

¡EL METRO HACE PARTE DE NUESTRA VIDA!

15. PLAN DE COMPENSACIÓN





Contrato interadministrativo 136 de 2021
Realizar la estructuración integral del proyecto Línea 2 del
Metro de Bogotá, incluyendo los componentes legales, de
riesgos, técnico y financiero

Capítulo 15
Plan de compensación por pérdida de biodiversidad
Documento No. L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-IN-001-VE

Elaborado por:



TABLA DE CONTENIDO

15. PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD	6
15.1. Introducción.	6
15.2. Escenario Legal y normativo para el desarrollo del plan.	8
15.3. Generalidades y antecedentes del proyecto en el marco de la compensación del medio biótico	9
15.4. Justificación del plan.	13
15.5. Objetivos.	14
15.5.1. Objetivo general.	14
15.5.1.1. Objetivos específicos.	15
15.5.2. Metas.	15
15.6. Enfoque compensación (Sobre qué compensar).	16
15.6.1. Descripción de los ecosistemas presentes en el área de influencia.	16
15.6.2. Afectación por impactos residuales a compensar	18
15.7. Cuantificación de la propuesta de compensación (Sobre cuánto compensar)	21
15.7.1. Compensación por afectación de Biomas - Unidades Bióticas.	21
15.8. Localización de la propuesta de compensación (Sobre el dónde compensar)	23
15.8.1. Riesgos y medidas de contingencia para las áreas de compensación.	27
15.9. Método de ejecución de la propuesta de compensación (Sobre Cómo compensar)	30
15.9.1. Acciones de compensación	30
15.9.2. Preparación del terreno y mantenimiento de las áreas de compensación	39
15.9.3. Modos de compensación	39
15.9.4. Mecanismos de implementación y administración del plan de compensación	40
15.9.5. Formas de implementación	40
15.9.6. Especies exóticas y/o invasoras	40
15.10. Plan de monitoreo y seguimiento	41
15.11. Plan operativo y de inversiones	46
15.12. Propuesta de manejo a largo plazo	47
15.13. Bibliografía	47

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del proyecto

Figura 2. Esquema del trazado y localización de las estaciones de la L2MB

Figura 3. Jerarquía de la mitigación

Figura 4. Perfil de vegetación del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Figura 5. Distribución de los biomas en el Área de Influencia Directa e Indirecta Biótica.

Figura 6. Ubicación cercana de ecosistemas compensables y el humedal La Conejera (propuesta de compensación).

Figura 7. Zonificación dentro del plan de manejo del humedal La Conejera.

Figura 8. Ubicación de las propuestas de compensación dentro del humedal La Conejera.

Figura 9. Ejemplo de transposición de suelos para restauración de ecosistemas.

Figura 10. Disposición en campo para trasposición de suelos.

Figura 11. Puntos de verificación del estado del cercado perimetral.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Compensación por pérdida de biodiversidad planteada para el proyecto L2MB

Tabla 2. Estaciones de la L2MB

Tabla 3. Resumen del área de remoción de vegetación y descapote prevista para el proyecto

Tabla 4. Jerarquía de mitigación aplicada al proyecto.

Tabla 5. Metas establecidas para el plan de compensación.

Tabla 6. Biomas presentes en las áreas asociadas a compensación.

Tabla 7. Coberturas del área de intervención asociadas a la compensación.

Tabla 8. Ecosistemas asociados a la compensación dentro del área de intervención.

Tabla 9. Ecosistemas compensables intervenidos por el proyecto.

Tabla 10. Factores de compensación para los biomas afectados

Tabla 11. Áreas a compensar de los ecosistemas naturales y seminaturales.

Tabla 12. Riesgos potenciales que se materializan de forma general en los cuatro núcleos seleccionados.

Tabla 13. Ecosistemas de referencia por cobertura.

Tabla 14. Especies utilizadas en el humedal La Conejera por el administrador del humedal.

Tabla 15. Índice de Valor de Importancia para el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Tabla 16. Listado potencial de especies para procesos de siembra en el marco de la compensación de la L2MB

Tabla 17. Indicadores propuestos para el seguimiento y evaluación de la compensación

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Bosque de galería y ripario en el Humedal La Conejera.

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo de área de compensar

LISTA DE ANEXOS

Anexo 15 - 1. Presupuesto Plan de compensación por pérdida de biodiversidad

Anexo 15 - 2. Plan de manejo e informes humedal La Conejera

15. PLAN DE COMPENSACIÓN POR PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD

15.1. Introducción.

Las compensaciones del medio biótico se enmarcan bajo la Política para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) a nivel nacional, la cual, plantea una “Estrategia nacional de compensaciones ambientales del componente biótico”, que se encarga de aplicar la jerarquía de la mitigación sobre ecosistemas impactados de forma negativa.

A través de la Resolución 256 del 22 de febrero de 2018, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible adopta la actualización del Manual de Compensaciones del Componente Biótico; esta resolución es modificada en relación con el régimen de transición, ampliando el plazo de acogimiento al Manual hasta el 31 de julio de 2018 mediante la Resolución 1428 del 31 de julio de 2018 MADS.

El plan de compensación del componente biótico permite establecer todos los elementos técnicos, jurídicos y financieros necesarios para una compensación efectiva. Con las medidas de compensación que se incluyen dentro del plan, se busca subsanar los impactos ambientales negativos resultantes de la ejecución del proyecto, siendo los impactos residuales (no pueden ser evitados, mitigados o corregidos) los que son tratados dentro de este plan (capítulo) a través de diferentes acciones, modos, mecanismos y formas, siempre buscando un desarrollo sostenible de los recursos naturales¹.

Esto se plantea realizar alcanzando el objetivo de la no pérdida neta de biodiversidad (incluyendo una adicionalidad asociada a la ganancia de biodiversidad), mediante el fortalecimiento y la potencialización de los esfuerzos de conservación en áreas ecológicamente equivalentes. Así mismo, con su aplicación, se asegura jurídica y financieramente la sostenibilidad en el tiempo del mantenimiento de la conectividad ecológica distrital y la preservación de áreas estratégicas de los ecosistemas (estructura ecológica principal).

A partir de este documento, se desarrolla la propuesta de Compensación del Componente Biótico para el Estudio de Impacto Ambiental y Social del proyecto Línea 2 Metro de Bogotá - L2MB, acorde a las directrices establecidas por el Manual de compensaciones del componente biótico. Este se implementará máximo seis meses después de realizar la afectación por el proyecto, en los tiempos y formas indicados por la autoridad ambiental, de acuerdo con los requerimientos legales y con el fin de asegurar que los impactos ambientales generados sean compensados, cumpliendo con la jerarquía de mitigación descrita en el manual, la cual establece la prevención, mitigación, corrección y por último, la compensación.

En el caso de este proyecto, las compensaciones se basan en una demanda de recursos naturales (véase en el Capítulo 7. Uso de recursos naturales) realizada específicamente en el área del patio taller y, por lo tanto, provocan alteraciones sobre los ecosistemas. Los impactos residuales se describen en el numeral 8. EVALUACIÓN AMBIENTAL Y SOCIAL, siendo estos los que no se pueden evitar por la infraestructura del proyecto, mitigar por la antropización de coberturas de la tierra, ni corregir, debido a que la infraestructura proyectada se piensa instalar a largo plazo (Capítulo 3. Descripción del proyecto - Patio taller). Estos impactos son los siguientes:

- Remoción de cobertura vegetal, individuos arbóreos y descapote de zonas verdes.

¹ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Bogotá D.C.:Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018. 61 p. ISBN obra completa versión impresa: 978-958-8901-85-5.

- Potencial alteración en la composición y abundancia de fauna.

La intervención de coberturas de la tierra se dará en un total de 26,02 ha, las cuales se deben intervenir para la instalación del patio taller y sus obras requeridas. Esta infraestructura se distribuye en dos biomas (Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental y el Hidrobioma Altoandino Cordillera oriental) y cinco categorías de coberturas de la tierra.

Partiendo de lo anterior, se define unas áreas asociadas a la compensación de 26,02 ha, las cuales después de realizar un análisis normativo y ecológico (impactos residuales) se transforman en áreas compensables, que ascienden a 0,02 ha, dado que las coberturas artificializadas (zonas industriales, red vial, entre otros...) y ecosistemas acuáticos (hidrobioma y helobioma) no son incluidos dentro del manual². En el caso de compensaciones por la intervención de otras coberturas diferentes a las naturales, no son objeto del presente capítulo pero se plantean los manejos compensatorios en el presente Estudio de Impacto Ambiental y Social del proyecto. Se sintetiza en la Tabla 1 el tipo de compensación por pérdida de biodiversidad de coberturas naturales en el sector del patio taller.

Tabla 1. Compensación por pérdida de biodiversidad planteada para el proyecto L2MB

Tipo de compensación	Razón que la define	Modo de realización	Parámetro estructurante
Compensación por pérdida de biodiversidad	Afectación de coberturas naturales de importancia (0,02 ha de Bosque de galería)	Se propone el área de amortiguación del humedal La Conejera para compensación de 0,165 ha	Manual de Compensaciones del Componente Biótico. Resolución 256 del 22 de febrero de 2018, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Fuente: UT MOVIUS 2022

Teniendo esto en cuenta, la aplicación de los factores de compensación obtenidos a partir del Manual de Compensaciones del Componente biótico (2018), resultan en un área final de 0,165 ha para el Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, debido principalmente a que el proyecto hace una intervención puntual sobre ecosistemas naturales.

Una vez obtenida la cuantificación de las áreas requeridas a compensar (0,165 ha), la ubicación de estas se define a partir de la equivalencia ecológica, la adicionalidad y el manejo a largo plazo, por lo cual, se priorizan áreas identificadas dentro de la estructura ecológica principal del distrito (humedal La Conejera; Ver Anexo 15 - 2. Plan de manejo e informes humedal La Conejera).

Por último, las acciones, modos, mecanismos y formas son definidas de acuerdo a las necesidades identificadas al analizar el Plan de manejo ambiental del humedal La Conejera, con lo cual se busca estar en concordancia con los escenarios previstos para el área de compensación, resaltando que se quiere principalmente realizar acciones de preservación y restauración.

Las estrategias que se consideraron para garantizar la permanencia y legalidad del plan de compensación de componente biótico, propuesta en el numeral 10.2.2.6 ¿Cómo compensar?, corresponden al desarrollo de acciones de

² MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. *Ibid.*

preservación y restauración, las cuales se efectuarán a través de acuerdos y de forma directa, siendo una compensación individual.

Es importante aclarar que la propuesta sobre el cómo compensar, se realizó a partir del planteamiento de programas; cuya finalidad es dar cumplimiento a los objetivos principales de la compensación. Teniendo en cuenta lo anterior, se realiza de manera jerárquica partiendo del principio de la No pérdida neta de biodiversidad, la jerarquía de la mitigación y la adicionalidad, articulados a través de los Programas de preservación y rehabilitación de ecosistemas.

Teniendo en cuenta lo mencionado, los programas dentro el presente documento tiene como objetivo en común incrementar la conectividad proveída por la Estructura Ecológica Principal (EEP) del distrito, la cual es consecuencia de la restauración de coberturas degradadas dentro de estas áreas sensibles, bajo el principio de la No pérdida neta de biodiversidad. Esto a través del establecimiento de áreas de compensación donde se plantean implementar acciones de preservación y restauración con enfoque de rehabilitación, discriminando el ¿Qué?, ¿Cuánto?, ¿Dónde? y ¿Cómo? compensar establecido en el Manual de compensaciones del componente biótico (Resolución 256 de 2018 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).

15.2. Escenario Legal y normativo para el desarrollo del plan.

De acuerdo con lo establecido por la Constitución Política de Colombia³:

- Artículo 8: *“Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación”.*
- Artículo 58: *“La propiedad es una función social que implica obligaciones. Como tal, le es inherente una función ecológica”.*
- Artículo 79: *“Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”.*

Así mismo, en su Artículo 80, *“Es deber del Estado planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, conservación restauración o sustitución, y demás, debe prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”.*

En cuanto a la Ley 99 de 1993⁴ se establecen como principios generales ambientales *“La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible”* y en un Artículo 50 *“Se entiende por licencia ambiental la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de una obra o actividad, sujeta al cumplimiento por el beneficiario de la licencia de los requisitos que la misma establezca en relación con la prevención, mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales de la obra o actividad autorizada”*

³ CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA. Artículo 80. Primera edición. Bogotá: Colombia. 1991.

⁴ CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 99 de 1993 (Diciembre 22). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones. Santafé de Bogotá. 1993.

Así mismo, por medio de la Ley 165 de 1994⁵ se aprobó el Convenio sobre la Diversidad Biológica cuyo objetivo es garantizar la conservación y utilización sostenible de estos recursos.

Además, con lo dispuesto en El Decreto 1076 de 2015⁶, en su Artículo 2.2.2.3.1.1, se definen como medidas compensatorias: “...las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados...”

Mediante la Resolución 256 de 2018⁷ el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) adopta la actualización del Manual de Compensaciones del Componente Biótico, complementando su base teórica y aclarando temas relacionados con la ejecución. Por medio de esta resolución se actualiza el Manual de Compensaciones del Componente Biótico y el listado de factores de compensación para ecosistemas naturales, secundarios y transformados. En julio 30 de 2018, el MADS en la Resolución 1428⁸ modifica los artículos 9, 10 y 12 de la Resolución 256, ampliando la entrada en vigor del nuevo Manual, aclarando el régimen de transición y la vigencia de la norma.

15.3. Generalidades y antecedentes del proyecto en el marco de la compensación del medio biótico

La Línea 2 Metro de Bogotá (L2MB) se desarrollará en la ciudad de Bogotá, en las localidades de Chapinero, Barrios Unidos, Engativá y Suba (Figura 1).

⁵ CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 165 de 1994 (Noviembre 9). Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Santafé de Bogotá. 1994.

⁶ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015 (26 de mayo). Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Bogotá D.C. 2015.

⁷ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0256 de 2018 (22 de febrero). Por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones ambientales del componente biótico y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. 2018.

⁸ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1428 de 2018 (31 de julio). Por la cual se modifica los artículos, 9, 10, y 12 de la Resolución 0256 del 22 de febrero de 2018, por medio de la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones ambientales del componente biótico y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. 2018.

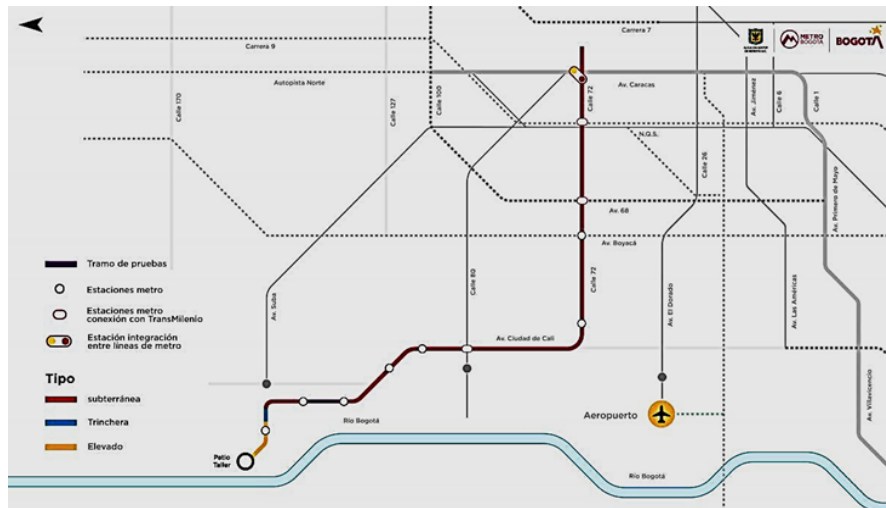


Figura 2. Esquema del trazado y localización de las estaciones de la L2MB
Fuente: EMB

La L2MB inicia en el eje de la calle 72 en aproximaciones de la carrera 9 en dirección al occidente.

Posterior al paso bajo la futura intersección a desnivel de la calle 72 con Av. Caracas (en construcción por parte de la PLMB), el túnel discurre a lo largo de la calle 72 hasta la Av. Ciudad de Cali, donde realiza un giro de aproximadamente 90 grados hacia el norte y avanza por el costado oriental de la Av. Ciudad de Cali hasta el campo de golf del Club Los Lagartos, en cercanías de la diagonal 91 con la Av. Carrera 86 (Av. Ciudad de Cali). En ese punto gira hacia al noroccidente con una curva amplia y encuentra nuevamente la Av. Ciudad de Cali.

Luego el trazado del túnel comienza a separarse de dicha avenida y se enruta bajo el barrio Corinto de Suba hasta la reserva de la ALO. Allí continúa hacia el norte por el centro de la misma hasta la altura de la calle 144, donde realiza una curva amplia hacia el occidente e ingresa a la calle 145 o Av. Transversal de Suba.

En la calle 145 el túnel emerge a superficie y luego de una transición corta en trinchera, la línea pasa a ser elevada. Después de la estación 11 (Fontanar), ubicada entre las carreras 145 y 141b, se ubican la cola de maniobras del extremo occidental del trazado y las rampas de acceso al patio-taller.

La L2MB tiene 11 estaciones, de las cuales 10 son subterráneas y una elevada. La configuración de las mismas y su integración con otros medios de transporte existentes y futuros, se presenta en la Tabla 2.

Tabla 2. Estaciones de la L2MB

No.	Estación	Tipo	Integración	
E1	Calle 72	Subterránea	PLMB	Troncal Transmilenio Avenida Caracas
E2	Av. NQS	Subterránea	Troncal Transmilenio NQS y futuro proyecto Regiotram del Norte	
E3	Av. 68	Subterránea	Troncal Transmilenio Carrera 68	

No.	Estación	Tipo	Integración
E4	Av. Boyacá	Subterránea	Futura Troncal Transmilenio
E5	Av. Cali	Subterránea	
E6	Calle 80	Subterránea	Troncal Transmilenio Calle 80 y futura Troncal Avenida Ciudad de Cali
E7	Carrera 91	Subterránea	
E8	Humedal	Subterránea	
E9	ALO Sur	Subterránea	
E10	ALO Norte	Subterránea	
E11	Fontanar	Elevada	

Fuente: FDN y UT MOVIUS

Desde la perspectiva de implantación urbana, y considerando que se trata de una línea principalmente subterránea, se ha tenido especial consideración en evitar afectaciones en superficie como consecuencia de la obra y de su futura operación. Al respecto, se ha dispuesto geométricamente un **túnel profundo** para aislarlo de la superficie y minimizar las posibles interacciones dentro de niveles tolerables, según la normatividad nacional e internacional.

Para el caso de las estaciones únicamente se requerirá la remoción de vegetación y descapote en las Estaciones E9 y E10, localizadas en predios de la ALO. El área total de remoción estimada para las mismas es de 5.443 y 5.333 metros cuadrados, respectivamente.

Para la construcción de las instalaciones del patio-taller, incluyendo vías internas, el área estimada de remoción de vegetación y descapote es de 207.969 metros cuadrados.

El resumen del área total de remoción de vegetación y descapote prevista para la construcción del proyecto se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3. Resumen del área de remoción de vegetación y descapote prevista para el proyecto

Item		Área (m ²)
1	Estación E9	5.443
2	Estación E10	5.333
3	Patio Taller	207.969
Total área de remoción y descapote (m²)		218.745

Fuente: UT MOVIUS 2022

15.4. Justificación del plan.

La compensación propuesta se enmarca en los impactos residuales que, una vez aplicada la jerarquía de la mitigación, no pudieron ser mitigados, corregidos o prevenidos; dicha jerarquía es basada en la secuencia en la que se diseñan las medidas para evitar los impactos negativos ocasionados por un proyecto, y en este caso puntual por la construcción del proyecto Línea 2 Metro de Bogotá.

Una vez caracterizado el medio biótico del área de influencia, evaluados y valorados los impactos ambientales y reconocidos aquellos impactos que pudiesen ocurrir en el área (evaluación de impactos acumulativos y sinérgicos), se propusieron medidas orientadas a prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ocasionados por la ejecución del proyecto Línea 2 Metro de Bogotá, bajo el principio de la no pérdida neta de biodiversidad (Figura 3).

Los pasos desarrollados para aplicar la jerarquía de la mitigación se describen a continuación⁹:

- Evitar: el primer paso de la jerarquía de mitigación consiste en adoptar medidas para evitar impactos desde el principio. Por ejemplo, priorizar intervenciones subterráneas sobre las superficiales.
- Mitigar (minimizar): medidas tomadas para reducir la duración, intensidad y/o dimensión de los impactos que no pueden ser completamente evitados. Como por ejemplo, planes de manejo asociados a la reubicación de la fauna en las áreas de intervención.
- Corregir: son las acciones dirigidas a recuperar, restaurar o reparar las condiciones del medio ambiente afectado por el proyecto, obra o actividad.
- Compensar: Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, las regiones, localidades y al entorno natural por los impactos o efectos negativos generados por un proyecto, obra o actividad, que no puedan ser evitados, corregidos o mitigados.

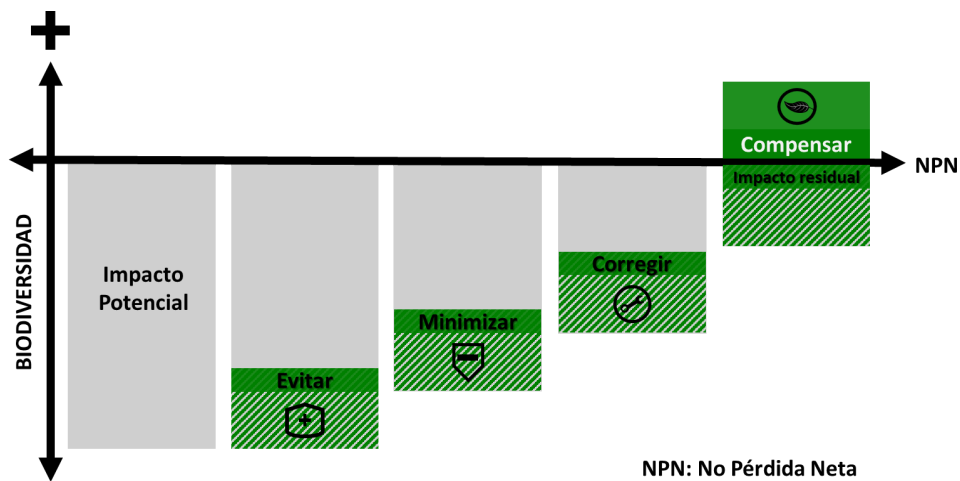


Figura 3. Jerarquía de la mitigación
Fuente: MADS, Manual de compensaciones del componente biótico. (2018).

⁹ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Op. cit., p. 6.

Por lo tanto, siguiendo lo presentado en el Capítulo 3 Descripción del Proyecto, las actividades más importantes en el desarrollo de impactos para el patio taller son en la fase de construcción: Descapote y tratamiento silvicultural, Excavaciones y Construcción de patios y talleres.

Esto trae como consecuencia la generación de impactos, los cuales se encuentran evaluados en el Capítulo 8. Evaluación Ambiental y Social (Parte 3. Medio Biótico), donde se identifica que los impactos provocados por la intervención del proyecto (negativos) en las superficies naturales o antrópicas, que no se pueden evitar, mitigar o corregir y que de acuerdo a la jerarquía de impactos deben ser compensados son: Remoción de cobertura vegetal, individuos arbóreos y descapote de zonas verdes y la Potencial alteración en la composición y abundancia de fauna.

Por lo cual, se requieren medidas de compensación que subsanen los impactos ambientales negativos residuales y que logren la No pérdida neta de biodiversidad, a partir de lo establecido en el Manual de compensaciones del medio biótico.

Es importante aclarar que las medidas establecidas en el Capítulo 10. Programas de Manejo Ambiental dentro del componente biótico tienden a evitar y mitigar los impactos indicados como residuales, pero no lo hacen de forma completa, por lo cual, estos deben ser compensados. Un ejemplo de estos son los planes de manejo asociados a flora, ya que aunque pretenden mitigar el impacto a partir del cerramiento de las áreas de aprovechamiento y propendiendo por una afectación localizada, no pueden incluir dentro de la jerarquía de mitigación la pérdida de biodiversidad asociada al aprovechamiento de individuos, mientras que en fauna aunque se mitiga realizando actividades de ahuyentamiento y traslado, existe la pérdida de hábitat y la posible afectación de individuos de reducida movilidad.

Se presenta una síntesis de la jerarquía de mitigación aplicada al proyecto (Tabla 4).

Tabla 4. Jerarquía de mitigación aplicada al proyecto.

Impacto	¿Presencia de residualidad?
Remoción de cobertura vegetal, individuos arbóreos y descapote de zonas verdes - EA-BIO-01	Si, no se puede manejar la totalidad del impacto.
Potencial alteración en la composición y abundancia de fauna - EA-BIO-02	Si, no se puede manejar la totalidad del impacto.
Afectación paisajística y de la calidad visual del paisaje - EA-BIO-04	No, presenta un manejo asociado a la compensación a partir de otro plan "Programa de manejo de compensación para el medio biótico por afectación paisajística".

Fuente: UT MOVIUS 2022

15.5. Objetivos.

15.5.1. Objetivo general.

Asegurar la no pérdida neta de biodiversidad de las áreas intervenidas por el proyecto "Línea 2 Metro de Bogotá", mediante la implementación de un plan de compensación en un área de 0,165 ha, fundamentado en estrategias de

preservación y rehabilitación con impacto positivo en la conectividad ecológica de áreas de importancia ambiental, tal como el humedal La Conejera.

15.5.1.1. Objetivos específicos.

- Preservar núcleos de conectividad consolidados bajo escenarios de aislamiento que permitan evitar el ingreso de tensionantes, así como aumentar el perímetro de los mismos.
- Rehabilitar las condiciones ecosistémicas, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento perimetral y plantación de especies vegetales, logrando valores de índices de diversidad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson) similares (75% o mayor) a los obtenidos en el área de influencia biótica para ecosistemas naturales.
- Aumentar la conectividad a partir de la aplicación de acciones de preservación y rehabilitación de áreas a compensar, mejorando el índice de agregación y la conectividad presente en la actualidad.

15.5.2. Metas.

Se establecen las metas para el desarrollo y ejecución del plan de compensación del proyecto L2MB (Tabla 5).

Tabla 5. Metas establecidas para el plan de compensación.

Escala temporal	Meta	Acciones/áreas	Estrategia
Corto Plazo (Dos años)	Implementar diseños de rehabilitación en 0,165 ha acciones de compensación	Ecosistemas ecológicamente equivalentes	Convenios con operadores del humedal (secretaría de ambiente de Bogotá).
	Eliminar 100% de los tensionantes	Las áreas seleccionadas para compensación.	Reforzar cerramiento de las áreas seleccionadas para compensación con el fin evitar el ingreso de personal no autorizado.
	Implementar el 100% de las actividades de preservación y rehabilitación.	Rehabilitar áreas degradadas por uso antrópico.	Rehabilitación a partir de plantación de individuos, manejo de fauna y suelos.
Mediano plazo (hasta finalizar el año 5).	Realizar sobre el 100% de individuos plantados el seguimiento y control de pérdida de individuos arbóreos establecidos en los procesos de restauración.	Áreas con plantación de individuos en terreno.	Reposición de plántulas y dispersión de semillas nativas.

Escala temporal	Meta	Acciones/áreas	Estrategia
	Seguimiento y monitoreo al 100% de las acciones proyectadas.	Debe ejecutarse el seguimiento y monitoreo sobre las acciones propuestas de preservación y rehabilitación a ejecutar a lo largo del plan de monitoreo .	Aplicar programa de monitoreo y seguimiento y en caso de requerirse acciones correctivas.
Largo plazo (hasta cumplir los objetivos del Plan)	Incremento (en comparación al estado base de las áreas compensadas) en la conectividad del paisaje y asociado a las acciones desarrolladas para el 100% de las áreas seleccionadas.	Seguimiento a patrones de conectividad en el paisaje en las áreas de compensación.	Implementar modelos multiescenarios con el fin de evidenciar a partir de análisis geoestadísticos un incremento en la conectividad.

Fuente: UT MOVIUS 2022

15.6. Enfoque compensación (Sobre qué compensar).

En este apartado se presentan las áreas a compensar debido a la intervención del proyecto, asociadas a los impactos residuales (Justificación del plan) y por lo tanto, dentro de la jerarquía de mitigación requieren un manejo por medio de la compensación.

Es importante resaltar que únicamente se considera la obra del patio taller para implementar la compensación del componente biótico, dado que como se indico anteriormente es una de las pocas intervenciones superficiales y se diferencia con la estación E9 y E10 (otras intervenciones superficiales identificadas), es la única que presenta una intervención sobre ecosistemas naturales (bosque de galería y ripario).

Es de resaltar que en el caso de la intervención de pastos limpios o enmalezados, estos no se consideran a partir de un manejo biótico sino a partir del paisaje, dado que al encontrarse dentro de una matriz urbana se considera que presenta un valor para los observadores más no para las redes ecológicas presentes en el distrito.

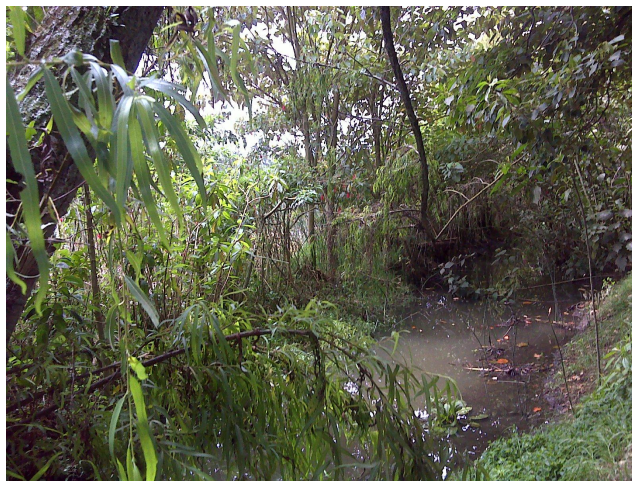
En el siguiente numeral se describe la caracterización general de los ecosistemas naturales intervenidos por el patio taller, los cuales presentan una afectación por impactos residuales del proyecto (para un mayor detalle dirigirse al Capítulo 5.3 MEDIO BIÓTICO):

15.6.1. Descripción de los ecosistemas presentes en el área de influencia.

A continuación, se presentan las características principales (descripción) de los ecosistemas naturales, presentes en el área del patio taller, los cuales requieren en parte compensación dado que son intervenidos por el proyecto (Tabla 7). El detalle de la caracterización de estas coberturas se puede observar en el Capítulo 5.3. Medio Biótico (las unidades definidas son acordes a lo establecido en la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra¹⁰).

- Caracterización florística de los ecosistemas
 - Bosque de galería y ripario

Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales. Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales, está presente en el área de influencia indirecta biótica en el humedal de La Conejera (Fotografía 1).



Fotografía 1. Bosque de galería y ripario en el Humedal La Conejera.
Fuente: UT MOVIUS 2022

La cobertura de Bosque de galería y ripario (Figura 4) obtuvo 236 registros en los diferentes estado de crecimiento (Brinzal, Latizal y Fustal) y 5 registros para especies de porte herbáceo. Se registraron 23 especies, pertenecientes a 22 géneros y 19 familias. Las familias Asteraceae, Escalloniaceae, Fabaceae y Myrtaceae registran dos especies cada una, las otras familias están representadas por una especie cada una. Respecto a los estados de crecimiento el mayor número de individuos se encontró en estado Fustal (168), Latizal (33) y Brinzal (35).

De las especies reportadas, la más abundante es *Croton bogotanus* con 56 individuos, esta especie es nativa y se encuentra cultivada con fines ornamentales.

Para la cobertura, *Fuchsia boliviana* es la especie con el valor de Regeneración natural más alto (31,69%), lo que implica valores de abundancia y frecuencia altos. Esta especie nativa de los Andes, se siembra como ornamental y es muy característica en el arbolado urbano debido a su fácil propagación y preferencia a zonas lluviosas.

¹⁰ IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p



Figura 4. Perfil de vegetación del Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

15.6.2. Afectación por impactos residuales a compensar

Conforme con lo establecido por el Manual de compensaciones del componente biótico¹¹, el área a compensar correspondiente a la intervención es de 26,02 ha, lo cual hace referencia al área de intervención del patio taller y que se incorpora dentro del plan como las áreas asociadas a la compensación.

Las adecuaciones mencionadas generan afectación en un bioma de la unidad biótica de la Cordillera oriental (Tabla 6), este es el Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental y el Hidrobioma Altoandino cordillera oriental (Figura

¹¹MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Op. cit., p. 6.

5), donde el primero se caracteriza por un clima predominantemente cálido-seco, y se extiende sobre unidades geomorfológicas de montaña con vegetación altoandina característica¹².

Tabla 6. Biomas presentes en las áreas asociadas a compensación.

Biomias IAvH	Área (ha)	Área (%)
Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	25,39	97,58%
Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	0,63	2,02%
Total	26,02	100%

Fuente: UT MOVIUS 2022

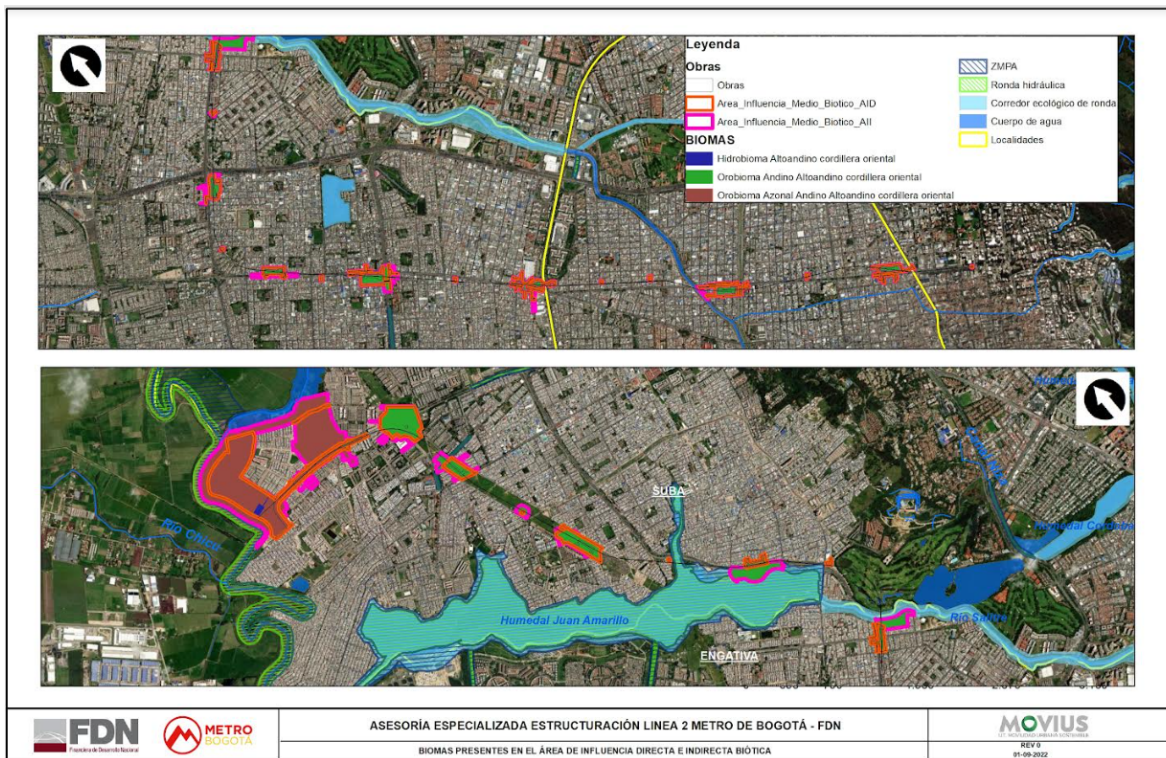


Figura 5. Distribución de los biomas en el Área de Influencia Directa e Indirecta Biótica.
Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Respecto a las coberturas de la tierra que se encuentran en las áreas asociadas a compensación del proyecto, se identifican cinco tipos de unidades distribuidas en territorios artificializados, territorios agrícolas, bosques y áreas seminaturales y superficies de agua. La cobertura de carácter natural que serán intervenidas es el bosque de galería y ripario.

¹² IDEAM. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C, 2007. 276 p. + 37 hojas cartográficas.

De acuerdo con la información presentada en la Tabla 7, la cobertura donde principalmente se desarrollarán actividades y por lo tanto intervención por parte del proyecto será los pastos limpios (24,12 ha), caracterizados por ser una matriz donde la vegetación arbórea de porte superior a 5 m cubre entre el 30% al 50% del área y el resto de la unidad está cubierta por pastos tal como define la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra¹³. De las áreas naturales presentes en las zonas de intervención, la única que será objeto de afectación es el bosque de galería y ripario con 0,02 ha.

Tabla 7. Coberturas del área de intervención asociadas a la compensación.

Coberturas de la tierra		Área (ha)	Área (%)
Territorios Artificializados	Tejido urbano continuo	1,15	4,42%
	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,10	0,38%
Territorios Agrícolas	Pastos limpios	24,12	92,70%
Bosques y Áreas Seminaturales	Bosque de galería y ripario	0,02	0,08%
Superficies de Agua	Cuerpos de agua artificiales	0,63	2,42%
Total		26,02	100,00%

Fuente: Tomada y adaptada. IDEAM. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. (2010).

Después de la identificación de los biomas y las coberturas de la tierra presentes en el área de intervención del proyecto (asociadas a compensación), se presentan las áreas de los ecosistemas a intervenir, los cuales son el resultado de realizar el cruce entre los biomas y las coberturas de la tierra, tal como se establece dentro de la metodología del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos¹⁴.

Los ecosistemas que serán más afectados son: los pastos limpios del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental, representando el 92,70% del área total de intervención asociada a compensación, seguido del Tejido urbano continuo del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental (2,42%) y los Cuerpos de agua artificiales del Hidrobioma Altoandino cordillera oriental (2,42%) (ver Tabla 8).

Tabla 8. Ecosistemas asociados a la compensación dentro del área de intervención.

Bioma IAvH	Coberturas de la tierra	Área (ha)	Área (%)
Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	Tejido urbano continuo	1,15	4,42%
	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0,10	0,38%
	Pastos limpios	24,12	92,70%
	Bosque de galería y ripario	0,02	0,08%
Hidrobioma Altoandino cordillera	Cuerpos de agua artificiales	0,63	2,42%

¹³ IDEAM. Op. cit., p. 16.

¹⁴ IDEAM, et al. Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC). Escala 1:100 000. IDEAM, 2017.

Bioma IAvH	Coberturas de la tierra	Área (ha)	Área (%)
oriental			
Total		26,02	100%

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

La totalidad de los ecosistemas que se encuentran dentro del área de intervención asociadas a compensación, no serán objeto de la misma, ya que debido al grado de transformación, algunas unidades no representan un valor significativo de integridad ecológica (áreas artificializadas). Solo serán compensados los ecosistemas afectados que cuenten con coberturas en el nivel de bosques y áreas seminaturales, ya que se consideran áreas de importancia debido a que representan una alta variedad de calidad de hábitat (disponibilidad de ambientes y recursos) para especies de fauna y están consolidados como parches conectores de biodiversidad.

Adicionalmente, no se consideran las áreas presentes en biomas asociados a ecosistemas acuáticos (hidrobioma), dado que no son el objeto del presente plan según lo estipulado en la normatividad indicada en el numeral del Escenario Legal y normativo para el desarrollo del plan.

Es de resaltar que en el caso de la intervención de pastos limpios o enmalezados, estos no se consideran a partir de un manejo biótico sino a partir del paisaje, dado que al encontrarse dentro de una matriz urbana se considera que presenta un valor para los observadores más no para las redes ecológicas presentes en el distrito.

En conclusión, los ecosistemas compensables en total suman 0,02 ha, donde son excluidas las áreas que cuentan con territorios artificializados por las razones anteriormente expuestas, pastos limpios y las superficies de agua (ver Tabla 9).

Tabla 9. Ecosistemas compensables intervenidos por el proyecto.

Bioma IAvH	Coberturas de la tierra	Área (ha)	Área (%)
Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	Bosque de galería y ripario	0,02	100%
Total		0,02	100%

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

15.7. Cuantificación de la propuesta de compensación (Sobre cuánto compensar)

15.7.1. Compensación por afectación de Biomas - Unidades Bióticas.

Partiendo de la identificación de las áreas que serán afectadas y que requieren compensación (0,02 ha), son calculadas las áreas que deben ser compensadas de acuerdo con los factores de compensación establecidos para cada uno de los ecosistemas.

Los factores de compensación son los multiplicadores que se calculan a partir de la sumatoria de cuatro criterios: representatividad dentro del SINAP¹⁵, rareza, remanencia y tasa de transformación anual, los cuales demuestran el

¹⁵ Sistema Nacional de Áreas Protegidas

estado de dichas áreas en cuanto a su nivel de conservación, composición de especies, tamaño y grado de transformación.

Estos factores fueron establecidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en el año 2018 para cada una de las unidades denominadas Bioma-Unidad biótica presentes en el territorio nacional y varían entre 4 y 10 para los ecosistemas naturales, entre 2 y 5 para los ecosistemas con vegetación secundaria o en transición y es igual a 1 para los ecosistemas transformados¹⁶.

Tal como se identifica en la Tabla 10, respecto al criterio de representatividad, el bioma presenta una baja representatividad en el SINAP. Con relación al criterio de rareza, entendido como la relación entre la replicabilidad de los biomas y la singularidad en términos de composición de especies, el Orobioma toma el máximo valor (2) de este criterio dado a que por sus condiciones ecológicas representan una muy alta rareza.

Tabla 10. Factores de compensación para los biomas afectados

Bioma IAvH	Criterio de Representatividad	Criterio de Rareza	Criterio de Remanencia	Criterio de Tasa Transformación	Factor Compensación
Rango del criterio	1 - 3	1 - 2	1 - 3	1 - 2	10
Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	2	2	3	1,25	8,25
	Baja Representatividad	Muy Alta Rareza	Muy baja Remanencia	Baja tasa de transformación	

Fuente: Tomado y modificado. MADS, Manual de compensaciones del componente biótico. (2018).

En el criterio de remanencia, el bioma cuenta con una muy baja remanencia (3), lo que indica que una porción muy mínima de estas unidades permanece en condiciones naturales. Por último, el criterio de la tasa de transformación anual demuestra que estas unidades presentan una baja alteración de las coberturas naturales en los periodos evaluados.

Partiendo de la definición de los factores de compensación, el cálculo de las áreas a compensar se realiza a partir de la siguiente ecuación:

$$Ac = Ai \times Fc$$

Donde,

Ac: área a compensar por pérdida de biodiversidad

Ai: área potencialmente impactada del ecosistema natural

Fc: es el factor de compensación del Bioma IAvH

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo de área de compensar

Fuente: MADS. Manual de compensaciones del componente biótico. (2018).

¹⁶ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Op. cit., p. 6.

Conforme con las áreas a compensables (0,02 ha) y los factores de compensación establecidos para cada ecosistema natural, se establece que, por la alteración del Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental se deben compensar 0,165 ha por la afectación de la coberturas de bosque de galería y ripario (ver Tabla 11).

Tabla 11. Áreas a compensar de los ecosistemas naturales y seminaturales.

Bioma IAvH	Coberturas de la tierra	Área compensables (ha)	Factor de compensación	Área a compensar (ha)
Orobioma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental	Bosque de galería y ripario	0,02	8,25	0,165
Total		0,02	-	0,165

Fuente: Tomado y modificado. IDEAM. MEC. (2017).

15.8. Localización de la propuesta de compensación (Sobre el dónde compensar)

Acorde con lo definido en el Manual de compensaciones del medio biótico, las compensaciones deben dirigirse a conservar áreas ecológicamente equivalentes a las afectadas, es decir, áreas con el mismo tipo de ecosistemas naturales o con vegetación secundaria que mantiene especies y comunidades similares a los presentes en el ecosistema impactado y que tienen una viabilidad ecológica similar por área, condición y contexto paisajístico¹⁷.

Es importante resaltar que dentro del POT de Bogotá del 2021 se tiene contemplado que los proyectos de desarrollo urbano puedan generar áreas de compensación y/o cesión dentro de las Áreas Protegidas, elementos de la Estructura Ecológica Principal y estrategias de conectividad de la Estructura Ecológica Principal o sus áreas colindantes que permitan aumentar su área con fines de conectividad ecológica y aumento, generación o mejoramiento de servicios ecosistémicos.

Partiendo de lo anterior, la equivalencia ecológica se analiza a partir de la relaciones biofísicas que se encuentran en el territorio, por lo cual, los biomas al ser representaciones de estas relaciones nos permiten inferir un comportamiento similar, aún más cuando las áreas propuestas para compensación se encuentran a tan poca distancia de las intervenidas por el proyecto (ecosistemas compensables), tal como se puede ver en la Figura 6.

¹⁷ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Op. cit., p. 6.

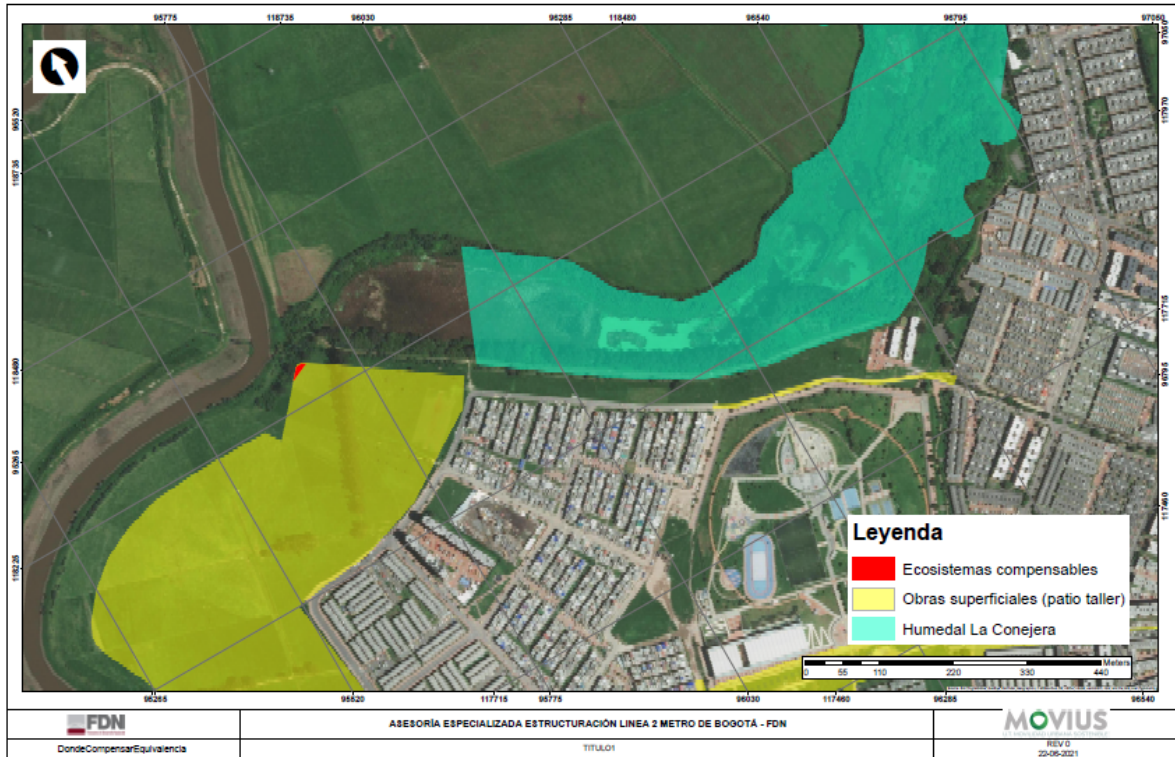


Figura 6. Ubicación cercana de ecosistemas compensables y el humedal La Conejera (propuesta de compensación).
Fuente: UT MOVIOUS. (2022).

Adicionalmente, la selección del humedal La Conejera parte de su importancia a nivel internacional por identificarse dentro del complejo de Humedales Urbanos del Distrito Capital de Bogotá y por lo tanto dentro de los sitios Ramsar, mientras que a nivel local hace parte de la estructura ecológica principal del Distrito y sus suelos de protección. Partiendo de esto, se considera que la elección del humedal La Conejera como una propuesta de compensación aporta en diferentes escalas a la conectividad internacional, nacional y local.

Por último, las áreas seleccionadas para la propuesta de compensación no se encontraran en zonas normalmente inundables dentro del humedal La Conejera, dado que se requiere evitar cambios de las condiciones biofísicas (helobioma), cuando los ecosistemas compensables pertenecen al Oroboma Azonal Andino Altoandino Cordillera Oriental.

Considerando todo lo anteriormente mencionado, la ubicación de la propuesta de compensación se realizará en la zona de amortiguación del humedal La Conejera, la cual hace parte de la zonificación de manejo del humedal declarada por su plan de manejo, el cual fue adoptado mediante resolución 064 del 2015 de la Secretaría de Ambiente de Bogotá (Figura 7).

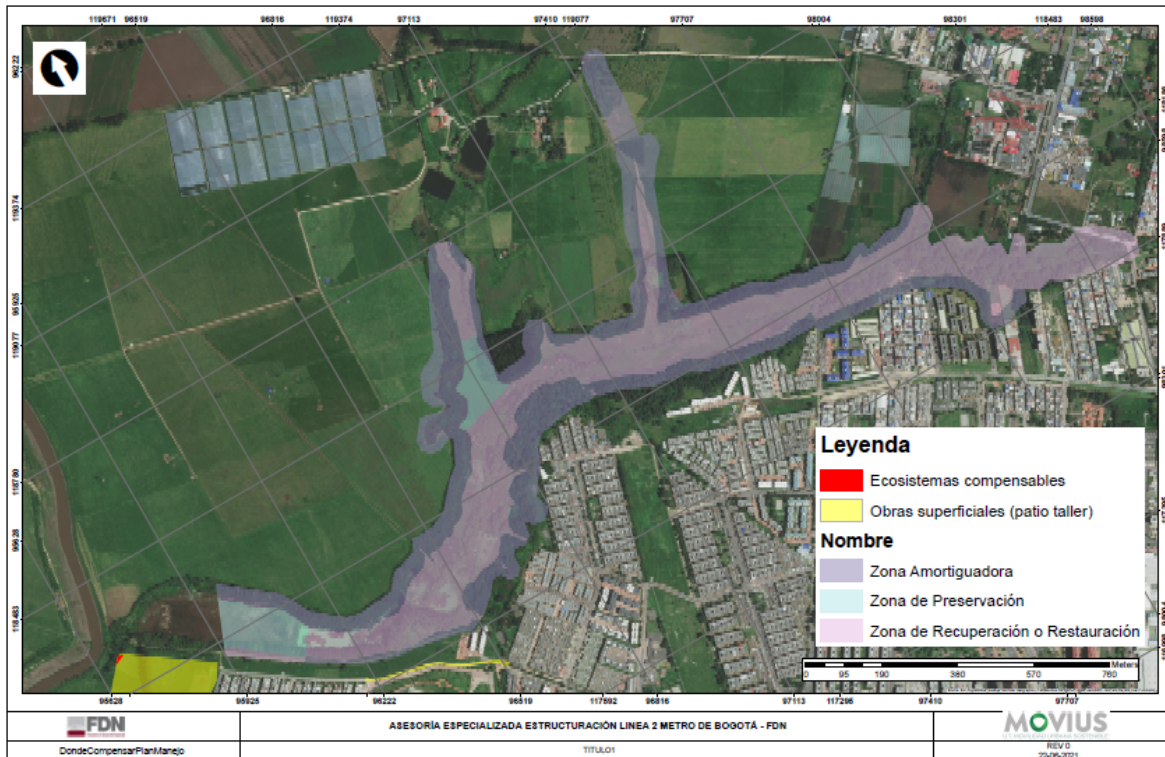


Figura 7. Zonificación dentro del plan de manejo del humedal La Conejera.
Fuente: UT MOVIOUS 2022

La elección de esta área de amortiguación se basa en el concepto de equivalencia y adicionalidad, dado que primero se desean áreas que no pertenezcan al helobioma (zonas de inundación) y segundo, que según el plan de manejo del humedal La Conejera esta zona se define como: "Una franja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no y alrededor de los lagos o depósitos de agua (Decreto 1449 de 1977)"¹⁸, por lo tanto, son zonas que representan una adicionalidad, dado que no son objeto de preservación pero sí de transición, donde radica su importancia en la presencia de una franja forestal que aumente la regulación de la totalidad del elemento de importancia ambiental.

La adicionalidad dentro del área protegida se ve enmarcada dentro de dos posibles acciones implementadas por el plan de compensación, la primera (Figura 8) es asociada a la restauración de zonas de amortiguación que actualmente no poseen una franja forestal protectora (sector norte - lejos de las urbanizaciones), por lo cual, se estaría implementado acciones de restauración que aceleraría el proceso de sucesión actual (implementado actualmente por el plan de manejo del humedal), contemplando que el área a restaurar no está contemplada dentro de los núcleos priorizados por la imagen 2 del Informe De Gestión Periodo Enero - Junio 2021 (último publicado)¹⁹.

El segundo tipo de acción es enfocada en áreas que urgentemente requieren restauración ecológica y que de acuerdo al plan de manejo del humedal y a su último informe semestral publicado son de manejo priorizado, donde se menciona:

¹⁸ Acueducto de Bogotá & Fundación Humedal La Conejera. Plan de Manejo Ambiental del Humedal La Conejera. Bogotá, Colombia. 2014.

¹⁹ SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE SUBDIRECCIÓN DE ECOSISTEMAS Y RURALIDAD GRUPO DE HUMEDALES. INFORME DE GESTIÓN PERIODO ENERO - JUNIO 2021; 2021.

“Algunos sectores del humedal la Conejera, como el sector de Londres, a pesar de los esfuerzos de la Administración para su recuperación se encuentran en alto grado de degradación ecológica, es por eso que su intervención, con criterios de restauración ecológica y recuperación de suelos, se hace urgente y drástica, pero a la vez tiene que ser gradual, puntual y muy cuidadosa”²⁰

Este tipo de acción se realizaría únicamente en el momento de llegar a un convenio con el administrador del parque y asegurar la estabilidad jurídica de los predios en donde se implementaría las actividades (Figura 8 y plano L2MB-0000-000-MOV-DP-AMB-PL-0129_V01. Áreas propuestas para compensar), dado que según dicho documento existen casas en proceso de expropiación.

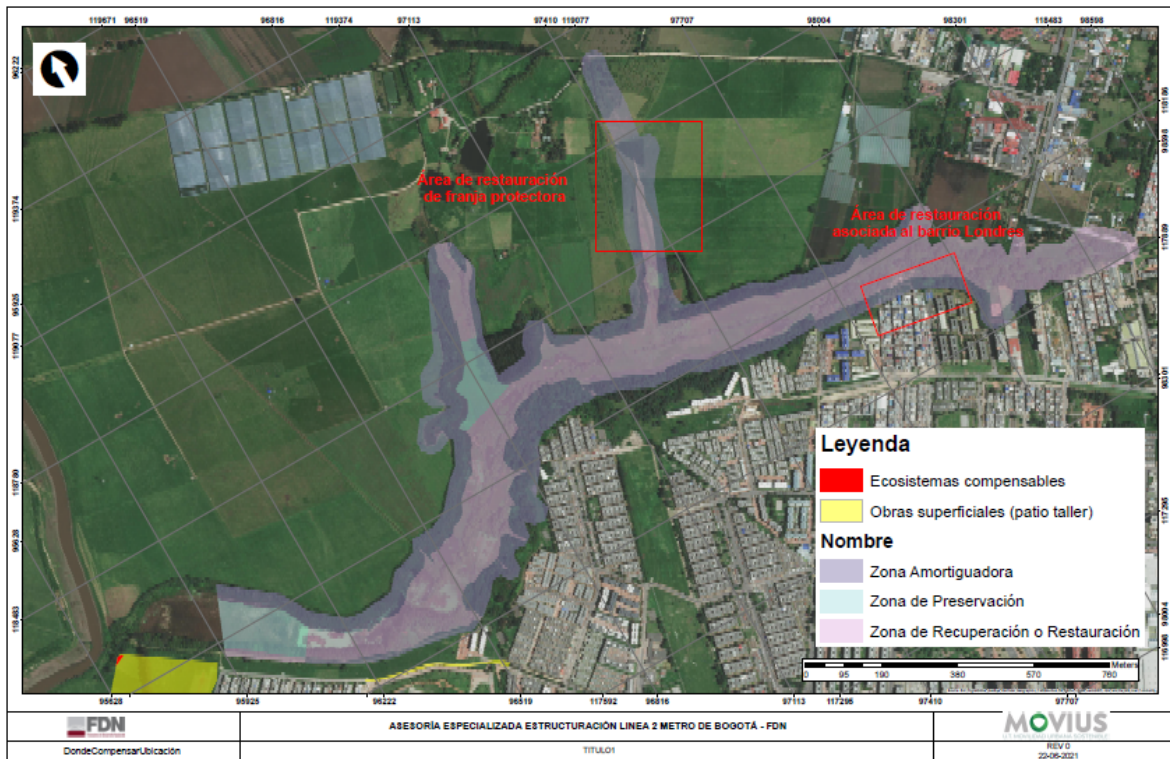


Figura 8. Ubicación de las propuestas de compensación dentro del humedal La Conejera de acuerdo con la zonificación del plan de manejo ambiental del humedal.

Fuente: UT MOVIUS 2022

Se resalta que las propuestas de compensación no son complementarias y que se plantean como únicas en su selección, dado que por el área reducida de la compensación (0,165 ha) no se considera apropiado crear más de un núcleo de compensación.

²⁰ SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE SUBDIRECCION DE ECOSISTEMAS Y RURALIDAD GRUPO DE HUMEDALES. *Ibid.*

15.8.1. Riesgos y medidas de contingencia para las áreas de compensación.

De acuerdo al Manual de Compensaciones del Componente Biótico, desde su entrada en vigencia con la Resolución 256 de 2018, los riesgos y medidas de contingencia para el cumplimiento del plan quedan sujetos al hecho de que las compensaciones se deben realizar durante la vida útil del proyecto y hasta que se demuestre el logro de los objetivos propuestos en el plan de compensación conforme a la línea base del área impactada.

En ese sentido, las acciones que se proponen para la compensación y que involucran al proyecto con el seguimiento y monitoreo recaen riesgos de tipo ambiental, social y técnico-operativo, que influyen directamente el alcance de las metas establecidas, para las cuales es recomendable detallar las medidas de contingencia para cada caso.

En el ámbito natural, los efectos de la variabilidad climática pueden ser directos a las acciones relacionadas con el manejo de vegetación en los procesos de rehabilitación de ecosistemas (inundaciones naturales) o que relacionado con el ámbito social, las áreas de compensación resulten afectadas por incendios forestales de origen antrópico. Por lo que, las acciones preventivas y de control de conatos deben ser prioritarias y ajustadas a los riesgos identificables para la zona de intervención.

En el ámbito social, las acciones de compensación están supeditadas a las voluntades existentes para los temas de conservación, las cuales deberán ser identificadas y canalizadas como mecanismo de fortalecimiento de las acciones de compensación propuestas. Por otra parte, se debe resaltar que la cultura de las poblaciones asentadas en el territorio marcarán la relación con este tipo de ejecuciones y por lo tanto, es de vital importancia una participación activa de estas en el proceso.

Si bien las propuestas de compensación asociadas a planes de manejo y zonificación de las áreas naturales protegidas tienen un sustento técnico, siempre el tema predial resulta singularmente complejo en los procesos de implementación. Adicionalmente, es importante mencionar que la ejecución de un plan de compensación es una gran responsabilidad, que debe tener un personal propicio para el cumplimiento de sus objetivos y metas.

A continuación, se indican los riesgos potenciales, que son generales y que se materializan sobre la puesta en marcha del plan de compensación (Tabla 12).

Tabla 12. Riesgos potenciales que se materializan de forma general en los cuatro núcleos seleccionados.

Descripción	Tipo de riesgo	Probabilidad	Impactos	Efecto	Medida de mitigación
Falta de capital por inadecuada ejecución del presupuesto y/o mal cálculo del presupuesto.	Financieros	Baja	Mayor	Posible abandono del proyecto y/o reprocesos en búsqueda del capital	Control y seguimiento del capital utilizado presupuestado y uso de herramientas presupuestales.
Institucionalidad ausente y en permanente cambio y poco motivada a	Administrativos	Baja	Moderado	Reprocesos durante el proyecto y	Continua comunicación con las autoridades en temas

Descripción	Tipo de riesgo	Probabilidad	Impactos	Efecto	Medida de mitigación
trabajar en este proceso (Concertaciones con Autoridades pertinentes)				retrasos en el cronograma	ambientales y político-administrativos.
No cumplimiento de las metas de compensación	Operacional	Bajo	Mayor	No cumplimiento de la obligación, reprocesos y retrasos durante el proyecto, generación de pasivos ambientales y actos administrativos sancionatorios.	Aseguramiento de las áreas a compensar por medio de la planeación de actividades y generación de acuerdos de compensación con las comunidades y con las entidades que correspondan.
Inconvenientes organización Interna o Externa	Operacionales	Bajo	Moderado	Reprocesos durante el proyecto, retrasos en el cronograma y posible abandono del proyecto	Se realizarán reuniones con los actores institucionales formales y no formales que requieran concertación, para la resolución de conflictos, si fuera necesario con apoyo de terceros.
Retrasos en el cronograma de trabajo propuesto en actividades que dependan de otras instituciones para su avance	Administrativos	Bajo	Moderado	Reprocesos, conflictos entre entidades, aumento del capital presupuestado.	Programación de actividades con márgenes de tiempo suficiente para poder ejecutarlas y cumplir con las metas propuestas. Principales objetivos al

Descripción	Tipo de riesgo	Probabilidad	Impactos	Efecto	Medida de mitigación
					alcance directo del propietario de la licencia.
Comportamientos de clima extremos que no permita desarrollar estrategias en terreno por escasez de agua	Asociados a fenómenos de origen natural: atmosféricos, hidrológicos, geológicos, otros	Alto	Mayor	Retrasos en el cronograma y posibles reprocesos en la reposición de individuos.	Planear la contratación y gestión administrativa para que se inicien las actividades en la estacionalidad adecuada. Tener planes alternativos para el mantenimiento de las especies.
Probabilidad de generación de incendios forestales.	Socio - Ambiental	Baja	Mayor	Retrasos en el cronograma y posibles reprocesos en la reposición de individuos.	Programa de gestión del riesgo aplicado a la compensación. Implementación de barreras cortafuegos. Monitoreos asociados a la identificación de indicios.
No consecución de material vegetal para las actividades de enriquecimiento o rehabilitación	Ambiental	Baja	Mayor	Impedimento para realizar algunas actividades en campo.	Se buscará crear lazos fuertes con viveros, priorizando el material vegetal para el desarrollo del proyecto.
Escasez de insumos, materiales y/o equipos	Social	Baja	Bajo	Impedimento para realizar algunas actividades en campo	Se organizan medidas para la compra o alquiler de insumos, materiales y

Descripción	Tipo de riesgo	Probabilidad	Impactos	Efecto	Medida de mitigación
					equipos con anterioridad al inicio de cada actividad que lo requiera
Riesgo biológico (fitosanitario y herbívora)	Ambiental	Medio	Moderado	Afectación en el desarrollo fenológico y establecimiento normal de la compensación	Control fitosanitario adecuado y acciones tempranas de control de plagas.

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

15.9. Método de ejecución de la propuesta de compensación (Sobre Cómo compensar)

El Manual de Compensaciones del Componente Biótico²¹ en el numeral ocho propone como medidas de compensación ejecutar acciones modos, mecanismos y formas de compensación, las cuales establecen las estrategias que se consideran para garantizar la permanencia y legalidad de las acciones.

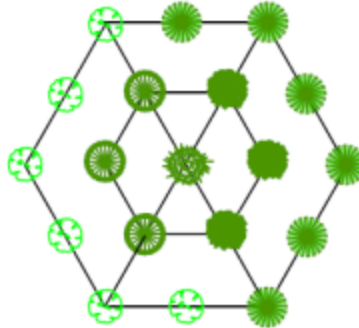
15.9.1. Acciones de compensación

Las acciones de compensación asociadas a la restauración de ecosistemas se enmarcan dentro del plan de manejo del humedal La Conejera²², los cuales son puntualizados en sus diseños florísticos a partir de los informes semestrales. Estos diseños son los siguientes:

“Se propone el establecimiento de diseños de siembra mediante el método de módulos con doble anillo, compuesto por 19 individuos entre arbóreos y arbustivos dispuestos en hexágonos organizados de acuerdo a su hábito de crecimiento rápido, mediano y lento, con distancias de siembra de 1,5 m entre plantas, con un ahoyado de 40 cm de largo, 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, con el propósito de aplicar un sustrato adecuado para el normal desarrollo de los individuos; de igual modo se en el momento de siembra se recomienda la aplicación de 10 gramos de hidrorretenedor previamente activado teniendo cuidado que no tenga contacto con las raíces del material vegetal, así como, la incorporación de abono orgánico y fertilizante”.

²¹ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Op. cit., p. 6.

²² Acueducto de Bogotá & Fundación Humedal La Conejera. Plan de Manejo Ambiental del Humedal La Conejera. Bogotá, Colombia. 2014.



“Igualmente, en espacios más reducidos se propone la implementación de módulos anillo sencillo compuesto por 7 individuos entre arbóreos y arbustivos dispuestos en hexágonos organizados de acuerdo con su hábito de crecimiento rápido, mediano y lento, con distancias de siembra de 1,5 m entre plantas, con un ahoyado de 40 cm de largo, 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad”²³.



Fuente: SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE SUBDIRECCION DE ECOSISTEMAS Y RURALIDAD GRUPO DE HUMEDALES.

Teniendo esto en cuenta y con el fin de aterrizar esto a cada una de las propuestas planteadas, se consideran algunas variaciones de acuerdo a la propuesta seleccionada (Figura 8):

- Áreas de restauración de franja protectora: Dado que el sector propuesto presenta un componente mayoritariamente rural y que dentro de los tensionantes identificados en los informes de gestión como en EL INFORME ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LOS MONITOREOS DE LA BIODIVERSIDAD²⁴ se menciona la presencia de bovinos, se hace necesario implementar un cerramiento que permita restringir la presencia de estos tensionantes en las áreas de compensación. Se manejan dos tipos de cerramiento:

²³ SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE SUBDIRECCION DE ECOSISTEMAS Y RURALIDAD GRUPO DE HUMEDALES. *Op cit.* p. 25.

²⁴ SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. INFORME ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LOS MONITOREOS DE LA BIODIVERSIDAD AÑO 2021 DEL PARQUE ECOLÓGICO DISTRITAL DE HUMEDAL CONEJERA. 2021.

1. El recomendado dentro del Plan Nacional de Restauración²⁵, donde se indica que esta actividad se llevará a cabo con cuatro hilos de alambre de púas calibre 12 y postes vivos con algunas especies locales (Tabla 9).
2. Cerramiento artificial, que consiste en utilizar postes de diferentes tipos de material para establecer el cerco alrededor de los núcleos de compensación.

Los aspectos de cerramiento está sujeto también a la presencia de las actividades agropecuarias, presencia de bovinos, caprinos, entre otros. Los cuales pueden afectar el establecimiento y acciones en las áreas propuestas a compensar.

Estas acciones²⁶ se dividen en los siguientes pasos a seguir para la consecución de los objetivos planteados por el plan:

1. Cerramiento con postes de madera: Los postes a instalar serán de 2,2 m de alto con un diámetro mínimo de 10 cm; estos serán de madera proveniente de plantaciones forestales certificadas, debidamente inmunizadas, garantizando la no afectación de recursos naturales no autorizados. La distancia de instalación de los postes será de 2,5 m entre cada uno, y cada 30 metros se establecerá un pie de amigo que brinde estabilidad a la cerca.

Para la instalación de los postes y en los piedeamigos se deberá realizar un hoyo de 0,60 m de profundidad, los postes se enterraran con el diámetro mayor hacia abajo y alineados por el lado en el que vaya el alambre; se deberán respetar los pasos, cruces o caminos a los cuerpos de agua. Los alambres de púas se deberán templar de forma continua, como parte del mantenimiento.

La cuerda inferior se colocará a una distancia prudente y uniforme del suelo, permitiendo el tránsito de la fauna local, las demás líneas de alambre se deberán instalar de forma paralela a esta; el alambre se deberá cortar cada 60 metros para facilitar su instalación y con el fin de desalentar el hurto de este material. Se estima que para el cercado y protección de una hectárea de compensación se deberá destinar al menos 400 m lineales de alambre, para la instalación descrita.

Inicialmente se deberá realizar una limpieza del área en la cual se va a instalar la cerca con guadaña o machete y de esta forma facilitar la alineación del cercado, así como la realización de los hoyos. Los hoyos se harán de 60 cm de profundidad, de manera que los postes queden con una altura final de 1,4 metros, a una distancia entre cada uno de 2,5 metros.

Posteriormente se colocan 4 hilos de alambre de calibre de 12,5 a lo largo del cercado debidamente templado y grapado con el fin de evitar el ingreso de ganado o personas no autorizadas. Se debe hacer seguimiento periodico (semestral) del cerramiento realizado (templado y grapado).

2. Cercamiento con material vegetal: Se dará prioridad a este tipo de aislamiento dado que entre los beneficios ambientales de este tipo de cercado está la oferta de espacios para la nidificación y alimento de avifauna, aumento de la conectividad ecológica, entre otros. Para implementar este tipo de aislamiento, se deberán tener en cuenta las siguientes actividades:

²⁵Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015. 92 p. ISBN: 978-958-8901-02-2.

²⁶ PEÑA, N. Programa de monitoreo de restauración para áreas con aislamiento perimetral. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2017. 21 p.

- **Plantación:** El distanciamiento recomendado es de 2 a 3 metros entre individuos.
 - **Mantenimiento de plantación:** Limpieza semestral o desmalezado hasta dos años. Esta actividad se debe realizar al menos tres veces al año durante los dos primeros años de establecimiento; posteriormente se hará mantenimiento anual.
 - **Reposición de plantas:** Reemplazar lo más rápido posible las plantas que murieron, garantizando siempre la presencia de individuos vivos del orden del 90% de los individuos plantados inicialmente.
 - **Mantenimiento de cercado:** Se deberán realizar recorridos de verificación, identificando y georeferenciando las secciones afectadas con el propósito de ser reemplazadas o arregladas, teniendo en cuenta las actividades de instalación ya descritas.
- **Áreas de restauración asociadas al sector Londres:** En este caso la actividad complementaria se enfoca en la restauración de suelos, dado que como se indicó en el informe trimestral, el principal tensionante ha sido la urbanización, por lo cual, se requieren recuperar los suelos presentes en las áreas de desalojo con el fin de cumplir con las metas de revegetalización.

Se implementarán actividades de recuperación de suelos, que se ejecutarán dependiendo de la necesidad que se tenga en cada uno de los procesos de restauración adelantados. A continuación se presentan dos opciones:

1. Una se denomina “Transposición de suelos” y consiste en obtener una capa orgánica de suelos entre 5 a 10 cm, la cual puede estar constituida de hojarasca, materia orgánica en descomposición y los microorganismos de lugares mejor conservados, con el fin de ampliar la distribución de semillas en los lugares degradados y depositarlo en huecos construidos de aproximadamente 40 cm x 40 cm con 10 cm de profundidad (Figura 9) a una densidad máxima de ocho lugares por hectárea²⁷ (Figura 10).



Figura 9. Ejemplo de transposición de suelos para restauración de ecosistemas.

Fuente: Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas, 2016.

²⁷ SANCHÚN, Andrés., BOTERO, Raúl., MORERA, Albert., OBANDO, Germán., RUSSO, Ricardo., SCHOLZ, Carola y SPINOLA, Manuel. Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas. San José: UICN, 2016. 436 p. ISBN: 978-9968-938-72-3.

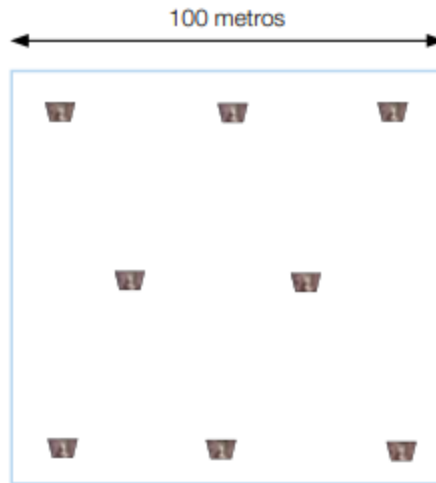


Figura 10. Disposición en campo para trasposición de suelos.

Fuente: Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas, 2016.

2. Descompactar el suelo: Son acciones enfocadas hacia la estructura del suelo, con lo cual se quiere evitar la residualidad de la presencia de tensionantes previos a las acciones de compensación.

Estas acciones se enfocan en el arado y descompactación manual o mecánica en las áreas requeridas para establecer las acciones a implementar. Su implementación dependerá de los requerimientos del suelo, los cuales se obtendrán después de análisis más detallados en la fase de seguimiento del plan.

- Acciones adicionales: Es de resaltar que cada propuesta presenta particularidades definidas, por lo cual, se van a plantear acciones especiales para garantizar el desarrollo efectivo de las compensaciones:
 - Especies invasoras o con potencial de invasión : Se establecen actividades puntuales para controlar la presencia de especies no deseadas dentro de las compensaciones, primero a partir de inspección visual y segundo arrancando manualmente de raíz las plantas con potencial invasor que se encuentren en toda el área en la que se esté desarrollando la restauración.

Se debe realizar trimestralmente a lo largo del primer año, semestralmente durante el segundo y el tercer año y anualmente desde el cuarto año.

Partiendo de las acciones antes mencionadas, se espera llegar a un ecosistema de referencia dependiendo de la propuesta elegida (Tabla 13).

Tabla 13. Ecosistemas de referencia por cobertura.

Propuesta	Patrón de la vegetación actual	Área (ha)	Patrón deseado
Áreas de restauración de franja protectora	Pastos limpios o cultivos	0,165	Vegetación secundaria baja con inicios de vegetación secundaria alta.

Propuesta	Patrón de la vegetación actual	Área (ha)	Patrón deseado
Áreas de restauración	Tierras desnudas y degradadas; y pastos limpios.	0,165	Pastos enmalezados con inicios de vegetación secundaria baja

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

La elección de los ecosistemas de referencia para cada una de las propuestas tiene que ver primero con el enfoque, dado que en la asociada al sector Londres existe una predominancia hacia el manejo de los suelos, mientras que en la asociada a la franja protectora existe un manejo principalmente enfocado hacia la revegetalización. En cualquiera de los dos casos, las especies de flora utilizadas serán las propuestas en los informes semestrales de gestión²⁸ (Tabla 14) y las identificadas de mayor importancia en la caracterización del bosque de galería y ripario a intervenir, exceptuando las exóticas o naturalizadas (Tabla 15).

Tabla 14. Especies utilizadas en el humedal La Conejera por el administrador del humedal.

Nombre común	Nombre científico	Fase sucesional	Gremio
Cedro de altura	<i>Cedrela montana</i>	Tardiseral	Umbrófila - Semiheliófito
Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	Tardiseral	Umbrófila - Semiheliófito
Chocho	-	Mesoseral	Semiheliófito
Cerezo	<i>Cerasus</i>	Mesoseral	Heliófito
Chilco	<i>Baccharis latifolia</i>	Priseral	Heliófito
Hayuelo	<i>Dodonaea viscosa</i>	Priseral	Heliófito
Tinto	<i>Cestrum buxifolium</i>	Priseral	Semiheliófito
Mano de Oso	<i>Oreopanax incisus</i>	Mesoseral	Semiheliófito

Fuente: SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE SUBDIRECCION DE ECOSISTEMAS Y RURALIDAD GRUPO DE HUMEDALES.

Tabla 15. Índice de Valor de Importancia para el Bosque de galería y ripario del Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental.

Familia	Especie	Abun.	Abun. %	Frec.	Frec. %	Domin. (G)	Domin. %	IVI%
Asteraceae	<i>Smallanthus pyramidalis</i>	1,0	0,6	0,1	2,5	0,0	0,2	1,1
Betulaceae	<i>Alnus acuminata</i>	24,0	14,3	0,9	15,0	0,4	2,5	10,6
Escalloniaceae	<i>Escallonia paniculata</i>	9,0	5,4	0,3	5,0	0,1	0,8	3,7

²⁸ SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE SUBDIRECCION DE ECOSISTEMAS Y RURALIDAD GRUPO DE HUMEDALES. Op. cit., p. 25.

Familia	Especie	Abun.	Abun. %	Frec.	Frec. %	Domin. (G)	Domin. %	IVI%
	<i>Escallonia pendula</i>	16,0	9,5	0,9	15,0	0,5	3,5	9,3
Euphorbiaceae	<i>Croton bogotanus</i>	52,0	31,0	0,9	15,0	2,3	15,1	20,3
Fagaceae	<i>Quercus humboldtii</i>	5,0	3,0	0,3	5,0	0,1	0,5	2,8
Meliaceae	<i>Cedrela montana</i>	2,0	1,2	0,1	2,5	0,0	0,2	1,3
Myrtaceae	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	1,0	0,6	0,1	2,5	0,0	0,1	1,1
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	3,0	1,8	0,3	5,0	1,3	8,7	5,2
Solanaceae	<i>Solanum ovalifolium</i>	4,0	2,4	0,1	2,5	0,0	0,3	1,7
Verbenaceae	<i>Citharexylum subflavescens</i>	7,0	4,2	0,7	12,5	0,1	0,7	5,8

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

Se relaciona a continuación, el listado de especies (Tabla 16 y Anexo 7 - 2.9 Listado de especies priorizadas para las compensaciones por aprovechamiento forestal y para la compensación por pérdida de biodiversidad, en el anexo se incluyen especies aprobadas por la Banca Multilateral) que pueden ser empleadas para las acciones de compensación dentro de este Plan o cualquiera de las acciones de siembra que requiera el proyecto, considerando las demás tipologías de compensación definidas por la SDA. Se destaca que para el humedal Conejera tienen preponderancia para siembra aquellas especies predefinidas por el administrador. El listado de especies avalado para las siembras de compensación será actualizado para el momento de iniciar el respectivo Plan, por parte del Concesionario, teniendo en cuenta los listados acá presentados.

Tabla 16. Listado potencial de especies para procesos de siembra en el marco de la compensación de la L2MB

Especie	Observaciones	Presentes en el Humedal La Conejera
<i>Ageratina tinifolia</i>	Para sembrar cerca al humedal la Conejera	
<i>Alnus acuminata</i>	Para sembrar cerca al humedal la Conejera; Forófitos nativos a sembrar en las áreas a compensar en el humedal la Conejera	x
<i>Baccharis latifolia</i>	Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	
<i>Calatolla colombiana</i>	Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	
<i>Cecropia telenitida</i>	Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	
<i>Cedrela montana</i>	Forófitos nativos a sembrar en las áreas a compensar en el humedal la Conejera; Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	x
<i>Ceroxylon alpinum</i>	Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	

Especie	Observaciones	Presentes en el Humedal La Conejera
<i>Ceroxylon quindiuense</i>	Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	
<i>Cestrum bruxifolium</i>	Para sembrar cerca al humedal la Conejera	
<i>Citharexylum subflavescens</i>	Forófitos nativos a sembrar en las áreas a compensar en el humedal la Conejera	x
<i>Croton bogotanus</i>	Forófitos nativos a sembrar en las áreas a compensar en el humedal la Conejera	
<i>Duranta mutisii</i>	Para sembrar cerca al humedal la Conejera. Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019.	x
<i>Escallonia pendula</i>	Forófitos nativos a sembrar en las áreas a compensar en el humedal la Conejera	x
<i>Ficus soatensis</i>	Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019. Forófitos nativos a sembrar en las áreas a compensar en el humedal la Conejera	
<i>Ficus tequendamae</i>	Forófitos nativos a sembrar en las áreas a compensar en el humedal la Conejera; Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	
<i>Hyeronima colombiana</i>	Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	
<i>Inga bogotensis</i>	Para sembrar cerca al humedal la Conejera	
<i>Juglans neotropica</i>	Forófitos nativos a sembrar en las áreas a compensar en el humedal la Conejera; Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	x
<i>Lafoensia acuminata</i>	Para obras de paisajismo; Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	
<i>Liquidambar styraciflua</i>	Para obras de paisajismo	
<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Para sembrar cerca al humedal la Conejera	
<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	Forófitos nativos a sembrar en las áreas a compensar en el humedal la Conejera	
<i>Myrsine guianensis</i>	Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	x

Especie	Observaciones	Presentes en el Humedal La Conejera
<i>Podocarpus oleifolius</i>	Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	
<i>Prumnopitys montana</i>	Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	
<i>Prunus integrifolia</i>	Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	
<i>Prunus serotina</i>	Forófitos nativos a sembrar en las áreas a compensar en el humedal la Conejera	x
<i>Quercus humboldtii</i>	Forófitos nativos a sembrar en las áreas a compensar en el humedal la Conejera; Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019; para obras de paisajismo	x
<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	Forófitos nativos a sembrar en las áreas a compensar en el humedal la Conejera; Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	x
<i>Salix humboldtiana</i>	Forófitos nativos a sembrar en las áreas a compensar en el humedal la Conejera	x
<i>Schinus molle</i>	Para obras de paisajismo; Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	
<i>Senna viarum</i>	Forófitos nativos a sembrar en las áreas a compensar en el humedal la Conejera; para sembrar cerca al humedal la Conejera	
<i>Smallanthus pyramidalis</i>	Para sembrar cerca al humedal la Conejera	
<i>Solanum lycioides</i>	Para sembrar cerca al humedal la Conejera. Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	
<i>Tecoma stans</i>	Forófitos nativos a sembrar en las áreas a compensar en el humedal la Conejera; para obras de paisajismo	
<i>Vallea stipularis</i>	Sugerido por Jardín Botánico de Bogotá, 2019	
<i>Verbesina crassiramea</i>	Para sembrar cerca al humedal la Conejera	
<i>Viburnum tinoides</i>	Para sembrar cerca al humedal la Conejera	
<i>Xylosma spiculifera</i>	Para sembrar cerca al humedal la Conejera	

Fuente: UT MOVIUS. (2022).

15.9.2. Preparación del terreno y mantenimiento de las áreas de compensación

En todas las áreas donde se van a llevar a cabo las acciones de compensación se debe realizar paralelamente procesos de preparación del terreno y mantenimiento, por lo cual, se utilizan técnicas de labranza mínima, repicando un plato de 1 m de diámetro con el machete y el azadón en los sitios en donde se va a plantar los árboles. Esto por una única vez antes de la plantación de cada individuo, en el caso de tener que reemplazar un individuo (esto por mortalidad) se aplican actividades de mantenimiento previas a la plantación del mismo.

Para el ahoyado, abonado y siembra, se abre un hueco en el centro del plato, con una dimensión de 60 cm x 1,2 m; se mejora la calidad del suelo del fondo aplicando abono orgánico y se siembra la plántula.

Para el mantenimiento de las plántulas, se realizan limpiezas, eliminando las malezas con una frecuencia de tres veces para el primer año. La limpieza se hará con un plateo de 1 m de diámetro, dependiendo del avance de la plantación se revisará año tras año la frecuencia de los mantenimientos (mínimo dos veces al año).

Por otro lado, la reposición de individuos se calculó en un 25% indicando que con las medidas adecuadas y siguiendo las especificaciones dentro del plan de compensación, la supervivencia debe ser igual o superior al tercer cuartil del total de los datos (75 %).

Es de resaltar que dependiendo del desarrollo de los indicadores de sobrevivencia, fitosanitarios y dasométricos utilizados, se deberá reevaluar una mayor o menor frecuencia de los mantenimientos.

Para el mantenimiento de las medidas de compensación y las plántulas sembradas se restringe el uso de pesticidas ni productos o formulaciones pesticidas. Mucho menos en el caso que este: *“contenga ingredientes activos que estén restringidos según las convenciones internacionales aplicables o sus protocolos, o que estén enumerados en sus anexos o cumplan con los criterios de dichos anexos, excepto que sea para un propósito aceptable tal como se define en dichas convenciones, sus protocolos o anexos, o salvo que haya obtenido una excepción en virtud de dichas convenciones, sus protocolos o anexos. Tampoco utilizará pesticidas formulados que cumplan los criterios de carcinogenicidad, mutagenicidad o toxicidad para la reproducción establecidos por los organismos internacionales competentes. No se utilizará formulaciones de pesticidas si: a) el país no tiene restricciones para la distribución, manejo y uso, o b) es probable que sean usadas por personal común, granjeros u otras personas sin la capacitación, los equipos y las instalaciones necesarias para manipular, almacenar y aplicar estos productos de manera adecuada, o si es probable que las formulaciones queden al alcance de tales personas”*²⁹.

15.9.3. Modos de compensación

Acorde con lo definido por el Manual de compensaciones del componente biótico, y teniendo en cuenta las áreas propuestas para realizar la compensación, los modos propuestos para implementar las acciones de compensación corresponde a acuerdos con entidades gubernamentales de orden distrital (Secretaría Distrital de Ambiente), con el fin de establecer acciones coordinadas sobre la estructura ecológica principal antes mencionada.

15.9.4. Mecanismos de implementación y administración del plan de compensación

²⁹ MUNDIAL, Banco. Marco Ambiental y Social del Banco Mundial. *Washington, DC*, 2016, vol. 121.

En cuanto a los mecanismos de implementación, se plantea la ejecución de las acciones de compensación de manera directa en terreno, y cuyo responsable será el Concesionario.

15.9.5. Formas de implementación

La forma de implementación de las acciones de compensación se plantea a partir de una ejecución individual como agrupada; esto teniendo en cuenta que se tienen otras obligaciones como la compensación (rehabilitación) por afectación de especies en veda que podrían ejecutarse de manera conjunta pero independiente con la compensación del medio biótico para generar un mayor impacto positivo sobre la biodiversidad de las áreas seleccionadas.

15.9.6. Especies exóticas y/o invasoras

“La introducción intencional o accidental de especies exóticas, o no nativas, de flora y fauna en áreas en las que normalmente no se las encuentra puede significar una amenaza significativa para la biodiversidad, dado que algunas especies exóticas pueden volverse invasivas, propagarse rápidamente y destruir o desplazar a las especies nativas³⁰”.

En el muestreo del área de intervención se identificaron varias especies exóticas y/o invasoras, las cuales también están presentes en las áreas a compensar en el humedal La Conejera³¹. Las invasiones biológicas son consideradas como un disturbio a la hora de aplicar y ejecutar acciones de compensación ya que estas pueden causar impactos considerables, que van desde suprimir poblaciones nativas (al competir por el hábitat) hasta alterar funciones de los ecosistemas tales como el ciclo de nutrientes³².

En este sentido las especies invasoras deben ser identificadas y eliminadas del área a rehabilitar y de sus alrededores, para evitar que estas tomen fuerza en el área y terminen dominando y suprimiendo las plántulas sembradas. Entre las especies invasoras registradas en la caracterización se encuentran el Retamo espinoso (*Ulex europaeus*), Retamo liso (*Genista monspessulana*), Acacia negra (*Acacia decurrens*), Pasto kikuyo (*Cenchrus clandestinus*), Poa azul (*Holcus lanatus*), Jazmin australiano (*Pittosporum undulatum*), Higuera (*Ricinus communis*), Lengüevaca (*Rumex crispus*), Diente de león (*Taraxacum officinale*), Ojo de poeta (*Thunbergia alata*), entre otras³³.

En el Catálogo de especies invasoras del territorio CAR³⁴, en el Plan de prevención, manejo y control de retamo espinoso (*Ulex europaeus*) y retamo liso (*Genista monspessulana*) en la jurisdicción CAR³⁵ y en el Catálogo de plantas invasoras de los humedales de Bogotá³⁶ se describen medidas de manejo para los diferentes tipos de especies invasoras; se

³⁰ MUNDIAL, Banco. Marco Ambiental y Social del Banco Mundial. *Ibid*.

³¹ Díaz Espinosa, A. M., Díaz Triana, J. E., & Vargas Ríos, O. (Eds.). (2012). Catálogo de plantas invasoras de los humedales de Bogotá. Grupo de Restauración Ecológica de la Universidad Nacional de Colombia y Secretaría Distrital de Ambiente.

³² MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Op. cit., p. 31.

³³ Mora-Goyes M.F. & J.I. Barrera-Cataño. 2015. Catálogo de especies invasoras del territorio CAR. Pontificia Universidad

Javeriana, Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. Bogotá, D.C. 220p.

³⁴ Mora-Goyes M.F. & J.I. Barrera-Cataño. 2015.

³⁵ Barrera et al. 2019. Plan de prevención, manejo y control de retamo espinoso (*Ulex europaeus*) y retamo liso (*Genista monspessulana*) en la jurisdicción CAR. Primera edición. Bogotá, Colombia. 170 p.

³⁶ Díaz Espinosa, A. M., Díaz Triana, J. E., & Vargas Ríos, O.. 2012.

recomienda la erradicación manual ya que la eliminación por aplicación de herbicidas sería contraproducente y generaría una afectación al suelo y a los individuos a sembrar.

Teniendo en cuenta lo anterior se deben aplicar manejos específicos para la remoción y control de las especies invasoras y en ningún caso se usarán especies invasoras en la rehabilitación ecológica de las áreas a compensar o en cualquier otra actividad de siembra, manejo de zonas verdes o paisajismo en el proyecto, por lo que se prohíbe el uso de especies ornamentales invasoras así sean de uso común en estas actividades. Por ejemplo la hiedra (*Hedera helix*), o hiedra miami, comúnmente utilizada como cubierta de suelos, en muros verdes y en taludes, es ampliamente citada y promovida en manuales de paisajismo y manejo de coberturas vegetales³⁷ como especie útil ornamental por su rápido crecimiento y hábito trepador, sin embargo esta especie originaria de Europa, Asia y África del Norte, es considerada un invasor agresivo a nivel mundial³⁸.

Con respecto a las especies arbóreas exóticas, su uso será considerado siempre y cuando se encuentren avaladas por autoridades como el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

15.10. Plan de monitoreo y seguimiento

El seguimiento y evaluación se encarga de supervisar la generación de alteraciones asociadas a cambios físicos y fitosanitarios dentro de la compensación, con lo cual se quiere analizar los resultados y efectos del proyecto, verificando así la relación de las acciones implementadas con los objetivos planteados³⁹. Esto se realiza a través de la recolección de información por medio de indicadores, los cuales responden a aspectos como la eficiencia del proyecto, la eficacia y el impacto provocado por el mismo.

Esta medición se plantea a corto, mediano y largo plazo, donde cada una de ellas tendrá una frecuencia diferente en los monitoreos de seguimiento realizados, por lo cual, cada momento nos permitirá realizar ajustes en estrategias (corto y mediano) o en objetivos (largo). Igualmente, cada indicador debe estar asociado a una meta u objetivo que pueda ser verificado y donde el monitoreo sea viable⁴⁰.

A continuación, se presenta una tabla que permite detallar los indicadores a implementar dentro del plan de monitoreo y seguimiento (Tabla 17).

³⁷ Álvarez Lucero, G. D. *et al.*. 2020. Manual de coberturas vegetales de Bogotá, D. C.. Universidad de los Andes, Ediciones Uniandes, Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. 452 p.

³⁸ Mora-Goyes M.F. & J.I. Barrera-Cataño. 2015.

³⁹ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Op. cit., p. 31.

⁴⁰ MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Op. cit., p. 31.

Tabla 17. Indicadores propuestos para el seguimiento y evaluación de la compensación.

Indicador	Objetivo específico	Meta	Aspecto	Tipo de actividad	Porcentaje de cumplimiento	Frecuencia de monitoreos
Porcentaje de áreas preservadas sobre las propuestas.	Preservar núcleos de conectividad consolidados bajo escenarios de aislamiento que permitan evitar el ingreso de tensionantes, así como aumentar el perímetro de los mismos.	Eliminar 100% de los tensionantes.	Eficacia (áreas con cerramiento/ áreas propuestas para cerramiento)* 100	Preservación, asociada a la restricción (cerramiento) de tensionantes cercanos.	100% de los tensionantes identificados. Menos del 100% no se considera eficaz.	Semestral
Porcentaje de áreas rehabilitadas sobre las propuestas.	Rehabilitar las condiciones ecosistémicas, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento perimetral y plantación de especies vegetales, logrando valores de índices de diversidad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson) similares (75% o mayor) a los obtenidos en el área de influencia biótica para ecosistemas naturales.	Implementar el 100% de las actividades de preservación y rehabilitación.	Eficacia (áreas con acciones de rehabilitación / áreas propuestas para rehabilitación)* 100	Rehabilitación asociada a la implementación de acciones de restauración.	100% de las áreas propuestas. Menos del 100% no se considera eficaz.	Semestral
Puntos de monitoreo en mal estado sobre el cerramiento instalado.	Preservar núcleos de conectividad consolidados bajo escenarios de aislamiento que permitan evitar el ingreso de tensionantes, así como aumentar el perímetro de los mismos.	Eliminar 100% de los tensionantes.	Eficiencia (puntos de monitoreo dañado o reparado / puntos de monitoreo implementados)*100	Acciones de preservación asociadas al cerramiento.	Más del 25% de los puntos de monitoreo instalados en mal estado indican baja eficiencia.	Cada tres meses

Indicador	Objetivo específico	Meta	Aspecto	Tipo de actividad	Porcentaje de cumplimiento	Frecuencia de monitoreos
Abundancia de individuos (plantas) en diferentes estratos vegetales. Tasa de Reclutamiento (vegetal).	Rehabilitar las condiciones ecosistémicas, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento perimetral y plantación de especies vegetales, logrando valores de índices de diversidad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson) similares (75% o mayor) a los obtenidos en el área de influencia biótica para ecosistemas naturales.	Seguimiento y monitoreo al 100% de las acciones proyectadas.	Eficiencia Impacto (número de individuos maduros del monitoreo en el tiempo 2 - número de individuos maduros del monitoreo en el tiempo 1)	Rehabilitación de áreas degradadas.	Valor igual o positivo de madurez según el estrato (p.e. para árboles igual o mayor a 10 cm de DAP) y en comparación con el monitoreo anterior.	Anual
Monitoreos de suelos sin degradación estructural sobre monitoreos realizados.	Rehabilitar las condiciones ecosistémicas, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento perimetral y plantación de especies vegetales, logrando valores de índices de diversidad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson) similares (75% o mayor) a los obtenidos en el área de influencia biótica para ecosistemas naturales.	Seguimiento y monitoreo al 100% de las acciones proyectadas.	Eficiencia (puntos de monitoreo en mal estado o sin crecimiento vegetal / puntos de monitoreo implementados)*100	Recuperación de suelos.	Más del 25% de los puntos de monitoreo instalados en mal estado y sin crecimiento vegetal indican baja eficiencia.	De forma semestral hasta cumplir con el objetivo propuesto.
Porcentaje de incidencia y severidad de ataques	Rehabilitar las condiciones ecosistémicas, mediante la implementación de	Seguimiento y monitoreo al 100% de las acciones proyectadas.	Eficiencia (individuos con incidencias y severidades	Todas las actividades	25% de individuos plantados inicialmente con	Cada 15 días los primeros tres meses,

Indicador	Objetivo específico	Meta	Aspecto	Tipo de actividad	Porcentaje de cumplimiento	Frecuencia de monitoreos
fitosanitarios en campo.	actividades de enriquecimiento perimetral y plantación de especies vegetales, logrando valores de índices de diversidad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson) similares (75% o mayor) a los obtenidos en el área de influencia biótica para ecosistemas naturales.		altas / individuos monitoreados)* 100		incidencia y severidad alta.	después cada mes por tres meses y por último cada tres meses
Índice de diversidad de las áreas compensadas sobre índice de diversidad de las áreas compensables.	Rehabilitar las condiciones ecosistémicas, mediante la implementación de actividades de enriquecimiento perimetral y plantación de especies vegetales, logrando valores de índices de diversidad y dominancia (Shannon-Wiener y Simpson) similares (75% o mayor) a los obtenidos en el área de influencia biótica para ecosistemas naturales.	Implementar el 100% de las actividades de preservación y rehabilitación.	Impacto del proyecto (índice de diversidad del monitoreo en el tiempo 2 - índice de diversidad del monitoreo en el tiempo 1)	Rehabilitación	Valor igual o positivo en relación al último monitoreo.	Anual
Conectividad ecológica entre escenarios	Aumentar la conectividad a partir de la aplicación de acciones de preservación y rehabilitación de áreas a compensar, mejorando el índice de agregación y la	Incremento (en comparación al estado base de las áreas compensadas) en la conectividad del paisaje y	Impacto del proyecto (valor de conectividad promedio del monitoreo en el tiempo 2 - valor de conectividad promedio del	Impacto del proyecto	Valor igual o positivo en relación al último monitoreo.	Anual

Indicador	Objetivo específico	Meta	Aspecto	Tipo de actividad	Porcentaje de cumplimiento	Frecuencia de monitoreos
	conectividad presente en la actualidad.	asociado a las acciones desarrolladas para el 100% de las áreas seleccionadas.	monitoreo en el tiempo 1)			

*El tiempo 1 se considera al inicio de la compensación como un monitoreo inicial o el estado actual de las áreas compensadas.

**Los indicadores utilizados son producto del documento "Indicadores de impacto para el seguimiento de las obligaciones de compensación y planes de inversión del 1%" de la ANLA, aunque son modificados con el fin de aterrizarlos a las necesidades de las propuestas de compensación proyectadas.

Fuente: UT MOVIUS 2022

Se debe tener en cuenta que los indicadores se podrán modificar según se requiera en el transcurso del proyecto y de acuerdo a los resultados obtenidos en los primeros monitoreos. El monitoreo y seguimiento está proyectado para 5 años o hasta alcanzar los objetivos planteados en el presente plan.

Aunque se proyecta un monitoreo a 5 años, este puede ser mayor según los resultados obtenidos en los indicadores de eficiencia e impacto del proyecto, que indicarían la tendencia en el desarrollo de las estrategias de rehabilitación y preservación. En el caso de los indicadores de impacto del proyecto, estos se mantienen durante los mismos 5 años de implementación de las compensaciones, ya que son los que demuestran adicionalidad asociado a su ubicación dentro de áreas de especial importancia ambiental.

Los indicadores de eficacia se concentrarán en la forma, por lo cual el conteo de cada uno de los indicadores se realizará a partir de revisiones a través de fotointerpretación de imágenes como de conteo en campo de las actividades. Al final, es un cumplimiento de lo propuesto en cada una de las acciones, con el fin de que se vea en terreno la magnitud del plan.

Para el monitoreo del cerramiento se debe iniciar por el punto determinado como el inicial del cercado y a partir de estas se deben establecer 5 puntos de muestreo cada kilómetro (0, 250, 500, 750 y 1000 m) separados cada 250 m, siguiendo el esquema de la Figura 11. En cada punto se debe evaluar 12 metros del cercado, es decir cuatro postes y en cada uno de ellos se revisará detalladamente el estado del alambre, grapas, postes, broches, portones e indicios de ingreso o permanencia de ganado. Posteriormente cada uno de estos aspectos se categoriza en oxidado, suelto o roto como dañado y los postes o alambre con evidencias de arreglo o remendado como reparado⁴¹.

⁴¹ PEÑA, N. Programa de monitoreo de restauración para áreas con aislamiento perimetral. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2017.

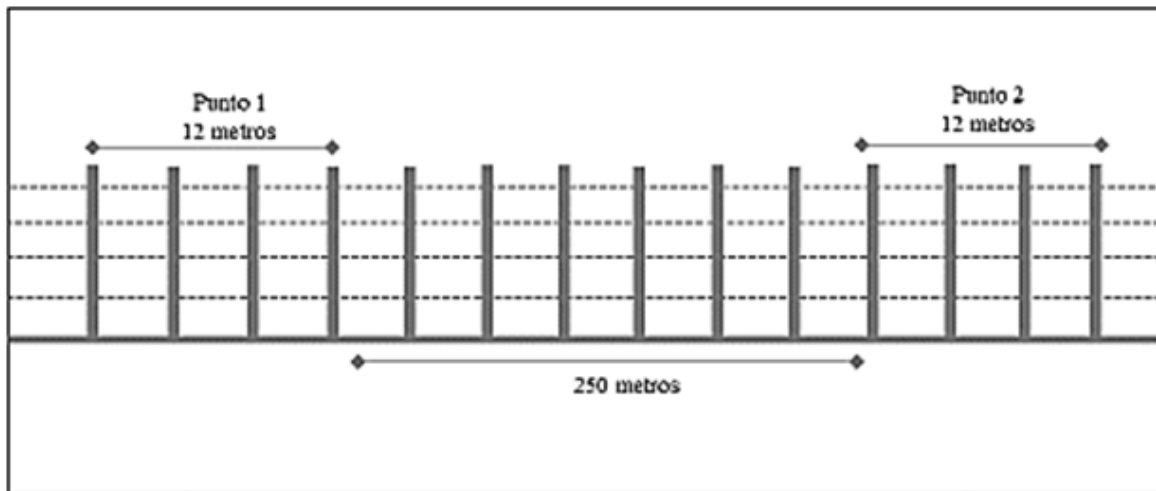


Figura 11. Puntos de verificación del estado del cercado perimetral.

Fuente: Peña, N. Programa de monitoreo de restauración para áreas con aislamiento perimetral. (2017).

Los indicadores de eficiencia se basan en los reprocesos formados dentro del plan, ya sea por una mala aplicación, un inadecuado mantenimiento o por condiciones ambientales o sociales riesgosas⁴².

Las unidades de muestreo (flora) se diseñarán y evaluarán variables (incluyendo dasometría y fitosanitario) de acuerdo a lo estipulado en el documento Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres⁴³ (se seleccionará entre las diferentes metodologías establecidas).

Para el caso de los suelos, se evaluará lo estipulado en el documento Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres⁴⁴, en la cual se identifica la posible intensidad de muestreo, variables a capturar y disposición de los mismos en relación al área objetivo de la restauración.

Por último, los indicadores de impacto del proyecto se basan en la medición funcional de los objetivos planteados, basándose en la conectividad ecológica, la cual se medirá a nivel de paisaje por medio del mapa de coberturas y la verificación del aumento de vegetación a una escala paisaje.

15.11. Plan operativo y de inversiones

El presupuesto se plantea para las acciones de compensación dentro de las etapas del proyecto, donde se trata un escenario efectivo en el cual se plantea 5 años de funcionamiento, que dependerá del avance de los indicadores y el cumplimiento los objetivos del presente plan. El presupuesto se presenta en el Anexo 15.1 Presupuesto Plan de compensación pérdida de biodiversidad.

⁴²MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Op. cit., p. 31.

⁴³ AGUILAR-GARAVITO, M. y RAMÍREZ, W. (eds.). Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), 2015. 250 p.

⁴⁴ AGUILAR-GARAVITO, M. y RAMÍREZ, W. *Ibid.*

En el plan de inversión indica que el valor de compensación anual para el proyecto es de \$350'546.564 COP, mientras que para el total de los 5 años de funcionamiento es de \$ 1.752'732.820 COP, los cuales pueden ser menores dependiendo de los resultados de los indicadores de eficiencia en la implementación del plan de compensación.

Se recomienda iniciar el proceso de coordinación con la autoridad ambiental y de implementación del plan de compensación, una vez se defina el contrato de financiación para el proyecto. De igual forma, el presente Plan de compensación debe ser compaginado con el "Plan de acción de la biodiversidad" en el humedal La Conejera en los términos de la Banca Multilateral.

15.12. Propuesta de manejo a largo plazo

Teniendo en cuenta que las dos propuestas se encuentran ubicadas en áreas de alta importancia ambiental y que presentan objetivos de conservación en la actualidad, se plantea un seguimiento dentro de la formulación del plan que contempla escalas de tiempo a corto, mediano y largo plazo. Por lo tanto, una vez cumplidos los objetivos las acciones de preservación y rehabilitación serán entregadas a la autoridad ambiental competente con el fin de cerrar la obligación.

15.13. Bibliografía

ACUEDUCTO DE BOGOTÁ & FUNDACIÓN HUMEDAL LA CONEJERA. Plan de Manejo Ambiental del Humedal La Conejera. Bogotá, Colombia. 2014.

AGUILAR-GARAVITO, M. y RAMÍREZ, W. (eds.). Monitoreo a procesos de restauración ecológica, aplicado a ecosistemas terrestres. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), 2015. 250 p.

CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 99 de 1993 (Diciembre 22). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones. Santafé de Bogotá. 1993.

CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 165 de 1994 (Noviembre 9). Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992. Santafé de Bogotá. 1994.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA. Artículo 80. Primera edición. Bogotá: Colombia. 1991.

IDEAM. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico Jhon von Neumann, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives De Andreis e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. Bogotá, D. C., 2007. 276 p. + 37 hojas cartográficas.

IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C., 72p

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Plan Nacional de Restauración. Restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015. 92 p. ISBN: 978-958-8901-02-2.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Decreto 1076 de 2015 (26 de mayo). Por el cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible . Bogotá D.C. 2015.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 0256 de 2018 (22 de febrero). Por la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones ambientales del componente biótico y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. 2018.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Resolución 1428 de 2018 (31 de julio). Por la cual se modifica los artículos, 9, 10, y 12 de la Resolución 0256 del 22 de febrero de 2018, por medio de la cual se adopta la actualización del Manual de Compensaciones ambientales del componente biótico y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C. 2018.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Manual de compensación del componente biótico. Bogotá D.C.:Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018. 61 p. ISBN obra completa versión impresa: 978-958-8901-85-5.

PEÑA, N. Programa de monitoreo de restauración para áreas con aislamiento perimetral. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2017. 21 p.

SANCHÚN, Andrés., BOTERO, Raúl., MORERA, Albert., OBANDO, Germán., RUSSO, Ricardo., SCHOLZ, Carola y SPINOLA, Manuel. Restauración funcional del paisaje rural: manual de técnicas. San José: UICN, 2016. 436 p. ISBN: 978-9968-938-72-3.

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE Subdirección de Ecosistemas y Ruralidad Grupo de Humedales. Informe de Gestión Período Enero - Junio 2021.

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. Informe análisis de resultados de los monitoreos de la biodiversidad, Año 2021 del Parque Ecológico Distrital del Humedal Conejera. 2021.