrollo proyectual son:

- Extracción y producción de materiales
- Diseño y construcción
- Operación y mantenimiento
- Demolición y fin de vida útil
- Reciclaje y reutilización

## **Técnicas y herramientas empleadas para la adaptación**

La construcción sostenible emerge como un pilar fundamental en la búsqueda de soluciones efectivas ante el desafío del cambio climático. En este contexto, se exploran diversas técnicas y herramientas que permiten no solo mitigar los impactos ambientales, sino también adaptarse de manera resiliente a las transformaciones climáticas en curso.

La implementación de prácticas constructivas sostenibles se erige como una estrategia clave para reducir la huella ecológica de la edificación, promoviendo la eficiencia energética, el uso responsable de recursos y la minimización de emisiones de gases de efecto invernadero. Como señala el informe del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), estas medidas contribuyen directamente a la mitigación de los impactos negativos asociados al calentamiento global (IPCC, 2018).

La utilización de materiales ecoamigables, la incorporación de tecnologías verdes y la aplicación de diseños arquitectónicos que maximizan la adaptabilidad al entorno climático local son esenciales en esta perspectiva. La obra de expertos como William McDonough y Michael Braungart, autores de "Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things", resalta la importancia de repensar el ciclo de vida de los materiales y adoptar un enfoque regenerativo en la construcción (McDonough & Braungart, 2002).

Además, la gestión integrada del agua, la optimización de la iluminación natural y la promoción de espacios verdes en proyectos de construcción refuerzan la resiliencia frente a eventos climáticos extremos. Como destaca el informe "Cities and Climate Change" de la Red de



Ciudades C40, estas estrategias no solo mitigan el riesgo de inundaciones y aumentan la eficiencia energética, sino que también contribuyen al bienestar urbano (C40, 2016).

A continuación se mencionan algunas soluciones planteadas frente a dichos problemas.

Análisis de ciclo de vida de los materiales con el fin de realizar una óptima selección de estos para la construcción, eligiendo aquellos materiales que puedan tener ciclos semicerrados o cerrados en su proceso de producción.

Las evaluaciones de impacto ambiental, EIA, a los materiales, obras y proyectos, permiten tomar decisiones desde el proceso de estructuración del proyecto hasta la ejecución.

El análisis de flujos de materiales, AFM, permite establecer indicadores de uso de materiales, privilegiando aquellos con menores impactos sobre los ecosistemas y menor gasto energético en su extracción, procesamiento, distribución, uso, desmonte y en su disposición final, sea la materia prima para un material similar.

Las construcciones inundables son una estrategia que permite mitigar el aumento de agua en zonas inundables con el fin de disminuir los factores de riesgo en los habitantes de estas estructuras.

#### Sistemas de espolones

Un sistema de espolones es una estrategia de ingeniería utilizada para disminuir la erosión costera y fluvial. Los espolones son estructuras lineales construidas perpendicularmente a la línea de la costa o al curso de un río, con el propósito de reducir la velocidad del flujo de agua y controlar la erosión. Estas estructuras pueden ser de varios tipos, como diques, muros o pilotes, y se instalan en el lecho del río o a lo largo de la costa.

#### Construcciones carbono neutro y vernáculas

Obras y construcciones que por sus características no emiten o captan GEI. Uso de materiales del lugar en donde se emplazan las construcciones, BTC, BSG, guadua, Maderas, Tapia.

#### Silvicultura urbana e infraestructura sostenible

Estrategias urbanísticas para disminuir el calor urbano, como implementación de materiales eco amigables, de baja retención de calor, bajo uso de materiales refractarios, uso de silvicultura urbana y espacios verdes no construidos como parques, reservas, cerros, etc.

#### Sistemas de recolección y aprovechamiento de H2O

Sistemas eficientes de captación y almacenamiento de aguas lluvias en áreas específicas, con el fin de aumentar la disponibilidad de recursos hídricos durante periodos de escasez, reducir la demanda sobre fuentes de agua convencionales y promover prácticas sostenibles de gestión del agua en la comunidad.



### Gestión del H2O por lluvia e inundaciones

Son obras que permiten la reducción de inundaciones por avenidas torrenciales, sistemas de evacuación, captación y recolección de agua para uso a futuro disminuyendo catástrofes.

### Estrategias de conectividad ecológica y tecnológica

Las estrategias de conectividad ecológica en construcción sostenible abordan la fragmentación de hábitats al facilitar la interconexión de áreas naturales y el desplazamiento de especies en paisajes urbanos. Esto implica la planificación de desarrollos urbanos-tecnológicos que minimicen barreras físicas, la creación de corredores verdes y la implementación de infraestructuras y tecnologías de construcción que permitan el movimiento fluido de la fauna y la vida.

### Uso eficiente de la energía

Se centra en optimizar el consumo energético en el entorno construido. Incorpora tecnologías avanzadas, como sistemas de iluminación LED, aislamientos térmicos y automatización inteligente, así como sistemas pasivos y de uso energético neutro o negativo, para minimizar la demanda energética. Además, promueve la adopción de fuentes renovables, como paneles solares y sistemas de geotermia, reduciendo la dependencia de fuentes no sostenibles. Esta estrategia no solo busca disminuir la huella ambiental de las edificaciones, sino también mejorar la eficiencia operativa y reducir costos a largo plazo.

### Tipologías arquitectónicas sostenibles ambientalmente

Representan una solución innovadora y holística para mitigar los impactos del cambio climático en el entorno construido. Este enfoque revolucionario implica el diseño y la implementación de estructuras que incorporan principios sostenibles desde su concepción. Estas tipologías buscan optimizar la eficiencia energética mediante la utilización de tecnologías avanzadas, como sistemas de energía renovable y materiales ecoamigables. Además, se centran en la armonización con el entorno natural, integrando estrategias de paisajismo y diseño que fomentan la biodiversidad y reducen la huella ecológica

### Conclusión General

En resumen, la adaptación al cambio climático en la construcción sostenible implica la integración de enfoques holísticos que consideren tanto los aspectos ambientales como sociales y económicos. Esto requiere acciones a nivel local y global, así como la colaboración entre diferentes actores, incluidos gobiernos, empresas, comunidades y la sociedad civil, para desarrollar soluciones innovadoras y sostenibles que puedan hacer frente a los desafíos del cambio climático y promover un desarrollo urbano más resiliente y sostenible.



## **Línea: adaptación basada en ecosistemas**

### **Problemas globales**

El aumento de los gases de efecto invernadero ha significado un acrecentamiento en el cambio climático natural, atribuyéndole un componente antropogénico. Como concepto, el cambio climático a grandes rasgos, representa modificaciones en el sistema hidroclimatológico global con afectaciones diferenciadas en distintas latitudes del planeta, así como lo plantean Mora et al. (2013) donde serán las zonas asociadas a los trópicos donde se experimentarán primeramente los efectos asociados al cambio climático dadas sus condiciones climáticas específicas para el correcto funcionamiento de los ecosistemas, en donde un cambio en los patrones del clima podría significar el desequilibrio de estos y traducirse en impactos sobre la sociedad – que es parte del ecosistema –.

Pachauri et al. (2014) en el informe síntesis del IPCC 2014 plantean ciertos impactos observados efectos del cambio climático con base en diversos estudios a nivel mundial. Los impactos se encuentran categorizados a partir de tres sistemas compuestos por diversos factores: físico, biológico y humano; con diferentes grados de confianza en la atribución al cambio climático como su origen. Los impactos sobre las aguas superficiales como parte del sistema físico se expresan mayoritariamente sobre América central y del sur, África y Asia asociados a fenómenos de sequía derivando en problemas de desabastecimiento del recurso para consumo humano y otras actividades socioeconómicas o la afectación a las comunidades y la infraestructura por efectos de inundaciones; el impacto sobre los glaciares y el permafrost también aparece como un factor impactado por efectos del cambio climático, en donde los glaciares de alta montaña áreas al norte de Asia aparecen como los más críticos.

En términos del sistema biológico los ecosistemas terrestres serán los de mayor afectación a nivel global, principalmente en Asia, Australia y África y América central y del sur, desenbocando en diversas problemáticas como la perdida misma de los ecosistemas y sus servicios ecosistémicos asociados como la regulación hídrica, la biodiversidad, la provisión de alimentos, etc; de forma complementaria los incendios forestales aparecen como un factor a considerar en ciertos contextos en el que el cambio climático es su principal origen pues se reconoce el carácter antrópico de dicha problemática. La acidificación de los océanos y el aumento de la temperatura de las aguas efectos de los cambios en el sistema global incidirá de forma directa sobre los ecosistemas marinos como los corales.

Los sistemas humanos, tendrán impactos considerables a nivel global a distintas escalas, estando no necesariamente asociados al cambio climático. La producción de alimentos para América central y del sur, y Australia aparece como un factor de mayor afectación antes los efectos del cambio climático, pudiendo representar un contexto de inseguridad alimentaria en ciertas zonas, de forma regional o local; estando muy relacionado con los medios de subsistencia, la salud y la economía.



Así, el cambio climático global trae consigo retos asociados al cómo abordar estas nuevas y cambiantes condiciones que modifican los sistemas naturales y humanos, que se expresa en diferentes escalas sobre latitudes también distintas, y en donde la idea de la adaptación y mitigación ocupa un papel importante en el desarrollo de la sociedad

### **Problemas nacionales y locales por solucionar**

Al ser Colombia un país ubicado en los trópicos la incidencia del cambio climático sobre los sistemas naturales y humanos representan mayores retos que en otras latitudes. Como ejemplos se tiene el derretimiento de los glaciares que ha sido un efecto observable desde hace algunos años (Gaviria, 2023), o la pérdida de algunos ecosistemas más susceptibles a cambios en las temperaturas como los páramos.

Es importante mencionar la existencia del fenómeno de variabilidad climática ENSO acrecentado por efecto del cambio climático, derivando en periodos Niño - Niña aún más marcados en todo el país (García et al., 2012). Estas épocas más prolongas de sequía y lluvia trae consigo problemas como inundaciones, desplazamiento de población, desabastecimiento y estrés hídrico, pérdidas de cultivos o afectaciones sobre la economía local o de algunas regiones o departamentos.

Los cambios en la temperatura y la precipitación dentro del departamento plantearán retos en diferentes ámbitos. A final de siglo, con base en los escenarios de cambio climático planteados por el IDEAM (2015) los principales aumentos de temperatura pueden presentarse en los bordes y periferias del departamento, particularmente en los territorios con menos altura sobre el nivel del mar. Los principales aumentos de la precipitación se podrán presentar en la zona centro y su disminución se dará en la subregión del Bajo Cauca. De forma general las subregiones más afectadas serán las de Urabá, Bajo Cauca y Magdalena medio, por lo que las actividades asociadas a grandes cultivos podrán tener modificaciones en los ciclos tradicionales. Los municipios de El Bagre, Zaragoza y el sur de Cauca presentarán sequías marcadas. Un aumento de movimientos en masa puede darse debido al aumento de las precipitaciones en sitios de altas pendiente y cambios fuertes de la cobertura del suelo.

Así, temas como el agua se posiciona como de vital importancia de abordaje para el departamento en los próximos años. Periodos marcados de sequía ya representan retos desde algunos territorios (Semana, 2024) ya sea desde el desabastecimiento de agua o desde los incendios forestales provocados o no, o por problemáticas asociadas a inundaciones en inmediaciones a ríos.

Es importante mencionar que si bien existen diversos problemas asociados al cambio climático algunos otros hacen parte de otras agendas donde las medidas de adaptación no lograrían hacer frente. Caso particular sería el referente a la deforestación y la minería ilegal.



## Enfoques de adaptación

El enfoque de adaptación basada en ecosistemas (AbE) aparece en 2009 en el marco de la Convención de la biodiversidad biológica (CBD, 2009), definiendo el concepto como el uso de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en una estrategia general de adaptación que puede ser rentable y generar beneficios sociales, económicos y culturales, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad, para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático. El término en el tiempo ha sufrido diferentes aportaciones desde su alcance, como el apuntado por Scarano (2017) y Munang et al. (2013) que habla de la necesidad de que el enfoque debe abordar la vulnerabilidad social o la pobreza; o desde su consideración en el campo de las políticas como mencionan Vignola et al. (2009) y Ojea (2015). Sin embargo, aún no es claro hasta dónde llega un proceso de AbE en sí.

Para Nesshöver et al. (2017) la adaptación basada en ecosistemas hace parte de un grupo de enfoques de gestión donde además aparecen conceptos como el de enfoques de ecosistemas y el capital natural.

El enfoque basado en ecosistemas para algunos autores (Barkdull & Harris, 2019; Scarano, 2017) parte de la consideración de que las condiciones climáticas actuales permanecerán dentro de los límites manejables y que la respuesta de los ecosistemas seguirá siendo positiva. Un panorama en donde se superen dichos límites pondría en duda dicho enfoque de adaptación, en donde los sistemas naturales no podrían hacer frente a las nuevas condiciones.

Existe una amplia evidencia de medidas de adaptación empleadas por distintas instancias a nivel mundial que dan cuenta del cómo nos adaptamos desde el uso de la biodiversidad y servicios ecosistémicos (Andrade et al., 2010, 2012; Doswald & Osti, 2010; UNFCCC, 2011), algunos desde una escala local o regional, en donde aparecen, por ejemplo, los Pagos por Servicios Ambientales (PSA) como medidas prometedoras para la AbE (Vignola et al., 2009; Wertz-Kanounnikoff et al., 2011); otros desde contextos agrícolas tal cual lo abordan autores como Harvey et al. (2018) y Rahn et al. (2018); o desde contextos urbanos, como es el caso de las Soluciones Basadas en Naturaleza, que en los últimos años ha tomado importancia debido a los procesos urbanos en relación con el cambio climático que conlleva a considerar la sostenibilidad en la planificación y el desarrollo de la ciudades (Chausson et al., 2020; Dorst et al., 2019; Faivre et al., 2017; Frantzeskaki, 2019; Woroniecki et al., 2020; Young et al., 2019).

Otros conceptos que aparecen y que emplean los ecosistemas para hacer frente a diferentes problemáticas son el de reducción del riesgo basada en ecosistemas (Eco-RRD) (McVittie et al., 2018) o la infraestructura verde (Zardo et al., 2017)

Al ser un enfoque relativamente nuevo las actividades asociadas no son claras. Milman & Jagannathan (2017) lo exponen al abordar diferentes proyectos que apuntan a distintas problemáticas ambientales, pero a los que se les suele asociar como uno de sus objetivos temas relacionados al cambio climático desde la adaptación o la mitigación inclusive. Esta falta de



claridad de qué se considera AbE plantea un vacío asociado a su efectividad como enfoque derivando en una barrera en su implementación, puesto que, para los tomadores de decisiones, es un tema por considerar a la hora de comparar medidas basadas en ecosistemas con otras asociadas a la infraestructura gris (Brink et al., 2016; Doswald et al., 2014; Doswald & Osti, 2010; Wamsler et al., 2014)

### **Técnicas y herramientas empleadas para la adaptación**

A continuación, se describen y se muestran las plataformas o portales a nivel mundial y local que abordan las Soluciones basadas en la Naturaleza (SbN) o las Adaptaciones basadas en Ecosistemas (AbE) que se han implementado. En estas plataformas se tienen múltiples experiencias y proyectos que dan respuesta a diferentes problemáticas o situaciones socio ambientales a resolver (sobre todo, de cambio y variabilidad climática).

#### **Panorama.**

Es una herramienta útil para una amplia variedad de instituciones e individuos, ya que conecta a más de 200 proveedores de soluciones de diferentes sectores para un intercambio y aprendizaje interregional e intersectorial.

#### **Thinknature.**

El proyecto ThinkNature dirigido por la Universidad Técnica de Creta, forma parte de Horizonte 2020, el Programa Marco de la UE para la Investigación y la Innovación. Tiene como objetivo el desarrollo de una plataforma que fomente la comprensión y promoción de las SbN.

#### **Oppla**

Oppla es una plataforma en línea desarrollada por la Unión Europea que alberga una amplia variedad de SbN. Su objetivo principal es proporcionar un espacio donde se puedan compartir y descubrir los últimos avances en capital natural, servicios ecosistémicos y soluciones relacionadas. Esta plataforma tiene como objetivo simplificar el intercambio de conocimientos y fomentar una gestión más efectiva de nuestro entorno natural.

#### **Nature-based solutions initiative: de la universidad de Oxford.**

Es una iniciativa dirigida por un equipo diverso e internacional de científicos que abarcan tanto el campo natural como social, todos afiliados a la Universidad de Oxford. El propósito de esta iniciativa es fomentar una mejor comprensión del potencial que las SbN tienen para resolver problemas globales y apoyar su aplicación sostenible mediante la combinación de conocimientos científicos y prácticos.

#### **NATURVATION**

NATure-based URban innoVATION es un proyecto respaldado por la Comisión Europea que involucra a diversas instituciones enfocadas en áreas como el desarrollo urbano, la geografía, los estudios de innovación y la economía. Su propósito es impulsar las SbN en las ciudades,



fomentando la innovación y aprovechando su potencial para abordar los desafíos de sostenibilidad urbana a través de la colaboración con comunidades y otros grupos de interés.

### BIODIVER\_CITY SAN JOSÉ

En esta plataforma lo que se busca es que tanto las entidades públicas como los actores relevantes del sector privado, como las ONGs y las iniciativas urbanas, incluyan en sus planes de desarrollo urbano la consideración de los servicios ecosistémicos urbanos, así como la creación y gestión de corredores biológicos interurbanos.

La plataforma de SbN (Colombia):

Es una herramienta creada por The Nature Conservancy (TNC) y Ecopetrol para mejorar la gestión ambiental de diversas instituciones, tanto públicas como privadas. Su objetivo es proporcionar información y ayudar en la preparación, planificación, implementación y seguimiento de proyectos que tengan un impacto positivo en la seguridad del agua, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la conservación de la biodiversidad; todo lo anterior a través del desarrollo de proyectos de SbN.

Herramienta acción climática - HAC

Esta es una herramienta de datos en línea desarrollada por el Ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible de Colombia, que proporciona información sobre vulnerabilidad y riesgo climático, el comportamiento histórico y futuro del clima, emisiones y absorción de CO<sub>2</sub> y demás variables socioambientales, con el fin de construir perfiles territoriales actualizados que incluyan el cambio climático en las dinámicas de planificación y desarrollo territorial, a partir de datos con origen de entidades oficiales.

## **Línea: Legal e institucionalidad**

### **Problemas globales**

Algunos países que han firmado convenios para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), establecer un fondo para la acción climática, asumir responsabilidades proporcionales a su contribución al cambio climático, o tomar medidas de adaptación, a menudo no cumplen plenamente con estos compromisos. Es importante destacar que el incumplimiento de un tratado internacional puede resultar en litigios internacionales, con repercusiones legales y financieras significativas para el país infractor, incluyendo multas, indemnizaciones y otras formas de reparación. No obstante, a una escala global Colombia no es un país que se ha sustraído de sus compromisos internacionales

Al no cumplir con los compromisos jurídicos internacionales, puede presentarse un deterioro de las relaciones diplomáticas entre los países y una vulneración de los derechos humanos.



La negación y la discreción desempeñan un papel importante en los procesos de gobernanza y toma de decisiones sobre la adaptación al cambio climático. La negación permite a los actores políticos y públicos evitar enfrentar la realidad del cambio climático y sus riesgos. Esto puede manifestarse en la negación de la existencia misma del cambio climático o en minimizar su importancia y sus impactos. La negación puede ser impulsada por motivos políticos, ideológicos o económicos, y puede obstaculizar la adopción de políticas de adaptación efectivas.

Por otro lado, la discreción proporciona a los actores políticos la libertad de decidir qué acciones tomar o no tomar en relación con la adaptación al cambio climático. La discreción puede ser utilizada como una estrategia para evitar asumir la responsabilidad de tomar medidas concretas, especialmente cuando existen presiones políticas o intereses económicos en juego. Esto puede resultar en la falta de implementación de políticas de adaptación o en la adopción de medidas insuficientes o ineficaces.

En resumen, la negación y la discreción pueden socavar los procesos de gobernanza y toma de decisiones sobre la adaptación al cambio climático. La negación puede impedir el reconocimiento de la necesidad de tomar medidas y la implementación de políticas efectivas, mientras que la discreción permite a los actores políticos evitar asumir la responsabilidad y tomar acciones concretas. Estos factores pueden obstaculizar la capacidad de adaptación y aumentar la vulnerabilidad frente al cambio climático.<sup>3</sup>

De otro lado, las percepciones subjetivas de los actores influyen en la gobernanza de la adaptación. Estas percepciones determinan cómo los actores políticos y públicos perciben el riesgo y la responsabilidad del cambio climático, lo que a su vez afecta sus decisiones y acciones en relación con la adaptación.

La percepción de responsabilidad también es subjetiva y puede estar influenciada por factores como los intereses económicos, las prioridades políticas y las normas sociales. Algunos actores pueden sentir que la responsabilidad de la adaptación recae en otros actores o en el gobierno, lo que puede llevar a una falta de acción o a la transferencia de responsabilidad.

Estas percepciones subjetivas generan conflictos, falta de consenso y de acción.

### **Problemas nacionales y locales por solucionar**

La falta de presencia institucional en gran parte del territorio nacional, aunada a los problemas de soberanía que presenta el Estado colombiano, garantiza la persistencia de fenómenos de mono explotación de los recursos naturales sin control institucional que transforma los ecosistemas en

---

<sup>3</sup> Birchall, B. Kehler, S. Denial and discretion as a governance process: How actor perceptions of risk and responsibility hinder adaptation to climate change. (2023.)



menoscabo de sus servicios ambientales. Incluidos aquellos relacionados con contrarrestar los efectos del cambio climático.

La administración del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y del Sistema Sancionatorio Ambiental del país, no se gestiona por sus autoridades competentes bajo el moderno criterio de desarrollo sostenible, que involucra lo ambientalmente sostenible, lo económicamente productivo y lo socialmente incluyente. Así mismo, quedan en los principios de gestión de las autoridades ambientales muchos rezagos del modelo *Yellowstone*, ya obsoleto, surgido en el siglo XIX, que pensaba un área protegida sin presencia de actividad humana, y cuidada bajo el modelo represivo de sanciones disuasivas. Por lo cual estos sistemas en Colombia se administran con redundancia de figuras planificadoras; y sin examinar la vulnerabilidad social de sus comunidades circundantes ni explotar sus capacidades adaptativas. Lo que las hace carecer de legitimidad en los territorios.

La adaptación al cambio climático no presenta una agenda unificada, desde sus instrumentos de gestión y sus entidades encargadas. Además, está dispersa y disgregada en muchas agendas misionales de diversas entidades oficiales. Esto debido a la tradición jurídica del país, de insularidad institucional e inflación normativa. Pero también, a la inapropiada composición de las metas de adaptación planteadas en la Ley, pensadas de forma genérica y vaga, que propicia su poca concreción y concentración.

La dificultad existente para evaluar la efectividad de las medidas de adaptación al cambio climático no permite determinar si las estrategias son exitosas o sí necesitan ajustes. En ese sentido, lo que se considere una medida exitosa de adaptación dependerá de cualquier criterio que no pueda ser medido o controlado.

2. No existe una armonía entre las metas en materia de adaptación al cambio climático contraídas por el Estado a nivel nacional, y los propósitos locales iniciativa de las comunidades en esa materia.

Muchas acciones de adaptación se manifiestan en el plano meramente local; y que además deben buscar reducir una vulnerabilidad que, en todo caso, en algunos casos es perceptual, y depende de cómo la conciben las comunidades mismas. Esa necesidad de criterios locales contrasta con el modelo de un Estado que, dice la Constitución, es a la vez “unitario” pero “descentralizado”. Y por tanto, para la gestión territorial es municipalista, pero para la financiación es estrictamente centralista. Generando así una asincronía en las políticas, que afecta también a la gestión del cambio climático.

Cuando no hay una planificación integral que involucre una visión compartida entre las distintas entidades estatales, la coordinación entre los niveles de gobierno y sectores puede ser deficiente, lo que disminuye la efectividad de las acciones para adaptarse al cambio climático. En un sistema centralizado como el nuestro, el gobierno nacional tiene un control significativo sobre los recursos financieros y las decisiones clave, lo que puede resultar en una distribución desigual de recursos



y poder hacia las entidades territoriales, descuidando las necesidades locales. Por su parte, la descentralización busca que las autoridades locales tomen decisiones acordes a sus contextos específicos con cierto nivel de autonomía. Sin embargo, la falta de coordinación, sincronía y comunicación entre las entidades estatales desde el nivel central hacia la periferia genera incoherencias en la aplicación de las medidas de adaptación y conducir a medidas de mal adaptación. Además, la ausencia de liderazgo y orientación de alto nivel puede debilitar la capacidad y la disposición para tomar decisiones de adaptación a nivel local.

3. La adaptación al cambio climático, desde cualquiera de sus enfoques, demanda abandonar su concepción de pensar en adecuaciones cortoplacistas en los territorios. En la actualidad, las acciones para hacer frente al cambio climático se centran en responder a situaciones inmediatas, sin una planificación a largo plazo. Esto sucede porque nuestro sistema político está diseñado para períodos de tiempo cortos, lo que lleva a políticas que cambian rápidamente y carecen de una visión a largo plazo. Esto nos hace vulnerables ante crisis prolongadas y significa que no abordamos los problemas fundamentales subyacentes. Además, la planificación a largo plazo se ve entorpecida por la incertidumbre de los procesos electorales típicos del sistema democrático que no permite períodos de gobierno más allá de 4 años.
4. La crisis climática ha provocado que se involucren en su tratamiento instituciones que tradicionalmente se habían mantenido al margen de los problemas ambientales estructurales, como por ejemplo los jueces. En la actualidad se presencia un papel activo de los mismos en el abordaje de problemas de contaminación generalizados y de carácter difuso. No obstante, la mayoría de sus sentencias y decisiones se están dando sobre órdenes que no involucran el andamiaje tradicional del SINA, y en cambio, optan por crear una para-institucionalidad totalmente nueva. Lo que contribuye a la inflación normativa y la falta de unificación.
5. Colombia es un país de regiones con características pluriculturales. Eso provoca que en muchos territorios imperen órdenes sociales que regulan la vida en comunidad distintos y adicionales al orden estatal y el derecho tradicional. Es así como algunos órdenes y esquemas sociales se pueden resistir a cambios necesarios para adaptarse al cambio climático, afectando la toma de decisiones y obstaculizando la acción.

Proyectos de infraestructura que se instalan en territorios que las comunidades tradicionalmente destinan para otros usos, o, acuerdos ambientales de iniciativa estatal a celebrar con las comunidades, sin tener en cuenta los actores armados ilegales que en ocasiones juegan un papel clave en la gobernanza de una región, grafican en ocasiones esa falta de confluencia, y la garantía de la poca eficacia de las políticas.

6. El imperante enfoque ingenieril para abordar la adaptación deja de lado que el cambio climático, además de ser un suceso de contaminación el medio biofísico, es también la



manifestación de una patología social<sup>4</sup>. Por tanto, la gestión del cambio climático tiende a pasar por alto los problemas de vulnerabilidad social que están mediados por cuestiones de medios de vida y enfoque de derechos los cuales involucras tres aspectos fundamentales: cuál es la disposición de recursos que tiene una comunidad; cómo están distribuidos esos recursos; y cuál es el papel de la institucionalidad en la distribución de esos recursos.

Como lo afirma Adger<sup>5</sup>, la adaptación nació en el seno de las ciencias naturales, y se desarrolló inicialmente desde el discurso de la gestión de del riesgo, el cual, debido al predominio de los enfoques de ingeniería, no logró abordar las causas políticas y estructurales de la vulnerabilidad dentro de la sociedad. Olvidando así que: “La ciencia del cambio climático se funda en múltiples epistemologías.”

Por tanto, un enfoque para diseñar acciones de adaptación desde la vulnerabilidad social deberá involucrar las manifestaciones de sensibilidad, exposición y capacidad adaptativa de las comunidades, y no sólo del medio biofísico. Para desarrollar este enfoque se propone considerar dos grupos de fenómenos:

#### Preexistencias que acentúan la exposición a los efectos del cambio climático

1. Marginación e inequidad en el acceso a recursos económicos y naturales.
2. Desaparición de saberes tradicionales.
3. Divorcio del hábitat natural que afecta el buen entendimiento de los servicios ecológicos disponibles.
4. Histórico déficit en la prestación de servicios sociales.
5. Instituciones débiles o pervertidas en su misionalidad.
6. Pervivencia de órdenes sociales predemocráticos.
7. Inseguridad y conflicto armado.
8. Falta de prestación de servicios sociales (alcantarillado, energía, agua, gas)
9. Amnesia ecológica al aceptar como normales condiciones ambientales degradadas, olvidando o subestimando los cambios ambientales negativos.

#### Daños sociales consecuencia de la crisis climática

1. Desmejora de ingresos en los trabajos de relación directa con el medio natural (campesinos, pescadores, agricultores)
2. Desplazamientos humanos fruto de cambios en el medio biofísico.
3. Brotes de enfermedades a humanos o cultivos, transmisibles por el agua o la sequía.
4. Inseguridad alimentaria fruto de sucesos de estrés climático.

---

<sup>4</sup> Bendell, Jem. (2020). Adaptación profunda: un mapa para navegar por la tragedia climática.

<sup>5</sup> Adger, W.N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change* 16 (3), 268–281.



5. Deterioro de la prestación de los servicios sociales o servicios públicos frente a sucesos climáticos extremos
6. Deterioro en la percepción de seguridad y vulnerabilidad que afecta la vida en comunidad.
7. Incremento de exposición de grupos vulnerables a fenómenos de riesgo hidrometeorológicos.

### **Enfoques de adaptación**

1. La adaptación al cambio climático debe estructurarse como planes y políticas a ejecutarse con un enfoque a largo plazo, dirigido a abordar de manera continua los desafíos derivados de este fenómeno. Estas acciones a largo plazo implican una previsión adecuada de la inversión futura en recursos humanos, financieros y tecnológicos necesarios para enfrentar el cambio climático de manera sostenible. Además, un enfoque a largo plazo en la adaptación permite una mayor inclusión y participación de las comunidades vulnerables, así como una planificación integral que coordine acciones entre diferentes niveles de gobierno y sectores, lo que mejora la eficacia de las medidas implementadas.
2. Las acciones de adaptación a ejecutarse en los territorios donde prevalezcan órdenes sociales tradicionales deberán atender mandatos de participación que garanticen la armonía entre los objetivos de las acciones a implementar y los órdenes sociales imperantes. Esta sincronía implica comprender cómo las medidas de adaptación al cambio climático afectan a las personas en relación con sus medios de vida, cultura, tradición y bienestar general.
3. Es importante que el gobierno opte por la implementación de políticas y programas de adaptación al cambio climático que fomenten la participación activa de las comunidades, en donde se aborden cuestiones como las desigualdades sociales y económicas, y se impulse la capacidad de recuperación de la comunidad ante los desafíos del cambio climático. Así, el fortalecimiento de las redes del capital social es un aspecto clave para el desarrollo de la capacidad adaptativa, especialmente en el contexto de la gestión del riesgo.

Los grupos sociales desempeñan roles clave en la atención médica básica y en la gestión de riesgos relacionados con sus comunidades. Ellos se encargan de la administración de recursos naturales como la pesca, la gestión forestal y los sistemas de riego, además de utilizar las instituciones locales para resolver disputas y distribuir beneficios equitativamente. Es así como el estímulo estatal hacia la cohesión social y el robustecimiento de las redes sociales, permiten una planificación estructurada de medidas de adaptación a partir de un enfoque comunitario en un territorio específico, lo cual incrementa la capacidad adaptativa del grupo.



## Técnicas y herramientas normativas e institucionales

Se propone un modelo de gobernanza, paralelo al del SINAP, que promueva otros esquemas asociativos para la protección de la naturaleza desde estrategias de conservación de iniciativa comunitaria.

Estas estrategias surgirían como respuesta a la redundancia de figuras planificadoras del territorio que ratifican su ineficacia, la rigidez en los criterios de manejo que no permiten actividades económicas de ninguna escala en ciertos ecosistemas protegidos, la ausencia de variables socioeconómicas a considerar en el manejo de áreas protegidas, y el nulo contexto de las capacidades adaptativas de las comunidades que presentan las autoridades ambientales a la hora de formular sus objetivos de conservación.

Bajo esta institucionalidad de protección ambiental, se concilian labores productivas y económicas de escala comunitarias, con labores de protección medio ambiental por parte de esa misma comunidad. Ello sobre la base de permitir procesos de transformación parcial en los ecosistemas, a cambio mejores estrategias para garantizar su perdurabilidad; lo que redundaría en la llamada “adaptación transformadora”. Entendiendo por ésta, no sólo una adaptación que se limita a labores de adecuación para los asentamientos humanos y su infraestructura, sobre la base de pretender que los ecosistemas superen las perturbaciones del clima y continúen sus procesos al margen del accionar humano; sino una adaptación que asume como definitivos los procesos de cambio percibidos en dichos ecosistemas, y en las forma de vida de las comunidades, y que busca conciliar ambos procesos de cambio para garantizar la perduración de la existencia del medio natural.<sup>6</sup>

Las figuras de protección medio ambiental, alternas al SINAP tradicional, al flexibilizar los tradicionales modelos de conservación estricta, que no calan en las comunidades al sentirse ajenos y atentatorios contra sus medios de vida, podrían lograr una mayor eficacia en el cuidado de los ecosistemas, al contribuir al empoderamiento de dichas comunidades para reducir su vulnerabilidad social.

### Figuras de protección ambiental alternas al SINAP

- Las áreas OMEC -Otras Medidas Efectivas de Conservación-.
- Las áreas ZEPA -Zona Exclusiva de Pesca Artesanal-.
- Las zonas de protección especial para la producción de alimentos -ZPPA-.
- Las Zonas de reserva campesina con planes de manejo ambiental, y traslapadas con zonas de reserva forestal.
- Los bancos de hábitat. (Resolución 1051 de 2017 del MADS).
- Las zonas bajo Esquemas de pagos por servicios ambientales o bonos de carbono.

---

<sup>6</sup> Pelling, M., O'Brien, K., & Matyas, D. (2015). Adaptation and transformation. *Climatic Change*, 133, 113- 127.



Estas categorías se complementarían con un proceso de transición normativa que se identifica en el país en la actualidad, y que busca adicionar las metas ya contraídas en materia de adaptación al cambio climático por la vía de incluir el tema de la adaptación dentro de otros instrumentos de gestión territorial y ambiental.

Se puede identificar a las acciones de adaptación al cambio climático:

- 1.- Como determinante de ordenamiento territorial (Art. [32](#) de la Ley 2294 de 2023)
- 2.- Como variable y tema que puede ser financiado con los recursos de inversión forzosa del 1% del presupuesto municipal. (Ley 2320 de 2023)
- 3.- Como acción sobre la base de soluciones de basadas en la naturaleza que puede integrar Esquemas de pagos por servicios ambientales (Ley 2320 de 2023.)
- 4.- Como variable a intervenir en tanto puede acentuar la desigualdad de género -Plan de acción de género y cambio climático y Fondo Mujer Emprende-.
- 5.- Como variable a considerar desde la justicia hídrica. -Programa Agua es Vida-
- 6.- Como elemento rector en la gestión de asentamientos humanos -Estrategia nacional de coordinación para la adaptación al cambio climático de los asentamientos y reasentamientos humanos-.
- 7.- Como un criterio central que integra la función ecológica de la propiedad, y, por tanto, permite la expropiación de baldíos adjudicados que han sido deforestados.

El tratamiento normativo adicional que recientemente se le está dando a la adaptación, enlazado con otros temas de intervención social y territorial, podría estructurar metas de acciones de adaptación más contextualizadas, respondiendo a las necesidades locales, y alejadas de las tradicionales vaguedades y generalidades contempladas en la Ley.

Los modelos alternativos de cuidado medio ambiental de corte comunitario, y el tratamiento adicional de la adaptación desde instrumentos más locales, también demanda un nuevo modelo de gobernanza ambiental que se empezaría a constituir en el país. Modelo en el cual el estado y sus instituciones tradicionales dejen de estar en el centro y abandonen su papel protagónico, para cederlo a las acciones colectivas del resorte comunitario, y a los órdenes sociales que dichas comunidades estructuran.

Un modelo de gobernanza comunitaria permite abarcar el conocimiento comunitario, a través del diálogo, la colaboración y la interacción entre el Estado y el orden social que impera en una comunidad para la planeación de instrumentos de adaptación. Es así como se logra conciliar el conocimiento comunitario y el poder en la gobernanza para incrementar la capacidad adaptativa a nivel local.

En este plano podemos hablar de un “modelo de gobernanza suave”, el cual se refiere a se refiere a enfoques más flexibles y participativos, que involucran a múltiples actores y fomentan la colaboración y la co-creación de soluciones. Estos enfoques se basan en la participación ciudadana, la construcción de consensos y la integración de diferentes perspectivas y



conocimientos. La gobernanza suave busca promover la adaptación a través de la conciencia, la educación y la movilización de la sociedad civil. Además, promueve la participación ciudadana y la construcción de consensos, lo que puede aumentar la aceptabilidad y efectividad de las medidas de adaptación.<sup>7</sup>

En ese sentido una participación comunitaria proactiva es un elemento clave para la gestión de riesgos climáticos y a través de este tipo de figuras inclusivas se facilitan no solo el propio aprendizaje institucional sino también la integración del conocimiento y experiencia local para planificar medidas de adaptación en territorios específicos.

Esos órdenes sociales comunitarios, permiten también la inclusión de actores armados ilegales en los contratos sociales que celebran para la conservación de la naturaleza. Y eso en ocasiones fortalece la gobernanza y permite ampliar el margen de maniobra en los territorios. Lo que también podría redundar en una mayor eficacia en las labores de conservación y protección ambiental, y en aminorar los conflictos ambientales que se llevan a discusiones desde estrados judiciales.

## Línea: Plataforma

### Problemas globales

La búsqueda de plataformas para la gestión del cambio climático evidenció un amplio repertorio de herramientas. En la Tabla 1 se muestra las principales plataformas consultadas que apoyan la toma de decisiones de diversos países. Algunas plataformas ayudan a calcular y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Otras ofrecen información sobre el cambio climático, como índices de riesgo, alertas tempranas y herramientas para crear políticas públicas. También hay plataformas que promueven la aplicación de políticas nacionales de adaptación y brindan información específica para regiones costeras. El uso de estas plataformas puede fortalecer la capacidad de diferentes actores para enfrentar los desafíos del cambio climático.

Tabla 1. Principales plataformas que integran temas de cambio climático

País	Nombre	Descripción	Link
Perú	Huella de carbono Perú	Gestión de los gases de efecto invernadero por medio de una calculadora que mide la emisión de este material.	<a href="https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huella-peru/#/inicio">https://huellacarbonoperu.minam.gob.pe/huella-peru/#/inicio</a>

<sup>7</sup> Brink, E. Whamsler C. (2017). Collaborative governance for climate change adaptation: mapping citizen – municipality interactions. *Environmental Policy and Governance* (82-97).



País	Nombre	Descripción	Link
Brasil	Adapta Brasil MCTI	La plataforma ADAPTA Brasil del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovaciones de Brasil, integra y difunde información sobre cambio climático. Ofrece índices e indicadores de riesgo, accesibles a través de una interfaz web interactiva. Incluye un sistema de alertas tempranas, un repositorio de documentos, un mapa de actores y un foro de discusión. Busca generar conocimiento y promover la adaptación al cambio climático en Brasil.	<a href="https://adaptabrasil.mcti.gov.br/">https://adaptabrasil.mcti.gov.br/</a>
Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Islas Malvinas, Paraguay, Colombia, Ecuador, Guyana, Surinam, Uruguay, Colombia	Climate Data	Herramienta especialmente diseñada para crear políticas públicas y medidas de adaptación al cambio climático. La herramienta cuenta con el Atlas de riesgo climático en Chile	<a href="https://es.climate-data.org/america-del-sur/chile-75/">https://es.climate-data.org/america-del-sur/chile-75/</a>
México	Sistema Nacional de Cambio Climático	Promover la aplicación transversal de la política nacional de cambio climático en el corto, mediano y largo plazos entre las autoridades de los tres órdenes de gobierno, en el ámbito de nuestras respectivas competencias. La herramienta cuenta con: Explorador de cambio climático, Atlas Nacional de Vulnerabilidad, Sistema de Información Sobre el Cambio Climático.	<a href="https://cambioclimatico.gob.mx/sistema-nacional-de-cambio-climatico/">https://cambioclimatico.gob.mx/sistema-nacional-de-cambio-climatico/</a>
Austria, Dinamarca, Finlandia, Francia, Alemania,	Climate adapt	La Plataforma Europea de Adaptación Climática Climate-ADAPT es una asociación entre la Comisión Europea y la Agencia Europea de Medio Ambiente. La Plataforma	<a href="https://climate-adapt.eea.europa.eu/">https://climate-adapt.eea.europa.eu/</a>



País	Nombre	Descripción	Link
Hungría, Irlanda, España, Noruega, Países Bajos, Polonia, Suiza, Suecia y Reino Unido		Europea de Adaptación al Clima Climate-ADAPT es una asociación entre la Comisión Europea y la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA). Climate-ADAPT es mantenido por la AEMA con el apoyo del Centro Temático Europeo sobre Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación del Cambio Climático (ETC/CCA).	
Australia	Coast Adapt	CoastAdapt contiene información y orientación para ayudar a personas de todos los ámbitos de la vida a comprender el cambio climático y las respuestas disponibles para gestionar sus impactos. Aunque se centra en las regiones costeras de Australia, CoastAdapt también vincula al usuario con recursos sobre cambio climático en el sitio web del NCCARF y más allá que son relevantes para Australia en general	<a href="https://coastadapt.com.au/">https://coastadapt.com.au/</a>

La gran mayoría de estas plataformas, basan la captura de los datos para el análisis en sensores e imágenes satelitales, lo que resulta en un amplio acervo de datos cuantitativos que tienen como foco el estudio de los ecosistemas y sus transformaciones. En contraposición a esta mirada (Gallopín, 2006) insta a realizar análisis de la vulnerabilidad a cambio climático basado en los socios ecosistemas. En este sentido, se hace necesario el reconocimiento tanto de las condiciones físicas del territorio como de las condiciones de las personas que allí habitan. Esto implica crear plataformas y herramientas de análisis que cada vez más incorporen datos cualitativos. La unión entre estos dos tipos de datos, cualitativos y cuantitativos, pueden evidenciar realidades más complejas. Al respecto se resalta el trabajo de (Heilmann & Pundt, 2017) en el que evalúan una plataforma la cual permite la interacción entre diversos actores, como: comunidades, investigadores y profesionales del sector público. Por otro lado, se encuentra (Schaefer et al., 2020) que emplea un modelo de lógica difusa con datos cuantitativos y cualitativos, para crear índices de vulnerabilidad para comprender la adaptación al cambio climático. Algunos autores resaltan la importancia de incluir datos cualitativos para tener una comprensión general de los fenómenos (Adger, 2006).



## Problemas nacionales y locales por solucionar

Un análisis sobre la producción científica alrededor de las plataformas y herramientas enfocadas a comprender los efectos del cambio climático sobre el territorio muestra que los países con el mayor número de artículos son Estados Unidos (406), China (279) e Italia (170). De esta serie de trabajos toman relevancia las producciones de autores como (Adger et al., 2018; Furlan et al., 2018, 2019, 2020; Sperotto et al., 2015; Torresan et al., 2010) en el cual el análisis de la vulnerabilidad como elemento para comprensión del cambio climático se vuelve fundamental.

En contraposición al escenario internacional, Colombia apenas destaca con 20 publicaciones y la mayoría de sus publicaciones no toman en cuenta el análisis espacial. A nivel nacional se destaca el trabajo de (Rangel-Buitrago Nelson and Gracia C., 2020). Los cuales, nuevamente, resaltan el análisis de la vulnerabilidad como elemento primordial para desarrollar estrategias frente a la adaptación ante el cambio climático.

Aunque el escenario académico ha sido poco productivo para Colombia, no se pueden desconocer las iniciativas, especialmente gubernamentales, que se han gestado para dotar de plataformas e información sobre el cambio climático a los diferentes actores del país. El primer hito para esto es la regulación de los datos abiertos establecida a través de la Ley 1712 (Ley 1712 “Por medio del cual se crea la ley de transparencia y del derecho de acceso a la información pública nacional.”, 2014). Esta ley obliga a las instituciones del Estado a difundir su información, estableciendo que los datos deben estar disponibles en formatos de fácil descarga, que permitan su reutilización y distribución.

Esta reglamentación ha dado paso a la implementación en el país diversas plataformas en diferentes temáticas, entre ellas las ambientales. En la Tabla 2 se recopilan algunas de las plataformas que operan a nivel nacional y departamental y que abordan temas asociados a cambio climático.

Tabla 2. Plataformas a nivel nacional para la gestión de información

Nombre	Instituciones Gestoras de la iniciativa	Descripción	Link
Colombia en Mapas	Instituto Geográfico Agustín Codazzi	Colombia en Mapas es una plataforma que proporciona acceso a una amplia colección de mapas del país. Su objetivo es centralizar la información geográfica producida por diversas entidades, facilitando la toma de decisiones para el gobierno, las industrias y los ciudadanos.	<a href="https://www.colombiaenmapas.gov.co/">https://www.colombiaenmapas.gov.co/</a>



Nombre	Instituciones Gestoras de la iniciativa	Descripción	Link
Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá (SIATA)	Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Empresas Públicas de Medellín e ISAGEN	Plataforma para el Valle de Aburrá en el que se monitorean en tiempo real condiciones hidrometeorológicas tales como lluvia, nivel de ríos y quebradas, calidad del aire, alcantarillado de la ciudad, entre otras categorías.	<a href="https://siata.gov.co/siata_nuevo/">https://siata.gov.co/siata_nuevo/</a>
Sistema de Alerta y Monitoreo de Antioquia (SAMA)	Gobernación de Antioquia, Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Antioquia y Universidad de Antioquia	La plataforma diseñada para el departamento de Antioquia se enfoca en el análisis y monitoreo de los factores de riesgo que afectan a la comunidad. Esta herramienta está equipada con estaciones para el seguimiento de los niveles de los ríos, la pluviometría y sensores meteorológicos.	<a href="https://dagran.antioquia.gov.co/sama">https://dagran.antioquia.gov.co/sama</a>
Herramienta de Acción Climática (HAC)	Ministerio de ambiente desarrollo sostenible	La Herramienta Acción Climática (HaC) es una plataforma en línea desarrollada por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que ofrece datos provenientes de entidades oficiales de manera dinámica sobre el clima histórico y futuro, la vulnerabilidad climática, las emisiones de CO2 y su relación con variables socioambientales. Su objetivo principal es construir perfiles territoriales de municipios o departamentos seleccionados para orientar la integración del cambio climático en la planificación del territorio	<a href="https://hac-admin.minambiente.gov.co/visor">https://hac-admin.minambiente.gov.co/visor</a>
Plataforma de Soluciones Basadas en la Naturaleza	The Nature Conservancy y Ecopetrol	Esta plataforma fortalece las capacidades de gestión ambiental de diversos actores institucionales. Facilita el acceso a información para proyectos que impactan positivamente en seguridad hídrica, mitigación del cambio climático y conservación de la biodiversidad. Ofrece herramientas para la toma de decisiones informadas y promueve soluciones sostenibles	<a href="https://as-aeu-ecp-dev-sbn.azurewebsites.net/">https://as-aeu-ecp-dev-sbn.azurewebsites.net/</a>



Sumado a estas iniciativas, los productos de la tercera comunicación, (Gutiérrez et al., 2017), son el acervo de información más amplio en el país para entender el cambio climático donde se recopilan especialmente datos sobre la vulnerabilidad ante cambio climático, proyección de la variabilidad climática ante los fenómenos hidrometeorológicos, estrategias de adaptación, entre otros. La construcción de estos datos fue desarrollada para todo el país, en ese sentido la metodología enlaza variables que toman en cuenta la realidad de todo el territorio nacional. Según (Gobernación de Antioquia & FAO, 2018), la escalabilidad de esta información, desde lo nacional a lo departamental y municipal tiene inconvenientes en tanto la cantidad de datos utilizados para crear el índice no dan cuenta con precisión de las realidades a escalas territoriales más pequeñas.

A pesar de la generación y distribución de datos para su procesamiento y uso por parte de la ciudadanía, en la práctica, nos encontramos con un escenario en el que pocas personas hacen uso de esta información. Esta disparidad entre la implementación de plataformas y su uso efectivo la tomaremos en este documento como brecha tecnológica.

Según (Artopoulos & Marina, 2007), la brecha tecnológica es un fenómeno complejo que va más allá de la falta de recursos para acceder a la red. Los autores identifican dos brechas principales. En primer lugar, está la brecha lingüística, que se refiere a la dificultad para comprender el lenguaje de comunicación de un sistema, que en nuestro caso se manifiesta en la dificultad de muchas personas para acceder a las páginas y, una vez allí, les resulta difícil interpretar los datos, lo que impide su uso.

En segundo lugar, encontramos la brecha técnica, que se refiere a la falta de infraestructura para acceder a la información. En este sentido, factores como el acceso a Internet y la disponibilidad de dispositivos desempeñan un papel fundamental. Según se muestra en la Figura 1, (Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, 2021), la cobertura de Internet de banda ancha en el departamento de Antioquia es del 22.3%, en este sentido es necesario aumentar la cobertura de esta infraestructura, especialmente sobre los lugares más apartados de los centros económicos.

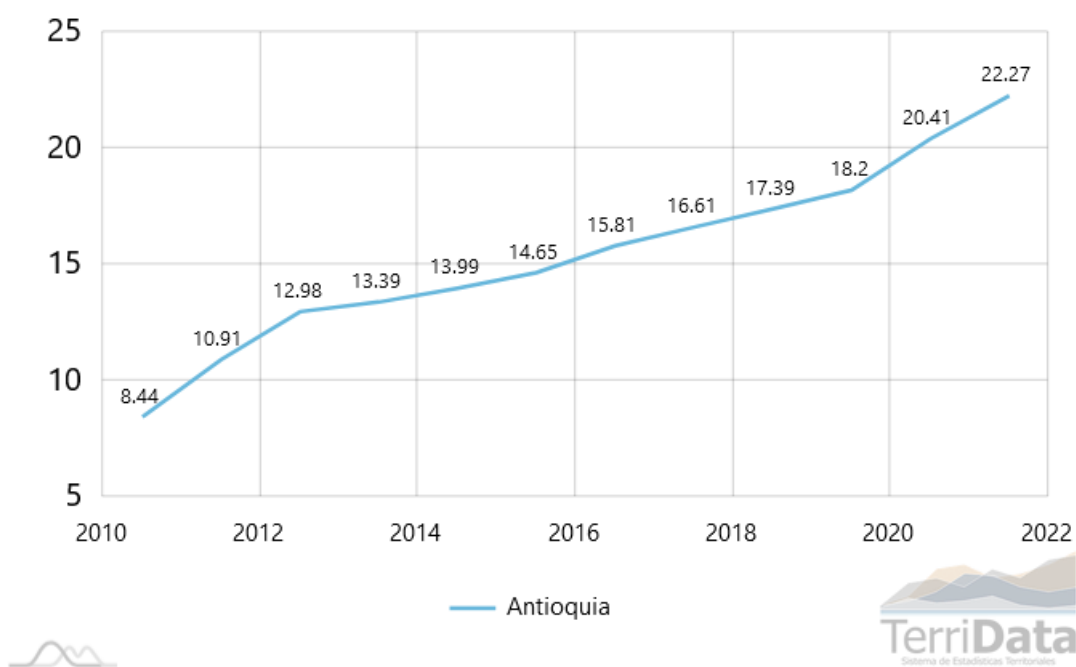


Figura 1. Penetración banda ancha en el departamento de Antioquia

Fuente: Fichas departamentales, DANE, 2024

Como se puede observar, abordar esta brecha requiere esfuerzos diversos. Por un lado, es necesario proveer infraestructura para el acceso a Internet, pero también se deben llevar a cabo procesos educativos para fomentar la transferencia de conocimientos. Es importante destacar que la brecha lingüística es un aspecto crucial en la línea de implementación de la plataforma, ya que afecta no solo a aquellas personas que tienen mayores dificultades, sino también a empleados de las administraciones, académicos, entre otros.

A pesar del escenario descrito, también se encontraron iniciativas donde la comunidad apropia plataformas por su misma iniciativa para la gestión de su territorio. En este punto se resalta la iniciativa gestada en la comuna 8 en la cual haciendo uso de la plataforma SIATA (Empresas Públicas de Medellín et al., s/f) monitorean las precipitaciones en zonas cuya posible inundación puede generar situaciones de riesgo a la comunidad. Las alertas son emitidas mediante grupos de WhatsApp que les permite tomar acción frente a estos eventos.

### Enfoques de adaptación

Las plataformas y herramientas identificadas se centran en la generación y análisis de conocimientos desde distintas perspectivas, reflejando la complejidad y multidimensionalidad de los desafíos planteados por el cambio climático. La revisión de las herramientas permite clasificarlas en 4 tipos: medios de subsistencia, asentamientos humanos, medición de condiciones ambientales y perspectiva sociocultural.



### Medios de subsistencia

Este enfoque se concentra en entender cómo el cambio climático afecta los medios de vida de las comunidades, especialmente en términos de agricultura, pesca, y otras actividades económicas que son fundamentales para la supervivencia y el bienestar de la población. El enfoque identifica estrategias de adaptación que puedan mitigar los impactos negativos del cambio climático en estas actividades, promoviendo al mismo tiempo prácticas sostenibles y resilientes.

Así, se identifican plataformas y técnicas que buscan conservar los medios de subsistencia, en tanto lo que se busca con la información es mejorar elementos como la calidad de agua, la cantidad y calidad de los cultivos y mejoras de algunas especies, en definitiva, los elementos básicos para preservar la vida. Un caso es el de Ahmad et al., (2018) quienes analizan por medio de imágenes satelitales los lugares adecuados para implementar cultivos agroforestales en el Estado de Jharkhand, India. Además de esto exponen que la falta de datos a nivel comunitario representa una limitación para tener resultados más precisos.

Fekadu et al., (2020) evalúan los escenarios de cambio climático proyectados para Etiopía y como estos repercuten en el cultivo de *Aframomum corrorima*. El estudio busca determinar las zonas aptas para la siembra de este cultivo ante escenarios de aumento de temperatura y poca precipitación, la relevancia de este cultivo radica en que es altamente comercializado en diferentes lugares, lo que se traduce en ingresos económicos. Kumar & Saizen, (2023) estudian diversas estrategias para la conservación del agua y sus diversos usos en la agricultura, el consumo humano y los ecosistemas. Según los autores este estudio se desarrolló con información relevante de la comunidad, pese a esto, el artículo no especifica la forma en que se levantaron los datos.

Raghavan et al., (2022) analiza la adaptación al cambio climático de la agricultura de secano, el estudio toma diversos escenarios de cambio climático y datos para generar diversas estrategias entre las que se encuentran: adopción de prácticas agrícolas que incluyan la labranza mínima, recolección de aguas lluvias mediante la construcción de embalses, estanques y pozos para ser usadas en la agricultura, recarga de acuíferos mediante la construcción de recargas de agua subterráneas, prácticas de riego eficientes y la adopción de enfoques de gestión del recurso hídrico.

### Asentamientos humanos

En este enfoque, el análisis se dirige a los impactos del cambio climático en los asentamientos humanos, con una orientación particular en la planificación urbana y rural, la infraestructura y la gestión del riesgo de desastres. Se busca comprender cómo las variaciones climáticas afectan la habitabilidad, la infraestructura y la seguridad de las zonas habitadas, para desarrollar planes de adaptación y resiliencia urbanos y rurales que sean sostenibles a largo plazo.



En este punto se resaltan técnicas para analizar las ciudades y las infraestructuras críticas que hacen partes de estas. Al respecto Aslam & Rana, (2022) resaltan la metodología de evaluación de zonas climáticas locales para comprender las afectaciones del cambio climático sobre los ambientes urbanos, especialmente a los fenómenos de isla de calor.

La investigación resalta la plataforma WUDAPT que permite analizar las zonas climáticas locales de cara a la toma de decisiones frente a la adaptación al cambio climático de entornos urbanos. En línea a esta problemática, el estudio de Kazak, (2018) presenta una metodología para evaluar la exposición de las estructuras urbanas al impacto de la isla de calor urbana (ICU), un efecto del cambio climático que aumenta la temperatura en las zonas urbanizadas.

Por otro lado, Johnsson & Balstrom, (2021) emplean un método basado en SIG para identificar las amenazas del cambio climático en las redes viales en la provincia de Halland, Suecia. Lo que se busca es generar un índice de vulnerabilidad para priorizar acciones sobre estas infraestructuras críticas de comunicación que son indispensables para el desarrollo de las actividades a nivel nacional.

#### Medición de condiciones ambientales

El enfoque se orienta a analizar la evaluación y seguimiento de las condiciones ambientales actuales y futuras bajo distintos escenarios de cambio climático. Incluye el análisis de datos climáticos, la medición de indicadores ambientales y la modelización de impactos potenciales. El objetivo es proporcionar una base científica sólida para la planificación y la toma de decisiones, permitiendo a los municipios y países anticipar y responder efectivamente a los cambios ambientales.

Esto lo logran con herramientas como los análisis de imágenes satelitales y evaluaciones mediante sensores remotos. En esta categoría se resalta el trabajo de Pagé et al., (2019) en el que los autores analizan la plataforma Climate4impact® que busca mejorar el acceso a los datos de cambio climático para los investigadores. Esta plataforma ofrece amplios datos y modelos del clima mediante servicios de mapeo web.

En De Simone et al., (2021) Simone et al. (2021) se evalúa la efectividad de la plataforma GOS4M Knowledge Hub® que tiene por objetivo lograr disminuir las emisiones de mercurio por actividades antropogénicas; en este sentido, la plataforma: ofrece información, permite la creación de modelos y hace cálculos sobre la emisión de este mineral para la toma de acciones. Además, en el artículo se concluye que generalmente la mayoría de los usuarios son investigadores de grupos científicos.

#### Perspectiva sociocultural

Este enfoque pone énfasis en la participación comunitaria y en la integración del conocimiento y las percepciones locales en la planificación y gestión del cambio climático. Reconoce la importancia de las experiencias, prácticas y saberes tradicionales en la adaptación al cambio



climático, buscando incorporar estas perspectivas en el desarrollo de estrategias adaptativas y en la toma de decisiones.

En este campo encontramos el estudio de Frigerio & De Amicis (2016) quienes mapean la vulnerabilidad social a los desastres naturales en Italia; los autores definen la vulnerabilidad como un campo interdisciplinar en el cual deben converger el análisis de los factores naturales, económicos y demográficos.

Por otro lado, el estudio desarrollado por Kipkemboi et al. (2023) incluyen activamente a las comunidades en la construcción de los datos territoriales. En este caso, se busca que los habitantes de la cuenca del río Muringato, Kenia, reporten por medio de la plataforma de las afectaciones ambientales que diferentes actores hacen sobre él. Entre los problemas que se pueden reportar se encuentra: deforestación contaminación del agua, erosión del suelo, daños, incendios forestales, entre otros. Esta perspectiva es la que menos estudios e iniciativas tiene en comparación con los otros enfoques.

### Técnicas y Herramientas

La revisión de artículos científicos relacionados con la adaptación al cambio climático demuestra que la creación de plataformas efectivas en este campo requiere la integración de una amplia gama de tipos de datos. Esta diversidad de datos es esencial para capturar la complejidad y las múltiples facetas del cambio climático y sus impactos. Entre los tipos de datos más relevantes utilizados se incluyen datos climáticos y meteorológicos (Fekadu et al., 2020), imágenes satelitales y modelos digitales de elevación (Johnsson & Balstrom, 2021), información sobre precipitaciones y propiedades del suelo como (Pan et al. 2022) (Sampurno et al., 2023), datos demográficos (Frigerio & De Amicis, 2016), observación de la tierra (Ahmad et al., 2018), datos sobre biodiversidad (Kumar & Saizen, 2023), información social y cultural, (Raghavan et al., 2022) datos sobre la vulnerabilidad y la exposición de las comunidades y los sistemas naturales al cambio climático (Frigerio & De Amicis, 2016); datos socioeconómicos (Heilmann & Pundt, 2017), la infraestructura vital existente, (Johnsson & Balstrom, 2021) y los patrones de uso de la tierra, (Dwivedi et al., 2022; Karali & Mattern, 2017).

Para englobarlo y consolidar este tipo de información se utilizan herramientas como sistemas de información geográfica (SIG), Rangel-Buitrago Nelsonand Gracia C., (2020), análisis de componentes principales (PCA), (Frigerio & De Amicis, 2016), Machine Learning, Sampurno et al., (2023), entre muchas técnicas de interpretación y gestión Aslam & Rana, (2022).

Estos conjuntos de datos son fundamentales para identificar los riesgos y oportunidades asociados a esta problemática con el fin de diseñar estrategias de adaptación efectivas (Machingura et al., 2018). Además, la integración de modelos de clima, energía y economía también requiere datos específicos para calibrar y validar los modelos utilizados en el análisis (Belete et al., 2019). Sobre este punto, es importante resaltar que la información utilizada en las plataformas debe incluir los datos más precisos y actualizados sobre los impactos del cambio



climático en regiones específicas; esta información debe enfocarse en evidencia científica sólida (Palutikof et al., 2019).

## 2. Análisis de brechas

### Línea: adaptación basada en comunidades

Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
Comprensión y accionar coherente ante los fenómenos de variabilidad climática	Hace referencia a las diversas perspectivas que tienen los diferentes actores (públicos, privados y comunitarios) para la comprensión de los fenómenos, problemáticas y temáticas vinculadas a la variabilidad y cambio climático, nociones que pueden variar en el orden de lo semántico. Así mismo, puede aparecer incongruencia con la nominación y por consiguiente en la acción en los territorios que realizan los actores, derivando en incapacidad de comunicación incluyente y en la imposición de nociones.	Existe una imposición del saber científico para el abordaje de las problemáticas e impactos asociados a la variabilidad y cambio climático, generando invisibilización del saber comunitario, conocimiento tradicional usado en el abordaje cotidiano y la sobrevivencia de los mismos en el transcurrir del tiempo.	Reconocer que los fenómenos de variabilidad climática tienen una frecuencia, pero el impacto varía de acuerdo al reconocimiento y accionar de los diversos actores en la reducción de los detonantes de las vulnerabilidades que pueden presentar los diversos grupos poblacionales como el desplazamiento, la inseguridad alimentaria, el acceso al sistema de salud, la afectación por conflictos socio-ambientales alrededor de recursos naturales escasos no renovables, el detrimento en los medios de vida, la poca gobernanza comunitaria entre otros.



Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
<p>La incorporación de las comunidades como actores activos desde sus conocimientos y acciones en adaptación</p>	<p>Las comunidades son vistas como receptores de recursos y decisiones institucionales desde el enfoque arriba hacia abajo (Top-Down), tanto a escala mundial como subnacional. Además, no se toman en cuenta las particularidades de cada contexto socio-cultural de sus comunidades, no hay intención de reconocer enfoques diferenciales y de interseccionalidad ante los efectos de la variabilidad y el cambio climático.</p>	<p>Los actores comunitarios han venido desarrollando diversas acciones y estrategias que les ha permitido sobrellevar condiciones e impactos asociados a los fenómenos de reducción y aumento de precipitaciones y temperatura (El Niño y La Niña) así como a la fluctuación de la línea de costa entre otros, considerando adaptaciones autónomas de sobrevivencia diaria y que se fundamenta también en la memoria colectiva de eventos asociados, que han ocurrido en el pasado. Estas acciones se han visto en la gestión colectiva del agua, del suelo, el fortalecimiento de la gobernanza climática entre otras.</p>	<p>Equilibrio entre el abanico de acciones tanto técnico-institucionales (que es lo que normalmente prima) con las apuestas locales - comunitarias de adaptación. que pueden ser procesos complementarios de cara a la sostenibilidad en el tiempo.</p>
<p>Aumento de manifestaciones sociales generadas por la crisis climática</p>	<p>La eco-ansiedad, que hace referencia a los efectos psicológicos de la crisis climática, como la sensación de preocupación o ansiedad ante la proliferación de noticias cada vez más alarmantes, que también se nutre al no evidenciarse por parte de los Estados acciones de reducción y adaptación, de diversos actores a escala cotidiana; tampoco se registran y divulgan acciones de adaptación de individuos y grupos de vecinos, o a escala local (sector, barrio).</p> <p>De otro lado la migración forzada fuera de sus hogares y de la zona en la que habitualmente viven, inducida por desastres e impactos, pérdidas por los fenómenos de variabilidad y cambio climático tanto al interior del país como transfronterizo</p>	<p>Aumento de presiones sobre el capital natural no renovable en territorios receptores. Dificultades en el relevo generacional y actividades tradicionales tanto económicas como culturales de los lugares expulsores.</p> <p>Aumento del estrés y susceptibilidad de padecer eco-ansiedad y desesperanza aprendida.</p>	<p>Reducción de desplazamiento climático que se considera un fracaso de la adaptación. Manejo correcto de información en medios masivos y identificación de acciones concretas en la materia de reducción de la crisis climática que generen esperanza y motivación en el accionar cotidiano</p>



Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
Ausencia del enfoque interseccional en el conocimiento y reducción de la crisis climática	La interseccionalidad es una perspectiva de análisis que permite obtener información sobre grupos poblacionales con características particulares en razón de su edad o etapa del ciclo vital, orientación sexual, identidad de género, pertenencia étnica, y discapacidad, entre otras características; para promover la visibilización de situaciones de vida particulares y brechas existentes.	<p>La desigualdad sin enfoque diferencial agudiza las amenazas hacia medios de vida, salud y seguridad alimentaria entre otras lo cual dificulta acciones concretas que reduzcan y entiendan las afectaciones y necesidades ante la crisis climática.</p> <p>Las acciones de intervención consideran grandes grupos sociales, sin discriminar el perfilamiento de los actores, los contextos territoriales o la forma de habitabilidad de los mismos y su historia. Lo cual no hace eco, impacto en las acciones implementadas para reducir la crisis climática.</p>	Tener presente un enfoque diferencial y de interseccionalidad que da cuenta de las particularidades de cada comunidad en el territorio, dado que los impactos del clima afectan más a las mujeres y a la población vulnerable. y la sostenibilidad de las acciones dependen del asertivo empoderamiento de acciones conjuntas con los habitantes de los territorios.
Fortalecimiento de la Gobernanza Comunitaria Climática	Es la generación y fortalecimiento de espacios de participación y toma de decisiones alrededor de acciones de adaptación al cambio climático	<p>Hay una gran tendencia hacia la Inercia comunitaria ante afectaciones por variabilidad climática; la cual se ve reforzada por el asistencialismo estatal, que no toma en cuenta su contexto y necesidades.</p> <p>Además de los miedos frente a los liderazgos en temas de justicia climática entre otros.</p>	Acciones comunitarias, generación de espacios de articulación, gestión e incidencia comunitaria en adaptación al cambio climático relacionadas con gestión ambiental y gestión del riesgo de riesgo de desastres



## Línea: construcción sostenible

Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
Erosión costera y fluvial	Pérdida de suelo continental debido a la interacción del mar con la zona (Escala urbana o Escala del centro poblado rural) costera y del río con sus bordes.	El nivel del mar continúa en aumento erosionando las zonas costeras	El nivel del mar deja de aumentar y se frena la erosión costera conservando la superficie costera actual.
Emisiones de gases de efecto invernadero	Las emisiones de los gases de efecto invernadero son el resultado de actividades industriales, productivas y humanas liberadas en la atmósfera provocando aumento de temperatura debido a la absorción de la radiación infrarroja. (Escala Regional)	Los GEI se generan teniendo en cuenta regulaciones de tipo ambiental.	Las industrias y los emisores de GEI mejoran sus prácticas reduciendo las emisiones llegando a carbono neutro, cero o negativo (ayudando a capturar carbono).
<b>Calor urbano</b>	Es el aumento de la temperatura promedio ambiente de las zonas urbanas con respecto a las zonas periurbanas y rurales. (Escala Urbana o Escala del centro poblado rural)	La temperatura promedio de las ciudades aumenta contribuyendo al incremento de la temperatura local.	Se disminuye la temperatura ambiente promedio en los centros de ciudad mitigando el efecto de isla de calor urbana.
<b>Escasez hídrica</b>	Disminución del recurso hídrico necesario para satisfacer la demanda de consumo de agua en una región (Escala Regional)	La cantidad y calidad del recurso hídrico es insuficiente para cubrir la demanda. Hay bajo acceso al agua para consumo humano.	La cantidad y calidad del agua apta para satisfacer la demanda es suficiente para la región e incluso quedan reservas.
<b>Inundaciones</b>	Periodos de altas precipitaciones y avenidas torrenciales que generan acumulación de agua en los asentamientos humanos. (Escala de hábitat)	Los eventos de lluvia cada vez son más irregulares en su intensidad y frecuencia.	Se autorregulan las intensidades y frecuencias de los eventos de lluvia en los centros urbanos sin que se generen peligros y no interfieran en la vida cotidiana.



Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
<b>Ineficiencia energética en edificaciones</b>	<p>El alto consumo energético en edificaciones contribuye significativamente a las emisiones de gases de efecto invernadero. La falta de eficiencia en el diseño y la construcción, así como la dependencia de fuentes no sostenibles, agravan este problema. La ineficiencia energética se ve exacerbada por la resistencia al cambio en las prácticas tradicionales y la ausencia de políticas efectivas. (Escala de la vivienda o la construcción)</p>	<p>El problema del alto consumo energético en edificaciones persiste debido a la gradual adopción de medidas de eficiencia energética y la implementación de tecnologías sostenibles en el sector de la construcción. Aunque se observa un aumento en la conciencia ambiental y regulaciones más estrictas, la transición hacia prácticas más sostenibles es lenta. Las inversiones en eficiencia energética comienzan a ganar terreno, pero la resistencia al cambio y las limitaciones económicas retrasan una transformación completa. La urbanización continúa, generando una demanda constante de nuevas construcciones, aunque se incorporan gradualmente estándares más ecológicos.</p>	<p>El desafío del alto consumo energético en edificaciones se aborda con éxito a través de una rápida y generalizada adopción de medidas proactivas. La conciencia global sobre la urgencia del cambio climático impulsa un cambio cultural, llevando a un sector de la construcción altamente comprometido con la sostenibilidad. Gobiernos y entidades reguladoras implementan políticas robustas que fomentan la eficiencia energética y penalizan las prácticas no sostenibles. La innovación tecnológica florece, con avances significativos en materiales ecoamigables y energías renovables integradas en el diseño arquitectónico. La colaboración entre la industria, la academia y el sector público acelera la transición hacia edificaciones de bajo impacto ambiental.</p>
<b>Fragmentación de hábitats</b>	<p>Pérdida de biodiversidad debido a la intervención urbana y construcciones en ecosistemas estratégicos que generan extinción, migración y afectación de especies. (Escala de Hábitat)</p>	<p>Se fragmentan hábitats y ecosistemas estratégicos afectando de manera permanente la provisión de recursos a las ciudades y la oferta de servicios ecosistémicos.</p>	<p>Las ciudades se desarrollan sin intervenir los ecosistemas estratégicos, conservando la biodiversidad que permite una mayor oferta de los servicios ecosistémicos.</p>



## Línea: adaptación basada en ecosistemas

Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
Eficacia demostrable de las medidas de adaptación	Algunas medidas de adaptación, especialmente aquellas que involucran a las comunidades o propietarios requieren de eficacia demostrable que dé seguridad en su implementación. Esta brecha puede ser decisiva en términos comparativos con otras medidas de AbE o inclusive con medidas basadas en infraestructura, y aún más cuando choca con prácticas tradicionales que, por ejemplo, un sector productivo lleva realizando y en el que la medida de adaptación se basa en su reemplazo o modificación. Esta eficacia va de la mano de la escala temporal de la medida de adaptación para la obtención de beneficios.	La implementación de algunas medidas de adaptación como los sistemas silvopastoriles, los sistemas agroforestales, la restauración, recuperación y/o rehabilitación de ecosistemas o la conservación de áreas de alta importancia ambiental continuarán estando mediadas en su ejecución por eficacia demostrable a una escala de tiempo determinada para con los propietarios o comunidades-	Una situación deseable para esta brecha podría estar en la facilidad de implementación de las diferentes medidas de adaptación. Esta facilidad implica un proceso de educación para con las comunidades que permita el entendimiento de los beneficios y la escala temporal que algunas medidas requieren para representar efectos a problemáticas que se podría dar o que se estén dando en la actualidad.
Requerimiento técnico para la aplicación de medidas de adaptación	Algunas medidas de adaptación requieren de un acompañamiento técnico en su implementación lo que dificulta que comunidades o propietarios tengan la facilidad de implementarlas, o si quiera considerarlas como una solución. Tal es el caso de los sistemas agroforestales, la apicultura, la piscicultura o la restauración, recuperación y/o rehabilitación de ecosistemas. .	El conocimiento técnico requerido para la implementación es una brecha para considerar dentro de un proceso de adaptación al estar supeditado por un acompañamiento que dirija desde la línea base hasta la ejecución misma. Se espera que siga siendo una brecha considerable a la hora de hablar de implementación de abajo hacia arriba.	La situación deseable para esta brecha estaría en dónde la educación y capacitación podría ser una forma de abordar dicha brecha en algunos casos, pues existirán otros en donde es necesario un parte técnico que dé cuenta de la implementación de la medida en aras de evitar un proceso de maladaptación.
Poca conciencia ambiental, la inercia	La poca conciencia ambiental de diferentes actores propicia la aparición	Entre tanto no exista la posibilidad de concientización, educación y/o	Un debido proceso de concientización, educación y/o



Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
de las comunidades y falta de acompañamiento de las instituciones:	de problemáticas ambientales que pueden acrecentarse debido a los efectos del cambio climático. En suma, de la inercia propia de algunas comunidades respecto a su actuación frente a dicho problemas y la falta de acompañamiento de las instituciones para la implementación de soluciones.	acompañamiento, algunas problemáticas pueden verse acrecentadas debido a los efectos del cambio climático.	acompañamiento para los diferentes actores desde las instituciones podría hacer frente a la generación de problemáticas ambientales que podrían acrecentarse debido a los efectos del cambio climático.
Burocracia en el proceso de adaptación	Para algunas medidas como la conservación de áreas de alta importancia ambiental en su implementación el aparato de las instituciones podría significar una dilatación los procesos de AbE. Un ejemplo claro, se tiene en lo referente a los planes de manejo ambiental de las áreas protegidas que en caso dado de no adoptarse de manera oportuna deja a los municipios sin claridad sobre lo que hacer en el territorio.	La implementación de medidas de adaptación desde un proceso donde participan diferentes actores de la sociedad está cargada algunas veces de burocracia que podrían incidir de manera negativa en la implementación misma desde los tiempos que se estipulen para su ejecución o seguimiento.	Para un proceso de implementación de medidas de adaptación la estructura de actores que los conformen no debe estar cargada de elementos que podría encarecer la implementación y significar la demora y complejidad de la ejecución y seguimiento.
Capacidad de actuación e intervención de diferentes actores en la implementación de las medidas de adaptación	Algunas medidas de adaptación en su implementación podrían superar la capacidad de las instituciones con responsabilidad directa; tal es el caso de los procesos de restauración en algunos municipios, en donde el presupuesto puede no estar al alcance de lo que se puede plantear.	La capacidad de actuación e intervención de diferentes actores continuará presentándose como una limitante en la implementación de algunas medidas de adaptación desde los recursos necesarios para su ejecución. Aquí la idea de optar por financiamiento internacional para el desarrollo de estas medidas ocupa un papel importante.	Si bien esta capacidad de actuación e intervención es de difícil abordaje, una situación deseable podría encontrarse en la capacitación de estos actores para acceder a financiamiento de orden nacional e internacional. Además de a otras formas de abordar algunas soluciones, por ejemplo, un efecto de restauración pasiva en contraste con una restauración activa.
Actividades ilícitas	La implementación y mantenimiento, y, por tanto, su eficacia, de algunas medidas de adaptación estará mediada por actividades ilícitas como la minería o la deforestación que podría significar la afectación de áreas	Las actividades ilícitas continúan ocupando un papel importante en la implementación y mantenimiento de las intervenciones basadas en ecosistemas, además de su papel	Una situación deseable sería que estas actividades ilícitas desaparecieran de los territorios, pero ello conllevaría una intervención estatal que se escapa de la agenda propia de la adaptación.



Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
	intervenidas. Estas actividades ilícitas ocupan un papel importante desde las problemáticas que se puedan generar.	como generador de problemáticas en los territorios	

### Línea: Legal e institucionalidad

Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
Debilidad institucional en el control ambiental	La naturaleza del país no alcanza a tener presencia institucional en su totalidad para regular su manejo y explotación.	La debilidad institucional se busca suplir con el involucramiento de las comunidades que conviven con los recursos naturales, flexibilizando los parámetros de preservación estricta, y permitiendo su aprovechamiento a escala comunitaria, a cambio de promover acciones de explotación sostenible.	La presencia institucional se robustece, en recursos humanos y presupuestales, para lograr dar gestión, vigilancia y control ambiental en el territorio nacional.
normativa estricta e ineficaz sobre preservación de los ecosistemas.	Las normas de infracciones ambientales y de declaratoria de áreas protegidas, consagran rígidos supuestos de conservación, desde un enfoque restrictivo y represivo que no genera eficacia en su acatamiento.	Emergen modelos alternos de normatividad ambiental que promueven la vinculación voluntaria de las personas a obligaciones de cuidado ambiental. Lo cual busca cambiar el modelo disuasorio de castigos, por el modelo que promueve incentivos. (PSA, OMEC, ZEPA, ZPPA, ZRC, bonos de carbono, etc)	El aumento de figuras de protección en los territorios y de mecanismo de sanción ambiental contribuye a mejorar el estado de los ecosistemas.
Metas misionales para contrarrestar el cambio climático salidas de contexto.	La Ley 2169 de 2021 establece las metas para el país en materia de carbono neutralidad y resiliencia climática. Para la mitigación, como meta principal, fija la reducción del 51% la emisión de GEI (en un país que no emite el 1% del total	Existe una actual transición normativa que busca complementar las metas ya contraídas, por la vía de incluir el tema de la adaptación dentro de otros instrumentos tradicionales de gestión territorial y ambiental. (Ej:	Se logra un cabal entendimiento y claridad de las metas fijadas en la Ley, que permite monitorear y gestionar adecuadamente su cumplimiento con métricas óptimas, incluido el diseño de



Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
	mundial). Y para adaptación fija unas metas misionales que siguen siendo genéricas e indeterminadas, estilo: "Incorporar a 2030 la adaptación al cambio climático en los instrumentos territoriales, a través del desarrollo de lineamientos, herramientas y criterios que orienten la gestión de la adaptación..."	Como determinante de O.T; como acción a financiar con los recursos del art. 111 de la Ley 99; como variable que puede acentuar la desigualdad de género -Plan de acción de género y cambio climático y Fondo Mujer Emprende-; la adaptación desde la justicia hídrica -Programa Agua es Vida-; y como elemento en la gestión de asentamientos humanos - Estrategia nacional de coordinación para la adaptación al cambio climático de los asentamientos y reasentamientos humanos-.	mediciones para las acciones de adaptación.
Incidencia de la dinámica de los conflictos armados en el estado de los ecosistemas	La gobernanza ambiental se ejecuta de forma distinta en los territorios, dependiendo de la intensidad del conflicto armado. Y su des escalamiento expone los territorios al aumento de actividades como la minería a cielo abierto y la deforestación.	Las cifras de deforestación y de conflictos ambientales en los territorios periféricos aumentan después de cada proceso de paz.	Los procesos de postconflicto generan en los territorios una transición ordenada hacia modelos de gobernanza que garantizan la conservación y protección de los ecosistemas.
Insularidad normativa e institucional.	Las intervenciones institucionales que inciden en la gestión de los ecosistemas se realiza de manera desarticulada, con una agenda que se encuentra disgregada en varias políticas misionales (victimas, medio ambiente, derecho de tierras, temas étnicos, temas agrarios.) Por lo cual la población vulnerable a los efectos del cambio climático no recibe un tratamiento e intervención integral que considere los llamados fenómenos de "doble exposición."	La intervención estatal que incide en medidas de adaptación al cambio climático, continua ejecutándose de forma disociada y fragmentada entre muchas agendas misionales de la institucionalidad, sin un instrumento o herramienta que pueda unificarlas y medir su eficacia.	La vulnerabilidad a los efectos del cambio climático se atiende desde la ruta oficial a través de instrumentos y agendas integrales, que involucran a varias instituciones y consideran las desigualdades de base que la acentúan (de género, de raza, de clases) además de proporcionar herramientas que unifican las acciones y permiten el monitoreo de su eficacia.



Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
Judicialización de la gestión ambiental.	Las principales acciones de protección medio ambiental y los umbrales de conservación se están revaluando, no desde la Ley o los gestores ambientales, sino a partir de órdenes judiciales complejas que se dan en el marco de demandas interpuestas ante sucesos de contaminación difusa y generalizada (como el cambio climático.) Esto provoca que las entidades de gestión ambiental terminan obligadas por un juez a ejecutar acciones separadas de sus tradicionales instrumentos de gestión, y pensando más en la rendición de cuentas ante el juez, y no en la eficacia de sus resultados.	Existe una discrepancia desde las altas cortes en cuanto a la manera de abordar en sus sentencias los problemas de contaminación difusa y generalizada. Mientras para el Consejo de Estado, se debe abordar desde el punto de vista de la reparación e indemnización del daño, y del uso de las herramientas tradicionales del SINA, para la corte constitucional se debe abordar desde el cambio de paradigma hacia modelos no tradicionales como la declaratoria de la naturaleza como sujeto de derechos, la figura de guardianes y tutores de la naturaleza, etc. No hay claridad en el método judicial empleado en las sentencias, lo que confunde más a las institucionales encargadas de la gestión ambiental.	Las órdenes complejas dadas por los jueces, se logran insertar y complementar a los instrumentos de gestión ambiental -planes ambientales, pomcas, pots, etc-robusteciendo las herramientas para su implementación.
Planificación cortoplacista de las medidas de adaptación al cambio climático.	Implica la implementación de acciones inmediatas para hacer frente a los impactos actuales del cambio climático. Esto puede llevar a soluciones temporales que no abordan los desafíos a largo plazo y una falta de compromiso sostenido para implementar medidas a largo plazo, lo que puede resultar en la insuficiencia de acciones de adaptación efectivas.	Actualmente se implementan medidas de adaptación al cambio climático con una visión inmediata y reactiva, lo cual se fundamenta en una falencia del sistema, toda vez que se trata de un sistema de gobierno pensado en períodos de administración a corto plazo e implica una falta de visión sostenida en el tiempo, ciclos de políticas inestables y volátiles, fragilidad ante las crisis prolongadas y la desatención de problemas estructurales de fondo.	Diseño e implementación de medidas de adaptación al cambio climático pensadas con un enfoque a largo plazo que busquen solucionar de manera sostenida en el tiempo los problemas derivados del cambio climático. Las acciones de adaptación a largo plazo permiten avizorar un esquema de inversión adecuada al futuro en recursos humanos, financieros y tecnológicos que son necesarias para la adaptación al cambio



Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
			<p>climático. así mismo, una visión de las medidas de adaptación en el largo plazo es más incluyentes y participativas con las comunidades vulnerables y permiten una planificación integral a que contemple la coordinación entre diferentes niveles de gobierno y sectores, lo que incrementa la eficacia de las medidas.</p>
<p>Existencia de órdenes sociales, normas de convivencia y costumbres que riñen o no están alineadas con las medidas de adaptación</p>	<p>Las barreras sociales para la adaptación al cambio climático reflejan la forma en que está organizada y estructurada una sociedad y los valores que esta propaga. Los factores sociales son barreras que pueden superarse cuando cuando se cambia la estructura y organización de la sociedad. Si los actores no alcanzan un umbral mínimo de preocupación sobre el problema detectado o no ven una necesidad o una respuesta factible, el proceso de adaptación no podrá desarrollarse. La forma en que los individuos y las comunidades se adaptan a la variabilidad y el cambio climático dependerá de diversos procesos de pensamiento, valores y éticas, además de qué tan bien se adapten psicológicamente. En consecuencia, estos rasgos cognitivos pueden influir en los tipos de adaptación empleados, y en</p>	<p>Existe una creciente conciencia sobre la necesidad de abordar los problemas ambientales. Las instituciones estatales son débiles y fragmentadas, lo que dificulta la implementación efectiva de acciones de adaptación al cambio climático. Es importante considerar no solo las soluciones de ingeniería, sino también los aspectos sociales involucrados en la adaptación y comprender cómo estas medidas afectarán a las personas en términos de sus medios de vida, sus culturas y su bienestar general. Esto implica cambios en las costumbres relacionadas con el consumo, el desperdicio y el estilo de vida para abordar de manera efectiva los desafíos ambientales.</p>	<p>La comunidad destinataria de las medidas de adaptación propuestas se logra acoplar a dichas medidas y transformar su sistema de valores, o simplemente encuentran la forma de aceptar nuevas normas cuando éstas sean necesarias y se cambian percepciones sobre temas específicos. En ese sentido puede lograrse una adaptación exitosa al cambio climático.</p>



Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
	<p>ciertos casos pueden contribuir a la mal adaptación. Las normas culturales y estructuras sociales pueden resistir cambios necesarios para adaptarse al cambio climático, influyendo en la toma de decisiones y obstaculizando acciones de adaptación. Esta resistencia puede surgir por miedo a lo desconocido, conflictos de visiones o desacuerdos con las costumbres arraigadas.</p>		
<p>Falta de sincronía entre un modelo de estado centralista que gira los recursos financieros hacia las entidades territoriales y descentralizado para tomar decisiones. Es decir, es municipalista para gestionar y tomar decisiones y es centralista para financiar a los municipios.</p>	<p>La ausencia de una planificación integral, que implique una visión conjunta y armónica entre instancias estatales puede resultar en una falta de coordinación entre diferentes niveles de gobierno y sectores, lo que reduce la eficacia de las medidas de adaptación al cambio climático. En un sistema centralizado, el gobierno nacional tiene un control significativo sobre los recursos financieros y la toma de decisiones clave. Esto puede llevar a una distribución desigual de recursos y poder, donde las necesidades locales pueden no ser completamente atendidas. La descentralización busca que las autoridades locales tomen decisiones adecuadas a las realidades locales. Pero la falta de coordinación y comunicación entre entidades estatales puede generar</p>	<p>Hoy en día prevalece una falta de sincronía entre el gobierno central y las entidades territoriales municipales, lo que acentúa cada vez más los conflictos ambientales desde el centro hacia la periferia, pues desde el interior se conceden autorizaciones para realizar proyectos, obras o actividades que riñen con los territorios de la periferia que se ven impactados directamente por estas decisiones.</p>	<p>Instituciones estatales coordinadas en diversos niveles, lo que permite: -que las acciones de adaptación se compadezcan con las realidades locales de cada territorio, -que exista un equilibrio entre la distribución de los recursos y la toma de decisiones - que hay una implementación de acciones de adaptación ágil y rápida a las necesidades locales relacionadas con el cambio climático, lo cual involucra tener en cuenta el componente social para que las medidas sean efectivas y se alineen con las particularidades regionales de cada territorio. Además se presentan oportunidades para compartir costos, datos, proyecciones,</p>



Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
	<p>problemas de coherencia en la implementación de las medidas de adaptación. Por otro lado, la falta de liderazgo y orientación de alto nivel puede socavar la capacidad y la voluntad de tomar decisiones de adaptación a un nivel mas bajo.</p>		<p>análisis y experiencia en el proceso de planificación cuando se trabaja de manera armónica y en sincronía entre entidades estatales, lo que mejora la calidad y el ritmo del desarrollo de evaluaciones de vulnerabilidad u otras herramientas de planificación.</p>
<p>Carencia de métricas para la medir el cumplimiento de las metas de adaptación al cambio climático</p>	<p>La mayor dificultad en la evaluación del progreso de la meta de adaptación tiene que ver con la búsqueda de métricas e indicadores de adaptación. La adaptación no se presta fácilmente a una medida de éxito o eficacia universal, objetiva y cuantificable. Así, las acciones de adaptación se manifiestan en fenómenos locales, no universales, sus métricas no son necesariamente cuantitativas y además puede repercutir en campos que van desde el riesgo climático hasta la compensación de formas de vida social incididas por los efectos del cambio climático. Lo que no se puede medir, no se puede controlar.</p>	<p>En la Declaración de la COP 28, del 13 de diciembre de 2023, se estableció que para definir un marco de la meta global de adaptación al cambio climático, se deben incluir esfuerzos a largo plazo e incrementales para reducir la vulnerabilidad e incrementar la capacidad adaptativa para el bienestar común de las personas, la protección de la economía y la preservación y regeneración de la naturaleza. Para lograr estas aspiraciones se plantearon y acelerar la acción en todos los niveles, se plantearon los siguientes objetivos:  1. reducir la escasez del agua. 2. sistemas resilientes de producción agrícola. 3. promover servicios de salud resilientes y disminuir la movilidad climática. 4. Reducir los impactos climáticos en los ecosistemas. 5. incrementar la resiliencia de la infraestructura y asentamientos humanos.. 6.Reducir la pobreza. 7. protección</p>	<p>Contar con un sistema objetivo y cuantificable que permita medir el progreso en el cumplimiento de las medidas de adaptación al cambio climático y que arroje resultados sobre su eficiencia.</p>



Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
		del patrimonio cultural. Para lo cual se programó un lapso de dos años para otorgarle métricas a dichos factores. Así, la tendencia sería medir la adaptación al cambio climático de acuerdo con los criterios propuestos y un programa de trabajo que se le asigne a cada uno.	

## Línea: Plataforma

La Tabla 3 ofrece información sobre la situación actual y deseable para cada brecha, junto con recomendaciones para cerrarla, ello permite comprender los desafíos y oportunidades de mejora, y tomar decisiones estratégicas para alcanzar sus objetivos.

Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
<b>Brecha Lingüística</b>	La brecha lingüística se relaciona con las dificultades derivadas de diferencias idiomáticas entre comunidades afectadas obstaculizando la comunicación y participación efectiva.	Actualmente, la falta de recursos y enfoques inclusivos aumenta esta brecha ya que algunas comunidades locales pueden tener dificultades para acceder a información y comprender la información sobre adaptación al cambio climático	Para subsanar esta brecha se debe generar nuevos espacios para la divulgación y apropiación de conocimiento frente a estas tecnologías. Esta brecha va de la mano con la brecha tecnológica.
<b>Brecha de los datos</b>	Los datos utilizados para tomar decisiones en diferentes escalas fueron contruidos bajo la comprensión del cambio climático a una escala general. En los procesos de toma de decisiones a escalas más precisas se encuentran algunos inconvenientes, en tanto la información no da cuenta de los	El escenario más probable es la tendencia a actualizar información a escalas generales. Aunque desde la legislación se insta a la creación de datos a escala local surge la duda sobre los métodos de financiación para llevar a cabo dichas actividades, especialmente	La situación deseable consiste en construir datos a escala local que reflejen la particularidad de cada territorio. Por la velocidad de los cambios hidrometeorológicos que está teniendo la tierra debido al cambio climático, se requiere que los datos se estén actualizando con mayor



Brecha	Descripción de la brecha	Situación actual (situación probable)	Situación deseable
	cambios precisos de cada territorio en particular.	por parte de los municipios con finanzas menos robustas del departamento.	periodicidad, dando cuenta de los cambios sufridos a escala local. Para lograrlo es necesario que los actores que hacen presencia constantemente en los territorios sean quienes suministren dicha información.
<b>Brecha relacionada con plataformas desactualizadas</b>	La brecha de plataformas desactualizadas se manifiesta en la falta de integración y uso eficiente de tecnologías modernas; esto limita la recopilación y análisis en tiempo real dificultando la implementación de estrategias de adaptación al cambio climático.	En algunos casos, se presentan plataformas desactualizadas y obsoletas. Por otro lado, se encuentran muy pocas plataformas con tecnología actualizada que encaminan sus esfuerzos en mejorar su infraestructura digital.	Para darle solución a esta brecha se debe realizar inversión en tecnología actualizada con arquitectura de datos y software abierto. Además, se requieren profesionales capacitados para el desarrollo de la plataforma.
<b>Brecha en los datos usados para la construcción de la información</b>	Las estrategias para abordar el cambio climático han sido moldeadas por las condiciones hidrometeorológicas del planeta. En este contexto, los datos cuantitativos obtenidos mediante sensores e imágenes satelitales han guiado los esfuerzos de reconocimiento y acción para comprender las repercusiones del cambio climático. Sin embargo, se ha subestimado la importancia de los métodos cualitativos de recopilación de información, los cuales podrían enriquecer la construcción de panoramas más completos sobre estos fenómenos, especialmente a nivel social y comunitario.	La situación esperada en este escenario es el uso de los mismos métodos para la captura de datos para la generación de las plataformas. Aunque, se ha identificado un avance significativo en la temática de disciplinas como las ingenierías y ciencias exactas, mientras que las ciencias sociales no se han acercado a la temática.	El escenario deseable requiere el desarrollo de metodologías basadas en la recolección de datos cualitativos que puedan analizarse en paralelo a datos cuantitativos. Para esto se requiere de una alta participación por parte de la comunidad.

### **3. Conclusiones**

Las investigaciones revisadas para el componente de plataformas resaltan la importancia de integrar datos cualitativos y cuantitativos para una comprensión completa del cambio climático. Aunque la mayoría de las plataformas se basan en datos cuantitativos provenientes de sensores e imágenes satelitales, existe un llamado creciente (respaldado por diversos autores), de incorporar el análisis de vulnerabilidad basados en datos cualitativos que consideren tanto las condiciones físicas del territorio como las condiciones socioeconómicas de las poblaciones.

Se evidencia la existencia de brechas tecnológicas y de conocimiento que dificultan el aprovechamiento de las plataformas y herramientas disponibles. La falta de acceso a Internet y la comprensión limitada de los datos son obstáculos importantes. Abordar estas brechas requerirá esfuerzos diversos que incluyan tanto la mejora de la infraestructura tecnológica como la educación y capacitación de la población en el uso de estas herramientas.

Se destaca la importancia de la participación comunitaria en la gestión del cambio climático. Los enfoques socioculturales reconocen el valor de los conocimientos locales y las experiencias de las comunidades en la adaptación al cambio climático. Sin embargo, este aspecto es el menos desarrollado en comparación con otros enfoques, lo que sugiere la necesidad de promover una mayor integración de las perspectivas locales en las estrategias de adaptación.

La revisión de las herramientas utilizadas revela la necesidad de integrar una amplia gama de tipos de datos, desde datos climáticos y ambientales hasta datos socioeconómicos y culturales. Para abordar esta diversidad de datos, se deben utilizar y promover el uso de herramientas como los sistemas de información geográfica (SIG), el análisis de componentes principales (PCA) y el aprendizaje automático (Machine Learning), entre otras técnicas de interpretación y gestión.

Las metodologías actuales para comprender los cambios territoriales a raíz del cambio climático en los territorios se basan en escalar los datos e información construida a nivel nacional para interpretar las condiciones del territorio. Este ejercicio es inconsistente ya que se ha demostrado que este proceso de escalamiento no refleja las realidades específicas de los territorios. En este sentido, es necesario desarrollar metodologías de análisis, captura y herramientas que permitan crear información a las necesidades y características específicas de cada comunidad o región. En conjunto, estas conclusiones subrayan la necesidad de enfoques holísticos y colaborativos en la gestión del cambio climático, que integren una variedad de datos, herramientas, perspectivas y actores para desarrollar estrategias de adaptación efectivas y sostenibles.



## Bibliografía

- Adger, N. (2003). *Social Aspects of Adaptive Capacity*. Imperial College Press. <https://doi.org/10.1142/p298>
- Adger, W. N. (2006). Vulnerability. *Global Environmental Change*, 16(3), 268–281. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.006>
- Adger, W. N., Brown, I., & Surminski, S. (2018). Advances in risk assessment for climate change adaptation policy. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 376(2121). <https://doi.org/10.1098/rsta.2018.0106>
- Ahmad, F., Uddin, M. M., & Goparaju, L. (2018). Geospatial application for agroforestry suitability mapping based on FAO guideline: case study of Lohardaga, Jharkhand State of India. *Spatial Information Research*, 26(5), 517–526. <https://doi.org/10.1007/s41324-018-0194-y>
- Andrade, A., Córdoba, R., Dave, R., Girot, P., Herrera-F., B., Munroe, R., Oglethorpe, J., Paaby, P., Pramova, E., Watson, J., Vergara, W., & Suarez, I. (2012). Draft Principles and Guidelines for Integrating Ecosystem-based Approaches to Adaptation in Project and Policy Design. Turrialba, Costa Rica, 4. [https://www.researchgate.net/publication/236335931\\_Draft\\_Principles\\_and\\_Guidelines\\_for\\_Integrating\\_Ecosystem-based\\_Approaches\\_to\\_Adaptation\\_in\\_Project\\_and\\_Policy\\_Design\\_A\\_Discussion\\_Document](https://www.researchgate.net/publication/236335931_Draft_Principles_and_Guidelines_for_Integrating_Ecosystem-based_Approaches_to_Adaptation_in_Project_and_Policy_Design_A_Discussion_Document)
- Andrade, A., Herrera Fernández, Bernal., & Cazzolla, Roberto. (2010). Building resilience to climate change: ecosystem-based adaptation and lessons from the field. IUCN Commission on Ecosystem Management. 164. [https://www.researchgate.net/publication/259363309\\_Building\\_Resilience\\_to\\_Climate\\_Change\\_Ecosystem-based\\_Adaptation\\_and\\_lessons\\_from\\_the\\_field](https://www.researchgate.net/publication/259363309_Building_Resilience_to_Climate_Change_Ecosystem-based_Adaptation_and_lessons_from_the_field)
- Artopoulos, A., & Marina, M. (2007). TICS y desarrollo: conocimiento y cultura. En *LA INNOVACIÓN YA NO ES LO QUE ERA: IMPACTOS META-TECNOLÓGICOS EN LAS ÁREAS METROPOLITANAS*. Dunken.
- Aslam, A., & Rana, I. A. (2022). The use of local climate zones in the urban environment: A systematic review of data sources, methods, and themes. *Urban Climate*, 42. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101120>
- Ayers, J. and Forsyth, T., 2009. Community-based adaptation to climate change. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 51 (4), 22–31.
- Barkdull, J., & Harris, P. G. (2019). Emerging responses to global climate change: ecosystem-based adaptation. *Global Change, Peace & Security*, 31(1), 19–37. <https://doi.org/10.1080/14781158.2018.1475349>



- Belete, G. F., Voinov, A., Arto, I., Dhavala, K., Bulavskaya, T., Niamir, L., Moghayer, S., & Filatova, T. (2019). Exploring Low-Carbon Futures: A Web Service Approach to Linking Diverse Climate-Energy-Economy Models. <https://doi.org/10.3390/en12152880>
- Brink, E., Aalders, T., Ádám, D., Feller, R., Henselek, Y., Hoffmann, A., Ibe, K., Matthey-Doret, A., Meyer, M., Negrut, N. L., Rau, A. L., Riewerts, B., von Schuckmann, L., Törnros, S., von Wehrden, H., Abson, D. J., & Wamsler, C. (2016). Cascades of green: A review of ecosystem-based adaptation in urban areas. *Global Environmental Change*, 36, 111–123. <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2015.11.003>
- CBD. (2009). Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change. <http://www.cbd.int>
- Chausson, A., Turner, B., Seddon, D., Chabaneix, N., Girardin, C. A. J., Kapos, V., Key, I., Roe, D., Smith, A., Woroniecki, S., & Seddon, N. (2020). Mapping the effectiveness of nature-based solutions for climate change adaptation. *Global Change Biology*, 26(11), 6134–6155. <https://doi.org/10.1111/GCB.15310>
- De Simone, F., D'Amore, F., Bencardino, M., Carbone, F., Hedgecock, I. M., Sprovieri, F., Cinnirella, S., & Pirrone, N. (2021). The GOS4M Knowledge Hub: A web-based effectiveness evaluation platform in support of the Minamata Convention on Mercury. *Environmental Science and Policy*, 124, 235–246. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2021.06.021>
- Dorst, H., van der Jagt, A., Raven, R., & Runhaar, H. (2019). Urban greening through nature-based solutions – Key characteristics of an emerging concept. *Sustainable Cities and Society*, 49, 101620. <https://doi.org/10.1016/J.SCS.2019.101620>
- Doswald, N., & Osti, M. (2010). Ecosystem-based approaches to adaptation and mitigation-good practice examples and lessons learned in Europe. [http://www.bfn.de/0502\\_skripten.html](http://www.bfn.de/0502_skripten.html)
- Doswald, N., Munroe, R., Roe, D., Giuliani, A., Castelli, I., Stephens, J., Möller, I., Spencer, T., Vira, B., & Reid, H. (2014). Effectiveness of ecosystem-based approaches for adaptation: review of the evidence-base. *Climate and Development*, 6(2), 185–201. <https://doi.org/10.1080/17565529.2013.867247>
- Dwivedi, Y. K., Hughes, L., Kar, A. K., Baabdullah, A. M., Grover, P., Abbas, R., Andreini, D., Abumoghli, I., Barlette, Y., Bunker, D., Chandra Kruse, L., Constantiou, I., Davison, R. M., De, R., Dubey, R., Fenby-Taylor, H., Gupta, B., He, W., Kodama, M., ... Wade, M. (2022). Climate change and COP26: Are digital technologies and information management part of the problem or the solution? An editorial reflection and call to action. *International Journal of Information Management*, 63, 102456. <https://doi.org/10.1016/J.IJINFOMGT.2021.102456>
- Empresas Públicas de Medellín, Isagen, & Área metropolitana del Valle de Aburrá. (s/f). Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá. Siata. Recuperado el 13 de febrero de 2024, de [https://siata.gov.co/siata\\_nuevo/](https://siata.gov.co/siata_nuevo/)



- Faivre, N., Fritz, M., Freitas, T., de Boissezon, B., & Vandewoestijne, S. (2017). Nature-Based Solutions in the EU: Innovating with nature to address social, economic and environmental challenges. *Environmental Research*, 159, 509–518. <https://doi.org/10.1016/J.ENVRES.2017.08.032>
- FCCC/CP/2007/6/add.1. (s/f). Undocs.org. Recuperado de <https://undocs.org/Home/Mobile?FinalSymbol= FCCC%2FCP%2F2007%2F6%2FAdd.1&Language=E&DeviceType=Desktop&LangRequested=False>
- Fekadu, A., Soromessa, T., & Dullo, B. W. (2020). GIS-based assessment of climate change impacts on forest habitable Aframomum corrorima (Braun) in Southwest Ethiopia coffee forest. *Journal of Mountain Science*, 17(10), 2432–2446. <https://doi.org/10.1007/s11629-019-5722-2>
- Frantzeskaki, N. (2019). Seven lessons for planning nature-based solutions in cities. *Environmental Science & Policy*, 93, 101–111. <https://doi.org/10.1016/J.ENVSCI.2018.12.033>
- Frigerio, I., & De Amicis, M. (2016). Mapping social vulnerability to natural hazards in Italy: A suitable tool for risk mitigation strategies. *Environmental Science and Policy*, 63, 187–196. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2016.06.001>
- Furlan, E., Slanzi, D., Torresan, S., Critto, A., & Marcomini, A. (2020). Multi-scenario analysis in the Adriatic Sea: A GIS-based Bayesian network to support maritime spatial planning. *Science of the Total Environment*, 703. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134972>
- Furlan, E., Torresan, S., Critto, A., & Marcomini, A. (2018). Spatially explicit risk approach for multi-hazard assessment and management in marine environment: The case study of the Adriatic Sea. *Science of the Total Environment*, 618, 1008–1023. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.09.076>
- Furlan, E., Torresan, S., Critto, A., Lovato, T., Solidoro, C., Lazzari, P., & Marcomini, A. (2019). Cumulative Impact Index for the Adriatic Sea: Accounting for interactions among climate and anthropogenic pressures. *Science of the Total Environment*, 670, 379–397. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.03.021>
- Gallopín, G. C. (2006). Linkages between vulnerability, resilience, and adaptive capacity. *Global Environmental Change*, 16(3). <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2006.02.004>
- García, M. C., Piñeros Botero, A., Bernal Quiroga, F. A., & Ardila Robles, E. (2012). Variabilidad climática, cambio climático y el recurso hídrico en Colombia. *Revista de Ingeniería*, 36, 60–64. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-49932012000100012&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-49932012000100012&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Gaviria, S. (2023, November 23). Glaciares de Colombia, crónica de una muerte anunciada. *Glaciares de Colombia, Crónica de Una Muerte Anunciada*. <https://www2.sgc.gov.co/Noticias/Paginas/Glaciares-de-Colombia-cronica-de-una-muerte-anunciada.aspx>



- Gobernación de Antioquia, & FAO. (2018). Plan integral de Cambio Climático de Antioquia.
- Gutiérrez, J. E., Carvajal, A. F., Nito, V., & Iván Bernal. (2017). Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático Colombia.
- Harvey, C. A., Saborio-Rodríguez, M., Martínez-Rodríguez, M. R., Viguera, B., Chain-Guadarrama, A., Vignola, R., & Alpizar, F. (2018). Climate change impacts and adaptation among smallholder farmers in Central America. *Agriculture and Food Security*, 7(1), 1–20. <https://doi.org/10.1186/S40066-018-0209-X/TABLES/3>
- Heilmann, A., & Pundt, H. (2017). Evaluation of a transdisciplinary research project aimed at the development of climate change adaptation measures. En *Climate Change Research at Universities: Addressing the Mitigation and Adaptation Challenges*. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-58214-6\\_28](https://doi.org/10.1007/978-3-319-58214-6_28)
- Heltberg, R., Siegel, P. B., & Jorgensen, S. L. (2009). Addressing human vulnerability to climate change: Toward a 'no-regrets' approach. *Global Environmental Change: Human and Policy Dimensions*, 19(1), 89–99. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2008.11.003>
- Hulme, M. (2017). *Weathered*. SAGE Publications Ltd, <https://doi.org/10.4135/9781473957749>
- IDEAM. (2015). Escenarios de Cambio Climático para Precipitación y Temperatura para Colombia 2011-2100. Herramientas Científica para la Toma de Decisiones - Estudio Técnico completo: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático. [http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022963/escenarios\\_cambioclimati\\_codepartamental/Estudio\\_tecnico\\_completo.pdf](http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/022963/escenarios_cambioclimati_codepartamental/Estudio_tecnico_completo.pdf)
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2023). *Climate Change 2022 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Working Group II Contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/9781009325844
- Johnsson, I., & Balstrom, T. (2021). A GIS-based screening method to identify climate change-related threats on road networks: A case study from Sweden. *CLIMATE RISK MANAGEMENT*, 33. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100344>
- Karali, E., & Mattern, K. (2017). Communicating climate change adaptation information using web-based platforms. *Advances in Science and Research*, 14, 241–245. <https://doi.org/10.5194/ASR-14-241-2017>
- Kazak, J. K. (2018). The use of a decision support system for sustainable urbanization and thermal comfort in adaptation to climate change actions-the case of the Wroclaw Larger Urban Zone (Poland). *Sustainability (Switzerland)*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/su10041083>
- Kipkemboi, W., Kuria, B. T., Kuria, D. N., Sichangi, A. W., Mundia, C. N., Wanjala, J. A., Muthee, S. W., Goebel, M., & Rienow, A. (2023). Development of a Web-GIS Platform for Environmental Monitoring and Conservation of the Muringato Catchment in Kenya. *Journal of Geovisualization and Spatial Analysis*, 7(1). <https://doi.org/10.1007/s41651-023-00143-3>



- Kirkby, Williams & Huq (2018) Community-based adaptation (CBA): adding conceptual clarity to the approach, and establishing its principles and challenges, *Climate and Development*, 10:7, 577-589, DOI: 10.1080/17565529.2017.1372265
- Kumar, T., & Saizen, I. (2023). Social Innovation Perspective of Community-Based Climate Change Adaptation: A Framework-Based Study of Ladakh, India. *Water (Switzerland)*, 15(7). <https://doi.org/10.3390/w15071424>
- Ley 1712 “Por medio del cual se crea la ley de transparencia y del derecho de acceso a la información pública nacional.” (2014).
- Machingura, F., Nyamwanza, A., Hulme, D., & Stuart, E. (2018). Climate information services, integrated knowledge systems and the 2030 Agenda for Sustainable Development. *Sustainable Earth* 2018 1:1, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/S42055-018-0003-4>
- Masud-All-Kamal, M., Nursey-Bray, M., & Hassan, S. M. M. (2021). Challenges to building social capital through planned adaptation: Evidence from rural communities in Bangladesh. *Current Research in Environmental Sustainability*, 3(100091), 100091. <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2021.100091>
- McVittie, A., Cole, L., Wreford, A., Sgobbi, A., & Yordi, B. (2018). Ecosystem-based solutions for disaster risk reduction: Lessons from European applications of ecosystem-based adaptation measures. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 32, 42–54. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2017.12.014>
- Milman, A., & Jagannathan, K. (2017). Conceptualization and implementation of ecosystems-based adaptation. *Climatic Change*, 142(1–2), 113–127. <https://doi.org/10.1007/S10584-017-1933-0/METRICAL>
- Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. (2021). Penetración de banda ancha. Departamento de Antioquia.
- Mora, C., Frazier, A. G., Longman, R. J., Dacks, R. S., Walton, M. M., Tong, E. J., Sanchez, J. J., Kaiser, L. R., Stender, Y. O., Anderson, J. M., Ambrosino, C. M., Fernandez-Silva, I., Giuseffi, L. M., & Giambelluca, T. W. (2013). The projected timing of climate departure from recent variability. *Nature* 2013 502:7470, 502(7470), 183–187. <https://doi.org/10.1038/nature12540>
- Munang, R., Thiaw, I., Alverson, K., Mumba, M., Liu, J., & Rivington, M. (2013). Climate change and Ecosystem-based Adaptation: a new pragmatic approach to buffering climate change impacts. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(1), 67–71. <https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2012.12.001>
- Neil, W., Agrawala, S., Monirul, M., Mirza, Q., Bangladesh, C., Allali, A., Leary, N. A., Magalhães, A. R., Brazil, Mirza, M. M. Q., Conde, C., O'brien, K., Pulhin, J., Pulwarty, R., Smit, B., Takahashi, K., & Hanson, C. E. (s/f). Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. *ipcc.ch*. Recuperado el 7 de octubre de 2023, de <https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4-wg2-chapter17-1.pdf>



- Nesshöver, C., Assmuth, T., Irvine, K. N., Rusch, G. M., Waylen, K. A., Delbaere, B., Haase, D., Jones-Walters, L., Keune, H., Kovacs, E., Krauze, K., Külvik, M., Rey, F., van Dijk, J., Vistad, O. I., Wilkinson, M. E., & Wittmer, H. (2017). The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective. In *Science of the Total Environment* (Vol. 579, pp. 1215–1227). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.106>
- Ojea, E. (2015). Challenges for mainstreaming Ecosystem-based Adaptation into the international climate agenda. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 14, 41–48. <https://doi.org/10.1016/J.COSUST.2015.03.006>
- Pachauri, R. K., Meyer, L., Allen, M. R., Barros, V. R., Broome, J., Cramer, W., Jiang, K., Jiménez Cisneros México, B., Kattsov, V., Lee, H., Minx, J., Mulugetta, Y., Brinkman, S., van Kesteren, L., Leprince-Ringuet, N., & van Boxmeer, F. (2014). Cambio climático 2014 Equipo principal de redacción Equipo principal de redacción Unidad de apoyo técnico para el Informe de síntesis. <http://www.ipcc.ch>.
- Pagé, C., Cerff, W. S. de, Plieger, M., Spinuso, A., & Pivan, X. (2019). Ease Access to Climate Simulations for Researchers: IS-ENES Climate4Impact. 2019 15th International Conference on eScience (eScience), 586–587. <https://doi.org/10.1109/eScience.2019.00080>
- Palutikof, J. P., Street, R. B., & Gardiner, E. P. (2019). Decision support platforms for climate change adaptation: an overview and introduction. *Climatic Change*, 153(4), 459–476. <https://doi.org/10.1007/S10584-019-02445-2>
- Pan, S. L., Carter, L., Tim, Y., & Sandeep, M. S. (2022). Digital sustainability, climate change, and information systems solutions: Opportunities for future research. *International Journal of Information Management*, 63. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2021.102444>
- Raghavan, R., Rao, K. V., Shirahatti, M. S., Srinivas, D. K., Reddy, K. S., Chary, G. R., Gopinath, K. A., Osman, M., Prabhakar, M., & Singh, V. K. (2022). Assessment of Spatial and Temporal Variations in Runoff Potential under Changing Climatic Scenarios in Northern Part of Karnataka in India Using Geospatial Techniques. *Sustainability (Switzerland)*, 14(7). <https://doi.org/10.3390/su14073969>
- Rahn, E., Liebig, T., Ghazoul, J., van Asten, P., Läderach, P., Vaast, P., Sarmiento, A., Garcia, C., & Jassogne, L. (2018). Opportunities for sustainable intensification of coffee agroecosystems along an altitudinal gradient on Mt. Elgon, Uganda. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 263, 31–40. <https://doi.org/10.1016/J.AGEE.2018.04.019>
- Rangel-Buitrago Nelson and Gracia C., A. and A. G. and B. J. (2020). GIS Hazard Assessments as the First Step to Climate Change Adaptation. En G. J. and B. M. and C. M. P. D. and M. A. Leal Filho Walter and Nagy (Ed.), *Climate Change, Hazards and Adaptation Options: Handling the Impacts of a Changing Climate* (pp. 135–146). Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-37425-9\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-030-37425-9_6)



- Rojas Blanco, A.V., 2006. Local initiatives and adaptation to climate change. *Disasters*, 30 (1), 140–147. LOCAL ENVIRONMENT 459
- Sampurno, J., Ardianto, R., & Hanert, E. (2023). Integrated machine learning and GIS-based bathtub models to assess the future flood risk in the Kapuas River Delta, Indonesia. *Journal of Hydroinformatics*, 25(1), 113–125. <https://doi.org/10.2166/hydro.2022.106>
- Scarano, F. R. (2017). Ecosystem-based adaptation to climate change: concept, scalability and a role for conservation science. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 15(2), 65–73. <https://doi.org/10.1016/J.PECON.2017.05.003>
- Schaefer, M., Think, N. X., & Greiving, S. (2020). How can climate resilience be measured and visualized? Assessing a vague concept using GIS-Based fuzzy logic. *Sustainability (Switzerland)*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/su12020635>
- Semana. (2024). Sequía golpea a Antioquia: seis municipios reportan desabastecimiento de agua. <https://www.semana.com/nacion/medellin/articulo/sequia-golpea-a-antioquia-seis-municipios-reportan-desabastecimiento-de-agua/202431/>
- Sovacool, B.K., et al., 2012. Improving climate change adaptation in least developed Asia. *Environmental Science and Policy*, 21, 112–125.
- Sperotto, A., Torresan, S., Gallina, V., Coppola, E., Critto, A., & Marcomini, A. (2015). A multi-disciplinary approach to evaluate pluvial floods risk under changing climate: The case study of the municipality of Venice (Italy). *Science of the Total Environment*, 562, 1031–1043. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.03.150>
- Torresan, S., Zabeo, A., Rizzi, J., Critto, A., Pizzol, L., Giove, S., & Marcomini, A. (2010). Risk assessment and decision support tools for the integrated evaluation of climate change impacts on coastal zones. *Modelling for Environment's Sake: Proceedings of the 5th Biennial Conference of the International Environmental Modelling and Software Society, iEMSs 2010*, 3.
- UNFCCC. (2011). Ecosystem-based approaches to adaptation: compilation of information.
- United Nations. (s/f). United nations conference on environment and development, Rio de Janeiro, Brazil, 3-14 June 1992 | united nations. Recuperado el 7 de octubre de 2023, de <https://www.un.org/en/conferences/environment/rio1992>
- Vignola, R., Locatelli, B., Martinez, C., & Imbach, P. (2009). Ecosystem-based adaptation to climate change: What role for policy-makers, society and scientists? *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 14(8), 691–696. <https://doi.org/10.1007/S11027-009-9193-6/FIGURES/1>
- Wamsler, C., Luederitz, C., & Brink, E. (2014). Local levers for change: Mainstreaming ecosystem-based adaptation into municipal planning to foster sustainability transitions. *Global Environmental Change*, 29, 189–201. <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2014.09.008>



- Wertz-Kanounnikoff, S., Locatelli, B., Wunder, S., & Brockhaus, M. (2011). Ecosystem-based adaptation to climate change: What scope for payments for environmental services? *Climate and Development*, 3(2), 143–158. <https://doi.org/10.1080/17565529.2011.582277>
- Woroniecki, S., Wendo, H., Brink, E., Islar, M., Krause, T., Vargas, A. M., & Mahmoud, Y. (2020). Nature unsettled: How knowledge and power shape ‘nature-based’ approaches to societal challenges. *Global Environmental Change*, 65, 102132. <https://doi.org/10.1016/J.GLOENVCHA.2020.102132>
- Young, A. F., Marengo, J. A., Martins Coelho, J. O., Scofield, G. B., de Oliveira Silva, C. C., & Prieto, C. C. (2019). The role of nature-based solutions in disaster risk reduction: The decision maker’s perspectives on urban resilience in São Paulo state. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 39, 101219. <https://doi.org/10.1016/J.IJDRR.2019.101219>
- Zardo, L., Geneletti, D., Pérez-Soba, M., & Van Eupen, M. (2017). Estimating the cooling capacity of green infrastructures to support urban planning. *Ecosystem Services*, 26, 225–235. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.06.016>