PROPUESTA TÉCNICO-ECONÓMICA

Acciones de restauración y conservación de cuencas abastecedoras internas y externas del Distrito de Medellín

Julio de 2026

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 4

2. CONTEXTO ESTRATÉGICO E INSTITUCIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LAS CUENCAS ABASTECEDORAS 6

2.1 Las cuencas hidrográficas como unidades estratégicas para la gestión del territorio 6

2.2 La gestión integral del recurso hídrico como fundamento para la conservación de las cuencas abastecedoras 6

2.3 La gestión de las cuencas abastecedoras como estrategia de sostenibilidad ambiental del Distrito de Medellín 7

2.4 CuencaVerde como aliado estratégico para la gestión integral de las cuencas abastecedoras 8

3 OBJETIVOS 9

3.1 Objetivo General 9

3.2 Objetivos Específicos 9

4 MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA 10

4.1 Enfoque ecosistémico y gestión integral del territorio 10

4.2 Planeación adaptativa y gestión basada en evidencia 10

4.3 Implementación integral y articulación territorial 11

4.4 Seguimiento, aprendizaje y mejora continua 11

5 DESARROLLO METODOLÓGICO 12

5.1 Línea 1. Aumento de la cobertura boscosa en las cuencas internas 12

5.1.1 Planeación técnica y priorización de las intervenciones 12

5.1.2 Implementación de acciones para el establecimiento y mantenimiento de la cobertura boscosa 13

5.1.3 Fortalecimiento de la infraestructura para la conservación y producción de material vegetal. 14

5.1.4 Monitoreo y evaluación de los servicios ecosistémicos 16

5.2 Línea 2. Cuencas externas del Norte Antioqueño 17

5.2.1. Planeación técnica y alistamiento de las intervenciones 18

5.2.2. Implementación y mantenimiento de acciones de conservación y restauración 19

5.2.3. Valoración de servicios ecosistémicos derivados de la restauración ..... ¡Error! Marcador no definido.

5.2.4. Apropiación social del conocimiento 21
5.2.5. Monitoreo de biodiversidad y paisaje 23
5.3 Soporte operativo para la ejecución 25
5.4 Metas de ejecución 26
6 ENTREGABLES 29
7 PERSONAL REQUERIDO 29
8 PRESUPUESTO 33
9 GESTIÓN DE LA CALIDAD Y SEGUIMIENTO 33
10 VALOR AGREGADO DE LA PROPUESTA 34

1. INTRODUCCIÓN

El agua constituye uno de los activos estrategicos más importantes para el desarrollo sostenible de los territorios. Su disponibilidad, calidad y gestión inciden directamente sobre la salud pública, la productividad económica, la conservación de la biodiversidad, la adaptación al cambio climático y el bienestar de las comunidades. En territorios altamentes urbanizados como el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología, e Innovación de Medellín, garantizar la seguridad hídrica representa un desafío creciente debido a las dinámicas de expansión urbana, la variabilidad climática, las transformaciones del uso del suelo y las múltiples presiones que enfrentan los ecosistemas que regulan el ciclo hidrológico.

Consciente de esta realidad, el Distrito de Medellín ha consolidado durante las últimas décadas una estrategia de protección de su patrimonio natural basada en la conservación de áreas estratégicas, la restauración ecológica, el monitoreo ambiental y la generación de conocimiento para la toma de decisiones. Estas acciones han permitido fortalecer la Estructura Ecológica Principal del territorio, la cual integra el sistema hidrográfico, las áreas protegidas, los corredores ecológicos y las zonas de importancia para la regulación hídrica, constituyéndose en el soporte natural que garantiza la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para el desarrollo de la ciudad. Como resultado de este esfuerzo institucional, el Distrito ha consolidado la protección de más de 3.100 hectáreas de predios estratégicos destinados a la conservación y recuperación de ecosistemas, fortaleciendo la capacidad del territorio para mantener procesos ecológicos fundamentales y mejorar la regulación del recurso hídrico.

La estrategia ambiental del Distrito reconoce que la seguridad hídrica de Medellín depende tanto de la conservación de los ecosistemas presentes en su territorio como de la protección de las cuencas abastecedoras ubicadas fuera de su jurisdicción administrativa. En consecuencia, las acciones orientadas al aumento de la cobertura boscosa, la restauración ecológica, el manejo de áreas protegidas, la conservación de cuencas abastecedoras y el fortalecimiento de prácticas sostenibles constituyen intervenciones complementarias que buscan mantener la funcionalidad ecológica del sistema hidrográfico y garantizar la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para la ciudad.

No obstante, los desafíos actuales demandan avanzar hacia una visión cada vez más integral de la gestión del recurso hídrico. La creciente incertidumbre derivada del cambio climático, la variabilidad hidrológica, la presión sobre los ecosistemas estratégicos y el incremento en la demanda del recurso hacen necesario fortalecer las capacidades técnicas e institucionales para planificar, implementar y evaluar acciones que permitan conservar la funcionalidad de las cuencas hidrográficas y aumentar la resiliencia del territorio frente a los cambios ambientales.

En este contexto, la seguridad hídrica se consolida como un enfoque integrador que articula la gestión sostenible de los ecosistemas, la gobernanza del agua, la planificación territorial y la gestión del riesgo, con el propósito de garantizar, en el largo plazo, la disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficientes para la población, los ecosistemas y las actividades productivas. Bajo esta perspectiva, el fortalecimiento de las capacidades técnicas, la gestión del conocimiento, el monitoreo ambiental y la articulación entre actores constituyen elementos fundamentales para

orientar la implementación de acciones basadas en evidencia, optimizar la inversión pública y consolidar procesos de conservación con impactos ambientales y sociales sostenibles.

En respuesta a este propósito, la Corporación CuencaVerde presenta la presente propuesta técnica, sustentada en su experiencia como Fondo de Agua para el Valle de Aburrá, el Norte y el Oriente antioqueño y en su trayectoria en la implementación de estrategias de restauración ecológica, conservación de cuencas abastecedoras, monitoreo ambiental, fortalecimiento de la gobernanza del agua y gestión del conocimiento. La propuesta plantea una intervención integral que articula acciones para el aumento de la cobertura boscosa en las cuencas internas del Distrito de Medellín, mediante procesos de restauración, mantenimiento, manejo de viveros, valoración de servicios ecosistémicos y protección de áreas estratégicas, así como acciones de conservación y restauración en las cuencas externas del Norte antioqueño, complementadas con prácticas de producción sostenible, apropiación social del conocimiento y fortalecimiento de capacidades territoriales. De esta manera, se busca contribuir a la conservación de la estructura ecológica, la protección de los ecosistemas estratégicos y la sostenibilidad de las fuentes abastecedoras que soportan la seguridad hídrica del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín.

2. CONTEXTO ESTRATÉGICO E INSTITUCIONAL PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LAS CUENCAS ABASTECEDORAS

2.1 Las cuencas hidrográficas como unidades estratégicas para la gestión del territorio

Las cuencas hidrográficas constituyen la unidad natural para comprender y gestionar las relaciones entre el agua, los ecosistemas y las actividades humanas. En ellas convergen procesos hidrológicos, ecológicos, sociales y económicos que determinan la disponibilidad y calidad del recurso hídrico, al tiempo que soportan la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar de la población y el desarrollo sostenible. Por esta razón, la cuenca representa el ámbito más adecuado para orientar la planificación ambiental y territorial desde una perspectiva integral.

La funcionalidad de una cuenca depende del equilibrio entre sus componentes naturales y las dinámicas de ocupación y uso del territorio. La transformación de las coberturas vegetales, la expansión de las actividades productivas y el crecimiento urbano generan presiones que alteran procesos como a regulación de caudales, la infiltración del agua, el control de la erosión y la conservación de la biodiversidad. En contraste, la protección y restauración de los ecosistemas favorecen la resiliencia del territorio y fortalecen la capacidad de las cuencas para mantener los servicios ambientales de los cuales dependen las comunidades.

En este contexto, la gestión integral de las cuencas trasciende la conservación de las fuentes hídricas para incorporar la planificación del territorio, la restauración ecológica, la producción sostenible, la participación de actores y la generación de conocimiento como elementos complementarios para la toma de decisiones. Este enfoque reconoce que la sostenibilidad del recurso hídrico es el resultado de la interacción permanente entre los sistemas ecológicos y las actividades humanas que se desarrollan dentro de la cuenca.

Bajo esta visión, la gestión de las cuencas abastecedoras se consolida como uno de los principales instrumentos para fortalecer la seguridad hídrica y la resiliencia territorial frente a los desafíos ambientales y climáticos. Este enfoque ha sido incorporado progresivamente en las políticas ambientales internacionales y nacionales, promoviendo modelos de gestión que articulan la conservación de los ecosistemas con la planificación del desarrollo y la gobernanza del agua.

2.2 La gestión integral del recurso hídrico como fundamento para la conservación de las cuencas abastecedoras

Durante las últimas décadas, la gestión del recurso hídrico ha evolucionado desde enfoques centrados exclusivamente en el aprovechamiento del agua hacia modelos de gestión integral que reconocen la estrecha relación entre los ecosistemas, el desarrollo territorial y el bienestar de la sociedad. Esta evolución ha consolidado a las cuencas hidrográficas como la unidad básica para la planificación y el manejo del recurso hídrico, promoviendo estrategias que integran la conservación de los ecosistemas, la gestión del riesgo, el ordenamiento territorial y la participación de los diferentes actores.

En Colombia, este enfoque se encuentra respaldado por un sólido marco normativo e institucional, encabezado por la Ley 99 de 1993, la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico y el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, los cuales establecen la necesidad de proteger las áreas estratégicas para la regulación hídrica, restaurar ecosistemas degradados y promover el uso sostenible de recurso. Asimismo, el artículo 111 de la Ley 99, modificado por la Ley 2320 de 2023, fortalece el compromiso de las entidades territoriales con la adquisición, conservación y manejo de predios ubicados en áreas de importancia para el abastecimiento de agua.

Bajo este marco, la restauración ecológica, el incremento de la cobertura boscosa, la conservación de áreas protegidas, el fortalecimiento de prácticas de producción sostenible y la generación de conocimiento se consolidan como instrumentos complementarios para mantener la funcionalidad de las cuencas hidrográficas y garantizar la provisión de los servicios ecosistémicos asociados al agua. Estas acciones contribuyen no solo a la recuperación de los ecosistemas, sino también al fortalecimiento de la resiliencia territorial frente a la variabilidad y al cambio climático.

En consecuencia, la gestión integral del recurso hídrico demanda intervenciones que articulen la conservación ambiental, el fortalecimiento institucional, la apropiación social y el monitoreo permanente de los ecosistemas. Bajo esta perspectiva, las acciones planteadas para las cuencas abastecedoras del Distrito de Medellín se alinean con las políticas nacionales y representan una contribución concreta a la protección del patrimonio natural y a la sostenibilidad del recurso hídrico.

2.3 La gestión de las cuencas abastecedoras como estrategia de sostenibilidad ambiental del Distrito de Medellín

El Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín ha consolidado una estrategia de gestión ambiental orientada a la protección de las cuencas abastecedoras y de los ecosistemas estratégicos que soportan la disponibilidad y calidad del recurso hídrico. Esta estrategia reconoce que la sostenibilidad del territorio depende del mantenimiento de los procesos ecológicos que regulan el ciclo hidrológico y sustentan la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para la población. En este marco, la Secretaría de Medio Ambiente ha promovido acciones integrales de conservación, restauración ecológica, monitoreo ambiental y fortalecimiento de la estructura ecológica del territorio, en concordancia con las disposiciones del Plan de Ordenamiento Territorial y los instrumentos de planificación ambiental del Distrito.

Uno de los principales pilares de esta estrategia es la consolidación de la Estructura Ecológica Principal, concebida como el sistema interconectado de áreas con alto valor ambiental que garantiza el mantenimiento de los procesos ecológicos esenciales y la oferta de servicios ecosistémicos. Dentro de esta estructura se integran las áreas protegidas, el sistema hidrográfico, las cuencas abastecedoras, las zonas de recarga, las cuencas aportantes externas y los corredores de conectividad ecológica, conformando una red ambiental que soporta la resiliencia del territorio frente a las presiones derivadas del crecimiento urbano y del cambio climático.

Como parte de este proceso, el Distrito ha adelantado durante los últimos años la adquisición, restauración y administración de predios localizados en áreas estratégicas para la regulación hídrica, alcanzando más de 3.100 hectáreas destinadas a la protección de las cuencas abastecedoras.

En este contexto, el presente proyecto representa la continuidad de una estrategia institucional de largo plazo orientada a fortalecer la funcionalidad ecológica de las cuencas abastecedoras, mediante acciones complementarias en las cuencas internas y externas que contribuyan al aumento de la cobertura boscosa, la restauración ecológica, la conservación de ecosistemas estratégicos y el fortalecimiento de prácticas sostenibles. Estas intervenciones permitirán consolidar los avances alcanzados por el Distrito y seguir fortaleciendo la capacidad del territorio para garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico.

2.4 CuencaVerde como aliado estratégico para la gestión integral de las cuencas abastecedoras

La Corporación CuencaVerde se ha consolidado como el Fondo de Agua para el Valle de Aburrá, el Norte y el Oriente antioqueño, articulando esfuerzos entre entidades públicas, empresas, organizaciones sociales, academia y comunidades para la conservación de los ecosistemas estratégicos que soportan la seguridad hídrica regional. Su modelo de gestión integra la restauración ecológica, la conservación de cuencas abastecedoras, el fortalecimiento de la gobernanza, el monitoreo ambiental y la gestión del conocimiento, promoviendo soluciones basadas en la naturaleza para enfrentar los desafíos asociados al cambio climático y al desarrollo territorial.

A lo largo de su trayectoria, la Corporación ha liderado la implementación de programas orientados a la protección de fuentes abastecedoras, la restauración de coberturas naturales, el fortalecimiento de prácticas de producción sostenible, el monitoreo de la biodiversidad y la calidad del agua, así como procesos de educación y participación comunitaria. Esta experiencia ha permitido consolidar capacidades técnicas y operativas para intervenir de manera integral territorios estratégicos, articulando componentes ecológicos, sociales e institucionales bajo un enfoque de gestión adaptativa.

En el marco de esta propuesta, CuencaVerde pone a disposición del Distrito un equipo interdisciplinario con experiencia en restauración ecológica, manejo forestal, biodiversidad, sistemas de información geográfica, monitoreo ambiental, gestión social y producción sostenible, respaldado por metodologías, herramientas técnicas y una amplia capacidad de articulación territorial. Estas fortalezas permiten garantizar una ejecución eficiente de las acciones contempladas para las cuencas internas y externas, asegurando el cumplimiento de los objetivos ambientales y el fortalecimiento de las capacidades institucionales del Distrito.

De esta manera, la presente propuesta busca aportar una visión integradora que permita consolidar los avances alcanzados por el Distrito en materia de conservación y restauración de cuencas abastecedoras, fortaleciendo la gestión del conocimiento, la articulación institucional y la

implementación de acciones que contribuyan a la sostenibilidad ambiental y a la seguridad hídrica del territorio.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Desarrollar acciones integrales orientadas a la conservación, restauración y fortalecimiento de las cuencas abastecedoras internas y externas del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín, mediante la implementación de estrategias de aumento de la cobertura boscosa, conservación de ecosistemas estratégicos, producción sostenible, monitoreo ambiental y fortalecimiento de capacidades territoriales, contribuyendo a la sostenibilidad ambiental y a la protección del recurso hídrico.

3.2 Objetivos Específicos

- Implementar acciones para el aumento de la cobertura boscosa y el fortalecimiento de los procesos de restauración ecológica en las cuencas internas del Distrito.
- Desarrollar acciones de conservación, restauración y producción sostenible en las cuencas externas abastecedoras del embalse Riogrande II.
- Fortalecer la gestión ambiental mediante procesos de monitoreo, seguimiento y valoración de servicios ecosistémicos.
- Promover la articulación institucional, la apropiación social y el fortalecimiento de capacidades para la conservación de las cuencas abastecedoras.

4 MODELO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

La implementación de la presente propuesta se fundamenta en un enfoque integral que articula la planificación técnica, la ejecución de las intervenciones, el seguimiento permanente y la mejora continua como elementos esenciales para el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Este enfoque reconoce que la conservación y restauración de las cuencas abastecedoras exige intervenciones coordinadas, sustentadas en criterios técnicos y desarrolladas de manera articulada con los actores del territorio, garantizando que cada acción contribuya al fortalecimiento de la estructura ecológica y a la sostenibilidad del recurso hídrico.

Bajo esta visión, la ejecución del proyecto se desarrollará a partir de cuatro enfoques complementarios que orientan la forma en que CuencaVerde planifica, implementa y evalúa sus intervenciones en el territorio. Estos enfoques buscan asegurar que las actividades contempladas en el contrato se ejecuten de manera eficiente, articulada y adaptativa, promoviendo resultados sostenibles y generando valor para la gestión ambiental del Distrito.

4.1 Enfoque ecosistémico y gestión integral del territorio

La implementación de la presente propuesta se fundamenta en un enfoque ecosistémico que reconoce las cuencas hidrográficas como sistemas complejos en los que interactúan componentes biofísicos, sociales, económicos e institucionales. Desde esta perspectiva, la conservación y restauración de los ecosistemas no se limita a la recuperación de coberturas vegetales, sino que busca fortalecer los procesos ecológicos que sustentan la regulación hídrica, la biodiversidad y la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para el territorio.

Bajo este enfoque, las acciones contempladas para las cuencas internas y externas se desarrollan de manera articulada, reconociendo que la funcionalidad de una cuenca depende tanto del estado de conservación de sus ecosistemas como de las dinámicas de uso y ocupación del territorio. En consecuencia, la restauración ecológica, el incremento de la cobertura boscosa, la protección de áreas estratégicas, el fortalecimiento de prácticas sostenibles y el monitoreo ambiental constituyen intervenciones complementarias que contribuyen de manera conjunta a la sostenibilidad del recurso hídrico.

4.2 Planeación adaptativa y gestión basada en evidencia

La planeación de las intervenciones se desarrollará a partir del análisis de la información técnica disponible, integrando la cartografía institucional, los sistemas de información geográfica, los antecedentes de intervención y la verificación de las condiciones reales en campo. Este proceso permitirá priorizar las áreas de trabajo, optimizar la asignación de recursos y ajustar la programación de las actividades de acuerdo con las necesidades identificadas durante la ejecución.

La propuesta incorpora un enfoque de gestión adaptativa, mediante el cual las decisiones técnicas podrán ajustarse conforme a los resultados del seguimiento y a las condiciones ambientales encontradas en cada etapa del proyecto. De esta manera, las actividades mantendrán la

flexibilidad necesaria para responder oportunamente a cambios en las condiciones climáticas, ecológicas o territoriales, garantizando la eficiencia y la calidad técnica de las intervenciones.

4.3 Implementación integral y articulación territorial

Las acciones previstas en la presente propuesta serán ejecutadas mediante un equipo interdisciplinario que integrará capacidades técnicas en restauración ecológica, manejo forestal, biodiversidad, sistemas de información geográfica, gestión social, producción sostenible y monitoreo ambiental. Esta articulación permitirá abordar de manera coordinada los diferentes componentes del proyecto, asegurando coherencia entre la planeación, la implementación y el seguimiento de las actividades.

De igual manera, la ejecución promoverá una permanente articulación con la Secretaría de Medio Ambiente del Distrito, las autoridades locales, los propietarios de predios y demás actores presentes en el territorio, favoreciendo procesos de coordinación institucional, apropiación de las intervenciones y fortalecimiento de la gestión ambiental en las áreas objeto del contrato.

4.4 Seguimiento, aprendizaje y mejora continua

El seguimiento permanente de las actividades constituirá un elemento transversal durante la ejecución de la propuesta. Para ello se implementarán mecanismos de control técnico, monitoreo de avances y verificación de resultados que permitan evaluar la calidad de las intervenciones y realizar los ajustes que sean necesarios para garantizar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

De manera complementaria, la sistematización de la información generada durante la ejecución facilitará la consolidación de aprendizajes y el fortalecimiento de las capacidades institucionales para la gestión de las cuencas abastecedoras. Este proceso permitirá que la experiencia obtenida contribuya no solo al adecuado desarrollo del contrato, sino también a la mejora continua de futuras estrategias de conservación y restauración implementadas por el Distrito de Medellín.

5 DESARROLLO METODOLÓGICO

5.1 Línea 1. Aumento de la cobertura boscosa en las cuencas internas

La Línea 1 tiene como propósito fortalecer la cobertura boscosa de las cuencas internas del Distrito de Medellín mediante la implementación de acciones orientadas al establecimiento y mantenimiento de plantaciones forestales, el enriquecimiento de áreas estratégicas, la protección de predios destinados a la conservación del recurso hídrico y la producción de material vegetal para soportar las intervenciones. Estas acciones representan la continuidad de la estrategia que el Distrito ha consolidado para recuperar la funcionalidad ecológica de los ecosistemas, incrementar la conectividad ambiental y fortalecer la regulación hídrica de las cuencas urbanas y rurales.

La implementación de esta línea se desarrollará bajo un proceso continuo de planificación, ejecución y seguimiento, permitiendo adaptar las intervenciones a las condiciones particulares de cada predio y garantizar la adecuada articulación con la supervisión del contrato. Para ello, CuencaVerde propone una metodología organizada en cinco componentes complementarios que integran la planificación técnica, la implementación de las acciones silviculturales, la protección de las áreas intervenidas, la producción de material vegetal y el seguimiento permanente de las intervenciones.

5.1.1 Planeación técnica y priorización de las intervenciones

La implementación de las acciones iniciará con una etapa de planificación técnica orientada a garantizar que las intervenciones respondan a las condiciones reales del territorio y a las prioridades definidas por el Distrito. Este proceso permitirá organizar la ejecución de las actividades, optimizar los recursos disponibles y establecer una programación coherente con las características biofísicas de cada predio y el estado de las plantaciones existentes.

Como primera actividad se realizará la revisión de la información técnica suministrada por la Secretaría de Medio Ambiente, incluyendo la base cartográfica institucional (GDB), los antecedentes de intervención, la ubicación de los predios, la fecha de establecimiento de las plantaciones y el historial de mantenimientos ejecutados. Esta información será complementada mediante visitas de reconocimiento en campo para verificar el estado actual de las áreas, identificar necesidades específicas de intervención y validar las condiciones logísticas requeridas para el desarrollo de las actividades.

Con base en esta información se definirán, de manera conjunta con la supervisión del contrato, las áreas prioritarias, la secuencia de intervención y los ajustes que sean necesarios durante la ejecución, considerando que podrán incorporarse nuevos predios o modificarse las prioridades cuando las condiciones técnicas así lo justifiquen. Esta dinámica permitirá mantener una planeación flexible y adaptativa, asegurando la eficiencia operativa y la adecuada respuesta a las necesidades del territorio. En la Tabla 1 se relacionan las actividades que se deben tener en cuenta para esta planeación y priorización de las intervenciones.

Tabla 1. Actividades de la etapa de planeación y priorización de intervenciones

Acción técnica	Propósito de la intervención
Revisión de la información cartográfica y técnica	Analizar los antecedentes de intervención, la localización de predios y el historial de establecimiento y mantenimiento para planificar las actividades.
Reconocimiento y verificación en campo	Validar las condiciones biofísicas, el estado de las plantaciones y las necesidades de intervención en cada predio.
Priorización de áreas	Definir el orden de ejecución de las actividades con base en criterios técnicos y en las prioridades establecidas por la supervisión.
Programación de las intervenciones	Organizar la logística, los recursos y el cronograma de ejecución para garantizar el desarrollo eficiente de las actividades.
Actualización de información territorial	Registrar los ajustes derivados de las verificaciones de campo y mantener actualizada la información para el seguimiento del proyecto.

5.1.2 Implementación de acciones para el establecimiento y mantenimiento de la cobertura boscosa

Las acciones para el establecimiento y mantenimiento de la cobertura boscosa constituyen el eje operativo de la Línea 1 y estarán orientadas a fortalecer la funcionalidad ecológica de las cuencas internas mediante la consolidación de plantaciones forestales y la recuperación de áreas estratégicas para la regulación hídrica. Las intervenciones se desarrollarán de acuerdo con las especificaciones técnicas definidas por la Secretaría de Medio Ambiente, priorizando tanto el establecimiento de nuevas coberturas como el mantenimiento de las plantaciones existentes para asegurar su adecuado desarrollo y permanencia en el tiempo.

La implementación comprenderá la ejecución de un conjunto de prácticas silviculturales orientadas a favorecer el establecimiento, crecimiento y supervivencia del material vegetal. Estas actividades incluirán la preparación de los sitios de intervención cuando sea requerida, la siembra y enriquecimiento forestal, las labores de mantenimiento, las limpias y plateos, la fertilización, las podas de formación, el control fitosanitario y la reposición de individuos cuando los niveles de mortalidad así lo ameriten, garantizando que cada intervención responda a las condiciones específicas de los predios y a los lineamientos técnicos definidos por la supervisión del contrato.

Como parte del proceso de implementación, el equipo técnico realizará un seguimiento permanente al estado de las plantaciones mediante recorridos de campo y verificaciones periódicas que permitan identificar oportunamente necesidades de mantenimiento, evaluar la supervivencia del material vegetal y definir las acciones correctivas requeridas. Cuando sea necesario, se efectuarán mediciones de las áreas intervenidas y se actualizará la información cartográfica para mantener la trazabilidad de las intervenciones y facilitar el control técnico del proyecto.

La ejecución de estas actividades se desarrollará bajo una coordinación permanente entre los equipos técnicos y la supervisión del contrato, permitiendo ajustar la programación de acuerdo con las condiciones encontradas en campo y priorizar las intervenciones que requieran atención inmediata. Este proceso garantizará la calidad de las labores silviculturales, optimizará el uso de los recursos y contribuirá al fortalecimiento de la estructura ecológica y de los servicios ecosistémicos asociados a las cuencas abastecedoras del Distrito. La Tabla 2 resume las principales actividades que hacen parte de este componente, así como el propósito de cada una dentro de la estrategia de aumento de la cobertura boscosa.

Tabla 2. Acciones técnicas para la etapa de implementación

Acción técnica	Propósito de la intervención
Establecimiento y enriquecimiento forestal	Incrementar la cobertura boscosa en áreas priorizadas mediante la incorporación de especies acordes con los objetivos de restauración y conservación.
Mantenimiento silvicultural	Favorecer el crecimiento y desarrollo de las plantaciones mediante labores periódicas de manejo.
Limpias, plateos y podas	Reducir la competencia por recursos y mejorar las condiciones para el establecimiento y desarrollo del material vegetal.
Fertilización y manejo fitosanitario	Mantener las condiciones nutricionales y sanitarias de las plantaciones, favoreciendo su supervivencia y desarrollo.
Resiembra o reposición de individuos	Reemplazar individuos muertos o con bajo desarrollo para mantener las densidades de siembra previstas y los objetivos de restauración.
Evaluación de supervivencia y medición de áreas	Verificar el estado de las plantaciones, actualizar la información de las áreas intervenidas y soportar la toma de decisiones para mantenimientos futuros.

5.1.3 Fortalecimiento de la infraestructura para la conservación y producción de material vegetal.

La sostenibilidad de las acciones de restauración y aumento de la cobertura boscosa depende de la adecuada protección de las áreas intervenidas y de la disponibilidad permanente de material vegetal con las características requeridas para cada intervención. En este sentido, la propuesta contempla acciones orientadas al fortalecimiento de la infraestructura para la conservación,

integrando el manejo de las reservas administradas por el Distrito con la operación de los viveros destinados a la producción y mantenimiento del material vegetal requerido para el proyecto.

Las actividades de conservación estarán dirigidas a mantener las condiciones que favorezcan la permanencia de las plantaciones y la protección de las áreas estratégicas para la regulación hídrica. Para ello se ejecutarán las labores de mantenimiento de cerramientos, aislamiento de áreas cuando sea requerido y demás acciones necesarias para preservar la integridad de los predios objeto de intervención, reduciendo los factores que puedan afectar el desarrollo de las coberturas vegetales establecidas.

De manera complementaria, la operación del Vivero Las Cometas y de los 8 viveros escuela permitirá garantizar la disponibilidad oportuna de especies forestales acordes con las necesidades del proyecto y con los criterios técnicos definidos por la Secretaría de Medio Ambiente. Las actividades comprenderán la propagación, producción, mantenimiento, clasificación y manejo del material vegetal, asegurando condiciones adecuadas de calidad y sanidad antes de su traslado a campo. Asimismo, los viveros constituirán un apoyo permanente para la reposición de individuos y el desarrollo de nuevas intervenciones de restauración y enriquecimiento forestal.

La implementación de este componente se desarrollará de manera coordinada con las actividades de establecimiento y mantenimiento de plantaciones, permitiendo sincronizar la disponibilidad del material vegetal con la programación de las intervenciones y garantizando la continuidad operativa del proyecto durante toda su ejecución. Con el propósito de sintetizar el alcance de este componente, la tabla 3 presenta las principales acciones técnicas relacionadas con la protección de las áreas intervenidas y la producción de material vegetal que soportarán las actividades de restauración y aumento de la cobertura boscosa.

Tabla 3. Acciones técnicas para el fortalecimiento de infraestructura para la conservación

Acción técnica	Propósito de la intervención
Adecuaciones y sostenimiento del vivero Las Cometas y de 8 Viveros Escuela	Garantizar las condiciones de funcionamiento del Vivero Las Cometas y de los 8 viveros escuelas para la producción del material vegetal requerido.
Protección y aislamiento de áreas intervenidas	Reducir las presiones que puedan afectar el establecimiento y desarrollo de las coberturas vegetales.
Operación del Vivero Las Cometas	Garantizar la producción, mantenimiento y disponibilidad de material vegetal requerido para las intervenciones.
Fortalecimiento de los viveros escuela	Apoyar la producción descentralizada de material vegetal y fortalecer la capacidad operativa del proyecto.

Acción técnica	Propósito de la intervención
Producción y manejo de especies forestales	Asegurar la calidad, diversidad y disponibilidad del material vegetal para establecimiento, enriquecimiento y reposición de individuos.
Clasificación y preparación del material vegetal	Garantizar que los individuos trasladados a campo cumplan con los criterios técnicos y fitosanitarios establecidos para las actividades de restauración.

5.1.4 Monitoreo y evaluación de los servicios ecosistémicos

El monitoreo constituye un componente transversal para verificar la efectividad de las acciones implementadas y generar información que apoye la toma de decisiones durante la ejecución del proyecto. En este sentido, CuencaVerde desarrollará un proceso de seguimiento orientado a evaluar tanto el estado de las intervenciones realizadas como su contribución al fortalecimiento de los servicios ecosistémicos asociados a las cuencas internas y externas del Distrito de Medellín.

Las actividades de monitoreo comprenderán el seguimiento al desarrollo de las plantaciones, la verificación de indicadores de establecimiento y supervivencia, el registro de las labores ejecutadas y la recopilación sistemática de información técnica que permita evaluar el desempeño de las intervenciones. De manera particular, se realizará la remedición y/o el montaje de parcelas permanentes requeridas para dar continuidad al proceso de monitoreo del proyecto Más Bosques para Medellín, generando la información técnica necesaria como soporte para los procesos de verificación y certificación adelantados por el Distrito ante ICONTEC y Proclima, contribuyendo al seguimiento de las remociones de carbono y a la consolidación de la información requerida para futuras verificaciones.

De manera complementaria, se continuará con la valoración de otros servicios ecosistémicos asociados a las áreas restauradas, fortaleciendo las líneas de investigación y monitoreo que el Distrito ha venido desarrollando durante los últimos años. En este marco, se apoyará la edición y publicación del inventario de epífitas realizado en diferentes reservas del Distrito, con énfasis en el corregimiento de San Cristóbal, así como la ejecución de estudios sobre regulación hídrica en cuencas abastecedoras y demás investigaciones que sean concertadas con la supervisión del contrato. Estas actividades darán continuidad a los procesos de generación de conocimiento sobre biodiversidad, regulación hídrica y funcionamiento de los ecosistemas restaurados, fortaleciendo el soporte técnico para la gestión ambiental del Distrito.

La información generada durante este componente será consolidada y analizada como soporte para el seguimiento del proyecto, la elaboración de informes técnicos y la evaluación del cumplimiento de las metas establecidas por la Secretaría de Medio Ambiente. Asimismo, permitirá

fortalecer la gestión adaptativa de las intervenciones y aportar evidencia científica para orientar futuras acciones de conservación, restauración y manejo de las cuencas abastecedoras del Distrito.

Con el propósito de sintetizar el alcance de este componente, la tabla 4 presenta las principales acciones técnicas relacionadas con el seguimiento de las intervenciones y la evaluación de los servicios ecosistémicos, las cuales permitirán verificar la efectividad de las acciones implementadas y fortalecer la generación de conocimiento para la gestión ambiental del Distrito.

Tabla 4. Actividades para la etapa de monitoreo y valoración de servicios ecosistémicos

Acción técnica	Propósito de la intervención
Seguimiento al estado de las plantaciones	Verificar el desarrollo, la supervivencia y las condiciones generales del material vegetal establecido.
Registro y actualización de información técnica	Consolidar la información generada durante la ejecución como soporte para el seguimiento y la elaboración de informes técnicos.
Remedición y/o montaje de parcelas permanentes	Dar continuidad al monitoreo del proyecto Más Bosques para Medellín y generar la información requerida para los procesos de verificación y certificación ante ICONTEC y Proclima.
Valoración de servicios ecosistémicos	Evaluar los beneficios ambientales asociados a las áreas restauradas, incluyendo regulación hídrica, captura de carbono y otros servicios definidos por la Secretaría de Medio Ambiente. Estos estudios deben ser acordados previamente con la supervisión del contrato.
Inventario y divulgación de biodiversidad	Apoyar la edición y publicación del inventario de epífitas en reservas del Distrito, con énfasis en el corregimiento de San Cristóbal, así como otros estudios de biodiversidad concertados con la supervisión.
Estudios e investigaciones aplicadas	Desarrollar estudios sobre regulación hídrica y otras investigaciones que fortalezcan el conocimiento sobre el desempeño ecológico de las áreas intervenidas. Estos estudios deben ser acordados previamente con la supervisión del contrato.

5.2 Línea 2. Cuencas externas del Norte Antioqueño

La Línea 2 tiene como propósito desarrollar acciones integrales de conservación y restauración ecológica en las cuencas externas abastecedoras del embalse Riogrande II, localizadas en el Norte antioqueño, específicamente en los municipios de San Pedro de los Milagros, Belmira, Entrerríos, Santa Rosa de Osos y Don Matías. Su alcance se estructura a partir de cuatro componentes

principales: (i) implementación y mantenimiento de acciones de conservación y restauración; (ii) valoración de los servicios ecosistémicos derivados de la restauración; (iii) apropiación social del conocimiento; y (iv) monitoreo de biodiversidad. En conjunto, estos componentes buscan fortalecer la funcionalidad ecológica de las cuencas, conservar la biodiversidad, reducir los procesos de degradación ambiental y del paisaje, y contribuir a la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos que soportan el abastecimiento hídrico del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín.

Metodológicamente, la ejecución de esta línea se desarrollará de manera articulada a través de procesos de planeación, implementación, seguimiento y evaluación, integrando criterios técnicos, ecológicos y sociales que permitan adaptar las intervenciones a las condiciones particulares de cada predio. Para ello, se ejecutarán acciones de restauración y mantenimiento de coberturas vegetales, monitoreo de biodiversidad, paisaje y servicios ecosistémicos, así como estrategias de educación ambiental y participación comunitaria, apoyadas por un componente logístico que garantizará la disponibilidad de los recursos necesarios y el cumplimiento de los lineamientos técnicos, ambientales e institucionales definidos para el contrato.

5.2.1. Planeación técnica y alistamiento de las intervenciones

Este componente comprende las actividades previas requeridas para garantizar una implementación eficiente, articulada y técnicamente sustentada de las acciones de conservación y restauración previstas en la Línea 2. Su desarrollo permitirá consolidar la información disponible sobre las intervenciones ejecutadas en vigencias anteriores, verificar las condiciones actuales de los predios priorizados y establecer una programación técnica que optimice la ejecución de las actividades, garantizando el cumplimiento de las metas físicas y la adecuada articulación con la supervisión del contrato y los actores presentes en el territorio.

Como punto de partida, se realizará la recopilación y análisis de la información técnica existente, incluyendo los informes de ejecución de contratos anteriores, la cartografía disponible, los registros de las áreas intervenidas y las bases de datos asociadas a las acciones de conservación y restauración. Posteriormente, se desarrollarán visitas de reconocimiento en campo para verificar el estado de los aislamientos, las plantaciones establecidas, los cercos vivos, las parcelas de monitoreo y las áreas proyectadas para nuevas intervenciones, identificando las necesidades de mantenimiento, reposición o establecimiento que orientarán la planificación operativa.

Con base en la información recopilada, se llevará a cabo la priorización técnica de las áreas de intervención considerando criterios ecológicos, operativos y de accesibilidad, así como el estado de conservación de las coberturas, la funcionalidad de las intervenciones existentes y las condiciones particulares de cada predio. Este proceso se desarrollará en coordinación con la supervisión del contrato y con los propietarios o administradores de los predios, permitiendo concertar la programación de las actividades, validar los requerimientos logísticos y definir los ajustes técnicos necesarios para garantizar una implementación eficiente y acorde con las condiciones del territorio.

Como resultado de esta fase, se elaborará el Plan Operativo Físico y Financiero, el cronograma detallado de ejecución y la programación de las diferentes actividades de campo, estableciendo la secuencia de intervención, la asignación de recursos, los requerimientos de insumos, personal y transporte, así como los mecanismos de seguimiento y reporte que orientarán el desarrollo de la Línea 2 durante toda la ejecución del contrato.

La Tabla 5 presenta las principales acciones técnicas que conforman este componente y el propósito de cada una dentro del proceso de planeación y alistamiento de las intervenciones.

Tabla 5. Actividades para la etapa de Planeación técnica y alistamiento de las intervenciones

Acción técnica	Propósito de la intervención
Revisión y análisis de información técnica existente	Consolidar la información generada en vigencias anteriores para orientar la planeación de las intervenciones y dar continuidad a los procesos de conservación y restauración.
Reconocimiento y diagnóstico de campo	Verificar el estado actual de las áreas intervenidas y de los sitios priorizados, identificando necesidades de mantenimiento, reposición y nuevas intervenciones.
Priorización técnica y concertación con la supervisión	Definir las áreas y actividades a ejecutar con base en criterios técnicos, ecológicos y operativos, articulando la programación con la supervisión y los propietarios de los predios.
Elaboración del Plan Operativo y programación de actividades	Organizar la ejecución del contrato mediante la definición de cronogramas, recursos, logística y mecanismos de seguimiento para el desarrollo de las intervenciones.

5.2.2. Implementación y mantenimiento de acciones de conservación y restauración

Este componente comprende la ejecución de las intervenciones orientadas a conservar, recuperar y fortalecer la funcionalidad ecológica de las cuencas abastecedoras del embalse Riogrande II mediante la implementación de acciones de restauración pasiva, restauración activa y producción sostenible en predios priorizados. Su desarrollo estará orientado tanto a consolidar las intervenciones ejecutadas en vigencias anteriores como a incorporar nuevas áreas al proceso de conservación y restauración, contribuyendo a la recuperación de la cobertura vegetal, la regulación hídrica, la conectividad ecológica y la conservación de la biodiversidad en las áreas estratégicas de abastecimiento hídrico.

Las intervenciones iniciarán con la implementación de acciones de restauración pasiva en predios nuevos, mediante el establecimiento de aislamientos destinados a proteger áreas con potencial de regeneración natural y favorecer el desarrollo espontáneo de los procesos sucesionales. Estas acciones se concentrarán principalmente en zonas de protección asociadas a cuerpos de agua, áreas con remanentes de vegetación nativa y sectores estratégicos para la regulación hídrica, donde el aislamiento permita reducir las presiones derivadas de actividades productivas y crear condiciones

favorables para la recuperación natural del ecosistema. Complementariamente, se ejecutarán actividades de mantenimiento sobre los aislamientos establecidos en vigencias anteriores, garantizando su funcionalidad mediante labores de reposición de elementos deteriorados, rocería, reparación de estructuras y demás acciones necesarias para asegurar la protección efectiva de las áreas conservadas.

De manera complementaria, se desarrollarán acciones de restauración activa mediante el establecimiento de plantaciones protectoras de enriquecimiento en áreas donde los procesos naturales de recuperación resultan insuficientes para restablecer la estructura y funcionalidad ecológica del ecosistema. Estas intervenciones incorporarán especies nativas seleccionadas de acuerdo con las condiciones biofísicas de cada sitio, buscando acelerar los procesos de sucesión ecológica, incrementar la diversidad vegetal y favorecer la recuperación de hábitats para la fauna. La implementación incluirá actividades de preparación del terreno, adecuación de sitios de siembra, establecimiento del material vegetal y seguimiento inicial al desempeño de las plantaciones.

Con el fin de asegurar la permanencia y efectividad de las intervenciones, se ejecutarán actividades de mantenimiento sobre las áreas de restauración activa y los cercos vivos establecidos en años anteriores. Estas labores comprenderán acciones de manejo silvicultural, fertilización, control fitosanitario, reposición de individuos, evaluación de mortalidad, limpias, replateos y demás actividades requeridas para garantizar condiciones adecuadas para el crecimiento y desarrollo del material vegetal. En el caso de los cercos vivos, las intervenciones buscarán además mantener su funcionalidad como elementos de conectividad ecológica, protección de suelos y delimitación predial, fortaleciendo simultáneamente los beneficios ambientales y productivos asociados a este tipo de arreglos.

Como parte integral del componente, se promoverá la implementación de acciones e incentivos para prácticas de producción sostenible en los predios intervenidos, con el propósito de reducir las presiones sobre los recursos naturales y fortalecer la compatibilidad entre las actividades productivas y los objetivos de conservación. Para ello se desarrollarán evaluaciones técnicas prediales que permitan identificar oportunidades de mejora y concertar con los propietarios la implementación de medidas orientadas al uso eficiente del agua, el manejo sostenible de praderas, la adopción de tecnologías limpias, el establecimiento de sistemas complementarios de protección ambiental y otras prácticas que contribuyan a la sostenibilidad de los sistemas productivos presentes en el territorio.

La implementación de este componente se desarrollará bajo principios de restauración ecológica, manejo adaptativo y sostenibilidad ambiental, articulando permanentemente las actividades de campo con los propietarios, la supervisión del contrato y las entidades territoriales presentes en el área de influencia. Este enfoque permitirá ajustar las intervenciones a las condiciones particulares de cada predio, optimizar el uso de los recursos disponibles y garantizar la permanencia de los beneficios ecológicos y sociales derivados de las acciones ejecutadas.

La Tabla 6 presenta las acciones técnicas que conforman este componente y el propósito de cada una dentro de la estrategia integral de conservación y restauración ecológica.

Tabla 6. Actividades para la etapa de implementación y mantenimiento de acciones de conservación y restauración

Acción técnica	Propósito de la intervención
Acciones e incentivos para prácticas de producción sostenible	Promover la adopción de prácticas productivas compatibles con la conservación de los recursos naturales y la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios presentes en el territorio.
Implementación de acciones de conservación y restauración (aislamiento – restauración pasiva)	Favorecer la regeneración natural de ecosistemas estratégicos mediante la protección de áreas prioritarias frente a factores de perturbación y degradación.
Mantenimiento de acciones de conservación y restauración (mantenimiento de aislamiento – restauración pasiva)	Garantizar la funcionalidad y permanencia de los sistemas de aislamiento establecidos para asegurar la protección efectiva de las áreas en regeneración natural.
Implementación de acciones de conservación y restauración (restauración activa mediante plantaciones protectoras de enriquecimiento)	Recuperar la estructura, composición y funcionalidad ecológica de áreas degradadas mediante el establecimiento de especies nativas que aceleren los procesos de restauración.
Mantenimiento de acciones de conservación y restauración (mantenimiento a restauración activa y cercos vivos)	Favorecer el establecimiento, crecimiento y supervivencia del material vegetal y mantener la funcionalidad ecológica de las intervenciones implementadas.

5.2.3. Apropiación social del conocimiento

La apropiación social del conocimiento constituye un componente transversal para la sostenibilidad de las acciones de conservación y restauración implementadas en las cuencas abastecedoras del embalse Riogrande II. Su propósito es fortalecer las capacidades de las comunidades, promover el reconocimiento del valor estratégico de los ecosistemas y fomentar procesos de corresponsabilidad en la protección del recurso hídrico y la biodiversidad. La implementación de este componente se desarrollará en articulación con los lineamientos de la Unidad de Educación y Buenas Prácticas Ambientales de la Subsecretaría de Gestión Ambiental, incorporando los

criterios de planeación, ejecución y seguimiento definidos por dicha dependencia, en coordinación permanente con la supervisión del contrato.

La estrategia metodológica se fundamentará en procesos de educación ambiental participativa que favorezcan el diálogo de saberes, el aprendizaje colaborativo y el intercambio de experiencias entre los diferentes actores del territorio. Para ello, se promoverán espacios de reflexión y construcción colectiva que permitan contextualizar las acciones de conservación y restauración desarrolladas en las cuencas, fortalecer la comprensión sobre los servicios ecosistémicos que estas proveen y generar una mayor apropiación de las prácticas orientadas a la protección de los recursos naturales. Las actividades pedagógicas serán diseñadas considerando las características sociales, ambientales y culturales de los municipios intervenidos, procurando la participación activa de instituciones educativas, organizaciones comunitarias, líderes ambientales, propietarios de predios y demás actores estratégicos.

Como parte de este componente se desarrollarán talleres teórico-prácticos orientados a fortalecer la educación ambiental y la apropiación social del conocimiento. Estos espacios facilitarán la comprensión de temas relacionados con la restauración ecológica, la gestión ambiental, la participación ciudadana, la protección de cuencas abastecedoras, la conservación de la biodiversidad, la adaptación al cambio climático y otros contenidos pertinentes para el territorio. La metodología privilegiará herramientas participativas que promuevan el análisis colectivo, la reflexión y la construcción conjunta de conocimientos, incentivando el reconocimiento del papel que desempeñan las comunidades en la conservación de los ecosistemas y en la gestión sostenible del recurso hídrico.

De manera complementaria, se realizarán giras ecopedagógicas como una estrategia de aprendizaje experiencial que permita a los participantes conocer de primera mano las acciones de restauración implementadas y los beneficios ambientales asociados a estas intervenciones. Mediante recorridos guiados en las áreas de ejecución del proyecto, se promoverá el intercambio de experiencias, la observación directa de los procesos de recuperación ecológica y la reflexión sobre la importancia de la conservación de las cuencas abastecedoras, los servicios ecosistémicos, la biodiversidad y la adaptación al cambio climático. Estas actividades contribuirán a fortalecer el sentido de pertenencia hacia el territorio y a consolidar procesos de apropiación social basados en la experiencia, la participación y el aprendizaje colectivo.

La implementación de este componente contribuirá a fortalecer la cultura ambiental en los municipios del área de influencia, favoreciendo la articulación entre las acciones técnicas del proyecto y los procesos de educación y participación comunitaria. De esta manera, se promoverá la continuidad de las prácticas de conservación más allá de la ejecución del contrato, consolidando capacidades locales que apoyen la gestión sostenible de las cuencas abastecedoras y la permanencia de los beneficios generados por las acciones de restauración ecológica.

La Tabla 7 presenta las acciones técnicas que conforman este componente y el propósito de cada una dentro de la estrategia de apropiación social del conocimiento.

Tabla 7. Actividades para la etapa de apropiación social del conocimiento

Acción técnica	Propósito de la intervención
Apropiación social del conocimiento con énfasis en educación ambiental – Talleres	Fortalecer las capacidades de las comunidades mediante procesos participativos de educación ambiental que promuevan el conocimiento, la reflexión y la corresponsabilidad en la conservación de las cuencas abastecedoras, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.
Apropiación social del conocimiento con énfasis en educación ambiental – Giras ecopedagógicas	Promover el aprendizaje experiencial y el intercambio de conocimientos a partir de la observación directa de las acciones de restauración ecológica, fortaleciendo la apropiación del territorio y la valoración de los servicios ecosistémicos asociados a las cuencas abastecedoras.

5.2.4. Monitoreo de biodiversidad y paisaje

El monitoreo de biodiversidad y paisaje constituye un componente fundamental para evaluar la efectividad de las acciones de conservación y restauración implementadas en las cuencas abastecedoras del embalse Riogrande II. Su propósito es generar información técnica que permita realizar el seguimiento de la recuperación ecológica de las áreas intervenidas, evaluar los cambios en la composición y estructura del paisaje y fortalecer las líneas base de biodiversidad del territorio. La información generada contribuirá a la toma de decisiones para el manejo adaptativo de las intervenciones y al seguimiento de las metas de conservación y restauración definidas para el proyecto.

La estrategia metodológica integrará herramientas de monitoreo biológico y análisis geoespacial para evaluar los procesos de recuperación ecológica desde diferentes escalas. Por una parte, se realizarán monitoreos de biodiversidad en predios priorizados, tanto en aquellos intervenidos en vigencias anteriores como en los que se incorporen durante la ejecución del contrato, con el fin de generar y actualizar inventarios biológicos, fortalecer las líneas base de biodiversidad y realizar seguimiento a diferentes grupos taxonómicos, con énfasis en aves, mariposas y mamíferos. La selección de los sitios de monitoreo y la concertación de los protocolos de muestreo se realizarán en articulación con la supervisión del contrato, procurando dar continuidad a las metodologías y al esfuerzo de muestreo implementados en campañas anteriores, con el fin de garantizar la comparabilidad de la información en el tiempo, la representatividad ecológica de las áreas evaluadas y la estandarización de los datos generados. Toda la información será sistematizada conforme a los estándares definidos por el Sistema de Información Ambiental de Medellín (SIAMED), garantizando su integración con los procesos de seguimiento a la Política de Biodiversidad del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín.

De manera complementaria, se desarrollará el monitoreo del paisaje como una herramienta para evaluar los cambios en la estructura y composición de las coberturas vegetales y analizar la evolución de las áreas intervenidas a lo largo del tiempo. Para ello se dará continuidad a la línea base generada en contratos anteriores mediante la adquisición y procesamiento de información geoespacial obtenida con vehículos aéreos no tripulados (drones), complementada con sistemas de información geográfica, imágenes satelitales y verificación en campo. Este proceso permitirá generar ortofotografías, modelos digitales y otros productos cartográficos que faciliten la interpretación de los cambios en las coberturas, el seguimiento de las acciones de restauración y la evaluación de su influencia sobre la conectividad ecológica y la configuración del paisaje.

La información obtenida será utilizada para desarrollar análisis multitemporales de coberturas, estudios de fragmentación del paisaje y caracterización de cuencas hidrográficas, identificando patrones de transformación, procesos de recuperación ecológica, cambios en el uso del suelo y oportunidades para fortalecer la conectividad entre remanentes de vegetación natural. Asimismo, se elaborarán mapas temáticos, bases de datos geográficas e informes técnicos que servirán como soporte para la planificación ambiental, el seguimiento de las intervenciones y la evaluación de los resultados alcanzados por el proyecto.

La integración de la información biológica y espacial permitirá disponer de una visión integral de la respuesta de los ecosistemas a las acciones de restauración y conservación, fortaleciendo los procesos de monitoreo ecológico de largo plazo y proporcionando evidencia técnica para la gestión adaptativa, la toma de decisiones y el mejoramiento continuo de las estrategias implementadas en las cuencas abastecedoras del embalse Riogrande II.

La Tabla 8 presenta las acciones técnicas que conforman este componente y el propósito de cada una dentro de la estrategia de monitoreo de biodiversidad y paisaje.

Tabla 8. Actividades para la etapa de monitoreo de biodiversidad y paisaje

Acción técnica	Propósito de la intervención
Monitoreo de biodiversidad	Generar y fortalecer las líneas base de biodiversidad mediante el seguimiento de diferentes grupos taxonómicos, permitiendo evaluar la respuesta de la biodiversidad a las acciones de conservación y restauración e integrar la información a los estándares del SIAMED para apoyar el seguimiento a la Política de Biodiversidad del Distrito.
Monitoreo del paisaje	Evaluar los cambios en la composición, estructura y conectividad del paisaje mediante imágenes aéreas obtenidas con drones, sistemas de información geográfica y análisis multitemporales, proporcionando información para el seguimiento de las intervenciones, la planificación

Acción técnica	Propósito de la intervención
	ambiental y la gestión adaptativa de los procesos de restauración ecológica.

5.3 Soporte operativo para la ejecución

El componente de soporte operativo para la ejecución tiene como propósito garantizar las condiciones operativas necesarias para la adecuada ejecución de las actividades contempladas en las líneas 1 y 2 de la presente propuesta, mediante la provisión oportuna de los recursos logísticos, administrativos y operativos requeridos para el desarrollo de las labores de campo, seguimiento, monitoreo, gestión documental y coordinación técnica. Su implementación permitirá asegurar la continuidad de las intervenciones, optimizar la movilización del personal y facilitar el cumplimiento de las metas establecidas en el contrato bajo criterios de eficiencia, calidad y sostenibilidad.

La estrategia logística comprenderá la disponibilidad permanente de transporte para el desplazamiento del personal técnico y administrativo hacia las áreas de intervención, considerando las condiciones geográficas y de accesibilidad de los corregimientos de Medellín y de los municipios de San Pedro de los Milagros, Belmira, Entrerríos, Santa Rosa de Osos y Don Matías. Para ello se dispondrá de vehículos con las características técnicas requeridas para la movilización en vías rurales y condiciones de terreno propias de las cuencas abastecedoras, garantizando condiciones de seguridad, confiabilidad y oportunidad para el desarrollo de las actividades de conservación, restauración, monitoreo y educación ambiental. La operación del servicio se realizará conforme a los lineamientos establecidos por el Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín para la contratación de transporte de personal y el uso de la imagen institucional.

De manera complementaria, se garantizará el suministro de papelería, materiales de oficina y demás insumos necesarios para la producción de documentos técnicos, impresión de cartografía, registros de campo, material de apoyo para las actividades de educación ambiental y demás requerimientos administrativos derivados de la ejecución del contrato. La adquisición de estos bienes se realizará bajo criterios de compra pública sostenible, promoviendo el uso eficiente de los recursos, la selección de proveedores responsables y la incorporación de criterios ambientales relacionados con el ciclo de vida de los productos, la gestión de residuos y la eficiencia en el consumo de materiales, en concordancia con la Política de Compra Pública Innovadora, Sostenible y Socialmente Responsable del Distrito de Medellín.

Asimismo, se suministrarán los elementos distintivos e implementos requeridos para la identificación del personal durante la ejecución del contrato, garantizando el cumplimiento de los lineamientos establecidos en el Manual de Identidad Gráfica del Distrito y las condiciones necesarias para el desarrollo seguro de las actividades en campo. La dotación facilitará la identificación institucional del equipo técnico y contribuirá al adecuado desarrollo de las actividades en los predios intervenidos, fortaleciendo la confianza con las comunidades y asegurando una imagen homogénea y acorde con los protocolos definidos por la entidad contratante.

La Tabla 9 presenta las acciones técnicas que conforman este componente y el propósito de cada una dentro de la estrategia de apoyo logístico.

Tabla 9. Actividades para la etapa de soporte operativo para la ejecución

Acción técnica	Propósito de la intervención
Transporte para el personal técnico y administrativo	Garantizar la movilidad segura, oportuna y eficiente del personal requerido para la ejecución de las actividades de campo, seguimiento, monitoreo, educación ambiental y coordinación técnica en las áreas de intervención del contrato.
Suministro de papelería y materiales de apoyo	Proveer los insumos necesarios para el desarrollo de las actividades administrativas, técnicas y de divulgación, promoviendo criterios de compra pública sostenible y uso responsable de los recursos.
Suministro de elementos distintivos	Dotar al personal con prendas e implementos de identificación institucional que garanticen el cumplimiento de los lineamientos del Distrito, favorezcan el adecuado desarrollo de las actividades de campo y fortalezcan la identidad institucional durante la ejecución del contrato.

5.4 Metas de ejecución

Las metas de ejecución establecen el alcance cuantitativo de las actividades que serán desarrolladas durante la implementación del proyecto, de conformidad con las especificaciones definidas por la Secretaría de Medio Ambiente. Estas metas constituyen el referente para el seguimiento técnico y administrativo del contrato, permitiendo verificar el cumplimiento de los productos y resultados previstos para cada una de las líneas de intervención. En las siguientes secciones se presentan las metas de ejecución correspondientes a cada línea del proyecto.

5.4.1. Línea 1 Aumento de la cobertura boscosa

Las metas de ejecución de la Línea 1 corresponden a las actividades orientadas al establecimiento y mantenimiento de la cobertura boscosa, la protección de áreas estratégicas, la producción de material vegetal y el monitoreo de las intervenciones en las cuencas internas del Distrito de Medellín. La Tabla 10 presenta el detalle de las actividades, las unidades de medida y las cantidades propuestas para el desarrollo de esta línea, en concordancia con los requerimientos técnicos establecidos por la Secretaría de Ambiente.

Tabla 10. Metas de ejecución para la Línea 1

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
ESTABLECIMIENTOS Y MANTENIMIENTOS		

Establecimientos PFM nuevos densidad 2000 árb/ha	ha	12
1ra Ronda de Mantenimiento densidad 600 árb./ha sin fertilización y sin resiembra	ha	8
2a Ronda de Mantenimiento densidad 600 árb./ha con fertilización y con resiembra	ha	8
1ra Ronda de Mantenimiento densidad 2000 árb./ha sin fertilización y sin resiembra	ha	47.5
2a Ronda de Mantenimiento densidad 2000 árb./ha con fertilización y con resiembra	ha	35.5
1ra Ronda de Mantenimiento densidad 1736 árb./ha sin fertilización y sin resiembra	ha	12
2a Ronda de Mantenimiento densidad 1736 árb./ha con fertilización y con resiembra	ha	12
1ra Ronda de Mantenimiento densidad 2887 árb./ha sin fertilización y sin resiembra	ha	28.5
2a Ronda de Mantenimiento densidad 2887 árb./ha con fertilización y con resiembra	ha	28.5
1ra Ronda de Mantenimiento densidad 2036 árb./ha sin fertilización y sin resiembra	ha	10
2a Ronda de Mantenimiento densidad 2036 árb./ha con fertilización y con resiembra	ha	10
CERCADO Y AMOJONAMIENTO		
Rocería y limpieza hasta cualquier altura de la vegetación, incluye desenraice de árboles hasta la altura de la vegetación y de diámetro inferiores a 10 cm. La rocería se realizará a ras de piso. Se utilizará guadaña o machete	m2	500
Suministro e instalación de mojón de plástico de 2,20 m de longitud, sección de 0,10 x 0,10 m, pintados con esmalte color amarillo, Incluye: Todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento	Unidad	10
Instalación de cerco (Comprende suministro e instalación de estacones de madera inmunizada, incluye: Transporte y todo lo necesario para su correcta instalación y funcionamiento)	m	1,000
Anclado para poste de madera inmunizada en concreto de 21 Mpa	Unidad	67
Mantenimiento de cercos actuales de madera inmunizada. Incluye rocería de la base del estacón, temple del alambre de púas y pintura en el cono con pintura amarilla a base de aceite (30 cm) y todo lo necesario para su correcto funcionamiento.	m	20
SERVICIOS ECOSISTEMICOS		

Acciones investigativas y servicios ecosistémicos (parcelas-huella de carbono-publicación, investigaciones entre otras)	Global	1
VIVERO		
Adecuaciones y sostenimiento del Vivero Las Cometas y viveros escuela	Global	1
APOYO LOGISTICO		
Transporte para el personal, insumos y herramientas	Mes	12
Gastos administrativos gastos financieros, alquiler equipos de cómputo, papelería, aseo, entre otros)	Mes	6
Prendas Distintivas (Botas pantaneras, chalecos, camibusos y pavas/gorras)	kit	20

5.4.2. Línea 2 Cuencas externas del Norte antioqueño

Las metas de ejecución de la Línea 2 comprenden las actividades de conservación, restauración ecológica, producción sostenible, monitoreo ambiental, fortalecimiento comunitario y demás acciones previstas para las cuencas abastecedoras externas del Distrito de Medellín. La Tabla 11 presenta el detalle de las actividades, las unidades de medida y las cantidades consideradas para la ejecución de esta línea, conforme al alcance técnico definido por la Secretaría de Medio Ambiente.

Tabla 11 Metas de ejecución para la Línea 2

DESCRIPCIÓN	Unidad	Cantidad
IMPLEMENTACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LAS ACCIONES DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN		
Acciones e incentivos para prácticas de producción sostenible	Global	1
Implementación de acciones de conservación y restauración (restauración pasiva) nuevo aislamiento	Metro Lineal	17.985
Mantenimiento de acciones de conservación y restauración pasiva (mantenimiento aislamiento vigente)	Metro Lineal	7.000
Implementación de acciones de conservación y restauración (restauración activa) Enriquecimiento forestal	Ha	0,60
Mantenimiento de acciones de conservación y restauración (restauración activa) Enriquecimiento forestal	Ha	1,83
Mantenimiento de acciones de conservación y restauración (establecimiento y mantenimiento de cerco vivo forrajero)	Metro Lineal	2.707
APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO		
Apropiaciación social del conocimiento con énfasis en educación ambiental talleres	Unidad	10

Apropiaciación social del conocimiento con énfasis en educación ambiental giras eco pedagógicas	Unidad	5
MONITOREO DE LA BIODIVERSIDAD		
Biodiversidad y paisajístico	Global	1
APOYO LOGISTICO		
Transporte para el personal, insumos y herramientas	Camioneta	18
Logística, materiales y suministros	Global	1
Prendas Distintivas (Botas pantaneras, chalecos, camibusos y pavas/gorras)	Kit	10

6 ENTREGABLES

Con el fin de garantizar el adecuado seguimiento técnico y administrativo del proyecto, CuencaVerde presentará los informes de avance y el informe final de conformidad con los tiempos y porcentajes de ejecución establecidos por la Secretaría de Medio Ambiente. Cada entregable consolidará las actividades desarrolladas durante el periodo correspondiente, los resultados alcanzados, los soportes técnicos y el avance en el cumplimiento de las metas definidas para los diferentes componentes del proyecto, facilitando el seguimiento permanente por parte de la supervisión del contrato. En la Tabla 12 se presentan los entregables propuestos, indicando el porcentaje de avance esperado y el momento de su presentación durante la ejecución del contrato.

Tabla 12. Entregables de la propuesta

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	MES
1	Informe No. 1 con un avance en la ejecución de actividades del 10%	1
2	Informe No. 2 con un avance en la ejecución de actividades del 40%	2.5
3	Informe No. 3 con un avance en la ejecución de actividades del 70%	4
4	Informe final con un avance en la ejecución de actividades del 100%	6

7 PERSONAL REQUERIDO

La ejecución de la propuesta será desarrollada por un equipo interdisciplinario con formación y experiencia acordes con los perfiles establecidos en los Estudios Previos. La conformación del equipo garantiza la capacidad técnica, operativa y administrativa necesaria para desarrollar las

actividades contempladas en cada una de las líneas de intervención, asegurando el cumplimiento de los estándares de calidad y de los objetivos del proyecto. En las siguientes secciones se presenta la estructura del personal propuesto para cada línea de trabajo, incluyendo los perfiles profesionales, la experiencia requerida y el número de integrantes.

7.1 Línea 1 Aumento de la cobertura boscosa

La implementación de las actividades correspondientes a la Línea 1 estará a cargo de un equipo técnico con experiencia en restauración ecológica, manejo forestal, sistemas de información geográfica, monitoreo ambiental y operación de viveros, entre otras áreas complementarias. La conformación de este equipo permitirá garantizar una adecuada planificación, ejecución y seguimiento de las acciones orientadas al establecimiento y mantenimiento de la cobertura boscosa en las cuencas internas del Distrito de Medellín. La Tabla 13 presenta los perfiles profesionales, la formación académica y la experiencia mínima requerida para el desarrollo de esta línea.

Tabla 13. Personal requerido para la ejecución de actividades de la Línea 1

CARGO	CANTIDAD	FORMACIÓN ACADÉMICA	EXPERIENCIA
Coordinador técnico	1	Ingeniería Forestal con tarjeta profesional y especialización en el área ambiental y/o de proyectos (si no cuenta con posgrado se aceptará su equivalencia en experiencia)	Acreditar como mínimo tres (3) años en la coordinación o ejecución de proyectos ambientales o relacionados con cuencas hidrográficas, o áreas protegidas, o servicios ambientales
Profesional SIG	1	Profesional en Ingeniería Forestal, Ambiental o afines	Acreditar como mínimo tres (3) años en Sistemas de Información Geográfica y/o geodatabase
Profesional Forestal	2	Profesional en Ingeniería Forestal.	Acreditar como mínimo tres (3) años de experiencia en actividades de planeación, ejecución o supervisión de proyectos forestales o ambientales orientados al manejo de cuencas, Pago por Servicios Ambientales, protección y manejo de áreas protegidas o valoración de servicios ecosistémicos.
Profesional Ambiental-Forestal	1	Profesional en Ingeniería Forestal, profesional de ciencias ambientales y/o afines	Acreditar como mínimo tres (3) años de experiencia en actividades de planeación, ejecución o supervisión de proyectos forestales o ambientales orientados al manejo de cuencas, Pago por Servicios Ambientales, protección y manejo de áreas protegidas o valoración de servicios ecosistémicos.

CARGO	CANTIDAD	FORMACIÓN ACADÉMICA	EXPERIENCIA
Profesional Biólogo	1	Profesional Biólogo	Acreditar como mínimo tres (3) años en monitoreos ambientales o procesos de biodiversidad, experiencia en identificación de plantas epifitas.
Tecnólogos de Apoyo Técnico	3	Título de Tecnólogo Agropecuario o Tecnólogo Forestal o Tecnólogo en Gestión de Recursos Naturales o áreas afines	Mínima de tres (3) años en establecimiento, mantenimiento o administración de plantaciones forestales o sistemas agroforestales.
Profesional Manejo de Viveros	1	Profesional en Ingeniería Forestal o Ingeniería Agropecuaria	Acreditar como mínimo tres (3) años en administración y/o coordinación de proyectos forestales, manejo de viveros, procesos de restauración, inventarios forestales, mantenimiento de plantaciones o aprovechamientos forestales.
Tecnólogo de Viveros	4	Tecnólogo Agrícola, Agropecuario o Forestal, o Ambiental, o Agroambiental o en Gestión de Recursos Naturales o áreas afines.	Entre uno (1) y tres (3) años en establecimiento, mantenimiento de plantaciones forestales con especies nativas o sistemas agroforestales, manejo de viveros, procesos de propagación de especies, ejecución de labores en vivero, procesamiento o manejo de semillas, siembra de árboles.
Auxiliares de vivero	6	Que acredite como mínimo educación básica secundaria (9 grado) o básica primaria (Lecto-escritura).	Acreditar más de un (1) año de experiencia especifica en manejo de viveros, procesos de propagación de especies, producción de material vegetal, procesamiento de semilla, ejecución de labores en vivero (limpia, fertilización, riego de plantas, siembras de material vegetal, trasplantes, deshierbes, aplicación de herbicidas y demás agroquímicos, preparación de sustrato para siembra, embolsado, tratamiento de semillas, entre otros).

7.2 Línea 2 Cuencas externas del Norte antioqueño

Para la ejecución de la Línea 2 se conformará un equipo interdisciplinario que integra capacidades técnicas, sociales y ambientales para desarrollar las acciones de conservación, restauración, producción sostenible, monitoreo y fortalecimiento comunitario previstas en el proyecto. La experiencia de este equipo permitirá abordar de manera integral los diferentes componentes de

intervención en las cuencas abastecedoras externas, favoreciendo la articulación territorial y el cumplimiento de las metas establecidas. La Tabla 14 presenta la composición del equipo propuesto, así como los perfiles, formación académica y experiencia requerida para esta línea de intervención.

Tabla 14. Personal requerido para la ejecución de actividades de la Línea 2

CARGO	CANTIDAD	FORMACIÓN ACADÉMICA	EXPERIENCIA
Coordinador técnico	1	Ingeniería Ambiental, Forestal y/o afines, con tarjeta profesional y con especialización en el área ambiental (si no cuenta con posgrado se aceptará su equivalencia en experiencia).	Acreditar como mínimo tres (3) años en la coordinación o ejecución de proyectos ambientales o relacionados con cuencas hidrográficas, o áreas protegidas, o servicios ambientales.
Profesional Forestal	1	Ingeniería Forestal	Más de tres (3) años de participación en proyectos de reforestación protectora y/o productora y/o participación en proyectos ambientales de restauración ecológica.
Profesional Social	1	Pregrado en el área de Comunicaciones o Ciencias Sociales, humanas o afines	Más de tres (3) años en la participación de proyectos ambientales.
Profesional Biológo	1	Título profesional en Biología	Acreditar como mínimo tres (3) años en monitoreos ambientales o procesos de biodiversidad.
Profesional Primer Empleo	1	Profesional en áreas ambientales, forestales, agrícolas, agropecuarias, ciencias sociales, administrativas o afines. Aplica para primer empleo profesional en cualquiera de estas áreas del conocimiento.	
Tecnólogo - Promotor Ambiental	3	Título de formación en Tecnología Forestal, Tecnología Ambiental, Tecnología Agropecuaria, Tecnología Agroambiental y/o afines.	Mínimo 3 años en la participación de proyectos ambientales o forestales o de buenas prácticas de producción sostenible.
Tecnólogo - Seguridad y Salud en el Trabajo	1	Título de Tecnología en Seguridad y Salud en el Trabajo o afines.	Acreditar mínimo tres (3) años en procesos de Seguridad y Salud en el Trabajo.

8 PROPUESTA ECONÓMICA

La presente propuesta económica tiene un valor de $5.500.000.000 y ha sido estructurada de conformidad con el alcance técnico, las actividades, las metas de ejecución y los perfiles profesionales definidos para el desarrollo del proyecto, garantizando la disponibilidad de los recursos necesarios para la adecuada implementación de las acciones de restauración y conservación de las cuencas abastecedoras internas y externas del Distrito de Medellín. Su formulación incorpora los costos directos asociados a cada línea de intervención, así como los valores correspondientes a impuestos, estampillas y demás conceptos aplicables, de acuerdo con la normatividad vigente. En la Tabla 15 se presenta el resumen de la propuesta económica, discriminando los costos por la línea de intervención y los conceptos que conforman el valor total ofertado.

Tabla 15. Propuesta económica de la propuesta

Línea 1. Aumento de la cobertura boscosa	$ 2.602.811.036
Línea 2. Cuencas externas del Norte Antioqueña	$ 1.487.320.592
Subtotal No 1	$ 4.090.131.628
Estampilla Universidad de Antioquia (1%)	$ 40.901.316
Estampilla Pro-Innovación (1%)	$ 40.901.316
Estampilla Justicia Familiar (2%)	$ 81.802.633
Excedentes (9%)	$ 368.111.846
Subtotal No 2	$ 4.621.848.739
IVA (19%)	$ 878.151.260
TOTAL	$ 5.500.000.000

El presupuesto detallado de la presente propuesta se presenta en el archivo **PresupuestoPropuestaDistrito.xlsx**, el cual se anexa como parte integral de este documento.

9 GESTIÓN DE LA CALIDAD Y SEGUIMIENTO

La ejecución de la presente propuesta se desarrollará bajo un enfoque de mejora continua, orientado a garantizar el cumplimiento de los objetivos, el alcance técnico y las metas definidas para cada uno de los componentes del proyecto. Para ello, se implementarán mecanismos de planificación, seguimiento y control que permitan verificar de manera permanente el avance físico de las actividades, la calidad de los productos generados y la adecuada articulación con la supervisión del contrato.

Como parte de este proceso, se realizarán reuniones periódicas de seguimiento con el equipo técnico y la supervisión, en las cuales se revisará el estado de ejecución de las actividades, el cumplimiento del cronograma, las posibles desviaciones y las acciones de mejora requeridas. Asimismo, todos los productos técnicos serán sometidos a procesos internos de revisión y control de calidad antes de

su entrega, con el propósito de garantizar la consistencia metodológica, la confiabilidad de la información y el cumplimiento de las especificaciones técnicas establecidas para el contrato.

De manera complementaria, se mantendrá un sistema organizado de gestión documental y de sistematización de la información técnica, administrativa y geoespacial generada durante la ejecución del proyecto, asegurando su trazabilidad, disponibilidad y respaldo. Este proceso facilitará la elaboración de los informes de avance, la consolidación de evidencias y el seguimiento al cumplimiento de los compromisos contractuales.

10 VALOR AGREGADO DE LA PROPUESTA

La presente propuesta incorpora un enfoque integral de restauración y gestión del territorio, sustentado en la experiencia de la Corporación CuencaVerde en la planificación, implementación y seguimiento de estrategias para la conservación de cuencas abastecedoras y la seguridad hídrica en el departamento de Antioquia. Más allá del cumplimiento de las actividades contractuales, la metodología propuesta busca fortalecer la articulación entre la restauración ecológica, el monitoreo ambiental, la apropiación social del conocimiento y la gestión adaptativa, promoviendo intervenciones que generen beneficios ambientales sostenibles y de largo plazo.

Como valor diferencial, la propuesta integra herramientas de análisis geoespacial, monitoreo ecológico y sistematización de información que permiten realizar un seguimiento continuo a la evolución de las áreas intervenidas y apoyar la toma de decisiones basada en evidencia. La articulación entre el monitoreo de biodiversidad, la valoración de servicios ecosistémicos y el análisis del paisaje facilitará la generación de información técnica consistente para evaluar la efectividad de las acciones implementadas y orientar futuras estrategias de conservación y restauración.

La propuesta también incorpora un enfoque participativo que reconoce a las comunidades, propietarios e instituciones locales como actores fundamentales para la sostenibilidad de las intervenciones. Mediante procesos de educación ambiental, intercambio de experiencias y construcción colectiva del conocimiento, se busca fortalecer las capacidades locales y promover la apropiación del territorio como un elemento clave para garantizar la permanencia de los procesos de restauración más allá de la ejecución del contrato.

De manera complementaria, la experiencia institucional de CuencaVerde en la articulación con entidades públicas y privadas, organizaciones sociales, propietarios rurales y actores territoriales estratégicos favorece una gestión eficiente del territorio y una adecuada coordinación durante la ejecución del proyecto. Esta capacidad de articulación permite optimizar los procesos de implementación, facilitar el relacionamiento con los diferentes actores y fortalecer la gobernanza alrededor de las cuencas abastecedoras.

Finalmente, la propuesta se fundamenta en principios de sostenibilidad, mejora continua y gestión adaptativa, promoviendo el uso eficiente de los recursos, la aplicación de criterios de calidad técnica y la generación de información para la planificación ambiental y la toma de decisiones. Bajo este enfoque, la restauración ecológica se concibe como una solución basada en la naturaleza para el

fortalecimiento de la seguridad hídrica, mediante la conservación y recuperación de las cuencas abastecedoras, la protección de la biodiversidad, el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y el fortalecimiento de la resiliencia de los paisajes. Así, la propuesta contribuye a la sostenibilidad de la infraestructura natural que soporta el abastecimiento hídrico del Distrito Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín.