

**Parque metropolitano Alma Viva**

**Santiago Saray Pérez**

157004733

**Nasly Geraldin Cuesta Ávila**

157004716

**Daniel Steven Betancur Calderón**

157004708

Facultad de economía, Universidad de los Llanos

Curso de Profundización II

Profesor Juan Manuel Ochoa Amaya

26 de noviembre de 2025

## Índice

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Definición del Proyecto.....</b>                                  | <b>8</b>  |
| <b>    Identificación y datos generales del proyecto .....</b>       | <b>8</b>  |
| <i>Nombre .....</i>  | 8         |
| <i>Tamaño total.....</i>   | 8         |
| <i>Entidad Encargada del Proyecto.....</i>                           | 8         |
| <i>Fecha de Inicio .....</i>   | 8         |
| <i>Fecha de Final (vencida) .....</i>                                | 8         |
| <i>Nueva fecha Final.....</i>  | 8         |
| <b>    En que consiste la obra.....</b>                              | <b>8</b>  |
| <b>    Objetivos del Proyecto.....</b>                               | <b>9</b>  |
| <b>    Etapas del Proyecto .....</b>                                 | <b>10</b> |
| <i>Fase previa.....</i>  | 10        |
| <i>Adquisición del terreno .....</i>                                 | 10        |
| <i>Formulación .....</i>   | 10        |
| <i>Ejecución urbana.....</i>   | 10        |
| <i>Desarrollo Inmobiliario .....</i>                                 | 11        |
| <i>Gestión Ambiental.....</i>  | 11        |
| <b>    Licencias requeridas para el desarrollo del proyecto.....</b> | <b>11</b> |
| <b>    Funcionamiento .....</b>                                      | <b>12</b> |
| <b>    Vida Útil del Proyecto .....</b>                              | <b>12</b> |
| <b>    Alternativas del Proyecto .....</b>                           | <b>13</b> |
| <b>Identificación de los factores ambientales.....</b>               | <b>13</b> |
| <b>    Medio abiótico (Físico) .....</b>                             | <b>13</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Clima</i> .....   | 13        |
| <i>Aire</i> .....  | 14        |
| <i>Suelos y Geología</i> .....   | 14        |
| <i>Agua</i> .....  | 15        |
| <b>Medio Biótico</b> .....   | <b>16</b> |
| <i>Flora</i> .....   | 16        |
| <i>Especies menores</i> .....  | 16        |
| <i>Pasto</i> .....   | 16        |
| <i>Helechos</i> .....  | 16        |
| <i>Palmas</i> .....  | 16        |
| <i>Árboles ornamentales</i> .....  | 17        |
| <i>Ornamentales arbustivas y florales</i> .....                                  | 17        |
| <i>Arbustos</i> .....  | 17        |
| <i>Trepadoras</i> .....  | 17        |
| <i>Especies mayores</i> .....  | 17        |
| <i>Especies mayores de palma</i> .....   | 18        |
| <i>Fauna</i> .....   | 18        |
| <i>Fauna terrestre</i> .....   | 18        |
| <i>Avifauna</i> .....  | 18        |
| <i>Paisaje</i> .....   | 19        |
| <b>Socioeconómico</b> .....  | <b>19</b> |
| <i>Población: Número, distribución, características demográficas</i> .....       | 19        |
| <i>Economía local: Actividades económicas, predominantes, empleo</i> .....       | 20        |
| <i>Sistemas de producción: Tipos de fincas, cultivos, ganadería, pesca</i> ..... | 21        |

|  |           |
|--|-----------|
| <i>Clasificación del Suelo: El predio está en Suelo Urbano.....</i>  | 21        |
| <i>Patrimonio: Cultural, histórico, arqueológico, religioso.....</i> | 22        |
| <b>Evidencia fotografía de las obras .....</b>                       | <b>23</b> |
| <b>Construcción de la matriz de Interacciones .....</b>              | <b>28</b> |
| <b>Interpretación .....</b>  | <b>28</b> |
| <i>Desmonte .....</i>  | 28        |
| <i>Excavación.....</i>   | 28        |
| <i>Construcción .....</i>  | 29        |
| <i>Inoperancia.....</i>  | 29        |
| <b>Valoración Cualitativa.....</b>                                   | <b>30</b> |
| <b>Justificación .....</b>   | <b>30</b> |
| <i>Suelo .....</i>   | 30        |
| <i>Agua.....</i>   | 31        |
| <i>Aire .....</i>  | 32        |
| <i>Flora .....</i>   | 33        |
| <i>Fauna.....</i>  | 33        |
| <i>Paisaje.....</i>  | 34        |
| <i>Comunidad Local.....</i>  | 35        |
| <b>Valoración Cuantitativa .....</b>                                 | <b>35</b> |
| <b>Justificación .....</b>   | <b>36</b> |
| <i>Suelo .....</i>   | 36        |
| <i>Agua.....</i>   | 36        |
| <i>Aire .....</i>  | 37        |
| <i>Flora .....</i>   | 38        |

|  |    |
|--|----|
| <i>Fauna</i> .....   | 38 |
| <i>Paisaje</i> .....   | 39 |
| <i>Comunidad local</i> .....   | 39 |
| <b>Recomendaciones de Gestión Ambiental para Impactos Críticos</b> ..... | 40 |
| <b>Suelo</b> .....   | 40 |
| <b>Agua</b> .....  | 41 |
| <b>Aire</b> .....  | 41 |
| <b>Flora</b> .....   | 41 |
| <b>Fauna</b> .....   | 41 |
| <b>Paisaje</b> .....   | 42 |
| <b>Comunidad local</b> .....   | 42 |
| <b>Análisis Causa – Efecto</b> .....                                     | 42 |
| <b>Matriz de Leopold</b> .....   | 43 |
| <b>Tierra</b> .....  | 43 |
| <i>Suelos</i> .....  | 43 |
| <i>Forma del terreno</i> .....   | 50 |
| <b>Agua</b> .....  | 55 |
| <i>Superficial</i> .....   | 55 |
| <i>Subterránea</i> .....   | 58 |
| <i>Calidad</i> .....   | 61 |
| <b>Atmosfera</b> .....   | 64 |
| <i>Calidad del aire</i> .....  | 64 |
| <i>Clima</i> .....   | 69 |
| <b>Procesos</b> .....  | 72 |

|   |     |
|---|-----|
| <i>Erosión</i> .....  | 72  |
| <i>Compactación y sedimento</i> .....                             | 76  |
| <i>Estabilidad de taludes</i> .....                               | 79  |
| <b>Flora</b> .....  | 82  |
| <b>Fauna</b> .....  | 84  |
| <i>Pájaros, animales terrestres</i> .....                         | 84  |
| <i>Especies en peligro</i> .....                                  | 88  |
| <b>Usos de tierra</b> .....                                       | 92  |
| <i>Vida silvestre y espacios abiertos</i> .....                   | 92  |
| <i>Bosques</i> .....  | 94  |
| <i>Comercial</i> .....  | 95  |
| <b>Recreación</b> .....   | 96  |
| <i>Salidas de campo</i> .....                                     | 96  |
| <b>Interés estético</b> .....                                     | 99  |
| <i>Vistas escénicas</i> .....                                     | 99  |
| <i>Diseño del paisaje</i> .....                                   | 99  |
| <i>Calidad de vida silvestre</i> .....                            | 100 |
| <i>Calidad de espacio abierto</i> .....                           | 100 |
| <i>Parques y reservas</i> .....                                   | 100 |
| <b>Aspectos culturales</b> .....                                  | 102 |
| <i>Empleo</i> .....   | 102 |
| <i>Patrones culturales</i> .....                                  | 103 |
| <b>Conclusiones de la Matriz de Leopold</b> .....                 | 105 |
| <b>Conclusiones y Recomendaciones Ambientales Generales</b> ..... | 106 |

|                          |            |
|--------------------------|------------|
| <b>Referencias .....</b> | <b>107</b> |
|--------------------------|------------|

## **Definición del Proyecto**

### **Identificación y datos generales del proyecto**

#### ***Nombre***

Proyecto Parque Metropolitano Alma Viva

#### ***Tamaño total***

23 hectáreas, con intervención únicamente en 7 hectáreas

#### ***Entidad Encargada del Proyecto***

Alcaldía de Villavicencio

#### ***Fecha de Inicio***

3 de enero del 2022

#### ***Fecha de Final (vencida)***

2 de enero de 2023

#### ***Nueva fecha Final***

Sin confirmar

#### ***En que consiste la obra***

Se intervienen 8 hectáreas del terreno total de 20 hectáreas, respetando zonas de protección ambiental como los caños Armadillo, Arrocito y Rosa Blanca. El proyecto incluye la creación de un programa arquitectónico que consiste en:

- Construcción de infraestructuras modulares en madera, incluyendo senderos y puentes elevados de madera, metálicos y de concreto que permitan la circulación peatonal en armonía con el terreno y la naturaleza.
- Edificación de un museo con varias salas temáticas que funcionan como centro de divulgación y educación ambiental, concebido no como un solo edificio imponente, sino como un conjunto de espacios distribuidos en el parque.

- Implementación de áreas de recreación pasiva, zonas verdes restauradas, y senderos de bajo impacto ambiental que promueven la educación ambiental y la conexión simbiótica entre naturaleza y cultura local.
- Diseñar un paisaje natural con al menos 60% de cobertura arbórea para hacer sombra a los pasillos peatonales, así como también brindar acceso a personas con movilidad reducida, respetando el espacio natural público.
- Conservación del paisaje para tener un entorno diferente al de las áreas circundantes que han presentado desde hace muchos años un crecimiento urbano constante.

A su vez, la obra se fundamenta en tres grandes estrategias que estructuran el parque:

- Reconocimiento de sistemas ambientales y culturales.
- Articulación con infraestructuras urbanas circundantes.
- Generación de usos flexibles que permitan evolución en el tiempo según necesidades sociales y ecológicas.

## **Objetivos del Proyecto**

Si bien no se encuentran implícitamente en los documentos del proyecto algunos que se encuentran indirectamente son los siguientes:

- Crear un centro de divulgación y educación ambiental.
- Recuperar y preservar zonas verdes y rutas hídricas próximas a la zona urbana de Villavicencio.
- Promover la recreación pasiva y el contacto con la naturaleza, conservando lo más natural el área del proyecto.
- Integrar un diseño paisajístico respetuoso con el contexto ambiental.
- Fomentar la accesibilidad para todas las personas un espacio de integración.

## **Etapas del Proyecto**

### ***Fase previa***

Se hacen estudios completos para conocer bien el terreno y sus características naturales. Estos análisis son topográficos, hidrológicos, geotécnicos y ambientales con el fin de caracterizar el terreno y sus condiciones físicas y biológicas. También se definen las áreas donde se puede construir, las zonas que deben protegerse y las medidas necesarias para cuidar los ecosistemas. Además, se elabora un plan para conservar los árboles y mantener las zonas verdes en buen estado.

### ***Adquisición del terreno***

La propiedad del terreno se asegura mediante compra directa o procesos de expropiación, garantizando la disponibilidad del espacio libre de conflictos jurídicos para el desarrollo del proyecto. Esto permite la ejecución de obras sin retrasos debidos a problemas legales u ocupaciones no autorizadas.

### ***Formulación***

Se definen las normativas urbanísticas, usos específicos del suelo, sistemas viales, espacios públicos, equipamientos y rondas de protección hídrica. Se realizan planos y mapas técnicos que ordenan la urbanización en áreas residenciales, comerciales, dotacionales y zonas protegidas, asegurando un desarrollo sostenible que minimice la fragmentación ambiental.

### ***Ejecución urbana***

El proyecto consiste en construir calles principales y secundarias, junto con andenes, parques y zonas verdes. También se instalan servicios como agua, luz, internet y gas, procurando que todo quede bajo tierra para no afectar el paisaje. Además, se siembran plantas nativas y se cuidan los espacios naturales para mantener un entorno más equilibrado.

### ***Desarrollo Inmobiliario***

Se realizará la construcción viviendas, incluidas las de interés social, junto con zonas comerciales según lo establecido en el plan. Los conjuntos residenciales se diseñan con espacios específicos para la comunidad, buena seguridad y fácil acceso, esto buscando mejorar la calidad de vida de las personas y fomentar la convivencia.

### ***Gestión Ambiental***

Se implementan planes para preservar las zonas verdes y las zonas hídricas, con monitoreo constante de áreas con riesgos naturales como inundaciones y remoción en masa. Se gestionan los residuos y recursos hídricos, fomentando la sostenibilidad y la convivencia armónica entre el proyecto y su entorno natural y social.

### **Licencias requeridas para el desarrollo del proyecto**

De acuerdo con los documentos oficiales del proyecto, las licencias necesarias para el desarrollo del proyecto fueron las siguientes:

- Licencia de Intervención y Ocupación del Espacio Público, que permite la intervención física en el espacio público municipal para desarrollar el parque.
- Licencia Urbanística de Construcción, autorizando la obra nueva y la construcción de las infraestructuras del parque.
- Licencia Ambiental expedida por CORMACARENA, que aprueba la construcción considerando los impactos ambientales y estableciendo medidas de mitigación.
- Permisos para la instalación y rehabilitación de redes de servicios públicos domiciliarios y telecomunicaciones, con requerimientos de instalación subterránea.

- Aprobación de estudios de riesgo ambiental y amenazas de inundación, con planes de manejo ambiental.
- Cumplimiento con licencia de uso y aprovechamiento del suelo conforme a la normatividad del Plan de Ordenamiento Territorial de Villavicencio.
- Licencias relacionadas con la preservación y manejo de especies arbóreas, garantizando la protección ambiental durante la construcción.

## **Funcionamiento**

El parque metropolitano Almaviva tiene un enfoque sostenible dado que promueve el uso responsable de sus zonas verdes y senderos con la función de divulgación a través del museo y espacios tanto recreativos como educativos. La amplitud del espacio requiere contar con mecanismos de seguridad amplio y también con un equipo de mantenimiento periódico puesto que los espacios están inmersos en una zona boscosa densa, expuesta a mucha humedad.

Todas estas gestiones estarán a cargo de la administración municipal quien será la vedadora de preservar la infraestructura y los valores ambientales con planes de manejo presentados por la concesión encargada de la construcción de los espacios del parque, manuales que comprenderán el manejo de vegetación, cuidado de senderos y control de actividades para mitigar las afectaciones al medio ambiente.

## **Vida Útil del Proyecto**

De acuerdo con una de las ingenieras a cargo del proyecto, si los manuales entregados a la alcaldía municipal son seguidos al pie de la letra, se espera que las estructuras y espacios del parque tengan una vida útil de al menos 50 años sin la necesidad de modificaciones significativas, lo que quiere decir que durante ese periodo de tiempo las actividades de recreación y educación para la comunidad no cesaran en ningún momento.

## **Alternativas del Proyecto**

Pese a que la documentación proporcionada del proyecto no hace mención explícita de alternativas formales en caso de que el proyecto no se desarrolle si el planteamiento del proyecto incluye ciertas evaluaciones y medidas orientadas a preservar los espacios protegidos y la función ambiental del terreno, indicando que el interés es mantener el valor ambiental y social del área en cualquier circunstancia.

Los proyectos de este tipo en donde hay una cierta intromisión del ser humano en espacios de conservación de la naturaleza si no se procede, el terreno se sujetará a planes ambientales de protección y mantenimiento de fuentes hídricas para mitigar el impacto negativo o la degradación del entorno natural.

Adicional a ello, el documento señala que el POT y la zonificación actual mantendrán el uso restringido del terreno con énfasis en la protección ambiental y espacio público, favoreciendo así, que en ausencia del proyecto el espacio no se destine a otro tipo de intervenciones no sostenibles.

## **Identificación de los factores ambientales**

### **Medio abiótico (Físico)**

#### *Clima*

El análisis atmosférico que se realizó en la ubicación del parque Metropolitano almacena evidencias que la temperatura exterior promedio es de 28.1 grados centígrados con una sensación térmica de 32.2 grados centígrados asociada a una elevada humedad relativa del 66%. Esta temperatura hace que sea una zona con alta diversidad biológica y preserva la esencia de los ecosistemas típicos, pero a su vez incrementa la percepción térmica alta para los usuarios.

La velocidad del viento es de 4 mph lo que indica 6.4 km por hora asegurando una adecuada ventilación permitiendo la dispersión de posibles contaminantes Y contribuyendo de cierta forma a la regulación térmica al espacio. El lugar posee una presión atmosférica de 1014 hPa, señalando una estabilidad meteorológica lo que facilita el desarrollo de actividades a cielo abierto y la persistencia de microclimas ideales para la vegetación y fauna que se mencionará más adelante. Ciclo celular con amanecer en ese día a las 5:38 y atardecer a las 17:38 proporciona un Rango amplio de luz solar la cual favorece a los ecosistemas del parque.

### ***Aire***

Los estudios no han presentado niveles significativos en la contaminación atmosférica que comprometan la salud ambiental o humana, pero cabe resaltar, que las obras en la zona y en las residencias próximas al predio, como también del Almacén de depósito. Los contaminantes pueden incluir material particulado (PM10 y PM2.5), óxidos de nitrógeno (NOx), monóxido de carbono (CO) y compuestos orgánicos volátiles (COV), provenientes de fuentes vehiculares e industriales en el área metropolitana. Pese a esto, el parque Alma Viva, al ser un espacio natural y protegido funge como sumidero de carbón y un filtro natural mediante la vegetación, que captura partículas suspendidas y mejora la calidad del aire.

### ***Suelos y Geología***

De acuerdo con Quevedo, Ramírez & Rojas (2024), los suelos del parque Metropolitano Alma Viva dónde se evidenció una base geológica constituida principalmente procedimientos terciarios y cuaternarios derivados de la deposición de materiales transportados por los ríos descendentes de la Cordillera oriental. Esta estratigrafía está principalmente conformada por arenisca y lutitas tropicales de ambientes sedimentarios

andinos, los cuales han experimentado procesos de erosión y de posición durante millones de años.

Como resultado, se tiene un suelo fértil con textura variable y alta capacidad de retención hídrica, condiciones que favorecen tanto a la estabilidad de la vegetación nativa como el desarrollo de zonas verdes de alta productividad biológica.

Desde la perspectiva topográfica, el parque presenta una morfología variada compuesta por pendientes suaves amaderadas que definen una superficie ondulada que es no solo característica del parque, sino del pie de monte llanero en general. Estas condiciones son las que influyen en la hidrodinámica superficial, la cual promueve escorrentía natural que puedan generar riesgos de erosión y eventos de inundación temporal, especialmente en las temporadas de alta pluviosidad en algunas zonas del parque. Por ello, el diseño del parque incorpora estudios geocéntricos y modelos de manejo de suelos y agua estableciendo las zonas de intervención y áreas de protección absolutas permitiendo así minimizar los procesos de degradación y optimizar la sostenibilidad estructural y ecológica del espacio que es público.

### ***Agua***

El sistema hídrico del parque Metropolitano viva está integrado por tres fuentes principales de agua Los caños Armadillo Arrocito y Rosa Blanca los cuales forman una red fluvial natural que influye directamente en la dinámica ecológica y en la configuración del paisaje de la zona. Desde un punto de vista técnico estas fuentes actúan como corredor ecológico acuático vital, facilitando así el flujo de nutrientes y el transporte de sedimentos, sosteniendo comunidades biológicas acuáticas y terrestres.

El proyecto al centrarse en el aprovechamiento de solo una parte del terreno actúa en pro de mantener la calidad y continuidad funcional de estos sistemas mediante la

conservación de vegetación ribereña la cual cumple la función de filtro crucial para la reducción de La carga del sedimentos nutrientes excesivos y contaminantes antropogénicos, facilitando la protección del ecosistema acuático y de la integridad hidrológica del pie de Monte llanero

## **Medio Biótico**

### ***Flora***

#### **Especies menores**

##### ***Pasto***

Pasto gordura (*Melinis minutiflora*), pasto puntero (*Hyparrhenia rufa*), Pasto gramalote (*Axonopus scoparius*), carretón lila (*Trifolium pratense L*), pasto guayacana (*imperata contracta*), pasto rabo de zorro (*schizachyrium condensatum*).

Algunos no son nativos, introducidos desde Asia o Europa.

##### ***Helechos***

Helecho arborea (*cythea arborea*), Helecho (*Cythea Cervantesiana*), Nazareno (*Tibouchina grossa*), Bastón de Emperador (*Nicolaia magnifica*), (*Cyathea lindigii*), (*Cyathea boconensis*), caña agria (*Cheilocostus speciosus*), cordoncillo (*Piper spp.*).

Cultivados como ornamentales, no necesariamente nativos.

##### ***Palmas***

Guarupayo (*Tapirira guianensis*), Níspero (*Bellucia grossularoides*), Romadizo (*Siparuna guianensis*), Palma Manaca (*Euterpe precatoria*), Palma Moriche (*Mauritia flexuosa*), Palma Chuapo (*Socratea exorrhiza*), Palma Cometo (*Iriartea cometo*), Palma Unamo (*Oenocarpus bataua*), Palma Zancona (*Socratea exorrhiza*), Palmiche (*Cyclanthus bipartitus*).

Neotropicales, varias plausiblemente nativas.

### **Árboles ornamentales**

Abarco (*Cariniana pyriformis*), Caoba (*Swietenia macrophylla*), Caracolí (*Siparuna guianensis*), Cabo de hacha (*Platypodium elegans*), Algarrobo (*Hymenaea courbaril*), Nacedero (*Trichanthera gigantea*), Palo cruz (*Brownea ariza*), Araguaney (*Handroanthus chrysanthus*).

### **Ornamentales arbustivas y florales**

Abutilón Rojo (Abutilón insigne), Alcaparro Doble (*Senna viarum*), Caballero de la noche (*Cestrum nocturnum*), Camarón (*Justicia brandegeana*), Copa de oro (*Allamanda cathartica*), Francesina (*Brunfelsia grandiflora*), Mussaenda (*Mussaenda erythrophylla*), Borrachego (*Brugmansia arborea*), Flor de coral (*Jatropha multifida*), Bencenuco (*Hamelia patens*), Angelito (*Monochaetum myrtoideum*), Arce Japones palmeado (*Acer palmatum*), Campanilla (*Clitoria ternatea*).

### **Arbustos**

*Pennisetum villosum*, Pasto Maralfalfa (*Pennisetum purpureum*), *Tropaeolum majus* (Capuchina), Asclepia Curassabica, Verbena Bonairensis, Asclepia Physocarpa, Piper Auritum, Ruellia blechum, Zinnia Elegans, Hamelia Patens, Lantana, Pentas lanceolata, Cleome spinosa.

### **Trepadoras**

*bougainvillea glabra* (Veranera), Aristolochia Ringens/Pilosa, *Pasiflora Suberosa*, *Passiflora edulis* f. *edulis* (Granadilla Piedra), *Passiflora quadrangularis* (Badea), *Senecio tamoides*, *Buddleja davidii*.

### **Especies mayores**

Algarrobo, Alcaparro Doble, Apamate, Araguaney, Aro, Arrayan, Caracaro, Cabo de hacha, Cachimbo, Caimito, Caoba, Caracoli, Carbonero, Cedro, Ceiba, Ciruelo Llanero,

Comino crespo, Guácimo, Gualanday, Guamo, Guamo Macheto, Guarupayo, Higueron, Laurel Caquin, Merey, Lluvia de oro, Mamey, Maraco, Gaque, Moho, Camoruco, Nazareno, Nispero, Palocruz, Pan de Año, Patevaca, Pavito, Payande, Samán, Mestizo, Tachuelo, Macano, Tuno, Tortolito, Cachimbo, Zapote, Callafistol, Cacao, Indio desnudo, Iguá, Inchi, Peinemono, Ponia.

### **Especies mayores de palma**

Palma Chuapo, Palma Churrubay, Palma Cubarro, Palma Cumare, Palma Moriche, Iraca, Palma de Coco (no nativa), Palma Zancona, Palma Manaca, Palma Unamo, Palma Cometo, Palma Pepire.

### **Fauna**

#### **Fauna terrestre**

Zarigüeyas, zorros, osos palmeros, murciélagos (*artibeus* y *carollia*), nutrias, reptiles (no identificados), mariposas, lechuzas, aves transitorias, rana (*Hyloxalus capedai*), rana (*Allobates juanii*), serpiente coral (*Micrurus medemi*), *trichomucterus*, *Tirannidae*, *columbidae*, *strigidae*, chigüiros.

#### **Avifauna**

Tinamú gigante, buitre de cuerno, pato silbador de vientre negro, pato real, ganso de orinoco, cerceta de invierno azul, pava de Spix, *Ortalis guttata*, *Mitu tomentosum*, Paloma bravía, *Patagioenas speciosa*, *Patagioenas cayennensis*, *Leptotila rufaxilla*, *Zenaida auriculata*, *Crotophaga major*, *Crotophaga ani*, Piaya cayana, *Coccycua minuta*, guacháro (great potoo, common potoo), vencejos, colibrí de cola blanca, *Phaethornis hispidus*, *Anthracothorax nigricollis*, *Porphyrio martinica*, sora, chorlo sungrebe, southern lapwing, collared plover, alcaravanes (*bartramia longicauda*, *calidris subruficollis*), gaviota black skimmer, cigüeña wood stork, piqueros neotropic cormorant, pelicanо rufescenсt tiger-heron,

gallinazos (black vulture , turkey vulture, lesser yellow-headed vulture, king vulture), aguila pescadora, lechuza barn, tropical screech owl, martines pescadores, barranquero amazonico, tucan channel-billed, carpintero yellow-tufted, halcon laudhing, halcon collared forest, loro cobalt-winged, scarlet macaw, chestnut-fronted macaw, white-flanked antwren.

### ***Paisaje***

El diseño paisajístico del Parque Metropolitano Alma Viva se fundamenta en la integración sistémica entre procesos naturales y urbanos propios del piedemonte llanero. Se prioriza la preservación y restauración de las franjas hídricas y la vegetación nativa, asegurando una cobertura arbórea mínima del 60% para promover microclimas y confort térmico. El parque estructura sus recorridos lineales como museos al aire libre, generando experiencias pedagógicas a partir de la riqueza ambiental y cultural del territorio. La topografía natural se respeta y utiliza para configurar espacios sensorialmente diversos, mientras la arquitectura modular en madera minimiza el impacto ambiental y visual. Además, el proyecto articula conectividad ecológica y urbana, consolidando un sistema de espacios verdes metropolitano que fortalece la identidad cultural y ecológica regional.

### **Socioeconómico**

#### ***Población: Número, distribución, características demográficas***

El proyecto se enmarca dentro de un desarrollo urbanístico planificado que generará una nueva población en el área de Villavicencio, con características socioeconómicas y requisitos de accesibilidad específicos.

#### **Tabla 1**

#### *Análisis socioeconómico del parque Alma Viva*

| Característica | Detalle | Fuente |
|----------------|---------|--------|
|----------------|---------|--------|

|  |  |                             |
|--|--|-----------------------------|
| <b>Número de Viviendas</b>                               | El uso residencial (A.R.R.3) proyecta la construcción de 961 viviendas distribuidas en 10 lotes.   | (Proyecto Alma Viva, s. f.) |
| <b>Población Proyectada</b>                              | Una estimación proyecta un asentamiento de 4.085 habitantes (considerando la densidad comercial). La población total del Plan Parcial se calcula en 8.893 personas. La escala del equipamiento colectivo está diseñada para atender a 13.698 habitantes (escalas Local y Vecinal). | (Proyecto Alma Viva, s. f.) |
| <b>Estrato Socioeconómico</b>                            | Se prevé una población distribuida en Estrato 2 (para Vivienda de Interés Social) y Estratos 4 y 5 (para Uso Residencial A.R.R.3).   | (Proyecto Alma Viva, s. f.) |
| <b>Características Demográficas y Diseño</b>             | El diseño del parque y las zonas verdes deben garantizar la accesibilidad a personas con movilidad reducida. Deben adecuarse para que la capacidad de orientación o desplazamiento no se vea disminuida por edad, limitación o enfermedad, en cumplimiento de la Ley 361 de 1997.  | (Proyecto Alma Viva, s. f.) |
| <b>Efectos en la Comunidad Local (Fase de Ejecución)</b> | La comunidad local se ve afectada temporalmente por ruido, polvo y tráfico de maquinaria durante el desmonte y la excavación. Sin embargo, el impacto se considera secundario y de baja molestia debido a la distancia.  | (Proyecto Alma Viva, s. f.) |
| <b>Riesgo Social (Fase de Inoperancia)</b>               | Las inconformidades de la comunidad han crecido debido a la apertura aplazada del parque. El estado actual (en obra negra) en 2025 presenta puntos con construcciones a medias y zonas de riesgo social debido al abandono   | (Proyecto Alma Viva, s. f.) |

*Nota.* Tabla desarrollada por los autores, octubre de 2025

#### ***Economía local: Actividades económicas, predominantes, empleo***

El proyecto combina usos dotacionales (culturales) con desarrollo comercial y residencial, buscando la sostenibilidad económica.

**Tabla 2**

#### *Análisis de actividades económicas del parque Alma Viva*

| Característica | Detalle | Fuente |
|----------------|---------|--------|
|----------------|---------|--------|

|   |  |                                    |
|---|--|------------------------------------|
| <b>Uso Principal del Parque</b>               | El Parque Metropolitano Almaviva (clasificado como AREP) tiene como uso principal los centros culturales. Su objetivo central es la recreación y educación ambiental.  | <i>(Proyecto Alma Viva, s. f.)</i> |
| <b>Actividad Comercial (Plan Parcial)</b>     | El Plan Parcial incluye un Área de Actividad Comercial de cobertura urbana (A.A.C.2), con uso principal de comercio urbano y uso compatible de comercio de Grupo 2, de cobertura zonal o comunal, con bajo impacto ambiental. El Plan Parcial destina 88,926.03 m <sup>2</sup> para este sector  | <i>(Proyecto Alma Viva, s. f.)</i> |
| <b>Aprovechamiento Económico en el Parque</b> | Para la sostenibilidad económica del parque, se permite la implantación de equipamientos de aprovechamiento económico (quioscos o ventas). El área total ocupada por aprovechamiento económico no debe superar el 5% del área neta del parque, lo que equivale a 3,946.86 m <sup>2</sup> .<br>El área construida para este fin es de 550,64 m <sup>2</sup> | <i>(Proyecto Alma Viva, s. f.)</i> |
| <b>Empleo / Estructura</b>                    | El proyecto contempla la instalación de redes de servicios públicos por parte de las empresas prestadoras (EAAV, Electrificadora del Meta, Llanogas, Bioagricola del Llano). El proyecto, con fecha de finalización prevista para el 02/10/2023, se encuentra actualmente paralizado en 2025   | <i>(Proyecto Alma Viva, s. f.)</i> |

*Nota.* Tabla desarrollada por los autores, octubre de 2025

#### ***Sistemas de producción: Tipos de fincas, cultivos, ganadería, pesca***

El predio, siendo suelo urbano y una cesión de espacio público, presenta restricciones que prohíben actividades productivas rurales, enfocándose en la conservación.

#### ***Clasificación del Suelo: El predio está en Suelo Urbano.***

**Restricciones de Uso:** En el área de protección (que corresponde al 41.04% del predio, afectado por las rondas hídricas), el uso prohibido explícito incluye vivienda, agricultura y tala de árboles.

**Vegetación y Flora:** Aunque el uso agrícola está prohibido, la zona es rica en flora.

La intervención ha requerido el desmonte y la tala de exactamente 371 árboles. La flora del

parque es diversa, incluyendo especies neotropicales, nativas, ornamentales e introducidas (como el pasto gordura y la palma de coco). Las especies claves incluyen la palma moriche, palma manaca y palma unamo, valoradas por proveer refugio, alimento y agua.

**Fauna y Ecosistema:** El proyecto es una zona de resguardo para fauna y flora. La fauna identificada incluye zarigüeyas, zorros, osos palmeros, nutrias, chigüiros, reptiles, y una extensa lista de avifauna (como el pato real, guacharaca moteada, diferentes tipos de halcones y loros). El desmonte y la excavación han provocado la pérdida de hábitats y el desplazamiento de los animales silvestres debido al ruido y movimiento de maquinaria.

#### ***Patrimonio: Cultural, histórico, arqueológico, religioso***

El proyecto busca consolidar el patrimonio cultural y la identidad urbana a través de infraestructura educativa y de esparcimiento.

**Patrimonio Cultural/Dotacional:** El parque es un centro cultural (uso principal en AREP). El diseño contempla pabellones temáticos sobre la fauna y flora local. Las edificaciones culturales planeadas son:

- Museo (1,754.88 m<sup>2</sup>).
- Auditorio (577.20 m<sup>2</sup>).
- Sala Ambiental (316.31 m<sup>2</sup>).

**Objetivo Estratégico del POT:** El Plan de Ordenamiento Territorial busca la conservación de los valores históricos, culturales y ambientales del territorio.

**Patrimonio Inmaterial:** El espacio público (incluyendo el parque) es considerado un elemento estructurante que debe contribuir a la constitución del patrimonio inmaterial de carácter social, político y cultural.

**Componentes de la Obra (Patrimonio Físico):** Los edificios planificados incluyen el uso de materiales como concreto estructural, acero de refuerzo, mampostería y cubiertas

de tejas de barro o láminas metálicas galvanizadas. Los senderos y pabellones están diseñados en madera para adaptarse a la topografía y minimizar la afectación natural.

**Dotación Institucional:** El Plan Parcial incluye la cesión de terrenos para la dotación de equipamiento institucional, como Iglesias, escuelas, y CAI's.

### Evidencia fotografía de las obras

#### Figura 1

*Zona de ingreso*



*Nota.* Fotografía tomada por los autores, 8 octubre de 2025

**Figura 2**

*Senderos elevados*



*Nota.* Fotografía tomada por los autores, 8 octubre de 2025

**Figura 3**

*Zona principal en obras*



*Nota.* Fotografía tomada por los autores, 22 octubre de 2025

**Figura 4**

*Zona de Museo Ambiental*



*Nota.* Fotografía tomada por los autores, 22 octubre de 2025

**Figura 5**

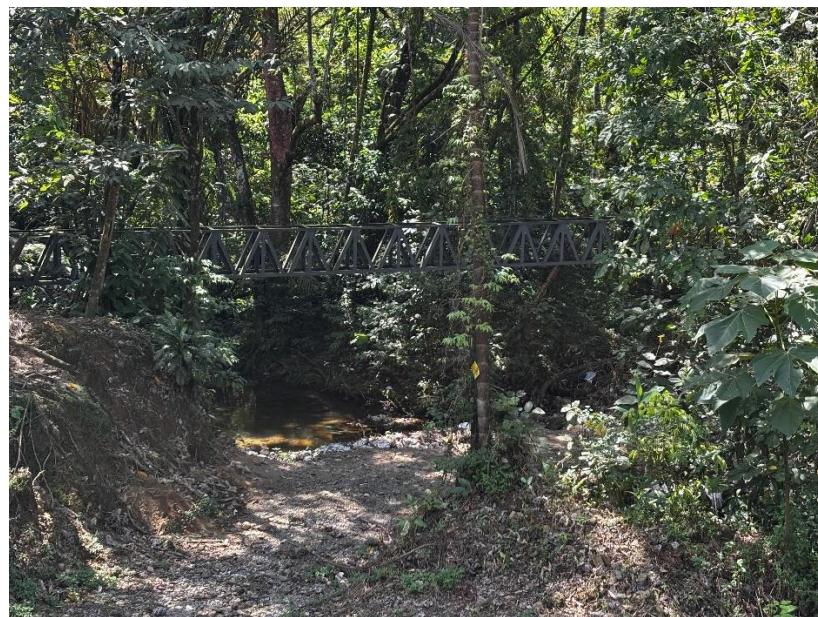
*Fuentes hídricas – Rio Armadillo*



*Nota.* Fotografía tomada por los autores, 22 octubre de 2025

**Figura 6**

*Fuentes hídricas – Rio Arrocito*



*Nota.* Fotografía tomada por los autores, 22 octubre de 2025

**Figura 6**

*Fuentes hídricas – Rio Rosa Blanca*



*Nota.* Fotografía tomada por los autores, 22 octubre de 2025

**Figura 7**

*Contaminación en los alrededores del Parque Metropolitano Almaviva*



*Nota.* Fotografía tomada por los autores, 22 octubre de 2025

El acceso al público está restringido en el momento de reactivación por cuestiones de seguridad, pero se evidenciaba la base de edificaciones en estado de abandono, rodeada de vegetación natural lo cual podría incurrir en mayores gastos en el momento de certificar la calidad de las edificaciones, la edificación contrasta con la naturaleza a su alrededor.

## Construcción de la matriz de Interacciones

**Tabla 3**

*Matriz*

| Factor/acción   | Desmonte | Excavación | Construcción | Inoperancia |
|-----------------|----------|------------|--------------|-------------|
| Suelo           | X        | X          | X            | X           |
| Agua            | X        | X          | X            | X           |
| Aire            | X        | X          | X            | X           |
| Flora           | X        | X          | X            | X           |
| Fauna           | X        | X          | X            | X           |
| Paisaje         | X        | X          | X            | X           |
| Comunidad local | X        | X          | X            | X           |

*Nota.* Tabla elaborada por los autores, 24 octubre de 2025

### Interpretación

#### *Desmonte*

El desmonte tiene efectos directos en el suelo al retirar la vegetación existente se pierde sus nutrientes, además el proceso de construcción necesita de un espacio lo cual implica talar la flora se registraron la tala de exactamente 371 árboles, lo cual expuso el suelo a la erosión al perder su cobertura vegetal, el espacio lleno de vegetación y fuentes hídricas relevantes lo hacen un terreno lleno de biodiversidad con diversas especies nativas, ornamentales e incluso introducidas constituyen el hábitat con fauna local el desmonte hace que se pierda esa microfauna al acabar los refugios así como el paisaje cambia drásticamente hacia un entorno más urbano y no natural, la comunidad resulta afectada a la comunidad al tener ruido, polvo y una percepción del cambio sobre el entorno.

#### *Excavación*

La excavación afecta al suelo al preparar el terreno para la construcción se hace necesario la apertura de zanjas, pozos, nivelación y movimiento de tierras degradando el paisaje para la instalación de la infraestructura como los pabellones, edificaciones (museo,

parqueaderos y salones) al fragmentar y degradar el terreno afecta la estructura y fertilidad el movimiento de tierras puede llegar a las fuentes hídricas afectando sus afluentes llevando sedimentos y posible turbidez a los cuerpos de agua, el paso de la maquinaria puede derramar aceites, combustibles o dispersión de sólidos, así mismo al remover las raíces profundas afecta la regeneración natural, el ruido constante de la maquinaria y posibles restricciones de las fuentes hídricas provocan el desplazamiento de la fauna, la comunidad se enfrenta a ruidos, polvos, tráfico de maquinaria, restricción del acceso.

### ***Construcción***

La excavación afecta al suelo al preparar el terreno para la construcción se hace necesario la apertura de zanjas, pozos, nivelación y movimiento de tierras degradando el paisaje para la instalación de la infraestructura como los pabellones, edificaciones (museo, parqueaderos y salones) al fragmentar y degradar el terreno afecta la estructura y fertilidad el movimiento de tierras puede llegar a las fuentes hídricas afectando sus afluentes llevando sedimentos y posible turbidez a los cuerpos de agua, el paso de la maquinaria puede derramar aceites, combustibles o dispersión de sólidos, así mismo al remover las raíces profundas afecta la regeneración natural, el ruido constante de la maquinaria y posibles restricciones de las fuentes hídricas provocan el desplazamiento de la fauna, la comunidad se enfrenta a ruidos, polvos, tráfico de maquinaria, restricción del acceso.

### ***Inoperancia***

La inoperancia del Parque Metropolitano Alma Viva genera una serie de impactos negativos al dejar de mantener y utilizar la infraestructura, tales como la degradación acelerada de la cobertura vegetal, acumulación de residuos, proliferación de especies invasoras y pérdida de servicios ecosistémicos; estos procesos incrementan la erosión y compactación del suelo, deterioran la calidad del agua por falta de control sobre escorrentías

y drenajes, y alteran la conectividad ecológica, mientras que en el plano social, la ausencia de actividades y mantenimiento reduce la percepción de seguridad, restringe el acceso ciudadano a espacios verdes y de recreación, debilita el sentido de apropiación comunitaria y compromete la función de pulmón urbano y educador ambiental que caracteriza el parque.

### **Valoración Cualitativa**

**A** - Impacto adverso principal

**B** - Impacto benéfico principal

**A** - Impacto adverso secundario

**B** - Impacto benéfico secundario

**ND** -Impacto nulo

**Tabla 4**

*Matriz de Valoración Cualitativa*

| <b>Factor/acción</b>   | <b>Desmonte</b> | <b>Excavación</b> | <b>Construcción</b> | <b>Inoperancia</b> |
|------------------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| <b>Suelo</b>           | A               | A                 | A                   | a                  |
| <b>Agua</b>            | a               | a                 | a                   | a                  |
| <b>Aire</b>            | a               | a                 | a                   | ND                 |
| <b>Flora</b>           | A               | A                 | A                   | a                  |
| <b>Fauna</b>           | A               | a                 | a                   | a                  |
| <b>Paisaje</b>         | A               | a                 | A                   | A                  |
| <b>Comunidad local</b> | a               | a                 | b                   | A                  |

*Nota.* Fotografía tomada por los autores, octubre de 2025

### **Justificación**

#### **Suelo**

- Se retira la cobertura vegetal dejando el suelo expuesto a la erosión, se pierde la fertilidad, vegetación y estructura se producen procesos severos de compactación por el paso de la maquinaria y el uso de herbicidas para el desmonte puede afectar la biodiversidad microbiana que mantiene fértil el suelo.

- b. El movimiento del suelo de manera intrusiva afecta la compactación al eliminar las raíces, acelera las erosiones, el uso de maquinaria pesada compacta el suelo y reduce la porosidad y hace que aumente la posibilidad de inundaciones, encharcamientos y reduce los nutrientes, hay riesgo de contaminación por combustibles.
- c. La construcción utiliza materiales como concreto estructural, acero de refuerzo y mampostería. Esta fase implica la impermeabilización permanente del suelo en áreas extensas, como el museo (1.754,88 m<sup>2</sup>) y el parqueadero (3.982,79 m<sup>2</sup>). Esto resulta en la pérdida definitiva de la capacidad de infiltración, compactación severa y la eliminación irreversible de la capa orgánica. Este es un impacto adverso principal.
- d. Durante la fase de inoperancia, el suelo ya no sufre presiones por maquinaria ni transito constante, pero si sufrió modificaciones irreversibles debido al concreto compactado e impermeabilizado en las zonas donde se avanzó con las obras. Esta falta de infiltraciones y aireaciones impiden la recuperación de su estructura natural, lo que genera erosiones superficiales y perdida de la fertilidad, estos puntos no se regeneran de forma natural.

### ***Agua***

- a. El desmonte puede provocar que la compactación de la tierra deslice los nutrientes de la tierra hacia el agua aumentando sus niveles de nitrógeno y fosfatos y desequilibrando su biodiversidad, no solo esto se puede dirigir la tierra provocando la disminución del cauce sin embargo el contacto con los cuerpos del agua es limitado.

- b. Las actividades que impliquen el movimiento de sedimentos deben ser tratado con cuidados su cercanía con los cauces puede representar alteraciones en el agua superficial, en la observación se evidenció lugares específicos para manejarlos con cierta distancia de las fuentes hídricas.
- c. Durante la construcción se usan agregados, cemento y aditivos. Existe el riesgo de contaminación por escorrentía de materiales de construcción (como la lechada de cemento) y el potencial de derrames de combustibles o aceites de la maquinaria utilizados para la ejecución urbana. Además, se llevan a cabo las instalaciones hidrosanitarias y de evacuación de aguas lluvias (PVC o aluminio). Este impacto es adverso pero secundario (a), siempre que se controlen los vertimientos cerca de las fuentes hídricas (caños Arrocito, Armadillo, Rosa Blanca)
- d. Al parar las actividades, se detiene el movimiento de materiales y la generación de vertimientos o componentes contaminantes, en específico, aquellos que pueden afectar las aguas superficiales. Pese a esto, los elementos que se dejaron al abandonar labores generan corrosión y otros componentes que afectan las fuentes hídricas del predio.

#### *Aire*

- a. El desmonte genera partículas de polvo, remoción de vegetación, pero esto no es significativo.
- b. La excavación presenta generación de polvo al mover sedimentos, emisión de CO<sub>2</sub> por el uso de maquinaria pesada que afectan la calidad del aire de los trabajadores y comunidades aledañas, pero sigue siendo un efecto secundario.
- c. La manipulación de materiales (arena lavada, gravilla, morteros) y la movilización de maquinaria pesada genera polvo y partículas suspendidas.

También hay emisión de CO<sub>2</sub> y gases de combustión por la maquinaria. Aunque genera molestias para los trabajadores y comunidades cercanas, se considera un impacto secundario (a) si es temporal y controlable.

- d. En la inoperancia no se realizan actividades que generen emisiones, polvo o gases contaminantes y la ausencia de maquinaria y vehículos elimina las fuentes de CO<sub>2</sub> y partículas suspendidas, permitiendo que la calidad del aire se mantenga estable y se recupere lo perdido del entorno.

#### ***Flora***

- a. El desmonte elimina la cobertura vegetal, eliminación de 371 especies nativas y pérdida de regeneración natural cambiando de manera permanente la composición de la vegetación del área el uso de herbicidas puede llegar afectar a las especies cercanas que no se encontraban en el proceso de planeación.
- b. La destrucción de raíces al remover la tierra para excavaciones puede provocar la destrucción de la vegetación completamente que no podrán recuperarse en los espacios abiertos las especies invasoras podrán asentarse de manera más rápida.
- c. Si bien el desmonte ya eliminó la vegetación, la construcción con materiales duros (revestimientos, estructuras) ocupa de manera permanente el área, impidiendo la regeneración natural y la reforestación en la huella de las edificaciones (pabellones, auditorio, museo, senderos elevados, puentes y vías). Este es un impacto adverso principal (A) debido a la permanencia de la afectación.
- d. Pese a no haber remoción ni tala, las áreas impermeabilizadas o cubiertas por infraestructura impiden la regeneración natural de la vegetación por lo que la recuperación total de los ecosistemas es lenta y limitada.

#### ***Fauna***

- a. Sin cobertura vegetal se pierden hábitats, refugios, fuentes de alimentos los animales silvestres son desplazados por los corredores biológicos pueden morir con el desplazamiento de la maquinaria, el ruido afecta el proceso de apareamiento de los animales, el uso de herbicidas puede tener efectos en la fauna, la presencia humana provocar estrés y el cambio drástico del paisaje los hace vulnerables a los depredadores.
- b. El ruido, la vibración y la presencia constante de personal y equipos de construcción mantienen la presión sobre la fauna restante, provocando estrés y desplazamiento. La ocupación permanente reduce el hábitat disponible, lo que es un efecto secundario (a) en la fase de construcción, ya que el impacto de la pérdida de hábitat principal ocurrió en desmonte.
- c. Durante la inoperancia, la ausencia de ruido, vibraciones y presencia del ser humano reduce la presión sobre las especies, pero a su vez, estos sufrieron perdida de hábitat y refugios naturales ya es irreversible. Algunos animales conviven con el nuevo entorno adaptándose en cierta medida a la presencia del ser humano.

### ***Paisaje***

- a. El desmonte y excavación cambia radicalmente el aspecto visual del área eliminando su atractivo ambiental, generando un efecto negativo en el valor paisajístico recibido por la comunidad, pero como efecto secundario debido a su lejanía.
- b. La construcción transforma el entorno biofísico en un ambiente urbano y artificial. La introducción de elementos estructurales (columnas, vigas, cubiertas) y grandes edificaciones (museo, 1754,88 m<sup>2</sup>; edificio acceso, 502,84 m<sup>2</sup>) cambia drásticamente la composición visual del parque, fragmentando la conectividad

ecológica. Esto es un impacto adverso principal (A), a pesar de que los senderos y pabellones están diseñados para adaptarse a la topografía.

- c. El paisaje mantiene las modificaciones estructurales y visuales producidas por el inicio de urbanización, modificaciones que ni se han culminado y que son irreversibles debido a la magnitud del proyecto.

#### **Comunidad Local**

- a. Las molestias por el ruido, movimiento, polvo generan cambios en la percepción recibida por lo que anteriormente era tranquilo, pero esto es temporal y su distancia no permite afectar la calidad de vida de manera profunda.
- b. La fase de construcción, aunque temporalmente molesta (ruido, polvo, tráfico), representa el movimiento económico y la generación de empleo (directo/indirecto) en la zona, y es la etapa necesaria para culminar un proyecto que busca mejorar la calidad de vida y fomentar la convivencia mediante un espacio de esparcimiento. El proyecto avanza en la construcción de los equipamientos culturales y de servicio (Museo, Auditorio, pabellones), cuyo fin es claramente benéfico para la comunidad a futuro.
- c. La comunidad se ha visto altamente afectada por la no culminación del proyecto debido a que esta zona al estar solamente custodiada por un vigilante ciertos puntos se prestan para las actividades ilícitas y para el consumo de estupefacientes, además de ello el mal aspecto que da a la zona las obras abandonadas.

#### **Valoración Cuantitativa**

#### **Tabla 4**

##### *Matriz de Valoración Cualitativa*

| <b>Factor/acción</b>   | <b>Desmonte</b> | <b>Excavación</b> | <b>Construcción</b> | <b>Inoperancia</b> |
|------------------------|-----------------|-------------------|---------------------|--------------------|
| <b>Suelo</b>           | -8              | -9                | -9                  | -9                 |
| <b>Agua</b>            | -4              | -5                | -5                  | -5                 |
| <b>Aire</b>            | -4              | -5                | -4                  | 0                  |
| <b>Flora</b>           | -7              | -8                | -8                  | -9                 |
| <b>Fauna</b>           | -8              | -6                | -6                  | -5                 |
| <b>Paisaje</b>         | -7              | -5                | -7                  | -10                |
| <b>Comunidad local</b> | -4              | -5                | -3                  | -10                |

*Nota.* Fotografía tomada por los autores, octubre de 2025

## **Justificación**

### ***Suelo***

1. La remoción de la capa vegetal afecta el suelo, sufriendo erosiones, compactación y perdiendo la fertilidad, aunque esto no es del todo irreversible porque con un buen acondicionamiento del área puede reforestarse.
2. La compactación es más profunda, erosión extrema y contaminación por maquinaria, la promoción de la tierra puede afectar caudales, pero al estar rodeado de vegetación no se pierde totalmente las propiedades del suelo fértil.
3. La construcción de cimentaciones y pisos pavimentados es la acción que sella de manera más profunda e irreversible el suelo en la zona intervenida (7 hectáreas en total), lo que implica una erosión extrema de la calidad del suelo y pérdida de porosidad, comparable en gravedad a la excavación profunda.
4. Las condiciones físicas del terreno permanecen alteradas debido a las estructuras que generan erosión superficial y pérdida permanente de la estructura y fertilidad.

### ***Agua***

1. Incremento de sedimentos, turbidez por mayor escorrentía porque al compactarse el suelo se pierde la porosidad, pero este daño es secundario porque el proyecto al ser de carácter ambiental y solo intervenir en 7 hectáreas de las cuales se tiene

acceso a los 3 caños, pero todo eso fue monitoreado con criterios estrictos el acceso por la carretera implica que el paso por el agua fue bajo además se respetó la topografía natural.

2. Puede haber efectos de taponamientos sin el debido proceso de los cuidados, el traslado de los sedimentos se hace en áreas específicas, pero según la distancia puede afectar al caño arrocito.
3. La manipulación de materiales (morteros, concreto) y la instalación de redes hidrosanitarias representa un riesgo moderado-adverso. El impacto no es tan severo como para afectar directamente los cauces principales si se cumplen las regulaciones, pero el riesgo de sedimentos y turbidez permanece
4. Los elementos metálicos o estructuras y materiales de la construcción están expuestos al ambiente generando oxidación y corrosión que puede ser liberada con las aguas lluvias

#### *Aire*

1. El levantamiento de polvo y partículas genera problemas respiratorios para la comunidad y trabajadores, aunque los trabajadores tienen el equipamiento y la comunidad tiene cierta distancia, lo cual causa una baja molestia.
2. El levantamiento de polvo es mayor, la maquinaria provoca emisiones, se degrada la calidad del aire, pero son molestias que no llegan a incurrir frecuentes a la comunidad.
3. La generación de polvo por el uso de materiales de construcción y las emisiones de maquinaria son moderadamente adversas. Aunque molestan, son impactos temporales y de menor rango que la afectación a los recursos bióticos

4. No existen Fuentes activas de contaminación atmosférica puesto que no hay una utilización de maquinaria ni se reproducen materiales ni se generan emisiones de polvo o gases.

### ***Flora***

1. Se elimina totalmente la vegetación en las zonas intervenidas, se pierden especies nativas y ornamentales, con imposibilidad de regenerarse en los espacios pavimentados, pero se espera que al finalizar el proyecto algunas zonas se reforesten y los espacios se aprovechen para el cuidado ambiental.
2. Los efectos son más profundos al retirar raíces y tallos, al compactar el suelo no permite el crecimiento de nueva flora impidiendo la reforestación en estos espacios.
3. Se considera un impacto muy adverso, ya que las estructuras físicas permanentes hacen imposible la regeneración de las especies eliminadas en esas áreas, lo cual es una pérdida a largo plazo para la cobertura vegetal del parque.
4. A la universidad el abandono en el área y la impermeabilización del suelo han dificultado la regeneración natural de la flora.

### ***Fauna***

1. Se pierden los beneficios de los árboles como el refugio, regulador de temperatura, alimento y reproducción, el desplazamiento de maquinaria puede aumentar la mortalidad de las especies y bajar su natalidad por el aumento del ruido.
2. Se destruyen las madrigueras, nidos y refugios subterráneos, pero con el anterior desplazamiento de la vegetación se reduce el daño de la fauna.

3. El impacto es moderadamente adverso. El ruido y la presencia humana prolongada en la fase de construcción mantienen el desplazamiento de la fauna y el estrés.
4. La reducción del ruido y la presencia humana han aumentado los avistamientos de animales y han reaparecido algunas especies que se habían alejado durante las obras.

#### ***Paisaje***

1. Se desaparece el atractivo natural hacia un drástico cambio de deforestación que rompe con la conectividad ecológica.
2. Se hace en un pequeño porcentaje (museo) la aparición de desniveles, la mayoría de edificaciones se acopla a la topografía, aunque el cambio es brusco al ser posterior al desmonte su daño es menos significativo.
3. La introducción de infraestructura civil visible y de gran tamaño (edificios y zonas duras) altera de forma muy significativa el atractivo natural que se busca preservar.
4. El paisaje ha sufrido una degradación visual marcada puesto que las obras inconclusas los materiales abandonados y estructuras sin mantenimiento generan una imagen de abandono y deterioro

#### ***Comunidad local***

1. El ruido, polvo, alteración del paisaje y molestias temporales al prohibir el paso son pocos para los habitantes cercanos, los cuales cuentan con cierta distancia, pero las molestias son breves.

2. Este es un poco mayor debido al mayor ruido, levantamiento de polvo y uso de maquinaria que puede alterar un poco más a la comunidad cercana, pero sin ser de gran impacto.
3. Se reconoce la molestia temporal (ruido/polvo/abandono), pero el impacto neto de crear los equipamientos que soportará la recreación y la educación ambiental es ligeramente positivo y necesario para el bienestar futuro, ubicándolo en el rango de leve benéfico.
4. La no culminación del proyecto genera desilusión pérdida de confianza institucional y además propicia un espacio inseguro para el vandalismo y actividades ilícitas.

### **Recomendaciones de Gestión Ambiental para Impactos Críticos**

#### **Suelo**

1. Instalar barreras físicas y zanjas para evitar la erosión por escorrentía, aplicar algunas cubiertas vegetales como el pasto de gordura para conservar la humedad y fertilidad del suelo, el suelo removido puede ser usado para la reforestación en zonas cercanas.
2. Previo a la reactivación del proyecto es necesario implementar un plan de recuperación de suelos para mitigar los efectos de compactación erosión e impermeabilización generados durante la inoperancia. Esto acompañado de El mantenimiento de las piezas de hierro u otros metales para que se pueda prevenir el daño permanente de los suelos.

## **Agua**

1. Monitorear que la calidad no se haya visto afectada por el movimiento de sedimentos, evitar el tránsito de maquinaria pesada cerca de las fuentes hídricas y manejar planes de contingencia en caso de derrames o esparcimiento de sedimentos.
2. Por su parte al realizar el debido mantenimiento a los espacios y utilizar los materiales que están generando la contaminación se mitigará el daño a las fuentes hídricas

## **Aire**

1. La continuación de las obras debe desarrollarse de la forma más cuidadosa puesto que al iniciar de nuevo la producción de gases de polvo y otro tipo de sedimentos puede generar ciertas afectaciones a la flora del lugar.

## **Flora**

1. Con el número de árboles talados cumplir la función de reforestar en otras áreas para mantener un equilibrio ecológico, planificar la revegetación con especies nativas al terminar la obra, cumplir estrictamente con la delimitación del área a intervenir
2. Por su parte el ruido que empezarán a generar las obras para qué las especies endémicas del lugar vuelvan a desaparecer y a alejarse de los puntos de construcción, por lo que debe desarrollarse la obra de forma cuidadosa para no estropear los ecosistemas.

## **Fauna**

1. Implementar fuertes medidas para prohibir la caza en el parque, además de restringir el acceso a los animales domésticos cuando este se encuentre abierto al público, implementar jornadas de sensibilización a los trabajadores y locales para proteger a las especies.

2. Por su parte el ruido que empezarán a generar las obras para qué las especies endémicas del lugar vuelvan a desaparecer y a alejarse de los puntos de construcción, por lo que debe desarrollarse la obra de forma cuidadosa para no estropear los ecosistemas.

### **Paisaje**

1. Retirar de manera rápida los residuos de la obra, además de implementar acciones que coincidan con la integración de un espacio de protección y enseñanza al cuidado y protección ambiental.
2. Este ítem se solventará reactivando las obras puesto que el paisaje se verá mejorado debido a que al culminar las obras se podrá disfrutar de espacios naturales que permitirán la conexión entre el ser humano y el ambiente.

### **Comunidad local**

1. Implementar programas de educación ambiental e incluir a los habitantes cercanos a jornadas de reforestación, implicando generar una identidad en la comunidad.
2. Aquellos espacios que antes generaban preocupación y miedo ahora serán espacios de goce del contacto con la naturaleza.

### **Análisis Causa – Efecto**

| <b>Acción de proyecto (Causa)</b> | <b>Factor ambiental (Efecto)</b> | <b>Descripción del efecto</b>  | <b>Tipo de efecto</b>                                  |
|-----------------------------------|----------------------------------|--|--|
| <b>Desmonte y limpieza</b>        | <i>Suelo</i>                     | Remoción de la cobertura y vegetación nativa, dejando el suelo expuesto a la erosión y baja calidad de fertilidad. | Directo, negativo, permanente, parcialmente reversible |
| <b>Excavación</b>                 | <i>Paisaje</i>                   | Se remueve temporalmente 371 árboles, afectando el atractivo   | Directo, negativo, temporal, reversible                |

|                               |                        |   |  |
|-------------------------------|------------------------|---|--|
|                               |                        | turístico, presencia constante de maquinaria y poco acceso.   |  |
| <b>Construcción</b>           | <i>Agua</i>            | Potencial contaminación por vertimiento de residuos cementicios o químicos durante la instalación de tuberías subterráneas y uso de agua para mezclas.        | Indirecto, negativo, temporal, reversible              |
| <b>Inoperancia del parque</b> |                        |   |  |
| <b>Desmonte y limpieza</b>    | <i>Flora</i>           | Se elimina una gran cantidad de vegetación dificultando la regeneración al compactar el suelo   | Directo, negativo, permanente, parcialmente reversible |
| <b>Excavación</b>             | <i>Fauna</i>           | Se altera el hábitat natural de los animales desplazando su ubicación y se exponen al constante movimiento humano   | Directo, negativo, temporal, irreversible              |
| <b>Construcción</b>           | <i>Comunidad local</i> | Generación de molestias por ruido y polvo constantes, además de crear zonas de <b>riesgo social</b> debido al abandono de las construcciones a medio terminar | Directo/Indirecto, negativo, temporal                  |
| <b>Inoperancia del parque</b> |                        |   |  |

### Matriz de Leopold

#### Tierra

##### *Suelos*

Al hablar de las modificaciones del hábitat que se presentan debido a las condiciones del suelo dentro del parque, se puede observar que el entorno natural ha sufrido un proceso de transformación que dejó áreas del terreno expuestas a factores como el clima, que aceleran la erosión y la pérdida de nutrientes. A su vez, en el desarrollo de las obras se da el levantamiento de polvo, así como también tránsito de maquinaria y remoción superficial de las capas del suelo, lo cual disminuye la humedad, reduciendo la estabilidad y la capacidad de regeneración. Por estos motivos, y aunque la intervención es limitada a ciertas zonas

específicas, el deterioro de la estructura natural del suelo es evidente durante la ejecución de la obra. Por estas razones, su magnitud se valora en -5 y su importancia en -5, teniendo en cuenta que algunas zonas no recuperarán su condición original por la infraestructura instalada, mientras que otras podrán presentar una recuperación parcial.

La eliminación de la cobertura vegetal, que en términos generales incluye árboles, arbustos y pastos, es de alto impacto en el suelo, puesto que la vegetación cumple la función de proteger contra la erosión y la compactación. Al retirar estas capas, la superficie queda expuesta a lluvias intensas o a los rayos del sol, los cuales se encargan de arrastrar partículas finas que dejan las obras en los espacios establecidos y disminuyen la fertilidad. Además, la pérdida de raíces provoca una reducción de la capacidad del suelo para infiltrar el agua. Debido a ello, la intensidad del cambio que se observa en el parque la clasificamos como impacto de -5, puesto que altera en gran medida la naturalidad del espacio y a su vez su importancia en -4, puesto que es un daño local, pero que pueden emplearse métodos de recuperación de la flora de los espacios en los que se están desarrollando las obras.

La reducción significativa de las sombras y la cobertura vegetal a la humedad y superficie del suelo, lo cual genera ciertos cambios microclimáticos. El aumento de la radiación directa sobre el terreno incrementa la temperatura, acelerando la desecación de la tierra y, pese a que estos cambios no transforman directamente la estructura del suelo, sí repercuten en su capacidad para retener el agua y sostener microorganismos esenciales para su fertilidad y humedad, por lo que su impacto se considera como -3, puesto que en las obras se tratará de preservar la mayor cantidad de árboles en las zonas que se van a ocupar, y su importancia en -1, puesto que es algo temporal debido a que se puede realizar una recuperación con reforestación de árboles y arbustos.

La pavimentación de los suelos es una de las acciones con mayor afectación sobre la estructura natural del parque y, pese a que quizás en proporción de espacio en utilización para estructuras y espacio netamente natural es incomparable, su severidad se da debido a que representa un daño permanente. De igual modo, se llena completamente la capa fértil del suelo con concreto, eliminando la porosidad natural del suelo, así como también bloqueando los procesos de infiltración, respiración y regeneración biológica de los espacios. Debido a su severidad, se le asignó un impacto de -9 y una importancia de -8 debido a que es una acción definitiva sin posibilidad de recuperación natural.

El ruido y las vibraciones se van a presentar en la fase inicial, es decir, en la construcción de la infraestructura planeada, por lo que, debido a que no es un terreno llano, se pueden llegar a presentar ciertos derrumbes que afecten el paisaje de la zona, a su vez una compactación parcial del suelo y el movimiento de raíces. Estos elementos se consideran de una intensidad media, pero de una baja afectación, por lo que se le asignó la clasificación de -4. De igual modo, en cuanto a la importancia, su intensidad es temporal y muy puntual, por lo que se le asignó la clasificación de -1. Una vez finalizadas las obras, los movimientos de la tierra se verán cesados, teniendo así una recuperación del medio ambiente afectado.

Si bien, en las diferentes vías de acceso no hay carretera como tal, se puede observar que hay puentes, qué qué debido a pasar por las tres Fuentes hídricas que proporciona el parque se hizo necesario la implementación de concreto. De igual modo, sus vigas y sus cajas son fundidas en concreto, esto genera un alto impacto y una alta importancia en las afecciones del suelo porque para alcanzar la profundidad necesaria para que todo quedará bien cimentado se tuvo que excavar dañando así el suelo. Este daño al ser permanente se le asigna una magnitud de -9 y una importancia de -9.

Para preservar la biodiversidad del parque, en los estudios previos se resolvió que lo óptimo serían los senderos peatonales aéreos, por lo que, si bien el ser humano no tendrá contacto directo con el suelo, las estructuras que soportan la red peatonal se encuentran cimentadas en la tierra, por lo que se desarrollarán movimientos del suelo significativos, dando como resultado que en algunas zonas se va a tener un daño parcial, sin olvidar que las estructuras metálicas que sostienen el sendero (las vigas) se encontrarán fundidas en concreto, por lo que va a haber un cambio permanente. Como resultado tenemos que su magnitud es de -6 y una importancia también de -6.

Las zonas que han sido destinadas para módulos, plataformas y elementos recreativos requieren cimentación y nivelación, lo cual genera un movimiento de tierras. La intromisión del concreto en los espacios generó una remoción y un cubrimiento de la capa fértil del suelo. Una vez instaladas estas estructuras, el suelo pierde su función ecológica y queda sellado bajo materiales artificiales. Pese a que ocupa áreas pequeñas dentro del espacio, su presencia es durable y limita la regeneración natural, creando así un daño permanente. Debido a la comparativa del espacio que se va a utilizar con el espacio total, estas zonas no son tan amplias, pero sí tienen una alta afectación significativa, por lo que se le asignó una calificación de -6 en cuanto a su magnitud y una importancia de -9 debido a que es un daño permanente.

El corte relleno en ciertas zonas transforma de forma radical el perfil del suelo, por lo que en espacios como el parqueadero se realizó un desalojamiento o corte de árboles, así como también un relleno de gravilla para que los automóviles y motos puedan estacionarse allí, eliminando la capa más superficial del suelo natural. Por su parte, en los otros espacios, como donde se encuentran las estructuras principales, si bien son espacios que también han tenido que sufrir la tala y el despojo de la capa superficial del suelo, en comparativa con la

totalidad del terreno, termina siendo una remoción media baja, por lo que este punto tiene una magnitud de -2 y un impacto negativo de -5.

En ese tipo de excavaciones se remueve la capa orgánica rica en nutrientes y se dejan al descubierto los suelos menos fértiles, provocando la pérdida de productividad biológica y aumentando la susceptibilidad a erosiones, que bien como resultado o de la intensa lluvia o de los intensos rayos del sol. En relación con excavaciones profundas, esta tiene un menor impacto, pero aun así esta se hace evidente en términos funcionales, por lo que tiene una magnitud de -6 y su importancia es de -5.

Los fundamentos de los espacios que se van a construir deben ir bajo el subsuelo, por lo que se va a alterar el mismo como resultado de la excavación. Estas, al ser más compactas y estables, cuando son removidas generan un debilitamiento del suelo, alterando los drenajes internos que conducen el agua de forma natural. Otro punto a tener en cuenta es que donde se encuentra ubicado el parque Metropolitano Alma Viva se presentan leves pendientes, particularmente en la zona donde se desarrollarán las construcciones, lo que puede generar un aumento de las posibilidades de movimientos indeseados de la tierra, por lo que a este punto se le asignó una magnitud de -6 y una importancia de -8.

La tabla de los árboles en los espacios establecidos elimina raíces que sirven como anclaje natural del suelo y estabilizan las superficies inclinadas. Si esta estructura queda más suelta, pierde cohesión y se vuelve más susceptible a procesos erosivos, además de que la disminución de copa vegetal deja al suelo expuesto a radiación directa, acelerando la pérdida de humedad y favoreciendo la compactación de los suelos. En el caso del parque, la tala que se va a desarrollar será reforestada, puesto que no se quiere ser intrusivo con el espacio ambiental y, de hacerlo, estar en procura de recuperar los espacios. Pese a esto, el impacto es alto, por lo que se le asignó un valor de -6 y una importancia de -5.

El paisajismo que se busca con el diseño y construcción del parque es justamente el inicial, por lo que se ha estado en procura de ser lo menos intrusivo en los espacios, en la fauna y en la flora. Esto implica que, aunque hay cambios de profundidad, estos son muy específicos o puntuales y las modificaciones superficiales también son pocas, por lo que la capa fértil va a ser manipulada de la manera más cuidadosa posible y es por ello que su impacto es de -2 y su importancia de -1, dado que su alcance es leve y relativamente reversible.

En este punto en específico la gestión de la vida silvestre dentro del parque implica recorridos de personas y en ocasiones el transporte de equipos livianos por lo que la actividad o funcionamiento del parque se encuentra un poco alejado del suelo por lo que el contacto es mínimo y las afectaciones que puedan afectar a la vida silvestre temporal. Es por esta razón que el impacto es de -1 y la importancia de -1.

Si bien por lógica el ingreso y circulación de automóviles sobre áreas no pavimentadas compacta el suelo, en este caso no existe una relación entre el suelo y los automóviles, puesto que, de acuerdo con lo establecido en el proyecto, los únicos vehículos que van a tener acceso al parque serán los de emergencias, es decir, ambulancias o motos de policía, por lo que su impacto es de -1 y su importancia de -1.

La eliminación de residuos sólidos es una acción evidentemente positiva para la salud del suelo, puesto que al retirar basura acumulada se reduce la posibilidad de contaminación por materiales plásticos, metálicos, lixiviados o residuos orgánicos en descomposición inadecuada. Por lo que este impacto positivo depende de la coordinación de la administración del parque con las entidades encargadas de este aspecto o en esta fase del proyecto del cuidado que se tenga mientras se desarrollan las obras, por lo que el elemento tiene un impacto de 6 y una importancia de 10.

En el desarrollo de las obras se corre el riesgo de que existan filtraciones o descargas de efluentes, especialmente si estos contienen cierta cantidad de químicos o materia orgánica en exceso, generando así contaminación o una alteración de la composición del mismo. Este tipo de contaminación suele afectar a los microorganismos responsables de la fertilidad y puede a su vez generar olores, cambios en la textura y deterioro del material orgánico. Si se analiza desde una perspectiva de reversión, este tipo de contaminación es muy complejo de revertir, por lo que existe un impacto notable, al cual se le asignó una magnitud de -6 y una importancia de -5, puesto que el daño puede ser localizado.

Si bien el control de la maleza se puede desarrollar de diferentes formas, el impacto que este tenga en el suelo suele depender de ello mismo, por lo que, suponiendo que se realiza con herbicidas, esto afecta la biota del suelo, reduciendo la presencia de microorganismos que permiten la formación de humus, que es el componente que mantiene la fertilidad del terreno. Algunos de los productos químicos pueden persistir y alterar la estructura y el pH del suelo, aunque normalmente esta acción se aplica de manera localizada y en bajas concentraciones. Es por ello que se le asignó un impacto de -3 y una importancia de -2, puesto que su carácter es puntual pero nocivo.

El fallo operacional del parque suele ser un componente totalmente imperceptible, y dependiendo de ello, asimismo la gravedad del asunto, puesto que no es lo mismo que se haga un derramamiento de agua potable a un derramamiento de combustible o el colapso de una estructura temporal. Estos eventos afectan rápidamente la calidad del terreno, generando diferentes problemáticas relacionadas con el suelo, y al ser un parque abierto, este tipo de incidentes también puede llevar los sedimentos o residuos hacia las zonas bajas donde se encuentran también los afluentes de agua. Es por eso que, por su potencial daño y la necesidad

constante de un mantenimiento adecuado, indican que este punto presenta una magnitud clasificada en -7 y una importancia de -6.

### ***Forma del terreno***

La modificación del hábitat afecta la forma del terreno cuando se elimina la vegetación que ayuda a mantener la estabilidad natural de las superficies inclinadas. Es decir, cuando se retiran árboles, arbustos y cubiertas densas, se pierde parte del soporte que brindan las raíces, generando así un aumento de las probabilidades de los deslizamientos o desprendimientos de tierras en las zonas expuestas. Aunque estos cambios no transforman de una manera radical el relieve, y es una intervención localizada, se le asignó un impacto de -3 y una importancia de -2 porque, aunque no redibuja completamente el terreno, sí produce algunas alteraciones apreciables.

Por otro lado, la alteración de la cobertura vegetal (punto que está altamente relacionado con el mencionado anteriormente) afecta la forma del terreno, puesto que sin esta estructura que aporta cohesión y evita desprendimientos, el suelo comienza a desplazarse con la lluvia, formando pequeños surcos o microcortes que alteran progresivamente la superficie del terreno. Pues ya que esta afectación no sea de golpe, sino que se transforma de una manera lenta, sí afecta de igual modo lentamente la forma natural del terreno. Es por eso que se le asigna un impacto en menos cuatro y una importancia también en -4, dado que la afectación es clara, extensa y con consecuencias físicas que con el tiempo se harán visibles.

Lo mencionado previamente hace que haya cambios microclimáticos generados por la reducción de la sombra, lo que aumenta la intensidad de la radiación solar y, pese a que esto no afecte directamente la forma del terreno, sí acelera la desecación del suelo. Esto afecta claramente las zonas donde el terreno queda expuesto; sin embargo, estos cambios son indirectos y no se traducen en transformaciones significativas del relieve del parque; por lo

tanto, el impacto es negativo leve, clasificado como -1 y una importancia de -1 al tratarse de un efecto suave y generalmente reversible.

La pavimentación requiere de ciertas condiciones para hacerse de una manera correcta, por lo que esta sí transforma el terreno, puesto que se requiere de una nivelación, compactación y, en algunos casos, pequeños cortes o rellenos antes de la instalación del material duro o concreto, lo que implica una modificación topográfica para generar superficies uniformes que permitan el tránsito de las personas de manera segura. Una vez pavimentado, el relieve queda definitivamente alterado, ya que la superficie es artificial y no reproduce la forma original del terreno. Por su carácter permanente, se le asigna un impacto de -7 y una importancia también de -7, puesto que representa una alteración irreversible de la forma natural del terreno.

Por su parte, el ruido y las vibraciones generadas por la maquinaria empleada en la construcción de los diferentes espacios pueden generar un movimiento de las capas del suelo que se transforman en inestabilidades de las pendientes suaves. La afectación es más notoria en terrenos blandos o recientemente intervenidos donde el soporte del suelo es mucho menor; sin embargo, estos cambios suelen ser superficiales, temporales y reversibles, por lo que se clasifican en un impacto de -2 y una importancia de -1, dado que la transformación es muy leve y no implica cambios en la topografía.

Las carreteras y puentes son las obras que más modifican la forma del terreno, ya que implican cortes, nivelaciones, excavaciones profundas y rellenos, como ya lo mencionábamos previamente, por lo que en este ítem puntualmente el desarrollo de las obras altera completamente la topografía natural, puesto que con la idea de los senderos elevados va a haber una transformación en todo el recorrido de la topografía natural. Al utilizarse concreto, piezas metálicas y otros componentes, su magnitud se hace irreversible, por lo que

el impacto se valora en -9 y tiene la importancia de -8, siendo una de las acciones más transformadoras del terreno y por eso la severidad de este punto.

Aunque la idea es que estos sean los menos intrusivos posibles y ocupen una superficie más pequeña, modifican la forma del terreno debido a que se crean rutas compactadas. Esto quiere decir que entre una viga y otra viga, al tener que soportarse correctamente el sendero, se van a realizar ligeras excavaciones en zonas puntuales que al final resultan en afectaciones permanentes, pero de menor escala comparada con las estructuras principales, por lo que se le asignó un impacto de -3 y una importancia de -3; reflejan una alteración de intensidad permanente, pero puntual.

Las estructuras recreativas como plataformas, miradores o módulos requieren una nivelación del terreno, cortes superficiales, compactación, cimentación y todo este tipo de cambios que generan una transformación del terreno y eliminan microformas naturales como las pequeñas depresiones en puntos específicos del terreno. Y aunque esto no afecta grandes áreas, sí representa un cambio permanente en los puntos donde se instalan, por lo que su impacto es de menos 6 y su importancia al menos cinco, dado que modifica la topografía en zonas puntuales, pero de manera permanente

La actividad de corte y relleno es una de las actividades que más transforma la forma del terreno dentro del parque, ya que consiste en la remoción de material en exceso para nivelar la superficie y luego depositar ese material en otros puntos, por lo que se modifica completamente la distribución de alturas, pendientes y perfiles naturales que vienen supeditados por las tres causas que se encuentran en el terreno. Esto indica que hay una invasión que genera cambios visibles y duraderos en la topografía, por lo que su impacto es altísimo, calificado en menos 9 y una importancia de -9 puesto que es una de las intervenciones más severas en este apartado.

Cuando se remueve la capa superior del suelo, genera problemáticas mencionadas ya previamente, por lo que los cambios pueden influir en muchos puntos, como el drenaje superficial y en la acumulación del agua, por lo que su impacto se clasifica en menos 5 y su importancia en -5, ya que es un efecto que, aunque moderado, es claro y en muchas ocasiones puede llegar a presentarse de forma permanente.

Por su parte, las excavaciones profundas modifican las bases de soporte del relieve, así como también las capas del mismo, generando asentamientos posteriores o cambios en la escorrentía interna. Dependiendo de su profundidad, asimismo es su riesgo, puesto que también se puede asociar a inestabilidad del terreno, por lo que en el proyecto del parque este tipo de actividades tendrían un impacto fuerte sobre las características iniciales del terreno, las mismas que se darían de forma permanente, por lo que la valoración es de -8 y el impacto de -7.

La tala no genera modificaciones profundas en la forma del terreno, pero sí altera la forma en la que el suelo absorbe el agua y se comporta frente a los rayos del sol, por lo que su práctica puede generar pequeños surcos y resequedad del suelo. Pero estos problemas se dan de forma lenta y progresiva, por lo que si se detectan y se solucionan a tiempo, podrían tener un impacto menor. Por ello, su impacto se califica como de menos tres y una importancia de -2, puesto que hay una alteración leve, pero existente que, dependiendo del tiempo en el que se vea y la cantidad de tala, así mismo irá aumentando su impacto.

El paisajismo modifica la forma del terreno de manera controlada y superficial, puesto que, construyendo pequeñas ondulaciones, nivelaciones o microterrazas, estos cambios son interaccionales y buscan mejorar la estética del parque, lo que a su vez implica modificar las formas originales y crear relieves nuevos y distintos que antes no se encontraban, aunque estos de baja altura. La afectación que se presenta es baja, por lo que se le asigna un impacto

de -2 y una importancia de -1, eso también explicado por la intención del proyecto, que es preservar la mayor cantidad de naturalidad del ambiente.

La gestión de la vida silvestre no implica excavaciones ni cortes, sino simplemente una compactación insignificante y mínimas modificaciones superficiales, por lo que no existe una relación entre estos dos puntos de manera concreta, por lo que, al no saber qué valor asignarle, se le asigna una magnitud de 1 y una importancia de 1, puesto que son espacios en donde la vida silvestre, por lógica, se mueve libremente.

Si bien no se llega a existir un tránsito constante de automóviles, sí se llega a presentar que los vehículos transiten sobre zonas sin pavimentar; esto puede modificar la forma superficial del terreno, generando pequeñas irregularidades por efecto del peso y el movimiento. Sin embargo, los cambios suelen ser localizados y moderados en comparación con la maquinaria pesada que se halla presente en la fase de construcción, puesto que esta sí puede generar una transformación en la forma del terreno, por lo que, teniendo en cuenta una cosa y la otra, el impacto es de -2 y su importancia, -2, ya que, si bien afecta la forma del terreno, el alcance de esta modificación es limitado.

La eliminación de la basura no altera de forma concreta el terreno, puesto que se limita a presentarse en la capa superficial del suelo, por lo que no se modifica su topografía. Este punto llega a ser relevante solo si se realizan excavaciones para depositar los desechos, opción que no contempla el proyecto, puesto que se tiene ya planeado lo que se hará con los desechos del parque. Es por ello que se le asignará una magnitud de -1 y una importancia a su vez también de -1.

A la hora en que los efluentes eran escorrentías o acumulaciones de agua, pueden provocar una modificación superficial del terreno, por lo que, si la descarga es continua, se crean pequeños surcos o canales que cambian de forma micro la topografía. Estos cambios

se dan de forma superficial y son reversibles con un adecuado manejo, por lo que el impacto se valora en -1 y una importancia también de -1, ya que la afectación es leve y muy puntual.

El control de la maleza no altera directamente la forma del terreno; solo se da si este control de maleza se hace de una forma incorrecta, cosa que afecte el suelo, y de esa manera se puede haber afectada la topografía del terreno, pero puesto que es complejo lo mencionado previamente, su impacto se clasifica como -1 y su importancia de igual manera en -1.

El fallo operacional sí puede generar problemas, puesto que el arrastre de materiales puede causar erosión rápida y acumulación súbita de sedimentos, los cuales generarán cambios puntuales en la forma del terreno. Estos eventos pueden producir pequeños cortes o depósitos de material que alteran de forma micro la topografía. Debido a la naturaleza accidental y al potencial daño en un corto tiempo, se le asignó en este caso un impacto de -4 y una importancia de -3, ya que, aunque es localizado, puede causar, en situaciones muy extrañas, cambios visibles en el relieve.

## **Agua**

### ***Superficial***

La modificación del hábitat causa una alteración del entorno natural por las obras produce cambios en la escorrentía y los drenajes locales. Este proceso afecta cómo el agua fluye a través de la superficie, desviando o acelerando los cauces naturales. Por estas razones, esta acción se clasificó con una magnitud de -7 y una importancia de -6

La alteración de la cobertura vegetal debido a la remoción de árboles, arbustos y pastos genera menos interceptación de lluvias y mayor escorrentía. Al perderse la cubierta natural, el agua de lluvia impacta directamente el suelo y corre más rápido, arrastrando sedimentos. Debido a este efecto regulador perdido, se le asignó una magnitud de -6 y una importancia de -5.

Los cambios en el clima local generados por el proyecto se limitan a afectar el microclima ligeramente, resultando en un impacto bajo. Por lo tanto, se le asignó una magnitud de -2 y una importancia de -2

La pavimentación y la instalación de concreto en áreas como el museo y el parqueadero tiene un impacto crítico, ya que aumenta la escorrentía y reduce la infiltración. Este es un impacto permanente local, modificando de manera definitiva el ciclo hídrico superficial. Por su severidad, se valora con una magnitud de -7 y una importancia de -6.

El ruido y vibración No afecta directamente cuerpos de agua, por lo que su impacto sobre el volumen o el flujo de agua es mínimo, se valora con una magnitud de -1 y una importancia de -1

Los caminos y senderos causan compactación y canalización leve de escorrentía. Aunque la idea es que sean menos intrusivos, las estructuras cimentadas crean rutas compactadas que pueden canalizar el flujo de agua.

La construcción de infraestructura vial (incluyendo los puentes necesarios para cruzar los caños) produce cambios en drenajes terrestres y escorrentía superficial. Al igual que la pavimentación, esta alteración es significativa, por lo que se le asignó una magnitud de -7 y una importancia de -6.

Los caminos y senderos causan compactación y canalización leve de escorrentía. Aunque la idea es que sean menos intrusivos, las estructuras cimentadas crean rutas compactadas que pueden canalizar el flujo de agua. se llegar la conclusión de que su magnitud frente a la situación dada es de -4 y sucesivamente su importancia también lo es -

Las estructuras de recreación tenemos que la magnitud es -3 y la importancia es -3 porque alteran puntos de drenaje, pero de forma puntual. Estas estructuras requieren

cimentación y nivelación, cubriendo la capa fértil del suelo y limitando el drenaje natural en esas áreas

En el corte y el relleno presenciamos que la magnitud es -7 y la importancia es -5 porque cambia perfiles de escorrentía superficial. Esta actividad transforma radicalmente la distribución de alturas y pendientes (como se evidencia en el parqueadero), alterando el curso y la velocidad del agua.

En la excavación de superficie genera una interferencia y afectación hídrica a la cual su magnitud es -6 y la importancia es -5 porque aumenta partículas en suspensión durante obras. La remoción de la capa superior incrementa el riesgo de arrastre de sólidos suspendidos y sedimentos hacia los caños, afectando la turbidez.

Excavación de subsuelo en relación con las excavaciones profundas tienen potencial para afectar flujos temporales de agua superficial, interceptando conductos naturales, con una magnitud de -7 y una importancia de -5

La tala de bosque causa una gran afectación al parque porque reduce sombra y evapotranspiración → aumenta escorrentía. La tala de exactamente 371 árboles elimina la capacidad del dosel vegetal para interceptar la lluvia y regular el flujo de agua superficial, su magnitud es -6 y la importancia es -5.

El Paisajismo tiene un efecto positivo, ya que el diseño intencional mejora la retención de agua y reduce la erosión, contribuyendo a estabilizar la superficie. Por ello, se le asignó una magnitud de +4 y una importancia de +4

La Gestión de vida silvestre mejora la calidad del entorno vegetal → regula escorrentías. Esta gestión se centra en la conservación de la vegetación ribereña, la cual cumple una función de filtro crucial, dada su beneficio su magnitud es +3 y la importancia es +3

Los automóviles no generan una gran afectación, es leve la magnitud es -2 y la importancia es -2 porque implica un aporte puntual de aceites y sedimentos. El tránsito de vehículos (maquinaria en construcción, emergencia en operación) genera el riesgo de derrames de combustibles o aceites.

Con la eliminación de basura su impacto varía dependiendo de cómo se manejan los residuos. La magnitud es -4 y la importancia es -4 porque la basura puede llegar a drenajes y causar obstrucción. La acumulación de residuos puede deteriorar la calidad del agua por falta de control sobre las escorrentías.

La Descarga de efluentes genera un gran impacto a las fuentes hídricas, La magnitud es -8 y la importancia es -6 porque causa contaminación directa del agua superficial, siendo un impacto severo local. Esto incluye el riesgo de vertimiento de residuos cementicios o químicos durante la instalación de tuberías.

El control de maleza tiene un impacto moderado, La magnitud es -4 y la importancia es -3 porque los herbicidas pueden escurrir hacia drenajes. Si se usan químicos, estos pueden ser arrastrados por la escorrentía a los cauces superficiales, afectando la composición del agua.

Los fallos operacionales son de gran cuidado, mantener en mantenimiento constante para evitar grandes crisis, La magnitud es -7 y la importancia es -5 porque conlleva derrames accidentales con efecto inmediato en el agua. Un evento imprevisto, como el colapso de una estructura temporal o el derramamiento de combustible, tiene una alta magnitud debido a su rápido impacto.

### ***Subterránea***

La modificación del hábitat tiene una magnitud de -6 y la importancia es -5 debido a que esta acción genera cambios en infiltración por pérdida de cobertura. Al transformar el

entorno (intervención en 7 u 8 hectáreas), se compromete la estructura porosa natural del suelo que permite la recarga subterránea.

La alteración de la cobertura vegetal tiene una magnitud de -5 y la importancia es -4 porque la pérdida de vegetación provoca una menor infiltración, lo cual representa un impacto local sostenido. La ausencia de raíces y de la capa vegetal reduce la capacidad de la superficie para absorber y guiar el agua hacia abajo.

La modificación del clima es de muy leve en relación con el agua subterránea por eso tiene una magnitud de -2 y la importancia es -2 ya que solo causa alteraciones mínimas en humedad del suelo. Los cambios microclimáticos (aumento de la radiación solar por pérdida de sombra) son leves y no impactan significativamente la dinámica de la recarga hídrica.

La pavimentación tiene una magnitud de -7 y la importancia es -6 porque esta acción reduce infiltración → afecta carga subterránea. Esta es la acción más severa para el subsuelo, ya que la impermeabilización permanente del suelo en zonas como el museo (1.754,88 m<sup>2</sup>) y el parqueadero (3.982,79 m<sup>2</sup>) bloquea completamente los procesos de infiltración, respiración y regeneración biológica.

El ruido y vibraciones es muy leve, tiene una magnitud de -1 y la importancia es -1 porque esta acción no afecta directamente a los acuíferos; por lo tanto, su impacto es mínimo en el proceso de recarga.

Las carreteras y puentes presentan una magnitud de -6 y la importancia es -5 debido a que estas estructuras sellan superficies → menos recarga de acuíferos. Las bases de concreto necesarias para las vías y los puentes (que cruzan los tres caños) actúan como barreras impermeables

Los caminos y senderos tienen un impacto leve su magnitud es -3 y la importancia es -3 porque compactan suelo y reducen infiltración en zonas puntuales. Aunque el proyecto

usa senderos elevados de madera, las estructuras que los soportan están cimentadas en la tierra.

Las estructuras de recreación tienen un leve impacto, su magnitud es -2 y la importancia es -2 porque implican un impacto leve por superficie reducida. Las plataformas y módulos requieren cimentación y nivelación, sellando el suelo en el punto, pero el área total ocupada es pequeña

El corte y relleno tiene una magnitud de -6 y la importancia es -5 debido a que estas acciones cambian perfiles del suelo y capacidad de infiltración. La remoción y depósito de material (como en el parqueadero) alteran la estructura del suelo y su porosidad

La excavación de superficie tiene una magnitud es -5 y la importancia es -4 ya que afecta temporalmente la percolación del agua. La remoción de la capa orgánica rica en nutrientes interrumpe la estructura que facilita el movimiento del agua hacia capas más profundas.

La excavación del subsuelo tiene una magnitud de -6 y la importancia es -5 porque puede interceptar pequeñas corrientes subterráneas locales. La remoción de capas estables genera un debilitamiento del suelo y altera los drenajes internos esenciales para la recarga.

La tala de bosque tiene una magnitud de -5 y la importancia es -4 porque la tala reduce infiltración y evapotranspiración. Al eliminarse las raíces (anclaje natural del suelo), se pierde la porosidad y la capacidad del suelo para conducir el agua hacia abajo.

El paisajismo tiene una magnitud de +3 y la importancia es +3 porque esta acción incrementa la infiltración al suelo. El diseño busca manipular la capa fértil de la manera más cuidadosa posible para preservar la capacidad de absorción del terreno.

La gestión de vida silvestre tiene una magnitud de +3 y la importancia es +4 porque mejora la cobertura vegetal funcional. La conservación de la vegetación ribereña estabiliza el suelo y mejora su capacidad de absorción y filtración.

Los automóviles tienen una magnitud de -2 y la importancia es -2 ya que existe un riesgo leve de infiltración de aceites. El tránsito de vehículos de emergencia (o maquinaria en construcción) puede generar derrames que se filtran al subsuelo.

La eliminación de basura tiene una magnitud de -4 y la importancia es -4 porque los lixiviados pueden llegar a capas superficiales. La gestión inadecuada de la basura acumulada (especialmente si se da en la fase de inoperancia) genera líquidos contaminantes que se infiltran en el terreno.

La descarga de efluentes tiene una magnitud de -7 y la importancia es -6 porque existe una alta posibilidad de infiltración contaminante. La filtración de efluentes (químicos o materia orgánica en exceso) altera la composición del suelo y del agua subterránea, siendo un daño complejo de revertir.

El control de maleza tiene una magnitud de -4 y la importancia es -3 porque los herbicidas pueden infiltrarse en pequeña escala. El uso de químicos afecta la biota del suelo, reduciendo los microorganismos esenciales y pudiendo alterar el pH del suelo.

Los fallos operacionales tienen una magnitud de -6 y la importancia es -5 porque los derrames profundos pueden filtrar al subsuelo. Un incidente no planeado (como el derramamiento de combustible) puede llevar contaminantes directamente a las capas internas, afectando la calidad del terreno rápidamente.

### ***Calidad***

La modificación del hábitat tiene una magnitud de -7 y la importancia es -6 porque esta acción aumenta sedimentos y turbidez por erosión. Al retirar la vegetación que estabiliza

el suelo, el material particulado es arrastrado fácilmente hacia los caños, disminuyendo la calidad del agua.

La alteración de cobertura vegetal tiene una magnitud de -6 y la importancia es -5 porque genera mayor escorrentía → más sedimentos en cuerpos de agua. La pérdida de cobertura vegetal intensifica el transporte de tierra y material orgánico hacia el sistema fluvial.

La modificación del clima es leve, tiene una magnitud de -2 y la importancia es -2 porque esta acción tiene un impacto leve sobre parámetros físico-químicos. Los cambios microclimáticos menores no alteran significativamente la composición química del agua.

La pavimentación tiene una importancia fuerte, tiene una magnitud es -7 y la importancia es -6 porque genera escorrentía con hidrocarburos y sedimentos. Las superficies impermeables (como el museo y el parqueadero) acumulan contaminantes que son arrastrados por la lluvia directamente a los caños.

El ruido y las vibraciones tienen una importancia leve, La magnitud es -1 y la importancia es -1 porque esta acción no altera composición del agua

Las carreteras y puentes tienen gran impacto, La magnitud es -7 y la importancia es -6 porque representan aportes contaminantes desde superficies duras. La infraestructura vial, al ser una superficie dura, facilita la acumulación y el arrastre de contaminantes, incluyendo aceites y goteos de vehículos

Los caminos y senderos tienen una magnitud de -4 y la importancia es -4 debido a que generan un aporte moderado de sedimentos. Aunque sean de bajo impacto, las bases y cimentaciones compactan el suelo y facilitan el arrastre de partículas.

Las estructuras de recreación tienen una magnitud de -3 y la importancia es -3 porque implican un impacto leve en escorrentía. Las estructuras alteran el flujo y pueden aportar sedimentos, pero de forma puntual.

El corte y relleno tiene un fuerte impacto, La magnitud es -7 y la importancia es -5 porque remueve suelo → aumento de sedimentos al escurrir. Esta actividad desestabiliza grandes cantidades de tierra que pueden ser arrastradas fácilmente, aumentando la turbidez.

La excavación de superficie tiene una magnitud de -6 y la importancia es -4 porque provoca un aumento puntual de sólidos suspendidos. La remoción de la capa orgánica incrementa las partículas que terminan en el agua.

La excavación del subsuelo tiene un fuerte impacto, La magnitud es -7 y la importancia es -5 porque desestabiliza sedimentos → riesgo de turbidez. La excavación profunda moviliza sedimentos que pueden contaminar las fuentes hídricas.

La tala de bosque tiene una magnitud de -6 y la importancia es -4 porque aumenta erosión, ensucia cuerpos de agua. La pérdida de 371 árboles y la cobertura vegetal acelera el proceso erosivo y el consecuente ensuciamiento de los caños.

El paisajismo tiene un impacto positivo, La magnitud es +4 y la importancia es +4 porque esta acción promueve la retención de sedimentos y mejora de escorrentía. El diseño paisajístico actúa como un filtro crucial para la reducción de la carga de sedimentos y nutrientes.

La gestión de vida silvestre tiene un impacto positivo, La magnitud es +3 y la importancia es +3 porque fomenta una mejor organización ecológica → mejor filtración natural. Esta gestión implica preservar la vegetación ribereña.

Los automóviles tienen una magnitud de -3 y la importancia es -3 debido a que aportan hidrocarburos, polvo y goteo. Estos contaminantes son arrastrados por la escorrentía de las áreas pavimentadas.

La eliminación de basura tiene una magnitud de -5 y la importancia es -5 porque genera lixiviados y contaminación directa. La basura acumulada o la gestión inadecuada de residuos puede liberar líquidos tóxicos que contaminan las fuentes hídricas.

La descarga de efluentes tiene un fuerte impacto, La magnitud es -8 y la importancia es -6 porque representa el impacto más severo posible a nivel local. La descarga de residuos (cimenticios, químicos o aguas servidas) tiene el potencial de alterar gravemente los parámetros físico-químicos.

El control de maleza tiene una magnitud de -5 y la importancia es -4 porque los herbicidas afectan parámetros físico-químicos. Los químicos pueden escurrir hacia los drenajes, impactando la calidad del agua.

Los fallos operacionales tienen un fuerte impacto, La magnitud es -7 y la importancia es -5 porque un derrame accidental contamina fuertemente. Un evento inesperado puede introducir rápidamente contaminantes al sistema hídrico.

## **Atmosfera**

### ***Calidad del aire***

La modificación del hábitat genera alteraciones negativas en la calidad del aire del parque metropolitano de Alma Viva, el proyecto abarca 8 hectáreas de un total de 20 a una cantidad considerable del terreno sin cobertura vegetal además de que la modificación conlleva levantamiento de polvo, aunque su distancia con la parte urbana no le permite ser de gran afectación a la población por lo cual su impacto es un -3 la importancia es de -2 por ser ejecutado en un espacio puntual y ser temporal.

La alteración de la cobertura vegetal tiene afectaciones negativas en la calidad del aire su remoción implica que la tierra perderá sus propiedades compactas y será expuesto a una tierra con partículas finas propensa a la resuspensión de polvo, pero estos efectos son mayormente de corto alcance, pero la duración del proyecto eleva la severidad de la intervención por lo cual su magnitud es -4 y su impacto -3 al ser localizado, pero la urbanización se puede ver afectada por la llegada de un aumento en las partículas de polvo aunque leve.

La modificación del clima es bastante leve en la calidad del aire si bien no es positiva debido a que el proyecto lleva consigo un proceso bastante largo y sin avances en el proceso de integrar especies vegetales por eso su magnitud es -2 aún menos son sus impactos -1 porque no representa riesgo alguno para la salud pública en este proceso de modificación no se le permite el acceso al público.

La pavimentación de algunos senderos, zonas de recreación, comercio y parqueadero necesitan de esta acción lo cual durante este proceso se ha hecho remoción de la tierra permitiendo un aumento de partículas en el aire, el uso de la maquinaria para llevar a cabo este proceso colleva contaminación del aire, pero este impacto es limitado a corto plazo porque al finalizar la obra este disminuye drásticamente por eso su magnitud es -3 en la importancia de -2 se recalca nuevamente una afectación puntual y puede ser controlado con una menor duración.

El ruido y vibración tiene un impacto indirecto sobre la calidad del aire porque el uso de maquinaria lleva a contaminar el aire y a mayor duración del ruido y vibración por el uso de estas será directamente relacionado con contaminación en el aire, pero es leve a su vez por

eso la magnitud es -2 y la importancia -1 por sus efectos puntuales y de corta duración, aunque el impacto negativo existe no genera un deterioro significativo.

La construcción de carreteras y puentes para permitir el acceso hasta cierta parte a los vehículos visitantes hace pertinente una adecuación del terreno donde la tierra se ha compactado con el uso de maquinaria pesada y se transporta material, pero esto no solo acaba en esta fase de construcción en la fase de operación va a haber movimiento continuo de automóviles, pero esto no significa un impacto a la salud de los habitantes cercanos debido a que ya anteriormente hay un uso alto de automóviles cerca de esta área dando una magnitud de -2 en el caso de la importancia al ser puntual pero permanente un -3.

Los caminos y senderos no tienen gran impacto en la calidad del aire debido a que estas estructuras son agregadas después de aplanar y talar las hectáreas acordadas su propósito es conectar las estructuras recreacionales aunque no representan mayor esfuerzo de maquinaria y es momentáneo este proceso su magnitud es -2 y su importancia -1.

Las estructuras de recreación tendrán un impacto negativo durante su construcción, pero en la etapa de operación no representarán ningún tipo de emisión, por lo tanto, su magnitud es bastante reducida es -2 porque a pesar de no representar emisiones durante la mayor parte del tiempo anteriormente ese espacio era ocupado por árboles que mejoran la calidad del aire. La importancia es bastante reducida por su efecto puntual y a corto plazo, por lo tanto, es -1.

El corte y relleno para la construcción representan un impacto negativo en la calidad del aire el movimiento de la tierra genera gran levantamiento de partículas de polvo, se retira materiales para la nivelación y se usa maquinaria pesada durante este proceso por eso su

magnitud es -5 aunque el impacto disminuye una vez terminada la obra su afectación perdura y es controlable por eso su importancia es -3.

La excavación de superficies se hace en gran parte de superficie de las 8 hectáreas esto genera resuspensión de polvo se considera nuevamente las emisiones de la maquinaria que afecta de forma moderadora la calidad del aire con -4 así mismo se hace en un espacio controlado de manera temporal y es manejable por eso su importancia es -2.

La excavación del subsuelo es de menor impacto debido a que son pocos metros cuadrados dedicados a esta acción durante el proceso de construcción se levantan partículas de polvo, se remueven materiales y se hace uso de maquinaria, pero la excavación sucede en partes específicas del terreno proporcionando un impacto de -2, en cambio, la importancia sucede de manera permanente, pero puntual lo que ocasiona un -3 ya que las excavaciones hacen parte de estructuras que se planean mantener.

La tala del bosque está directamente relacionada con la calidad del aire, esta acción implica menos árboles produciendo oxígeno exactamente 371 árboles, perdiendo una superficie compacta a una con erosiones causando mayor levantamiento de polvo y perdiendo a su vez el filtro que impide el levantamiento de estas, el uso de equipos para la tala genera emisiones puntuales su magnitud es de -4 en cambio su importancia es -3 porque es en un lugar exacto, permanente y relevante.

El paisajismo tiene un efecto positivo en la calidad del aire ya que implica agregar ornamentación y vegetación contribuyendo a mejorar la captación de partículas de polvo y a su vez mejora el microclima pero a comparación de la escala de árboles perdidas su impacto no es de gran magnitud por eso se califica con -2 en cambio su importancia es 3.

La gestión de la vida silvestre no tiene impactos positivos o negativos en la calidad del aire por eso su valor es 0.

Los automóviles generan un impacto negativo en la calidad del aire no solamente hay emisiones en la fase de operación también en la fase de construcción por la maquinaria pesada, se espera que en la apertura haya gran concurrencia de automóviles se resuspende polvo deteriorando la calidad del aire su magnitud es de -4 y su importancia de -3 esto implica un uso concurrido y permanente de automóviles generando emisiones constantes.

Eliminación de basura sus afectaciones son leves debido a que en el contrato se estipula un adecuado manejo de los residuos, la recolección ya hace hace de manera general en toda la ciudad por lo que su paso por el parque no genera gran contaminación por el uso de vehículos recolectores por lo cual su magnitud es -2 y su importancia al ser puntual y no generar efectos contraproducentes a largo plazo es -1.

La descarga de afluentes genera un impacto muy leve sobre la calidad del aire, limitado a posibles olores o pequeñas emisiones que no son significativas por eso su magnitud es -1 y en el caso de la importancia el efecto es puntual, controlable y no hay riesgo relevante por eso es -1.

El tratamiento químico incluye productos para la desinfección, control de maleza, control de plagas, entre muchas otras acciones su impacto es negativo debido a que el uso regular de estos para controlar la maleza provoca emisión de vapores y partículas que deterioran la calidad del aire pero estas no son de uso amplio dentro del parque por eso se califica con -3 en el caso de la importancia es -2 por su uso temporal, además se hace en un espacio controlado y se limita el área de aplicación.

Los fallos de operación generan un impacto negativo retomar nuevamente la operación requiere el uso de maquinaria en un tiempo prolongado, se generan emisiones

inesperadas o no calculadas dentro del contrato o licencias por eso su magnitud es -3 pero al ser moderado los fallos solamente afectan a un área en específico y de manera temporal por eso su importancia es -2.

### ***Clima***

La modificación del hábitat si implicó efectos negativos sobre el clima al quitar 8 hectáreas de cobertura vegetal se presentan fenómenos como una temperatura de 24.9 °C debajo de la cobertura vegetal y en el espacio destinado al parque de 25.4°C alterando el microclima del hábitat por eso su magnitud es de -5, incluso se hay que es un efecto permanente al no haber planes a futuro para reforestar esa área solo se introducirán especies ornamentales lo cual puede tener efectos en el funcionamiento ambiental la importancia es -6.

La alteración de la cobertura vegetal exactamente las 8 hectáreas afectan al clima al incrementar la temperatura local, reduce la humedad y elimina áreas de sombra generando cambios en el microclima por eso su magnitud es -5 en la importancia se toma en cuenta que este efecto es permanente pero local por es -3.

El efecto de las alteraciones del clima es directamente negativo en el clima porque se provocan cambios claros y medibles debido a la remoción de la extensa cobertura vegetal por lo tanto es -6 en el caso de la importancia es relevante que el proyecto altera condiciones ambientales de forma duradera afectando su funcionamiento ecológico -6.

La pavimentación aumenta la temperatura superficial y reduce la humedad del área reemplazando los suelos que antes eran permeables por superficies duras que absorben y liberan más calor se espera que al terminar la obra en estas áreas la temperatura sea aún mayor alterando el microclima y a su vez fomentando el paso de vehículos -7 en el caso de la

importancia el paso de la deforestación hace que caiga una menor carga y las áreas pavimentadas sean puntuales por eso se explica con un -3.

El ruido y vibraciones como tal no implican casi ningún efecto en el clima se podría decir que son las actividades que conllevan a ruido por ejemplo el traslado de numerosas personas hacia el parque con una magnitud de -1 pero también es algo demasiado localizado y a corto plazo por lo tanto su importancia es de -1.

Las carreteras y puentes cerca del área siempre han estado presentes debido a que conectan con una vía principal pero disminuyen la humedad local, estas superficies ahora dentro del parque absorben más calor por eso se clasifica su magnitud en -5 y su importancia en -3 al ser permanente pero localizada la alteración térmica.

Los caminos y senderos altera localmente la cobertura y reflectaria del suelo aumentando ligeramente la temperatura superficial pero no implican mayor cobertura en los senderos y caminos por lo tal su magnitud es -2 y el efecto es puntual y de baja relevancia lo cual es mitigable con plantaciones laterales por eso su importancia es -1.

Las estructuras de recreación tienden a incrementar la temperatura por ejemplo el museo, el salón al aire libre y la parte comercial reduciendo la humedad en puntos donde ya no hay suelos naturales pero la alteración es moderada -2 y la importancia al ser puntual y permanente- es -3.

El corte y relleno se modifica de manera significativa el microclima al exponerse las superficies del suelo pero como es un paso posterior de la deforestación en este paso no implica en gran magnitud por es -2 la importancia al ser puntual, permanente y mantener condiciones ambientales estables es -3.

La excavación de superficies el suelo sin cobertura vegetal es propenso a aumentar la temperatura, reduce la humedad en el área intervenida y modificando la circulación del aire

por eso su magnitud es -3 y la importancia es -2 porque la relevancia es baja aunque la modificación es puntual, pero su efecto temporal y limitado al periodo de intervención.

La excavación de subsuelo expone las áreas del terreno profundo sin humedad, ni cobertura vegetal, incrementando la temperatura y reduce la estabilidad térmica del área generando una alteración al microclima, además de que el uso de maquinaria puede contribuir a esto por eso la magnitud es -4 pero es permanente y en un lugar puntual por eso su importancia es -3.

La tala de árboles genera una alteración climática de intensidad media-alta reduciendo la sombra, la humedad y aumentando la temperatura en la superficie intervenida esta pérdida de cobertura vegetal produce un cambio notable en el microclima local por eso su impacto es -6, la importancia es de alcance local eliminando la capacidad del bosque para estabilizar el clima, aunque no se extiende a nivel regional por eso es de -4.

La incorporación de vegetación para mejorar el paisajismo aporta una mejora climática incrementando la sombra, humedad y capacidad de regulación térmica por eso su magnitud es 3 en cambio al ser local, sus efectos se desarrollan gradualmente y se limitan a zonas restauradas del parque 2.

Los automóviles van a tener una presencia permanente en el parque desde la fase de construcción hasta la de operación, su circulación aumentará las emisiones incrementando la temperatura del parque generando micro islas de calor debido al calor emitido en los motores por eso su magnitud es -6 al ser permanentes y su efecto climático es estable en el tiempo aunque limitado a unas áreas de circulación por eso su importancia es -3.

La eliminación de basura genera un impacto climático bajo ya que las actividades vinculadas a la recolección de basura producen cambios sutiles en la temperatura a menos que su acumulación fuese excesiva no hubiese una recolección adecuada por eso su magnitud

es -1 en todo caso esta acción es a corto plazo, puntual y su relevancia es mínima por eso su importancia es -1.

La descarga de efluentes está controlada por las licencias ambientales incluidas en el contrato para poder ejercer la obra genera un efecto climático bajo ya que no modifica la temperatura ni la humedad y su entorno e influencia se centra en puntos específicos por eso su magnitud es -1. La importancia es puntual y temporal pues la descarga no altera en muchas circunstancias las condiciones climáticas del parque, por eso es -1.

El control de maleza tiene impactos negativos en el caso del uso de químicos que puedan evaporarse y afectar la temperatura del parque, aunque en lo mínimo siendo la magnitud -1 y dado que el efecto es muy puntual y no perdura su importancia también se clasifica en -1.

El fallo operacional la magnitud es -1 porque se prolonga el uso de maquinaria, no hay riego, se aplican químicos para mantener la maleza fuera de las zonas de construcción y durante la construcción puede haber incendios afectando al microclima. La importancia es -2 ya que es un efecto puntual y temporal.

## **Procesos**

### ***Erosión***

Debido a que este fenómeno se encuentra implícito en algunos de los componentes mencionados previamente, su análisis será un poco más superficial, iniciando con la modificación del hábitat, puesto que se le dio un impacto de -4 y una importancia de -3. Cuando se modifica el hábitat y se elimina parte de la vegetación natural, el suelo queda expuesto a los factores climáticos, los mismos que incrementan la pérdida de partículas finas y aceleran la erosión superficial.

Por otro lado, la pérdida directa de la cobertura vegetal afecta en gran medida la resistencia del suelo contra la erosión, puesto que las raíces de árboles, arbustos y pastos son las encargadas de absorber y retener parte del agua, reduciendo la velocidad de la escorrentía. Al quedar el terreno desprotegido, la escorrentía arrastra material con mayor facilidad; por eso, se le asignó un impacto de -5 y una importancia de -4.

Al aumentar la radiación solar y disminuir la sombra por la reducción de vegetación, el suelo sufre un proceso de secamiento más rápido. Un suelo seco pierde cohesión y se erosiona de forma moderada en las zonas expuestas. Por ello, se le dio un impacto de -2 y una importancia de -1.

La pavimentación altera el flujo natural del agua y genera escorrentía concentrada hacia los bordes de las superficies duras. A su vez, la presencia de estos elementos insertados por el ser humano hace que la tierra pierda su capacidad de absorción, dificultando la recuperación del estado inicial. Como resultado, se le asignó un impacto de -6 y una importancia de -5.

Las vibraciones producidas por la maquinaria utilizada en la construcción pueden aflojar el material superficial del suelo, particularmente en zonas ya intervenidas. Este material suelto es más fácil de arrastrar por la lluvia, lo que incrementa la erosión de manera localizada. Por lo tanto, se le asignó un impacto de -3 y una importancia de -2.

La construcción de infraestructuras como carreteras y puentes deja taludes y cortes expuestos que se erosionan rápidamente si no se planea su estabilización. Los suelos removidos pierden cohesión y la escorrentía puede generar canales y desprendimientos. En concreto, dentro de este proyecto, este factor sería una de las mayores fuentes de erosión. Por esa razón, se le dio un impacto de -8 y una importancia de -7.

En el caso de los caminos y senderos, al estar elevados, el contacto directo con el suelo es mínimo, lo que reduce significativamente la erosión, ya que el tránsito de personas y el flujo de agua no ocurren sobre el terreno. Sin embargo, durante la construcción se debieron instalar pilotes o apoyos que generaron pequeñas zonas expuestas y movimientos puntuales de tierra, donde pueden concentrarse ligeramente las escorrentías y desgastar el suelo alrededor de las bases. Aunque el efecto es muy reducido y localizado, se asignó un impacto de -1 y una importancia de -1.

Las estructuras de recreación hacen que ciertos puntos específicos queden sin vegetación, por lo que estas zonas desnudas reciben directamente el impacto del agua, produciendo erosión localizada. Si no se realiza un proceso de revegetación, el desgaste aumentará progresivamente. Por lo tanto, su impacto es de -5 y su importancia de -4.

Los taludes recién generados y las superficies niveladas son muy vulnerables a la erosión, ya que contienen suelo removido, sin cohesión y sin los beneficios de la vegetación. La lluvia puede provocar desprendimientos rápidos en estas zonas. Por este motivo, al igual que las carreteras y puentes, tienen un impacto de -8 y una importancia de -7.

La excavación de la superficie deja expuesto el suelo más fino y suelto, lo que facilita que el agua y el viento lo remuevan rápidamente. Además, altera el drenaje superficial, aumentando el riesgo de erosión en zonas donde antes no se presentaba. Por ello, tiene un impacto de -5 y una importancia de -5.

Las excavaciones del subsuelo, por el contrario, exponen capas profundas que no son aptas para la intemperie. La lluvia y el sol afectan estas capas, lo que genera desprendimientos y deslizamientos pequeños, modificando la estabilidad del terreno. Por esta razón, se le dio un impacto de -7 y una importancia de -6.

La tala del bosque elimina las raíces profundas que retienen agua y ayudan a mantener la tierra humectada, actuando como soporte natural. Sin este soporte, la erosión aumenta gradualmente, especialmente en superficies con algún grado de inclinación. Por ello, se calificó este punto con un impacto de -4 y una importancia de -3, ya que este proceso puede revertirse mediante la siembra de nuevos árboles, arbustos o pastos.

El paisajismo puede generar erosión temporal cuando se remueve o redistribuye el suelo, ya que, si no se protege de inmediato, el agua desgasta las áreas intervenidas. Esta afectación es moderada pero reversible con el tiempo. Por lo tanto, su impacto es de -2 y su importancia de -1.

Debido a que no hay tránsito de personas sobre la superficie terrestre, sino que los senderos están elevados, el contacto directo con el suelo es mínimo, por lo que no se genera compactación ni exposición prolongada del terreno. Sin embargo, durante la construcción pueden quedar pequeñas áreas compactadas o expuestas, generando una erosión leve y localizada. Por ello, se le dio un impacto de -1 y una importancia de -1.

El parque, al no tener paso de vehículos, no presenta remoción directa de la capa superficial, por lo que no se generan acumulaciones de agua ni erosión significativa. La afectación se limita al proceso constructivo, y, una vez finalizado, los espacios inician su recuperación natural. Por esto, se le asignó un impacto de -3 y una importancia de -2.

Retirar la basura no genera erosión de manera directa, pero para evitar valores nulos se reconoce que la remoción de ciertos residuos puede dejar algunas zonas ligeramente expuestas. Por eso, se le asignó un impacto de -1 y una importancia de -1.

Cuando los efluentes corren sobre el terreno, disuelven y arrastran partículas finas, causando erosión concentrada y formando pequeños canales por los que las capas superficiales empiezan a desplazarse. A pesar de que sí genera erosión, las condiciones

topográficas del parque hacen que este proceso sea relativamente previsible. Por ello, la descarga de efluentes tiene un impacto de -3 y una importancia de -2.

El control de maleza, dependiendo de cómo se realice, puede eliminar la cobertura herbácea y dejar áreas pequeñas sin protección, que se erosionan ligeramente con las primeras lluvias. Según el método y la frecuencia, puede aumentar o disminuir este fenómeno. En este caso, suponiendo un control bajo, se le asigna un impacto de -2 y una importancia de -1.

Por último, el fallo operacional, que no debería presentarse de manera normal, puede generar erosión súbita si ocurre un derrame, ruptura o colapso de infraestructura. Estos eventos provocan movimiento de sedimentos y alteran temporalmente la escorrentía, generando daños rápidos y visibles. Por esta razón, se le asignó un impacto de -5 y una importancia de -4.

### ***Compactación y sedimento***

La compactación y la sedimentación empiezan a aparecer prácticamente desde el momento en el que el suelo queda expuesto o se remueve su estructura natural, porque un terreno sin raíces, sin cobertura o recién intervenido se vuelve más vulnerable a la presión y también más propenso a desprender partículas finas que luego son arrastradas por el agua o el viento. Entonces, cuando ocurre la modificación del hábitat, al quitar vegetación y dejar áreas abiertas, el suelo pierde estabilidad superficial y con el simple tránsito de las personas o maquinaria se compacta más rápido, y al mismo tiempo, al quedar partículas sueltas en la superficie, las lluvias se las llevan hacia las partes más bajas. Es un efecto moderado, por eso quedó en un impacto de -3 y una importancia de -2.

Con la alteración de la cobertura vegetal, ese efecto es un poco más fuerte porque aquí se pierde prácticamente toda la capa protectora que dan las raíces, y el suelo queda más

suelto y sin esa estructura interna que lo mantiene firme. Entonces se compacta más fácil, sobre todo cuando el terreno se humedece y luego se seca, y también aparecen sedimentos porque el agua arrastra el material fino con mayor facilidad. Por eso se calificó en -4 y -3. Cuando ocurre la modificación del clima, como aumenta la radiación en las zonas sin sombra, el suelo se seca y endurece, lo que hace que cualquier presión lo compacte, pero al mismo tiempo, un suelo seco también se desmenuza y produce algo de sedimento, aunque no es muy significativo; por eso se dejó en -1 y -1.

La pavimentación sí genera un efecto fuerte en los dos procesos porque antes de colocar las losas hay que compactar la base con maquinaria pesada, lo que endurece el terreno de forma prácticamente irreversible, y además, el pavimento cambia la trayectoria del agua, haciendo que la escorrentía arrastre sedimentos desde las partes laterales hacia puntos más bajos. Esto explica su impacto de -7 y su importancia de -6. Las vibraciones de la maquinaria también cuentan, porque el movimiento constante hace que las partículas del suelo se acomoden de forma más densa, generando compactación, y algunas partículas sueltas terminan desprendiéndose, de modo que hay aporte de sedimentos, por eso quedó en -4 y -3.

Las carreteras y puentes son una de las actividades más fuertes porque requieren compactación mecánica intensa y producen grandes volúmenes de material suelto que después se convierte en sedimento. Al hacer cortes y remover tanta tierra, el terreno pierde completamente su estructura natural y se compacta demasiado en unas zonas y queda demasiado suelto en otras, y ahí aparece mucho sedimento que se arrastra con la lluvia. Por eso se le dio -9 y -8. En el caso de los caminos y senderos elevados, al no estar en contacto directo con el suelo, prácticamente no generan compactación ni sedimentos, salvo en los

puntos donde se colocaron los pilotes durante la construcción. Son impactos mínimos, así que se dejaron en -1 y -1.

Las estructuras de recreación requieren nivelación del terreno y también se presiona el suelo alrededor de sus cimientos, generando compactación localizada; además, mientras se estabiliza la obra, hay desprendimiento de material suelto que termina convirtiéndose en sedimentos. Su afectación quedó en -4 y -3. Algo similar pasa con los trabajos de corte y relleno, donde se remueven grandes cantidades de suelo para poder nivelar o llenar áreas, y todo ese material suelto queda muy expuesto, así que se compacta de forma irregular y se desprende con facilidad. Esta es una de las actividades que más aportan sedimentos, por eso quedó con -9 y -7.

La excavación superficial deja el material más fino expuesto directamente al ambiente, y ese es el que primero se desprende y se transporta como sedimento. Además, el tránsito de maquinaria compacta el suelo donde se mueve, por eso se dejó en -6 y -5. La excavación del subsuelo, al sacar capas profundas que no deberían quedar a la intemperie, hace que esas capas pierdan cohesión muy rápido, generando mucho sedimento y además compactándose en zonas donde pasan máquinas o donde se va a llenar después. Por eso quedó en -7 y -7.

La tala del bosque también afecta los dos procesos porque las raíces profundas mantienen el suelo aireado y permiten que haya porosidad; cuando se quitan, el terreno empieza a compactarse lentamente, y si hay inclinación, también se desprenden sedimentos. Por eso quedó en -3 y -2. El paisajismo, aunque es más suave, igual genera movimiento de tierra y deja zonas expuestas temporalmente, lo que produce compactación leve y un poco de sedimento antes de que la vegetación nueva se adapte. Por eso quedó en -2 y -1.

La gestión de vida silvestre, como es una actividad de tránsito muy ligero, casi no genera compactación ni sedimentos, así que se mantiene en -1 y -1. En el caso de los automóviles, el peso y la vibración de los vehículos compactan el suelo en las zonas de circulación, y el movimiento desprende pequeñas partículas que terminan como sedimentos, por eso se calificó en -4 y -3. Los senderos elevados, igual que los caminos aéreos, apenas interfieren con la tierra, así que se conservan en -1 y -1.

La eliminación de basura solo genera algún movimiento de tierra puntual y muy leve, por eso su impacto es mínimo y quedó en -1 y -1. La descarga de efluentes sí genera compactación cuando el suelo se satura por acumulación de agua, y también arrastra partículas finas formando pequeños sedimentos en las zonas de escorrentía. Por eso quedó en -4 y -3. El control de maleza deja expuestas zonas pequeñas del terreno al quitar cobertura baja, lo que produce compactación ligera y desprendimiento de un poco de sedimento, por eso quedó en -2 y -2. Finalmente, un fallo operacional, si involucra un derrame o una ruptura, puede saturar el suelo de golpe, compactarlo irregularmente y provocar desprendimiento rápido de sedimentos, así que se dejó en -6 y -5.

### ***Estabilidad de taludes***

La estabilidad de los taludes empieza a afectarse desde el momento en el que el terreno se expone o se remueve, porque cualquier corte, pérdida de raíces o saturación con agua hace que las capas superficiales pierdan cohesión. Entonces, cuando se da la modificación del hábitat, al retirar vegetación o intervenir zonas puntuales del terreno, los taludes pequeños quedan más frágiles y pueden desprender material con las primeras lluvias, así que aunque no es el impacto más fuerte, sí es evidente, por eso se dejó en un impacto de -4 y una importancia de -3. Algo parecido pasa con la alteración de la cobertura vegetal, pero en este caso el efecto es mayor porque al perderse las raíces que sostenían el suelo,

especialmente en zonas inclinadas, los taludes quedan más expuestos y se pueden generar pequeños deslizamientos superficiales cuando se satura el terreno, por eso queda en -5 y -4.

La modificación del clima, sobre todo cuando se reduce la humedad y aumenta la radiación en zonas sin sombra, hace que el suelo de los taludes se seque, se agriete un poco y pierda cohesión, y cuando llega la lluvia, esas fisuras se abren más fácil, así que aunque el efecto no es muy fuerte, igual está presente, por eso quedó en -2 y -1. La pavimentación, además del peso adicional que se coloca al construir las superficies duras, requiere cortes y nivelación del terreno, dejando zonas expuestas que se debilitan con la lluvia, así que se asignó un impacto de -5 y una importancia de -4.

El ruido y las vibraciones también afectan, porque los taludes que ya tienen suelo removido o están recién intervenidos se aflojan más con ese movimiento constante y se desprenden pequeñas porciones, aunque no se trata de un deslizamiento grande, por eso se dejó en -4 y -3. En el caso de las carreteras y puentes, esta es una de las actividades que más afectan la estabilidad porque requieren cortes profundos, taludes altos y superficies muy expuestas a la lluvia y al viento, lo que hace que la probabilidad de deslizamientos sea alta si no se estabiliza correctamente. Por eso se les asignó -9 y -8, ya que representan uno de los riesgos más marcados.

Los caminos y senderos elevados, como están diseñados para no tener contacto directo con el talud, no generan afectación fuerte; solo donde se colocaron los pilotes hubo remoción de suelo puntual, por eso se quedaron en un impacto de -1 y una importancia de -1. Con las estructuras de recreación, aunque no se hacen cortes grandes, sí se nivelan pequeñas áreas y eso deja parte del talud expuesto alrededor, generando desprendimientos menores cuando llueve, por eso se asignó -4 y -3. El corte y relleno es una de las actividades más críticas, porque genera taludes nuevos que no tienen raíces, cohesión ni estabilidad

natural, y estos taludes recién formados son los que más rápido ceden con la lluvia, así que tiene un impacto de -9 y una importancia de -8.

La excavación superficial deja paredes de tierra expuesta que se desprenden con facilidad, especialmente si la excavación se hace en zonas inclinadas, y cuando la lluvia cae sobre estas superficies débiles se producen desprendimientos pequeños, por eso quedó en -6 y -5. La excavación del subsuelo es incluso más delicada, porque trae a la superficie capas profundas que no están acostumbradas a quedar expuestas, y esas capas pierden cohesión muy rápido, lo que puede crear grietas o deslizamientos más marcados, así que se le asignó un impacto de -8 y una importancia de -7.

En la tala del bosque, aunque no se hace una excavación directa, sí se pierde el soporte de las raíces que sostenían el talud, lo cual hace que poco a poco el suelo quede más frágil y se desprenda material durante las lluvias. Por eso quedó en -5 y -3. En cuanto al paisajismo, los movimientos de tierra suelen ser más suaves pero igual dejan zonas sin vegetación durante un tiempo, y si llueve antes de que se estabilicen, se desprenden pequeñas capas del talud, así que se calificó con -2 y -1.

Con la gestión de vida silvestre, el tránsito es mínimo y no hay maquinaria, así que el impacto sobre los taludes es prácticamente nulo y por eso quedó en -1 y -1. El movimiento de automóviles, aunque no ocurra sobre el talud, puede aflojar zonas cercanas si ya están debilitadas, y la vibración puede desprender material suelto, por eso se dejó en -3 y -2. Los senderos elevados, igual que los caminos elevados, no cortan ni cargan el talud, así que se mantuvieron en -1 y -1.

La eliminación de basura no genera cambios fuertes en el terreno, aunque en algunas zonas donde se hace remoción manual puede quedar el talud ligeramente expuesto, pero es algo muy puntual, así que quedó en -1 y -1. La descarga de efluentes sí puede afectar porque

el agua corre sobre la base del talud, lo erosiona, lo humedece en exceso y termina debilitando la estructura, generando desprendimientos pequeños pero constantes, por eso quedó en -4 y -3. El control de maleza deja pequeñas áreas expuestas cuando se retiran plantas que cubren el suelo, y algunas de esas zonas pueden desprenderse en pendientes suaves cuando llueve, por eso se calificó en -2 y -1. Finalmente, el fallo operacional, si implica derrames o acumulación repentina de agua, puede generar un deslizamiento rápido porque el talud se satura de golpe, así que su impacto es mayor y se dejó en -7 y -6.

## **Flora**

La Modificación del hábitat se considera una acción de magnitud alta ( $M = -7$ ) y de importancia alta ( $I = 6$ ) porque destruye las raíces y altera la estructura vegetal de manera significativa, afectando la funcionalidad ecológica del parque. La Alteración de la cobertura vegetal tiene una Magnitud de -6 y una Importancia de 5, ya que remueve la biomasa del área, siendo un efecto físico fuerte. La Modificación del clima, aunque real, tiene un impacto muy leve ( $M = -2 / I = 2$ ), cambiando el microclima local de manera sutil.

Una de las acciones más severas es la pavimentación, clasificada con  $M = -7$  e  $I = 6$ , debido a que elimina la vegetación de forma definitiva. Por el contrario, el ruido y vibraciones generado por la obra tiene un impacto casi nulo en la flora ( $M = -1 / I = 1$ ).

En cuanto a las infraestructuras de transporte, la construcción de Carreteras y puentes tiene una Magnitud de -6 y una Importancia de 5, ya que corta la continuidad vegetal en la zona de intervención. Los Caminos y senderos tienen un impacto más moderado ( $M = -4 / I = 4$ ), afectando la vegetación superficial sin destruir grandes áreas. Asimismo, las estructuras de recreación eliminan la vegetación de manera puntual, con un daño moderado ( $M = -3 / I = 3$ ).

Las actividades de movimiento de tierra y desmonte son altamente destructivas para la flora. El Corte y relleno tiene una Magnitud de -7 y una Importancia de 5, debido a que destruye las raíces y la capa vegetal, siendo un impacto físico muy fuerte. La Excavación de superficie resulta en un daño directo a la cobertura vegetal ( $M = -6 / I = 5$ ). La Excavación de subsuelo alcanza una Importancia alta ( $I = 6$ ) y una Magnitud de -6, debido al daño que provoca a las raíces profundas, cruciales para la estabilidad de los árboles.

La Tala de bosque es calificada como el impacto más severo en flora, con una Magnitud de -8 y una Importancia de 6. Se registró la tala de 371 árboles, lo cual elimina completamente la vegetación y genera la imposibilidad de regenerarse en los espacios pavimentados.

No obstante, el proyecto también contempla impactos positivos en la flora. El Paisajismo representa una gran mejora física y cultural ( $M = +6 / I = 6$ ), al incorporar vegetación y diseño. La Gestión de vida silvestre también tiene un efecto positivo moderado y útil ( $M = +4 / I = 5$ ), que indirectamente beneficia la conservación de la flora.

Finalmente, las actividades operacionales y de manejo generan los siguientes impactos: el tránsito de automóviles produce un daño leve por compactación y gases ( $M = -2 / I = 2$ ). La Eliminación de basura puede ser adversa ( $M = -4 / I = 4$ ) si los residuos afectan los suelos y las plantas. La Descarga de efluentes se considera altamente contaminante, con una Magnitud de -7 y una Importancia de 6, ya que la contaminación severa afecta directamente a la vegetación. El Control de maleza tiene un impacto moderado ( $M = -5 / I = 4$ ) si se utilizan químicos o se aplica de forma excesiva. Por último, el fallo operacional (como derrames, incendios o errores) podría destruir la vegetación local con una Magnitud de -6 y una Importancia de 5.

## **Fauna**

### ***Pájaros, animales terrestres***

La modificación del hábitat al retirar 8 ha de bosque natural implica remover especies de sus refugios, alimentación y reproducción lo que provoca una reducción de hábitats de las especies incluso se encontraron especies rondando el espacio abiertamente entre ellas aves, chigüires y serpientes, por lo tanto, su magnitud es -7 el efecto es permanente y de alcance local dentro del parque, pero al incluir especies importantes para la ciudad se valora con un -6.

La alteración de la cobertura vegetal la pérdida de esta capa produce efectos negativos en los animales se retira el refugio y la alimentación limitando incluso dentro de esta zona la movilización de la fauna local pero no se destruye completamente el hábitat por lo que se ajusta la magnitud a -5, el efecto es permanente y local por eso se cree que su importancia es -6 afectando la disponibilidad de refugio cambiando el comportamiento de la fauna.

La modificación del clima implica que el comportamiento de la fauna cambie, se incrementa el estrés térmico, se disminuyen los refugios para aves y animales terrestres lo cual podría implicar a futuro reducción de la población o alteración en sus ciclos reproductivos clasificando su magnitud como -6. La importancia del clima es permanente porque no hay planes de reforestar la misma cantidad de árboles y repercute directamente en la vida silvestre esto hace que sea -3.

La pavimentación genera impactos negativos en la fauna del parque debido a la alteración de sus condiciones de vida al sustituir las áreas verdes por zonas pavimentadas se reducen los espacios frescos y la posibilidad de crear nuevos refugios la pérdida del suelo natural disminuye la presencia de hábitats además esto genera que haya paso de vehículos y personas lo cual puede hacer un posible el aumento de atropellamientos de la fauna por eso

se clasifica con la magnitud con un -5, en la importancia se observan elementos como la pavimentación permanente en puntos concretos dando una clasificación de -3.

El ruido y las vibraciones generan alteraciones en la fauna sin la cobertura vegetal que impedía el paso de sonidos los procesos de reproducción se ven afectados, el uso de la maquinaria en la fase de construcción y tránsito concurrido durante el proyecto generará dificultades en aves y animales terrestres para localizarse en temporada de apareamiento pero al ser en un área controlada se clasifica la magnitud con un -6 en el caso de la importancia es temporal ya que al ser un parque no implica que este espacio esté ocupado todos los días así que no será expuesto al ruido y vibraciones por el tránsito de automóviles de manera local por lo tanto su importancia es -5.

Las carreteras y puentes serán partes importantes del parque donde se espera el tránsito vehicular en el parque se observa como el flujo de tránsito de los animales como el mono tití se ve interrumpido por los puentes teniendo que adaptar su camino a través de ellos, se eleva la temperatura y se facilita el acceso de personas lo cual implica el retroceso de parte de la fauna con peligro de entrar a los hogares al tener menos hábitat disponible su magnitud es -5 porque aún les quedan espacios verdes y se la idea es que convivan con la naturaleza dentro del parque en el caso de la importancia al ser permanente pero puntual en un espacio controlado es -3.

Los caminos y senderos son dedicados a pocos espacios del parque por lo cual su impacto a pesar de ser negativo no es de gran impacto aunque afecta a la fauna por cortar el paso de esta misma y facilitar el tránsito de personas por lo tanto su magnitud es -4 la importancia es de -2 porque sus efectos son de mediano plazo al tener la oportunidad de reforestar el alrededor de los senderos esto hace que sea controlado.

Las estructuras de recreación promueven un aumento permanente de actividad humana, algunas de estas estructuras tiene iluminación artificial, mayor movilidad de automóviles por lo cual su magnitud es de -5, las estructuras son permanentes pero en zonas puntuales dentro del parque por lo cual su importancia es de -3.

El corte y relleno cambian la topografía natural, eliminando en el proceso madrigueras, microhabitats y sombra además el movimiento de tierra modifica el hábitat generando estrés en la fauna desplazándose a sectores menos intervenidos por eso su calificación es -4 en tanto la importancia es -6 porque es local haciendo que la fauna se junte en puntos más cercanos aumentando la competencia y reduciendo la estabilidad poblacional.

La excavación de la superficie y el subsuelo al perder el suelo natural se perjudica la conectividad de los animales, los refugios desaparecen, el uso de maquinaria genera perturbaciones en la fauna desplazándose a sectores que puedan promover su anterior refugio por lo cual su magnitud es -5 en el caso de la importancia al ser local, temporal y se trata de microhabitats por eso es -4.

La tala de bosque hace que se elimine de forma directa el hábitat de la variedad de fauna este proceso genera un cambio brusco en el hábitat, exponiendo a los animales al sol, se incrementa la temperatura del suelo y se disminuye la humedad por lo tanto su magnitud es -7 el impacto es local, permanente e implica la pérdida de recursos por lo tanto la importancia es -6.

El paisajismo modifica la estructura vegetal haciéndose una limpieza estética que implica la pérdida de especies nativas sustituidas por especies ornamentales, se reducen los árboles que son de alimentación natural implicando una magnitud de -3, el paisajismo no es destructivo además es temporal y posiblemente reversible aún así limita la recuperación del área su importancia es -2.

La gestión de la vida silvestre es beneficiosa para la fauna ya que implica acciones para proteger y asegurar el hábitat de los animales alrededor del parque donde en este mismos se instalarán señalizaciones de fauna silvestre, fomentando corredores ecológicos y programas para reducir las afectaciones de la población aunque no compensa totalmente la pérdida del hábitat si aporta cierta protección por lo tanto su magnitud es 3, en cuanto la importancia es de 2 porque a pesar de ser acciones localizadas y puntuales siguen siendo resultados temporales y no totalmente permanentes.

Los automóviles dentro del parque o alrededores del parque tienen efectos negativos sobre la fauna silvestre por los ruidos, vibraciones, emisiones y peligro de atropellos de la fauna fragmentando la naturaleza modificando el comportamiento de la fauna silvestre por eso su magnitud es -6 en el caso de la importancia de los automóviles tendrán una presencia permanente en el parque por lo tanto es -5.

Eliminación de basura no implica mayor efecto en la fauna simplemente alteraciones en momentos puntuales de recolección pero al mantener en control la basura genera un impacto positivo para mantener segura la vida silvestre por lo tanto su magnitud es 3 en el caso de la importancia es permanente y localizado tanto dentro como a los alrededores por lo cual es 6.

La descarga de efluentes es contraproducente porque si se realiza de manera adecuada y se cuida que no se arrojen desechos en los puntos hídricos hará que sea positivo pero en caso contrario implicaría la calidad del ambiente de los animales como la obra sigue en ejecución se tomará como positivo por los planes del proyecto siendo su magnitud de 2 en la importancia generará efectos permanentes para preservar el cuidado del medio ambiente de forma puntual 3.

El control de la maleza afecta a los animales terrestres en mayor magnitud debido a la aplicación del químico se retira una capa vegetal que protege a los reptiles y pequeños roedores aunque no destruye profundamente reduce el espacio de la fauna por eso es -3 en el caso de la importancia es moderada, sin daños permanentes solo temporales y controlado por lo tanto es -2.

El fallo operacional genera impactos negativos al haber mal manejo ambiental como dejar grandes cantidades de tierra sin supervisión lo cual podría afectar las fuentes hídricas por eso su magnitud es -4 en el caso de la importancia al ser durante un periodo de inactividad de mediano plazo solo genera un estrés temporal de maquinaria pesada siendo -5.

### *Especies en peligro*

La modificación del hábitat afecta negativamente a las especies en peligro porque reduce de forma directa las áreas de refugio y alimentación por lo que se requieren mantener las poblaciones estables el problema es que no se identifican concretamente todas las especies dentro del parque pero se cree que pueden habitar algunas de ellas por eso se tomará la calificación con base en eso siendo la magnitud -8 y la importancia en -6 porque es un efecto permanente, dificultando la recuperación poblacional y aumenta el riesgo de extinción local.

La alteración de la cobertura vegetal afecta a las especies amenazadas al reducir refugios críticos, alimentos necesarios y protección térmica lo cual es vulnerado desde la tala exponiendo a las especies a más depredadores, además de obligar a estas especies a trasladarse lo cual puede implicar mayor estrés y disminuir su reproducción con una magnitud de -7 en la importancia el impacto es relevante porque la pérdida de vegetación altera la disponibilidad de recursos siendo de manera permanente y poco controlado por eso -6.

La modificación del clima aumenta la temperatura afectando a las especies sensibles que requieren condiciones estables para desplazarse porque en el caso contrario podrían generar estrés por eso su magnitud es -6 en el caso del impacto es porque será un efecto permanente al aplicar pavimentación pero de manera puntual siendo -3.

La pavimentación implica el aumento de temperatura haciendo difícil el desplazamiento de algunas especies reduciendo la calidad del hábitat de ellas vulnerando aún más su situación por lo tanto su magnitud es -5 en el impacto al ser permanente pero localizado limitando la recolonización de la fauna silvestre fragmentando su desplazamiento su importancia es de -6.

Los ruidos y vibraciones para las especies en peligro suelen ser muy sensibles al ruido por lo que interfieren con la comunicación totalmente necesaria para preservar su reproducción provocando desplazamientos forzados y aumentando sus niveles de estrés pero al seguir rodeado de árboles su impacto no es de gran alcance siendo una magnitud de -4 en el caso de la importancia ocurre de manera permanente pero de manera puntual siendo -3.

Las carreteras y puentes fragmentan el hábitat impidiendo nuevamente el desplazamiento y adicional generan un aumento de peligro de atropellamiento por lo tanto su magnitud es -5 en el caso de la importancia la permanencia de estas pero en puntos localizados es -3.

Los caminos y senderos son en puntos puntuales y no generan gran modificación pero si mayor actividad humana lo cual puede desplazar a las especies por eso su magnitud es -3 en la importancia se afecta de manera puntual pero permanente cerca de especies sensibles ante disturbios por eso se clasifica como -3.

Las estructuras de recreación incrementan el flujo de personas lo que implica una perturbación continua aunque puede que esto no ocurra todos los días en gran magnitud por

eso se clasifica con -6 la importancia en cambio se fija en que la presencia de estas estructuras será de forma permanente pero el área de uso se centra solo dentro del parque siendo puntuales por eso se clasifica en -3.

El corte y relleno destruye los refugios desde madrigueras en el suelo hasta las de los árboles modificando las microhabitats que pueden ser parte de las especies vulnerables por lo que se califica su magnitud con un -6 y con una importancia relevante por la fauna amenazada pero en un lugar puntual de manera temporal modifica sus comportamientos y puede que se tomen medidas para mantener sus cuidados por eso se califica con -5.

La excavación de la superficie afecta a las especies que buscan refugio y alimento causando su desplazamiento por eso su magnitud se da con -7 en el caso de la importancia el daño es persistente y afecta dentro del área del parque, pero el desplazamiento puede llegar a afectar más allá del parque al llegar estas especies a la parte urbana por lo que su importancia se da con -6.

La excavación del subsuelo destruye las madrigueras profundas y refugios utilizados por la fauna pero al hacerse esto en pocos casos del parque se disminuye su magnitud a -3 pero la importancia se mide de acuerdo al alcance de la acción donde el efecto es local al afectar la estabilidad de las especies por eso es -6.

La tala del bosque elimina de forma directa el hábitat de estas especies pero aún así hay diversidad alrededor del parque el problema es repartir nuevamente este territorio entre las especies afectando a la supervivencia por eso se mide la magnitud con -8 y la importancia con -6 porque afecta de manera permanente la fauna amenazada.

El paisajismo solo tiene una intervención estética no implica una reforestación del hábitat o de especies clave solo ornamentales causando un efecto negativo al reforestar pero

no con especies que puedan tener un impacto saludable a la calidad de vida de estas especies su magnitud es -3 y la importancia es puntual pero temporal siendo -5.

La gestión de la vida silvestre puede llegar a monitorear a las especies en peligro, llegando a protegerlas y procurando su supervivencia su magnitud es 5 pero su importancia es 4 porque ésta favorece su conservación y estabilidad poblacional.

Los automóviles generan ruido, atropellamiento a la fauna silvestre y perturbación en espacios pavimentados afectando a las especies sensibles con una magnitud de -6 el efecto es permanente pero de manera localizada dentro del parque por lo que su importancia es -3.

La eliminación de basura se da de la manera correcta los residuos no afectan a la naturaleza y con un buen sistema de recolección se pueden incluso disminuir los daños actuales al convertir esos espacios en recolectores de basura pero con la concurrencia de personas y servicio de recolección propio del parque se puede disminuir aún más esto por lo que su magnitud es de 5 y su importancia al ser localizada y permanente a partir del funcionamiento del parque 3.

La descarga de efluentes donde si se controla de manera adecuada como se espera por las licencias ambientales concedidas se espera una magnitud de 4 y una importancia de 3 al revelar ser permanente el mantenimiento de la tubería.

El control de maleza hace que la remoción de la vegetación afecta a las especies que dependen de esto como las ya mencionadas por lo que su magnitud es -3 y su importancia -2 al ser puntual, limitada y controlada.

Finalmente el fallo operacional libera químicos, derrames, usa aceites para mantener la máquina en funcionamiento el uso de esta puede causar una afectación en las especies en peligro y al no haber acabado el proyecto no se pueden empezar medidas para proteger la

vida silvestre vulnerable por lo cual su magnitud es -8 y la importancia es -6 por la severidad y permanencia de estas acciones.

## **Usos de tierra**

### ***Vida silvestre y espacios abiertos***

La afectación sobre la vida silvestre y los espacios abiertos comienza desde que se modifica el hábitat, porque en ese momento los animales pierden parte de su territorio habitual y se ven obligados a adaptar sus desplazamientos, lo que genera un impacto de -5 y una importancia de -4, mientras que cuando se altera directamente la cobertura vegetal la afectación se vuelve más fuerte, ya que los refugios y zonas de alimentación desaparecen parcialmente y eso explica un valor de -6 en impacto y -5 en importancia. Cuando se presenta una modificación del clima dentro de las áreas intervenidas, sobre todo por la pérdida de sombra y la alteración de la humedad, los animales pequeños cambian su actividad o migran hacia sectores más tranquilos, por lo que este efecto se califica como -3 de impacto y -2 de importancia.

La pavimentación introduce superficies duras que fragmentan los espacios abiertos y alteran los desplazamientos naturales, lo que genera un impacto de -7 y una importancia de -6, mientras que el ruido y las vibraciones provenientes de maquinaria de construcción alteran los patrones de comportamiento de aves y pequeños mamíferos, lo que justifica un valor de -4 en impacto y -3 en importancia. La construcción de carreteras y puentes representa una de las afectaciones más fuertes porque divide el espacio físico utilizado por la fauna, lo cual produce un impacto de -9 y una importancia de -8. En contraste, los caminos y senderos elevados casi no interfieren porque dejan el paso libre por debajo, así que su valoración se mantiene en -1 para impacto y -1 para importancia.

Las estructuras de recreación ocupan áreas específicas que antes eran abiertas, reduciendo ligeramente el espacio disponible para la fauna y generando un impacto de -3 y una importancia de -3. El corte y relleno, al modificar completamente la topografía y abrir superficies amplias, produce una reducción fuerte del espacio natural, por lo que se valora en -9 y -7. La excavación superficial también reduce la disponibilidad de hábitat temporalmente y altera el comportamiento de algunas especies, por lo que se deja con -6 de impacto y -5 de importancia, mientras que la excavación del subsuelo, al traer material profundo a la superficie y alterar zonas completas, se califica con -7 y -7.

La tala del bosque, aunque no elimina toda la zona, sí afecta rutas y refugios, de modo que su impacto es de -5 y su importancia de -3. En cuanto al paisajismo, este genera una perturbación ligera que modifica la estructura vegetal por un tiempo corto, y por eso se calificó con -2 y -1. La gestión de vida silvestre no causa afectación mayor, ya que se realiza con bajo impacto físico, de manera que queda en -1 y -1, mientras que el tránsito de automóviles cerca de zonas abiertas puede espantar fauna sensible, razón por la cual se deja con -4 y -3. Los senderos elevados repiten cifras bajas, ya que no bloquean el paso ni reducen zonas naturales, quedando nuevamente en -1 y -1.

La eliminación de basura solo genera un movimiento puntual y no altera el espacio natural de forma significativa, lo que mantiene su valoración en -1 y -1, mientras que la descarga de efluentes sí puede provocar la disminución del uso del espacio por algunas especies debido al agua contaminada o turbia, de modo que queda con -4 y -3. El control de maleza elimina coberturas pequeñas que algunos animales usan para refugio, así que su impacto fue de -2 y su importancia de -2. Finalmente, un fallo operacional genera cambios repentinos en el uso del espacio por parte de la fauna, especialmente si hay derrames, ruido extremo o colapso de infraestructura, por lo que se calificó con -6 y -5.

## ***Bosques***

La modificación del hábitat afecta directamente al bosque porque cualquier intervención elimina parte del dosel natural y reduce la continuidad ecológica, razón por la cual se le asigna un impacto de -6 y una importancia de -5, mientras que la alteración de la cobertura vegetal, que implica retirar árboles, arbustos o sotobosque, intensifica esta afectación y se valora en -7 de impacto y -6 de importancia. La modificación del clima, generada por la apertura de claros y el aumento de radiación solar en áreas que antes eran sombreadas, reduce la humedad propia del bosque, y por ello se califica con -3 y -2.

La pavimentación implica la pérdida total de la vegetación en el área directa de intervención, además de fragmentar el bosque, lo cual produce valores de -8 y -7, mientras que el ruido y las vibraciones afectan a especies sensibles y perturban procesos naturales del bosque, razón por la cual se deja en -3 y -2. El desarrollo de carreteras y puentes representa uno de los impactos más fuertes, porque corta físicamente el bosque y elimina franjas completas de vegetación, por lo que se calificó con -9 y -8. En contraste, los caminos y senderos elevados no requieren remoción significativa de árboles, de modo que su impacto es mínimo y se mantiene en -1 y -1.

Las estructuras de recreación necesitan ciertas áreas despejadas, aunque no eliminan grandes superficies de bosque, por lo que generan un impacto de -3 y una importancia de -2. Los trabajos de corte y relleno afectan la estructura natural del terreno y obligan a eliminar árboles en áreas donde se hacen los taludes, razón por la cual se dejan en -9 y -8, lo mismo ocurre con la excavación superficial, que elimina coberturas y altera la dinámica del bosque, por lo que se valora en -6 y -5, y con la excavación del subsuelo, que modifica raíces profundas y fragmenta aún más la vegetación, siendo calificada con -7 y -7.

La tala del bosque es uno de los impactos más evidentes y directos, porque implica eliminar árboles maduros y el hábitat asociado, por lo cual su valoración es de -8 en impacto y -7 en importancia. El paisajismo también altera la vegetación, aunque de forma temporal y más controlada, razón por la cual se deja en -2 y -1, mientras que la gestión de vida silvestre apenas afecta el bosque y se mantiene en -1 y -1. El tránsito de automóviles cerca de zonas boscosas puede compactar el suelo y afectar raíces superficiales, por lo que se deja con -3 y -2, mientras que los senderos elevados vuelven a presentar cifras mínimas de -1 y -1.

La eliminación de basura solo genera alteración puntual, también con un impacto de -1 e importancia de -1, mientras que la descarga de efluentes afecta directamente la calidad del agua del bosque, alterando su vegetación cercana, por lo que se deja en -3 y -2. El control de maleza elimina plantas pequeñas que forman parte del ecosistema del bosque, por eso se asigna -2 y -1, y el fallo operacional, si ocurre dentro o cerca del bosque, puede causar pérdida súbita de vegetación o contaminación, lo que lo ubica en -6 y -5.

### ***Comercial***

La modificación del hábitat puede aumentar el valor comercial del parque al crear zonas nuevas de tránsito o de recreación, y por eso se le asigna un impacto positivo de +3 y una importancia de +2, mientras que la alteración de la cobertura vegetal también puede mejorar la accesibilidad o estética de ciertos sectores, quedando en +2 y +1. La modificación del clima en áreas expuestas, por su parte, puede hacer que los visitantes prefieran zonas más sombreadas y reduce ligeramente la comodidad, por ello queda en -1 y -1.

La pavimentación facilita el acceso y aumenta la capacidad de uso de las áreas recreativas, razón por la cual su impacto es positivo con +6 y +5, mientras que el ruido y vibraciones durante las obras reducen la experiencia del visitante de forma temporal y se califican con -2 y -2. Las carreteras y puentes mejoran la movilidad y accesibilidad dentro

del parque, generando un impacto de +7 y una importancia de +6. Los caminos y senderos elevados aumentan el atractivo visual y funcional del parque y por eso se valoran en +4 y +3.

Las estructuras de recreación atraen visitantes y aumentan el valor comercial de la zona, lo que justifica valores de +6 y +5. El corte y relleno puede afectar la estética del paisaje mientras se ejecuta, generando un impacto negativo de -4 y una importancia de -3, lo mismo ocurre con la excavación superficial, que tiene un efecto temporal negativo de -3 y -2, mientras que la excavación del subsuelo genera afectación mayor durante el proceso, con -4 y -3.

La tala del bosque disminuye el atractivo natural del parque de forma temporal, por lo que se deja en -3 y -2, mientras que el paisajismo renueva visualmente los espacios e incrementa su atractivo, con valores de +3 y +2. La gestión de vida silvestre mejora la experiencia educativa o ecoturística, generando +1 y +1, mientras que la presencia de automóviles puede ser positiva por accesibilidad, pero negativa por ruido, manteniéndose en +2 y +1. Los senderos elevados vuelven a generar una percepción positiva del espacio y se mantienen en +3 y +2.

La eliminación de basura mejora directamente la estética del área y por eso se valora en +1 y +1, mientras que la descarga de efluentes altera la percepción del visitante y genera un impacto negativo de -3 y -2. El control de maleza mantiene limpias las zonas de tránsito, lo que se valora positivamente en +1 y +1, mientras que un fallo operacional puede perjudicar severamente la imagen del área comercial, lo que explica la valoración negativa de -5 y -4.

## **Recreación**

### ***Salidas de campo***

Este análisis comienza con la Modificación del hábitat, que se clasifica con una Magnitud de 3 y una Importancia de 3, lo cual se justifica en que, si bien el entorno natural sufrió una transformación, la intervención fue limitada a ciertas zonas específicas. La Alteración de la cobertura vegetal presenta una Magnitud de 2 y una Importancia de 2, valores que reflejan que los efectos son de corto alcance, aunque la remoción implica que la tierra perderá sus propiedades compactas. La Modificación del clima registra la Magnitud más baja con 0 y una Importancia de 1, ya que los cambios microclimáticos son indirectos, no significativos y no representan un riesgo para la salud pública en este proceso.

La Pavimentación recibe una Magnitud de 4 y una alta Importancia de 6, justificada porque es una de las acciones con mayor afectación sobre la estructura natural del parque y representa un daño permanente, ya que sella la capa fértil del suelo, bloqueando los procesos de infiltración, respiración y regeneración biológica. En cuanto al Ruido y vibraciones ( $M=2$ ,  $I=4$ ), su impacto es temporal y puntual, aunque el uso de maquinaria durante la obra conlleva a contaminar el aire. La construcción de Carreteras y puentes tiene  $M=3$  e  $I=3$ ; si bien son obras que modifican la forma del terreno al requerir cortes, nivelaciones y excavaciones profundas, su impacto es moderado. Los Caminos y senderos se evalúan con  $M=2$  y una Importancia de 5 porque las estructuras que soportan la red peatonal se encuentran cimentadas en la tierra, creando rutas compactadas que generan afectaciones permanentes, aunque de menor escala.

Las Estructuras de recreación tienen el puntaje más alto de Importancia de toda la lista, con  $M=2$  e  $I=7$ . La justificación para esta alta relevancia radica en que la instalación de módulos y plataformas requiere cimentación y nivelación, lo que ocasiona que el suelo pierda su función ecológica al quedar sellado bajo materiales artificiales, creando un daño permanente.

En las actividades de preparación del terreno, el corte y relleno ( $M=3$ ,  $I=4$ ) transforma de forma radical el perfil del suelo, modificando la distribución de alturas y generando gran levantamiento de partículas de polvo. La Excavación de superficie ( $M=3$ ,  $I=4$ ) remueve la capa orgánica rica en nutrientes, dejando al descubierto suelos menos fértiles, y genera resuspensión de polvo. La excavación de subsuelo ( $M=2$ ,  $I=3$ ) es de baja Magnitud porque son pocos metros cuadrados dedicados a esta acción, pero altera el subsuelo, debilitando el terreno y alterando los drenajes internos. La Tala de bosque ( $M=3$ ,  $I=5$ ) tiene una Importancia alta porque se eliminaron exactamente 371 árboles, eliminando raíces que anclan el suelo y perdiendo el filtro que impide el levantamiento de polvo. La tala, además, genera una alteración climática al reducir la sombra y la humedad.

En la etapa de diseño y gestión, el Paisajismo se valora con  $M=3$  y una alta Importancia de 6, ya que tiene un efecto benéfico al incorporar ornamentación y vegetación, mejorando el clima al incrementar la sombra, humedad y capacidad de regulación térmica. La Gestión de vida silvestre ( $M=2$ ,  $I=5$ ) es crucial porque implica acciones para proteger y asegurar el hábitat de los animales, fomentando corredores ecológicos.

Finalmente, las acciones de operación son relevantes: el tránsito de Automóviles ( $M=2$ ,  $I=5$ ) es considerado de alta Importancia porque la circulación es permanente, lo que aumenta las emisiones, genera micro islas de calor y fragmenta la naturaleza, con riesgo de atropellamientos para la fauna. La Eliminación de basura ( $M=2$ ,  $I=4$ ) es positiva para la salud del suelo y la vida silvestre. La Descarga de efluentes ( $M=3$ ,  $I=6$ ) recibe una Importancia alta debido al riesgo de contaminación por filtraciones o descargas con químicos, lo cual es muy complejo de revertir y afecta a los microorganismos del suelo. El Control de maleza ( $M=1$ ,  $I=3$ ) tiene un bajo impacto, ya que se espera que se aplique de manera localizada, aunque el

uso de herbicidas afecta la biota del suelo. Por último, el Fallo operacional (M=3, I=4) se justifica por el potencial daño que incidentes inesperados (como derrames de combustible o colapso de estructuras temporales) pueden generar local y temporalmente, afectando la calidad del terreno y el microclima.

## **Interés estético**

### ***Vistas escénicas***

La modificación del hábitat altera la estética del entorno ambiental al eliminar la vegetación se exponen áreas desnudas o degradadas lo cual tiene un efecto visual negativo valorando menos este paisaje la magnitud se mide en un -6 y la importancia en -3. La alteración de la cobertura vegetal disminuye pero no muestra colores vibrantes o un paisaje atractivo, al contrario se muestra un cambio brusco entre la naturaleza y la tala.

Los impactos positivos o negativos de las vistas escénicas dependen de las acciones que se hagan para modificar el entorno en general lo que implica la remoción de vegetación, movimientos de la tierra, tala, pavimentación, infraestructura vial o excavaciones producen un deterioro que no es atractivo para la visualización, pero en los senderos, caminos y puentes si se hacen de manera adecuada pueden armonizar con el entorno y ser del agrado de la población visitante del parque. Las acciones pueden tener efectos positivos como la ornamentación y la presencia de fauna lo cual incluso puede aumentar el turismo de Villavicencio promoviendo una estética agradable acompañado de beneficios comerciales.

### ***Diseño del paisaje***

El paisaje del parque metropolitano de Almaviva es altamente sensible debido a las diversas intervenciones a las cuales fue sometido incluyendo la fase de inoperación por lo que las acciones que modifican el hábitat como la tala, excavación, corte y relleno, alteración

de la cobertura vegetal, carreteras, y movimientos de la tierra tienen impactos significativos que conllevan a la construcción de un parque destinado a atraer en gran medida el turismo con atractivo visual se reduce la naturalidad y armonía del paisaje.

Algunas acciones que generan beneficios moderados al paisajismo es la gestión de la vida silvestre como parte del atractivo del parque donde se pueda convivir con la naturaleza de forma respetuosa y generando a su vez crecimiento económico.

#### ***Calidad de vida silvestre***

La calidad de vida silvestre es sensible a las intervenciones mayormente las de la fase de preparación del terreno y construcción incluyendo el momento donde el proyecto quedó pausado estas acciones generan el desplazamiento de la fauna silvestre, fragmentando el territorio generando impactos mayormente negativos sobre el hábitat de la fauna algunas acciones como el paisajismo, recolección de residuos y efluentes generan un impacto positivo al mantener la supervivencia del hábitat aunque estos son de bajo impacto debido a que no pueden formarse procesos en el mismo espacio para devolverlo a su estado anterior.

#### ***Calidad de espacio abierto***

Estos espacios dependen de la conservación de la vegetación, el cuidado ecológico es esencial para mantener el orden natural y el hábitat de la fauna aspectos como eliminar la sombra, la cobertura vegetal, alterar el clima reducen significativamente las áreas naturales pero se hacen cambios para volverlo un espacio que conviva con la naturaleza, algunas acciones las que regularmente acompañan positivas como el paisajismo, protección de la vida silvestre y recolección de desechos benefician a que el espacio se mantenga en las condiciones adecuadas.

#### ***Parques y reservas***

La evaluación de Parques y Reservas comienza con la Modificación del hábitat, que registra una Magnitud de -5 y la máxima Importancia de 7, justificado por el deterioro estructural permanente de la base biológica del parque. Le sigue la alteración de la cobertura vegetal, con M de -4 e I de 6, que se fundamenta en la remoción extensa y clara de la capa protectora, comprometiendo la naturalidad del espacio. La Modificación del clima es el impacto menos relevante, con M de -2 e I de 3, debido a que los cambios microclimáticos son sutiles y no alteran la estructura del parque.

Las acciones de intervención física y dura demuestran la mayor severidad: la pavimentación se clasifica con M de -6 e I de 7, siendo un daño permanente que sella el suelo e imposibilita la regeneración biológica. El Ruido y vibraciones se valoran con M de -2 e I de 3, indicando efectos temporales y de baja afectación al terreno. La construcción de Carreteras y puentes registra M de -4 e I de 5, lo cual se considera una Importancia alta ya que estas obras modifican la topografía de manera permanente y fragmentan la conectividad ecológica. Los Caminos y senderos tienen M de -2 e I de 6; a pesar de su menor magnitud, la Importancia es alta porque su cimentación en la tierra genera un cambio permanente y localizado. Las Estructuras de recreación alcanzan la máxima Importancia con 7 y una M de -3, debido a que su instalación requiere nivelación y sella el suelo bajo materiales artificiales, limitando la regeneración natural de manera durable.

Las actividades de preparación y remoción de terreno son intrusivas: el corte y relleno presenta M de -6 e I de 6, ya que transforma radicalmente el perfil del suelo, modificando la topografía natural y la distribución de alturas. La Excavación de superficie (M=-4, I=5) es de Importancia alta al remover la capa orgánica, dejando al descubierto suelos menos fértiles y aumentando la susceptibilidad a la erosión. La excavación de subsuelo tiene M de -3 e I de 4, pues altera los drenajes internos y puede debilitar la estabilidad del terreno. La Tala de

bosque ( $M=-7$ ,  $I=6$ ) tiene una Magnitud muy alta, eliminando las raíces que estabilizan las superficies y generando un cambio brusco y permanente en el hábitat.

En contraste, el Paisajismo es uno de los dos únicos impactos benéficos, con  $M$  de 5 e  $I$  de 7, logrando la máxima Importancia porque su incorporación planeada mejora la estética, la regulación térmica y la captación de partículas de polvo, siendo un cambio funcional clave. La Gestión de vida silvestre también es benéfica, con  $M$  de 3 e  $I$  de 5, crucial para proteger y asegurar el hábitat de la fauna.

Finalmente, en la fase operativa, el tránsito de automóviles tiene  $M$  de -3 e  $I$  de 5, porque su circulación permanente fragmenta la naturaleza, aumenta las emisiones y conlleva riesgo de atropellos. La Eliminación de basura tiene  $M$  de -3 e  $I$  de 6, siendo de alta Importancia debido al riesgo potencial de contaminación por residuos sólidos si el manejo es inadecuado. La Descarga de efluentes registra  $M$  de -6 e  $I$  de 7, alcanzando la máxima Importancia por el riesgo de contaminación química que es muy complejo de revertir, poniendo en peligro la función de reserva del parque. El Control de maleza se valora con  $M$  de -2 e  $I$  de 4, con impacto bajo, pero afectando la biota del suelo si se usan herbicidas. Por último, el Fallo operacional ( $M=-5$ ,  $I=7$ ) tiene la máxima Importancia debido al potencial de daño grave y repentino que fallos inesperados (como derrames o colapsos) pueden generar en el ecosistema

## **Aspectos culturales**

### ***Empleo***

En el rubro de Empleo, la Modificación del hábitat se califica con una Magnitud negativa leve ( $M=-1$ ) y una Importancia moderada ( $I=4$ ) debido al riesgo de generar retrasos o costos de compensación que afectan la demanda laboral, mientras que la Alteración de la cobertura vegetal ( $M=-1$ ,  $I=3$ ) es de Importancia baja ya que no es un factor determinante en

la creación de puestos de trabajo. La Modificación del clima ( $M=0$ ,  $I=0$ ), la de Ruido y vibraciones ( $M=-1$ ,  $I=0$ ), la de Automóviles ( $M=-1$ ,  $I=0$ ) y la Descarga de efluentes ( $M=0$ ,  $I=0$ ) tienen un impacto nulo o insignificante en el factor Empleo. Por el contrario, las acciones de infraestructura son altamente positivas, como la Pavimentación ( $M=2$ ,  $I=6$ ), que es fundamental en la ejecución urbana. Las construcciones de mayor Importancia máxima ( $I=7$ ) y Magnitud positiva ( $M=3$ ) son las Carreteras y puentes, que generan un número considerable de empleos de ingeniería, y las Estructuras de recreación, ya que su edificación (museo, auditorio) implica una alta demanda de mano de obra en construcción. Los Caminos y senderos ( $M=2$ ,  $I=6$ ) también son esenciales para la circulación y requieren mano de obra continua. El Corte y relleno ( $M=2$ ,  $I=3$ ) y la Excavación de superficie ( $M=2$ ,  $I=5$ ) son fases positivas, siendo esta última crítica para la cimentación de las estructuras. La Excavación de subsuelo ( $M=1$ ,  $I=4$ ) y la Tala de bosque ( $M=1$ ,  $I=3$ ) son de Magnitud positiva leve al requerir personal especializado, aunque de Importancia moderada o baja. Las acciones con mayor Magnitud positiva son el Paisajismo ( $M=4$ ,  $I=6$ ), que demanda mano de obra intensiva a largo plazo para lograr el objetivo del 60% de cobertura arbórea, y la Gestión de vida silvestre ( $M=3$ ,  $I=6$ ), que crea empleo cualificado en monitoreo y gestión ambiental. Finalmente, la Eliminación de basura ( $M=1$ ,  $I=4$ ) y el Control de maleza ( $M=1$ ,  $I=3$ ) generan empleos de mantenimiento, mientras que el Fallo operacional ( $M=-2$ ,  $I=3$ ) es el único factor de riesgo social significativo, ya que implica la pérdida de empleos si la obra se abandona.

### ***Patrones culturales***

Se evalúa la afectación al patrimonio inmaterial y la identidad urbana. La Modificación del hábitat ( $M=-3$ ,  $I=3$ ) y la Alteración de la cobertura vegetal ( $M=-2$ ,  $I=4$ ) son impactos negativos al afectar la identidad regional ligada al piedemonte llanero. La Modificación del clima ( $M=-1$ ,  $I=2$ ) tiene un impacto muy bajo, y la Pavimentación ( $M=-3$ ,

I=4) genera una Magnitud negativa por transformar el entorno biofísico en uno más urbano y artificial. El Ruido y vibraciones (M=-1, I=3) afectan la tranquilidad necesaria para la inmersión cultural. Las Carreteras y puentes (M=-5, I=4) tienen una Magnitud negativa alta, ya que introducen infraestructura de transporte permanente que fragmenta la percepción de reserva natural. En contraste, las acciones benéficas son los Caminos y senderos (M=3, I=5), que son cruciales para crear recorridos lineales como museos al aire libre, y las Estructuras de recreación (M=4, I=6), que son el objetivo estratégico del POT para consolidar el patrimonio cultural. El Corte y relleno (M=-4, I=3) y la Excavación de superficie (M=-3, I=2) son perturbaciones físicas temporales. La Excavación de subsuelo (M=-2, I=3) tiene un impacto negativo menor. La Tala de bosque (M=-5, I=4) tiene una Magnitud negativa alta debido a la pérdida irreversible de los 371 árboles, constituyentes del valor ecológico y cultural de la reserva. El Paisajismo (M=6, I=4) es el impacto positivo más fuerte (M=6), ya que fortalece la identidad ecológica y cultural regional al integrar el medio ambiente con el diseño. La Gestión de vida silvestre (M=3, I=4) y los Caminos y senderos (M=3, I=5) refuerzan el valor educativo y de conservación. La circulación de Automóviles (M=-2, I=3) introduce contaminación y ruido, contrarios a la experiencia cultural. La Eliminación de basura (M=-3, I=0.4) tiene la Importancia más baja (I=0.4), aunque la basura genera una imagen de deterioro. La Descarga de efluentes (M=-5, I=6) es de alta Importancia (I=6) debido a que la contaminación daña el patrimonio ambiental. El Control de maleza (M=-3, I=2) genera un impacto negativo por el uso de métodos artificiales. Finalmente, el Fallo operacional (M=-5, I=4) tiene una Magnitud negativa alta, pues el abandono de las obras daña el patrimonio inmaterial y frustra las expectativas comunitarias.

## **Conclusiones de la Matriz de Leopold**

El suelo es el factor con mayor impacto negativo debido a que no se hace ningún esfuerzo o plan de volver el suelo a su capacidad anterior las actividades con mayor impacto sobre este son la pavimentación ya que para esta se usa maquinaria pesada para aplanar el suelo y una vez pavimentado el clima a su vez se altera otra de gran impacto son las carreteras y puentes que ejercerán una vez operando el parque una gran fluctuación de personas que cambiarán las dinámicas.

La variable con mayor impacto positivo es el empleo una vez construido el parque hay una sección dedicada únicamente para el establecimiento de comercio con el propósito de satisfacer las necesidades de los visitantes lo cual no solo crea empleo por el mantenimiento del parque sino a sus alrededores donde comerciantes esperan la llegada de visitantes para crear, aumentar y vender sus negocios además se benefician los propietarios al aumentar el valor de sus hogares.

Mayormente los impactos del parque son negativos se podría decir porque la mayoría de las acciones tomadas en cuenta son del proceso de construcción lo cual nos da un panorama de lo que podría ser y lo que es actualmente aunque la obra estuvo a punto de ser un elefante blanco fue retomado a partir del 22 de octubre del 2025 con el propósito de brindar un espacio que aumente el turismo en Villavicencio sin que este quede a las orillas de la ciudad sino en el mismo corazón de esta, estos factores hacen que tal vez tomar un impacto positivo sin ver su funcionamiento sea negativo aunque se trata de ser imparcial a la hora de clasificar los datos.

Con la esperanza de ver la obra finalizada se recomienda seguir con la investigación y comparar los impactos post obra para observar la diferencia de la clasificación obtenida al mirar sobre otra perspectiva, por ahora la investigación señala un impacto mayormente

negativo sobre el uso del suelo se mantiene a la expectativa de la apertura al público del parque Metropolitano de Almaviva para ver cómo reaccionan los factores ante predeterminadas acciones.

### **Conclusiones y Recomendaciones Ambientales Generales**

Se planifica el Parque metropolitano de Almaviva como un lugar de descanso, aprendizaje y turismo con el objetivo de mostrar la naturaleza de Villavicencio, pero este proyecto ha tenido sus problemas entre ellos la inoperancia de la obra por problemas del presupuesto junto con la crisis financiera del contratista encargado, pero está no es la única preocupación de la comunidad los costos de mantenimiento al finalizar la obra son de gran importancia, se espera un gran afluente de visitantes para la sostenibilidad del parque en caso contrario puede que la obra se deteriore en gran medida con una duración entre 30 a 40 años pero su calidad de vida depende de un buen mantenimiento.

El parque aporta una gran cantidad de materiales bióticos mucha de la fauna concurrente será de gran atractivo turístico pero en el proyecto faltan especificaciones sobre la convivencia y la intervención del ser humano sobre su hábitat porque puede presentar grandes problemas con una gestión inadecuada al presentar una dependencia ya vista en otros sitios con los monos Titi en la alimentación y el tráfico de fauna se espera una adecuada seguridad y logística para evitar estas situaciones porque además se han presentado casos de caza y depósitos de basura de manera inadecuada.

## Referencias

Quevedo, A. K., Ramírez, A. F., & Rojas, C. R. (2024). *Evaluación de Impactos Ambientales para la Construcción del Parque Metropolitano "Alma Viva" en Villavicencio, Meta.*

Obtenido de Trabajo de Grado Aplicativo al Seminario profundización para optar al

# Título de Ingeniero Civil:

<https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/422c1a72-49f4-4c6e-a19d-dee8022f77e4/content>