

**ELABORACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO PARA EL PLAN DE MANEJO
AMBIENTAL DEL NUEVO TRAZADO DEL CAMINO DE INTERPRETACIÓN
DEL CERRO DE MONSERRATE**

SILVIA YURLEY GARCÍA RANGEL

Código Estudiantil: 16986

**UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ, D.C.**

2016

**ELABORACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO PARA EL PLAN DE MANEJO
AMBIENTAL DEL NUEVO TRAZADO DEL CAMINO DE INTERPRETACIÓN
DEL CERRO DE MONSERRATE**

SILVIA YURLEY GARCÍA RANGEL
Código Estudiantil: 16986

INFORME DE PASANTIAS

UNIVERSIDAD ECCI
FACULTAD DE INGENIERÍAS
INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ, D.C.

2016

DEDICATORIA

*Para todas las personas
que nos han truncado el camino,
porque gracias a ellos existe
la “Perseverancia”.*

S.Y.G.R.

Nota de Aceptación

FIRMA DEL PRESIDENTE DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

FIRMA DEL JURADO

Bogotá, abril de 2016

Tabla de contenido

1. INTRODUCCION	11
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	12
2.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	12
2.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	12
3. JUSTIFICACIÓN	13
3.1. DELIMITACIÓN	13
4. OBJETIVOS	14
4.1. OBJETIVO GENERAL	14
4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
5. MARCO DE REFERENCIA	15
5.1. MARCO TEÓRICO	16
5.2. MARCO LEGAL	17
5.3. MARCO HISTÓRICO	18
6. DISEÑO METODOLÓGICO	21
6.1. ETAPA 1	24
6.1.1. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	24
6.1.2. DOCUMENTO INFORMACIÓN SECUNDARIA	24
6.1.2.1. ZONAS DE VIDA	26
6.1.2.2. COBERTURAS	27
6.1.2.3. ELEMENTOS ENTREGABLES	30
6.2. ETAPA 2	31
6.2.1. RECONOCIMIENTO DEL ENTORNO	31
6.2.1.1. UNIDADES DE COBERTURA Y LEVANTAMIENTO DE ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN VEGETAL DEL TRAZADO DEL CAMINO	31
6.2.1.2. CARACTERIZACIÓN DE FLORA DISPONIBLE	39
6.2.1.3. AVISTAMIENTO DE FAUNA DISPONIBLE	43
6.2.1.4. LIMNOLOGÍA, ENTOMOLOGÍA Y ETOLOGÍA	45
6.2.2. ELEMENTOS ENTREGABLES	47
6.3. ETAPA 3	48

6.3.1.	IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES	48
6.3.1.1.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SIN PROYECTO	50
6.3.1.1.1.	BATELLE COLUMBUS	50
6.3.1.1.2.	MATRIZ DE CRITERIOS RELEVANTES – CONNESA	56
6.3.2.	ELEMENTOS ENTREGABLES	68
6.4.	ETAPA 4	69
6.4.1.	EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CON PROYECTO	71
6.4.2.	ELEMENTOS ENTREGABLES	75
7.	RESULTADOS	76
7.1.	SINTESIS SIN PROYECTO	76
7.2.	SÍNTESIS DE LA EVALUACIÓN CON PROYECTO	89
7.3.	ELEMENTOS ENTREGABLES	100
7.4.	VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS AMBIENTALES	101
8.	CONCLUSIONES	107
8.1.	CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN SIN PROYECTO	107
8.2.	CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN CON PROYECTO	108
9.	RECOMENDACIONES	109
9.1.	RECOMENDACIONES DE AJUSTE, INTERVENCIÓN Y MANEJO	109
10.	BIBLIOGRAFÍA	111
11.	ANEXOS	116
11.1.	Matriz Batelle Columbus de Impactos Ambientales del Cerro de Monserrate sin proyecto.	116
11.2.	Matriz Batelle Columbus de Impactos Ambientales del Cerro de Monserrate sin proyecto.	116
11.3.	Matriz Criterios relevantes de Impactos Ambientales del Cerro de Monserrate con proyecto.	116
11.3.1.	Matriz Criterios relevantes de Impactos Ambientales del Cerro de Monserrate con proyecto Tramo Funicular.	116
11.3.2.	Matriz Criterios relevantes de Impactos Ambientales del Cerro de Monserrate con proyecto Tramo Santuario.	116

11.3.3. Matriz Criterios relevantes de Impactos Ambientales del Cerro de Monserrate con proyecto Tramo Tanques.	116
---	------------

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1 Normatividad de los Cerros Orientales	17
Tabla 2. Vegetación disponible del cerro de acuerdo al reconocimiento de campo	41
Tabla 3 Lista especies encontradas en el Cerro Monserrate	44
Tabla 4 Lista de las familias y géneros más comunes de insectos encontrados en los cerros orientales de Bogotá.....	47
Tabla 5 Dimensiones del proyecto	48
Tabla 6 Aspectos para Matriz Batelle Columbus.....	50
Tabla 7 Identificación de impactos, Matriz Batelle.	54
Tabla 8 Categorización de impactos.	54
Tabla 9 Matriz de Criterios Relevantes – Connesa.....	57
Tabla 10 Naturaleza de impacto.....	57
Tabla 11 Momento de impacto	58
Tabla 12 Duración.....	58
Tabla 13 Periodicidad	58
Tabla 14 Acumulación	59
Tabla 15 Sinergia	59
Tabla 16 Efecto	60
Tabla 17 Reversibilidad	60
Tabla 18 Recuperabilidad	62
Tabla 19 Calificación	62
Tabla 20 Calificación	63
Tabla 21 Calificación	63
Tabla 22 Calificación	64
Tabla 23 Calificación	64
Tabla 24 Calificación	65
Tabla 25 Calificación	66
Tabla 26 Calificación	66
Tabla 27 Calificación de impactos.....	66
Tabla 28 Actividades de acuerdo a la fase del proyecto	69

Tabla 29 Categorización de impactos.	72
Tabla 30 Matriz de evaluación de impactos en el escenario “con proyecto”	73
Tabla 31 Síntesis Evaluación ambiental sin proyecto.....	76
Tabla 32 Síntesis Evaluación ambiental con proyecto.....	89
Tabla 33 Pasos Metodológicos seguidos por el equipo.	101
Tabla 34 Pasos Metodológicos seguidos por el equipo.	104

CONTENIDO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Historia Cerros Orientales.....	25
Ilustración 2 Historia Cerros Orientales.....	26
Ilustración 3 Pasos metodológicos para el análisis económico de impactos ambientales.	101

CONTENIDO DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1 Zona cerca de canal de aguas lluvias.....	32
Fotografía 2 Zona carretera torres de energía.	32
Fotografía 3 Zona intervención Jardín Botánico.....	33
Fotografía 4 Zona de bosque nativo-introducido a 20 metros del camino.....	34
Fotografía 5 Zona baja camino Pico de Águila.....	34
Fotografía 6 Zona de Bosque de Pinos.	35
Fotografía 7 Zona más alta del cerro.....	35
Fotografía 8 Transepto de Bosque nativo.	36
Fotografía 9 Zona cerca del camino principal.....	37

CONTENIDO DE ECUACIONES

Ecuación 1	62
Ecuación 2.....	63
Ecuación 3.....	63

Ecuación 4.....	64
Ecuación 5.....	65
Ecuación 6.....	65
Ecuación 7.....	65
Ecuación 8.....	66
Ecuación 9.....	66

1. INTRODUCCIÓN

Debido a la necesidad e interés de diseñar y construir un nuevo sendero para el Cerro de Monserrate que permita ser utilizado en todo momento del año, sin afectar las restauraciones ecológicas naturales o creadas por las diferentes entidades responsables de los cerros orientales y que a su vez disminuya la presión antrópica sobre el cerro en los sectores más sensibles se ve la urgencia de realizar el estudio, el análisis e hipótesis de los diferentes componentes asociados al entorno.

Se plantea crear un camino de interpretación ecológica con conexión al Monumento del Cerro de Monserrate el cual permitirá a la comunidad en general reconocer la importancia del ecosistema presente en los cerros orientales fomentando así la educación, la conservación y el aprovechamiento de este entorno en el esparcimiento social, cultural y recreativo que brinda el cerro de Monserrate especialmente.

El análisis del entorno actual del Cerro Monserrate permite evaluar como las actividades antrópicas han afectado y seguirán afectando el ecosistema presente, las diferentes intervenciones de las entidades del estado y su interés por la recuperación y conservación del ecosistema. (Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá, 1998)

Por tanto, este documento compila la información desarrollada para la consultoría del proyecto denominado “**Plan de Manejo Ambiental a la propuesta de diseño del camino nuevo a Monserrate. Un sendero para la recuperación, restauración e interpretación ambiental del cerro** (Monserrate F. C., Plan de Manejo Ambiental a la propuesta de diseño del camino nuevo a Monserrate. Un sendero para la recuperación, restauración e interpretación ambiental del cerro, 2015)”

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

2.1.DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

De acuerdo a la afluencia de personas que interactúan con el cerro de Monserrate como ícono cultural de Bogotá y emblema religioso, se destaca que cuenta con un camino construido y adecuado para llegar a dicho santuario a pie, cuenta también con funicular y teleférico; pero en fechas donde el rango de personas que van se multiplica de manera exponencial por lo que utilizan diferentes senderos permitidos, provisionales o no permitidos, por lo que contribuyen en la alteración del cerro.

Por tanto, esta propuesta del Nuevo Sendero permite tener una ruta de acceso con un interés especial en la protección de la reserva y la protección de los recursos naturales renovables.

2.2.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Como profesional en el ámbito ambiental es importante analizar el estado actual de las rutas o senderos disponibles, las alternas y las posibles de acuerdo a las alteraciones presentes y futuras, así como los impactos causados en la fase de diseño, construcción, y puesta en marcha del proyecto planteado formulando estrategias de prevención, mitigación, corrección y compensación cuando sea necesario cumpliendo con los aspectos normativos para las diferentes fases del proyecto.

Garantizar que el cerro Monserrate pueda brindarle mayor relevancia a la cultura capitalina, sobre conciencia ambiental, y la importancia para conservar y cuidar el medio ambiente por medio de la interpretación y paisajismo natural que este ofrecería.

3. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo al interés de culminar los estudios de Ingeniería Ambiental se plantea participar en el desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental, el plan de Manejo Ambiental y el componente de gestión del riesgo para el nuevo trazado del camino al cerro Monserrate evaluando el componente biótico en las diferentes etapas del proyecto.

Así mismo realizar la evaluación de los impactos ambientales del estado actual del cerro y sus posibles alteraciones en las fases de construcción y operación, promoviendo la creación de los planes de gestión correspondientes para la prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos generados.

3.1.DELIMITACIÓN

El Plan de Manejo ambiental solo aplicará para el cerro de Monserrate y el camino definido por la empresa ECONAT y Fundación Cerros de Monserrate que incluirá la zona de influencia directa e indirecta que exista sobre el trazado de camino y su operación. Así mismo estará alineado a los requerimientos de la entidad competente y los términos de referencia definidos para el proyecto.

Este documento compila las observaciones y aspectos más relevantes asociadas a la Propuesta del nuevo camino a Monserrate,

4. OBJETIVOS

4.1.OBJETIVO GENERAL

- ✚ Desarrollar la evaluación técnica, así como el EIA y el correspondiente PMA del componente biótico, las recomendaciones constructivas de materiales, diseños y métodos para cada una de las etapas tendiendo a la minimización de los impactos ambientales y/o conflictos en el cerro de Monserrate.

4.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✚ Desarrollar la evaluación técnica del proyecto, determinando las características del componente biótico, sus alteraciones y comportamientos.
- ✚ Formular el correspondiente Plan de Manejo Ambiental y Plan de gestión y atención de riesgos y emergencias asociadas al componente biótico para el proyecto.
- ✚ Formular las recomendaciones con enfoque sostenible para la intervención física del Cerro de Monserrate.
- ✚ Formular en conjunto con los demás equipos soluciones alternativas en saneamiento, gestión energética, recurso hídrico y demás factores tendientes a la disminución de la huella ecológica generada por el proyecto en sus diferentes fases.
- ✚ Identificar los impactos y conflictos socioambientales en las fases del Proyecto y realizar la gestión de los mismos (evaluar, priorizar, jerarquizar).

5. MARCO DE REFERENCIA

De acuerdo a la importancia desde el punto de vista de la ingeniería ambiental se formularán los siguientes marcos sobre el cual se va a basar en análisis, evaluación e interpretación del componente biótico del nuevo trazado del camino del cerro de Monserrate (Bogotá, s.f.)

Basados en la información disponible por diferentes entidades se puede encontrar (Monserrate C. d., s.f.):

Flora: El bosque Andino alto, está ubicado entre los 2750 y 3200 metros sobre el nivel del mar, con temperatura entre los 9° c y 12° c, se caracteriza por una vegetación alta y cerrada con bosques de Encenillo y otras especies como pegamoscos, gaque, canelo espino, arrayán y uva.

El bosque andino bajo, aparece en las laderas bajas de los cerros entre los 2550 y 2750 metros sobre el nivel del mar, está formado por una gran diversidad de especies como el gomo, el mano de oso, el trompeto, el cedrillo, el raque y gran variedad de helechos, frailejones, chusque, tagua y líquenes entre otros.

Fauna: Debido a las quemas, tala y plantación de especies foráneas como el pino y el eucalipto, la mayoría de la fauna que lo poblaba ha desaparecido. En los reductos secundarios se encuentran mamíferos pequeños como ratones forestales, murciélagos nectarívoros, marsupiales, comadrejas y zorros; y unas 58 especies de aves en lo que corresponde al bosque andino alto.

En el bosque andino bajo existen algunas comadrejas, runchos y cánidos. En cuanto a las aves hay mirla negra, golondrina, cernícalo, chirlobirlo, copetones, cucaracheros y variedad de colibríes.

5.1. MARCO TEÓRICO

Con el fin de garantizar la trazabilidad en la información y cumplir con los requisitos legales se utilizará el Manual de Evaluación de estudios ambientales elaborado por el Ministerio de Ambiente (Ambiente M. d., 2002)

Es importante resaltar que de acuerdo a la pertinencia del proyecto y los términos de referencia de la entidad responsable se implementará la metodología acorde para la evaluación de los impactos ambientales en el componente biótico, dentro de las cuales pueden ser:

- **Batelle - Columbus:** se basa en una lista de indicadores de impacto, con 78 parámetros o factores ambientales, que representan una unidad o un aspecto del medioambiente que merece considerarse por separado y cuya evaluación es representativa del impacto ambiental derivado de las acciones o proyectos (UNAD).
- **Leopold:** Esta matriz puede ser considerada como una lista de control bidimensional. En una dimensión se muestran las características individuales de un proyecto (actividades, propuestas, elementos de impacto, etc.), mientras que en otra dimensión se identifican las categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre relaciones causa y efecto, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los resultados de la evaluación (Negro)
- **EPM:** Esta propuesta metodológica, desarrollada por Arboleda (1994), busca identificar y evaluar los impactos generados por la construcción y realización de obras de diferente magnitud, sobre las condiciones medioambientales que pueden resultar afectadas. (UNAL).

- **Conesa:** El modelo tiene como objetivo establecer, en primer lugar y a través de los factores ambientales considerados, los indicadores capaces de medirlos, la unidad de medida y la magnitud de los mismos, transformando estos valores en magnitudes representativas, no de su alteración, si no de su impacto neto sobre el medio ambiente. (Alvis)

5.2. MARCO LEGAL

Cabe resaltar que las referencias bibliográficas están basadas en la normatividad para cerro de Monserrate y Cerros Orientales (CAR) y normatividad para Planes de Manejo Ambiental, específicamente para el componente biótico en el cual se detalla y articula sistemáticamente las actividades que, como parte del licenciamiento ambiental, deben desarrollar los profesionales asignados para la evaluación de estudios ambientales (Diagnósticos Ambientales de Alternativas, Estudios de Impacto Ambiental y Planes de Manejo Ambiental). Se puede utilizar también para evaluar modificaciones a las licencias ambientales, y establecer o modificar Planes de Manejo Ambiental o solicitudes de uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales. (distrital)

Por lo tanto, a continuación, se enuncian de acuerdo a su relevancia.

Tabla 1 Normatividad de los Cerros Orientales

NORMATIVIDAD
Acuerdo 17 de 1990
Acuerdo 18 de 1980
Acuerdo 30 de 1976
Decreto 1141 de 2006
Decreto 122 de 2006
Decreto 122 de 2006

Decreto 124 de 2007

Decreto 1504 de 1998

Decreto 1538 de 2005

Decreto 56 de 2005

Decreto Ley 2811 de 1974

Ley 17 de 1981

Ley 769 de 2002

Resolución 1043 de 2005

Resolución 1141 de 2006

Resolución 124 de 1990

Resolución 1582 de 2005

Resolución 1582 de 2005

Resolución 190 de 2004

Resolución 2337 de 1985

Resolución 248 de 1985

Resolución 463 de 2005

Resolución 519 de 2005

Resolución 76 de 1977

Resolución 76 de 1977

NORMATIVIDAD COMPLEMENTARIA

NTC 4279

5.3. MARCO HISTÓRICO

La representatividad del cerro como patrimonio cultural, histórico y religioso de Bogotá y la nación, se remonta al año 1640, cuando se funda la primera ermita religiosa en el cerro que los Muisca conocían como: “La pata del abuelo”, resalta la (Alcaldía Mayor de

Bogotá; Observatorio de Culturas, 2012) como en 1925: “concluyeron los trabajos del actual santuario, tres años más tarde llegó el funicular y treinta años después, en 1955, el teleférico”.

El Cerro de Monserrate, llamado así en honor a Santa María de la cruz de Monserrate, Rescatando la propuesta de (Alcaldía Mayor de Bogotá, Secretaría Distrital de Planeación, 2007) acoge:

“El santuario construido en 1640 por Pedro Solís de Valenzuela en honor de Nuestra Señora de Monserrate, originaria de un monte de España, muy cercano a Barcelona. La obra fue terminada en 1657, gracias a la colaboración de los santafereños, quienes, con gran esfuerzo, y como penitencia, subían materiales para la construcción. Fue reconstruida a comienzos del siglo XX, y se derrumbó por una falla en su estructura. El templo actual se terminó en 1925, y es uno de los mayores atractivos turísticos de la ciudad. La tradición popular cuenta que la imagen del Cristo Caído llegó por equivocación al santuario, pero que cuando la iban a bajar se hacía inmensamente pesada y cuando la subían era muy liviana”.

En la perspectiva de lo anterior, para el siglo XVIII, la imagen del señor caído se convirtió en el motivo principal de romería y devoción de los asistentes quienes buscaban su favor a través del sacrificio que demandaba el empinado asenso. Establece la (Alcaldía Mayor de Bogotá; Observatorio de Culturas, 2012) como:

“El Sendero de los Peregrinos, como se identifica el recorrido más conocido hacia el santuario, comenzó como una trocha que abrieron quienes construyeron el nuevo santuario para subir en mulas los materiales de construcción, detrás subieron los peregrinos portando ladrillos y materiales como pago de promesas y señal de sacrificio, así como campesinos y comerciantes que llevaban viandas y refrescos para calmar el hambre de todos en el trayecto.”

Las prácticas culturales establecidas en algo más de cuatro siglos de peregrinación, aun ahora consolidan las dinámicas del cerro de Monserrate; hoy en día además de los fieles penitentes, el paisaje cultural del cerro reúne a deportistas de alto rendimiento, ocasionales, caminantes, montañistas, comerciantes y turistas locales, nacionales y extranjeros, entre otros, que buscan la elevación del cerro como salida del caos de la urbe, lugar de practica recreativa y reencuentro personal.

Al respecto y como establece la (Corporacion Autonoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2010) Los servicios dotacionales de culto, en especial los santuarios de Monserrate y Guadalupe:

“Tienen gran influencia sobre la transformación de su entorno, sin ocupar nuevos espacios. Esto es posible porque son los lugares más visitados de la reserva, sin ningún tipo de control, situación que propició la aparición de una red de caminos alternos que han convertido la zona en el lugar de mayor número y frecuencia de incendios forestales. El santuario de Monserrate es el mayor sitio de peregrinaje sobre la reserva, pero aún no puede atender la gran demanda de servicios sanitarios, creando un tensionante de periodicidad crónica, severidad moderada y persistente sobre esta zona de la reserva”.

6. DISEÑO METODOLÓGICO

De acuerdo a las diferentes fases del proyecto este se dividirá en etapas así:

Etapa 1:

- Búsqueda de información secundaria.
- Creación de documento con información secundaria.

Etapa 2:

- Reconocimiento del entorno.
- Levantamiento de estructura y composición vegetal del trazado del camino.
- Caracterización de flora disponible.
- Avistamiento de fauna disponible.
- Actualización de documento con información de campo.

Etapa 3:

- Elaboración de modelo de identificación de aspectos e impactos ambientales.
- Levantamiento del estado actual de los impactos ambientales de acuerdo a las matrices.

Etapa 4:

- Elaboración de matrices de impacto con el diseño de la obra y su ejecución.
- Elaboración de planes de acción.
- Creación de documento final.

Consideraciones especiales de la Pasantía.

La pasantía tenía una planeación de duración de 3 meses, que inician en el mes de febrero y finalizan en el mes de abril; el trabajo desarrollado a lo largo de este periodo se distribuye de la siguiente manera:

- **Fase 1.** Actividades relacionadas a la Etapa 1. Verificación de la información disponible para el levantamiento de la línea base del Plan de Manejo Ambiental (tiempo estipulado 15 días).
- **Fase 2.** Actividades de campo; incluye aquellas actividades relacionadas con la etapa 2, en las cuales se debe levantar la información sobre fauna y flora disponible en cerro de Monserrate (tiempo estipulado 30 días)
- **Fase 3.** Actividades relacionadas a la Etapa 3 y 4, teniendo en cuenta que para esta etapa ya se reconoce el espacio del proyecto, la pertinencia del proyecto y las características del mismo, se debe realizar la evaluación de los impactos ambientales en las condiciones actuales (sin proyecto), posteriormente y teniendo en cuenta la proyección del camino y los diseños de construcción del sendero se debe ejecutar la evaluación de impactos ambientales con la ejecución del proyecto y cada una de sus etapas. Crear el Plan de manejo ambiental de acuerdo a las actividades a desarrollar para las diferentes etapas del proyecto; así mismo crear los documentos para valoración económica y el análisis de gestión del riesgo asociado al componente biótico. (tiempo estipulado 45 días).

Debido a la naturaleza del proyecto y su importancia para la población capitalina, el desarrollo de las actividades propuestas requiere profesionales comprometidos de las diferentes especialidades, empresas, fundaciones y entidades del estado y asesores externos que lleven a feliz término el desarrollo de este proyecto, por tanto este se desarrollará en conjunto con cuatro compañeros estudiantes de Ingeniería Ambiental de la Universidad ECCI, a los cuales se les distribuirá el trabajo por componentes de acuerdo a su experiencia y conocimiento sobre la elaboración de Estudios Ambientales.

Así mismo, se contará con el apoyo de la empresa ECONAT, quienes deben brindar los recursos necesarios para desarrollar la pasantía de la mejor manera; ellos serán los

responsables de tener comunicación y coordinación con la Policía Nacional para garantizar los acompañamientos y la protección de los integrantes durante los recorridos.

De acuerdo con las consideraciones presentadas anteriormente sobre la planeación de la Pasantía, se hace importante destacar que existieron algunas dificultades que hicieron que la planeación no se ejecutara según lo previsto, éstas se listan a continuación:

- Retiro de los integrantes del equipo técnico de la Universidad ECCI en el mes de agosto y diciembre.
- Actividades propias de la Policía Nacional que impendían el acompañamiento al ingreso al cerro de Monserrate.
- Horas de acceso seguro para el Cerro de Monserrate.
- Trazados no definidos por el equipo de Diseño y Construcción de las empresas responsables.
- Diseños finales retrasados debido a segundo trazado del camino.
- Incremento en el área de influencia directa e indirecta.
- Términos de referencia no definidos a tiempo por la entidad competente (retraso de 6 meses).

- Estos múltiples eventos hicieron extender el cronograma aproximadamente 8 meses

6.1. ETAPA 1

6.1.1. BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

De acuerdo a la información secundaria disponible se puede realizar un reconocimiento de las alteraciones que ha sufrido el Cerro de Monserrate durante décadas, las intervenciones que han alterado gravemente el ecosistema, las acciones de intervención, compensación y restauración.

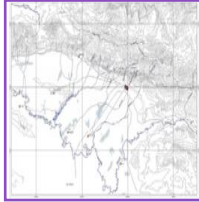
En esta etapa se verificó información disponible de las entidades ambientales, fundaciones, trabajos asociados al cerro de Monserrate con enfoque al componente biótico.

6.1.2. DOCUMENTO INFORMACIÓN SECUNDARIA

Los cerros orientales de la ciudad de Bogotá, son la cadena montañosa capitalina que sirve como límite oriental de la ciudad. Cuenta con una extensión aproximada de 1.400 hectáreas de sur a norte y un gradiente altitudinal entre 2.575 m.s.n.m. y 4.200 m.s.n.m. (Ambiente S. D., Secretaria Distrital de Ambiente, 2016). Su amplia extensión y su variabilidad en términos altitudinales, genera condiciones especiales para que la biodiversidad esté presente en toda su extensión en condiciones ideales, la dinámica de transformación que han sufrido los cerros orientales permiten determinar aspectos donde la influencia directa de la población humana y sus procesos sociales asociados han impactado de manera significativa.

En el cerro se puede observar alteraciones con el tiempo de la historia de la siguiente manera:

Ilustración 1 Historia Cerros Orientales

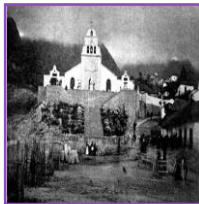


Periodo entre 1520 - 1538

- 1520: Destrucción del bosque nativo del pie de ladera por españoles.
- 1538: Fuente de materiales para la ciudad

1782

- Realización de la expedición botánica e inventario de especies.

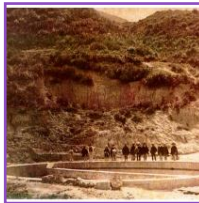
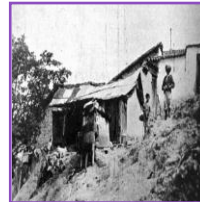


Siglo XIX

- 1855: Primeras reforestaciones de los cerros con árboles foráneos
- 1861: Desmortización de la iglesia, venta de predios en los cerros

1882

- Construcción de las Parroquias de Las Aguas y Egipto



1890

- Construcción de tanques de almacenamiento de agua
- Desde siglo XIX usaquen proveedor principal de piedra y arena

Fuente: www.cerrosdebogota.org

Ilustración 2 Historia Cerros Orientales

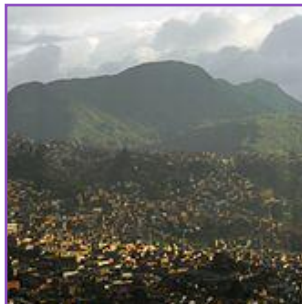
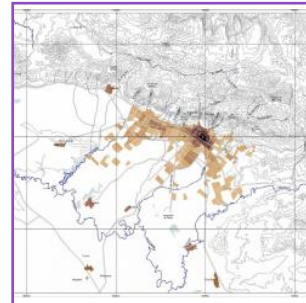


Período entre 1920 - 1949

- 1922: Industria Ladrillera
- 1929: Construcción de funicular
- Reforestación de quebradas y parques - Inauguración Parque Nacional, laderas de cerros MONserrate, Guadalupe y Parque Nacional con pnos, eucaliptos y acacias
- 1940: Revegetalización en cuencas San Francisco y Cerro Guadalupe
- 1944: Soto Bateman - Cerros como Zonas de Reserva

Periodo entre 1950 - 1970

- Explotación de canteras
- Construcción teleferico
- Ampliación del parque Nacional



Período entre 1970 - 2006

- Resolución 0076 de 1977
- Acuerdo 6 de 1990
- resolución 0463 de 2005

Fuente: www.cerrosdebogota.org

6.1.2.1. ZONAS DE VIDA

De acuerdo al entorno que existe en el cerro de Monserrate se puede determinar diferentes clasificaciones climáticas:

- Caldas (Negro):

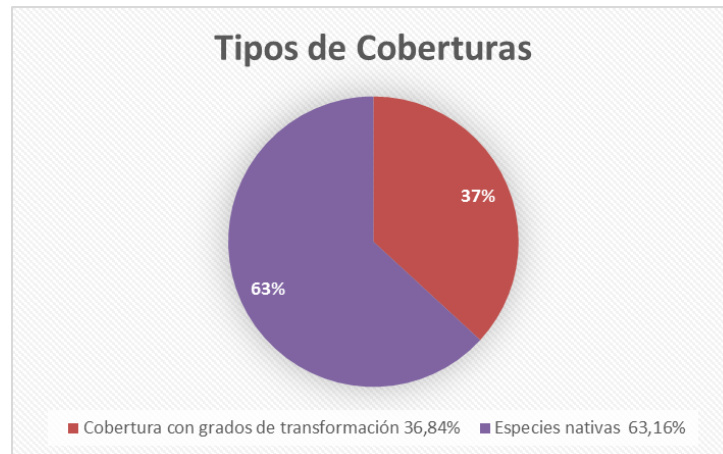
- Piso térmico frío (2000 – 3000 msnm) con temperatura promedio entre 18°C y 13°C
 - Piso térmico Paramuno (superior a 3000 msnm) con temperaturas oscilantes desde 12,7°C.
- Lang (Negro):
 - Semi-húmedo
 - Húmedo.
 - Holdridge (Negro):
 - Piso altitudinal Montano Bajo
 - Biotemperatura de 12°C a 18 °C
 - Región Latitudinal Templado Cálido
 - Provincia de Humedad, húmed
 - Evapotranspiración potencial de 0,5 a 1

Comparando las diferentes metodologías de clasificación se observa una correlación importante que permite que la biodiversidad se desarrolle a plenitud en un entorno siempre y cuando no sea intervenido de manera antrópica (Ambiente M. d., 2002)

6.1.2.2. COBERTURAS

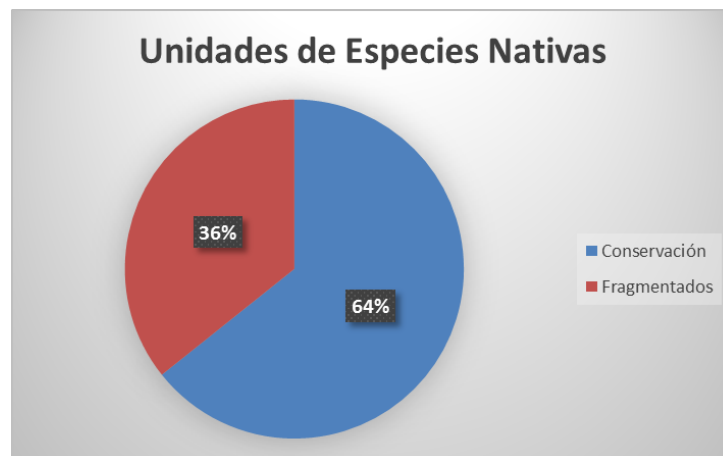
El estudio de cobertura vegetal de los Cerros Orientales indica que hay veintinueve (29) tipos de vegetación. Las coberturas con especies nativas (bosques, rastrojos, matorrales, vegetación de páramo y cordones riparios) ocupan el 63.16% del área total. De esta cobertura, el 64.28% se encuentra en buen estado de conservación, mientras que el restante 35.72% se encuentra en estado medio y alto de fragmentación. Las coberturas vegetales en el mejor estado de conservación se encuentran en la Vereda de Torca y las cuencas de las quebradas Contador y Chicó (norte de la Reserva). Es importante anotar que la única

cobertura vegetal nativa que muy posiblemente ha crecido, es el Frailejonal- pajonal, la cual es vegetación oportunista de páramo.



Fuente: Secretaria Distrital de Ambiente. Tipos de cobertura Cerros Orientales de Bogotá.

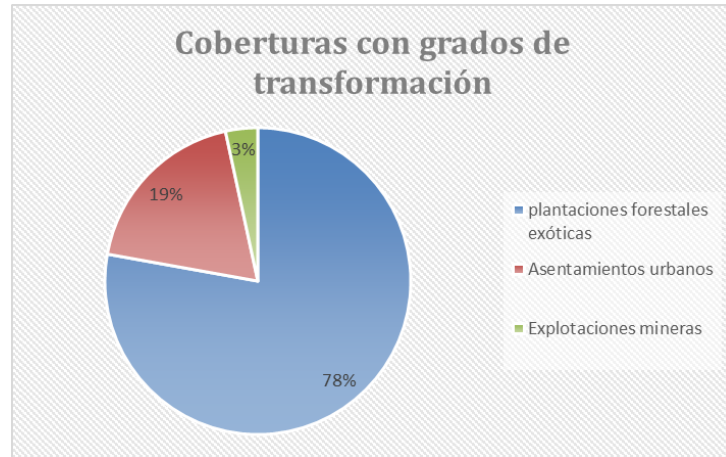
De acuerdo a la gráfica anterior se pueden observar como las especies nativas han sido reducidas,



Fuente: Secretaria Distrital de Ambiente. Unidades de especies nativas Cerros Orientales de Bogotá.

Las coberturas con alto grado de transformación (pastizales, cultivos, asentamientos urbanos, canteras y plantaciones de exóticas) ocupan el 36.84% del área total de los cerros

orientales. Dentro de estas coberturas predominan las plantaciones forestales de exóticas, ocupando el 17.65%. Los asentamientos urbanos ocupan el 4.26%, mientras que las explotaciones mineras ocupan el 0.77%.



Fuente: Secretaria Distrital de Ambiente. Grados de transformación cobertura Cerros Orientales de Bogotá.

El resultado de levantamientos de vegetación para analizar la riqueza florística, registró cerca de 64 familias, 111 géneros y 156 especies, tomando en cuenta solo plantas vasculares, aunque hay un listado de flora con 443 especies.

Las familias con mayor número de especies y de géneros son las orquídeas con 33 géneros y 118 especies, Bromelias con 10 géneros y 47 especies, Asteráceas con 9 géneros y 38 especies, Ericáceas con 8 géneros y 19 especies, Melastomatáceas con 9 géneros y 18 especies, Rosáceas con 6 géneros y 15 especies y Rubiáceas con 6 géneros y 11 especies. (Ambiente S. D., Secretaria Distrital de Ambiente, 2016)

6.1.2.3. ELEMENTOS ENTREGABLES

La metodología para el cumplimiento de esta etapa consistió en realizar la revisión bibliográfica disponible y la información existente de las entidades ambientales además de realizar el análisis de las fotografías aéreas que permitirían reconocer el estado actual de la flora el cerro; los resultados de esta etapa fueron:

- Documento de línea base sobre el Cerro Monserrate y cerros Orientales.
- Consolidado de especies de fauna y flora posiblemente presentes en el Cerro de Monserrate.

6.2. ETAPA 2

6.2.1. RECONOCIMIENTO DEL ENTORNO

Con el fin de reconocer y comparar la información disponible sobre el cerro de Monserrate y su resiliencia se coordinaron visitas a campo en el cual se realizaban recorridos de identificación primaria, posteriormente se creaban parcelas de mínimo 10 m x 10 m; se realizó la medición de CAP's mayores a 15 cm y se midieron las alturas de los individuos encontrados en las áreas cercanas al trazado inicial del camino.

Debido a los diseños arquitectónicos hubo un segundo trazado el cual requirió plantear nuevas parcelas para la caracterización global del cerro.

6.2.1.1. UNIDADES DE COBERTURA Y LEVANTAMIENTO DE ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN VEGETAL DEL TRAZADO DEL CAMINO

De acuerdo al levantamiento de vegetación realizado por el equipo de campo se registraron diversidad de especies de acuerdo al grado de intervención de la montaña asociados a la relación antrópico de extracción, la de recuperación o restauración antrópica y la resiliencia del ecosistema.

- Parcela 1: Predominancia de Acacias



Fotografía 1 Zona cerca de canal de aguas lluvias.

Fuente: Producción propia

Parcela ubicada sobre el pie del cerro de Monserrate el cual denota características sobre la intervención que ha sufrido el cerro a lo largo de las décadas.

- Parcela 2: Predominancia de eucaliptos, retomo liso y retamo espinoso



Fotografía 2 Zona carretera torres de energía.

Fuente: Producción propia

En esta zona la predominancia es el eucalipto, el retamo liso y retamo espinoso, estas dos últimas especies, siendo invasoras han limitado el crecimiento de especies nativas o que se pueda presentar la resiliencia propia del cerro.

- Parcela 3: Zona de intervención jardín Botánico



Fotografía 3 Zona intervención Jardín Botánico.

Fuente: Producción propia

La labor del Jardín Botánico por recuperar el entorno original del cerro ha logrado que se creen parches de conexión de especies nativas de los cerros orientales, permitiendo así que la fauna.

- Parcela 4: Zona de intervención y resiliencia



Fotografía 4 Zona de bosque nativo-introducido a 20 metros del camino.

Fuente: Producción propia para equipo consultor

Esta zona queda cercana a las zonas de intervención del Jardín Botánico y la carretera hacia las torres, en esta área se reconoce el estado de recuperación propia del cerro encontrando gran variedad de plántulas de árboles nativos y frutales de la región que proporcionarían alimento a las aves.

- Parcela 5: Predominancia de pinos



Fotografía 5 Zona baja camino Pico de Águila.

Fuente: Producción propia

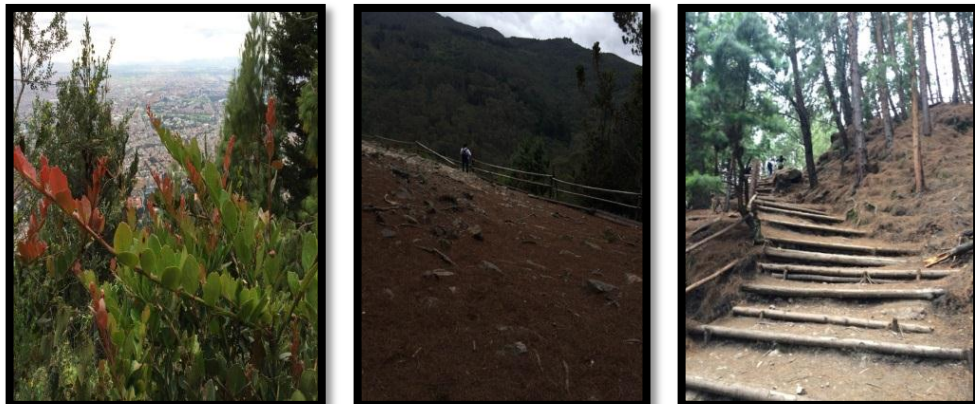
En esta zona se ve el impacto creado por los pinos y el desarrollo que pueden llegar a tener algunas plantas como los helechos.

- Sector 1: Posterior a pico de Águila – Sector el silencio



Fotografía 6 Zona de Bosque de Pinos.
Fuente: Producción de equipo consultor

- Sector 2: Camino secundario zona Pico del águila



Fotografía 7 Zona más alta del cerro.
Fuente: Producción de equipo consultor

Estos dos sectores, son los que presentan mayor alteración asociados a la erosión.

- Parcela 8:



Fotografía 8 Transepto de Bosque nativo.

Fuente: Producción propia

Sobre la zona rocosa donde sobresalen los escarpes se pudieron identificar varias plantas del bosque original el cual contribuye a la resiliencia del ecosistema.

- Parcela 9: predominancia de Chusque



Fotografía 9 Zona cerca del camino principal.

Fuente: Producción propia

Cerca del camino principal se logró reconocer la presencia de chusque creando espacios ideales para la fauna como resguardo y protección.

De acuerdo a la interpretación por los diferentes trayectos recorridos se determina que existen variaciones de acuerdo a la estructura formulada por el DAMA en 1998, ya que se han incluido nuevas especies en el territorio con el fin de crear parches de recuperación y restauración paisajística y florística.

- Páramo
- Subpáramo
- Rodamontes
 - Tuno
 - Aguacatillo
 - Arrayan
- Encenillal
 - Encenillo

- Amarillo
- Aguacatillo
- Arrayan Negro
- Mano de Oso
- Helechos
- Lauráceas
 - Laurel negro
 - Cucharo
 - Arboloco
 - Tabaquillo
 - Uva camarona
- Cedral
 - Arrayan negro
 - Arrayan
 - Duraznillo
 - Eucaliptos
 - Pinos
 - Acacias
 - Cedros
 - Papayuelos
- Bosque de Alisos
 - Acacias
 - Eucaliptos
 - Retamo liso
 - Retamo Espinoso
 - Mora de castilla
 - Ora silvestre

De acuerdo a la distribución de la flora en el cerro, se puede reconocer el estado de conservación del cerro, así como el grado de recuperación que el mismo cerro ha logrado

6.2.1.2. CARACTERIZACIÓN DE FLORA DISPONIBLE

“Los sistemas andinos de alta montaña son considerados los de mayor biodiversidad en el mundo. Los niveles de endemismo de los bosques andinos son los más grandes del planeta y se explican en la heterogeneidad de sus paisajes de montaña y los variados ecosistemas que los conforman. El acelerado proceso de desarrollo urbano viene aislando los cerros andinos como “islas ecológicas verticales y naturales”, en un mar de tierras bajas densamente pobladas (CAR).

Debido a la alta influencia antrópica en el área del proyecto y la marcada intervención humana y fragmentación resultante, es posible encontrar un mosaico compuesto de remanentes de bosque nativo junto a plantaciones de especies introducidas (principalmente eucalipto) y nativas, lo cual ha generado una dinámica ecosistémica particular que se ha ido reforzando y estableciendo con el pasar del tiempo. Si bien la zona puede tener características o vestigios propios del Bosque Andino (Tabla 1.), es necesario tener en cuenta que la fuerte intervención humana directa e indirecta ha influido en la transformación de la misma, dando como resultado un ecosistema particular y diferente con actores sociales puntales que influyen en términos de la dinámica y la composición de la misma.

Tabla 1. *Ecosistemas encontrados en los Cerros Orientales*

Parámetros	Bosque Andino Bajo	Bosque Alto Andino	Páramo
Altitud	2500msnm 2800msnm	2800msnm 3800msnm	3800msnm 4200msnm
Temperatura	12°C -14°C	9°C- 12°C	4°C-9°C
Estratos de la vegetación	Arbóreo, Arbustivo poco denso y Herbáceo	árboles pequeños y arbustos nanófilos (hojas muy pequeñas)	Formación vegetal predominante de herbáceas (gramíneas,

			arbustos enanos y plantas arroquetadas)
--	--	--	---

Listado parcial de familias y especies comunes encontradas dentro cada rango altitudinal en los Cerros Orientales	
<p>ASTERACEAE- <i>Baccharis latifolia</i>, <i>Polymnia pyramidalis</i>, <i>Pentacalia vaccinioides</i>, <i>Aferatina vacciniifolia</i>, <i>Pentacalia pulchella</i>, <i>Displostephium rosmarinifolium</i>, <i>Munnozia senecionidis</i></p> <p>ASPLENIACEAE- <i>Asplenium serra</i></p> <p>ARALIACEAE- <i>Oreopanax bogotensis</i>, <i>Oreopanax mutisianus</i>, <i>Oreopanax floribundum</i></p> <p>BROMELIACEAE- <i>Tillandsia compacta</i>, <i>Tillandsia pastensis</i>, <i>Tillandsia tumeri</i></p> <p>BEGONIACEAE- <i>Begonia urticae</i></p> <p>CAPRIFOLIACEAE- <i>Vibumum tinoides</i></p> <p>CLEHTRACEAE- <i>Ciethra fimbriata</i></p> <p>CUNNONIACEAE- <i>Weinmania tomentosa</i></p> <p>CLUSIACEAE- <i>Clusia multiflora</i></p> <p>ERICACEAE- <i>Macleania rupestris</i>, <i>Cavendishia bracteata</i>, <i>Gaultheria erecta</i>, <i>Befaria resinosa</i></p> <p>ELAEOCARPACEAE – <i>Valleas tipularis</i></p> <p>GENTIANACEAE- <i>Macrocarpaea glabra</i></p> <p>LAUREACEAE- <i>Persea mutissi</i></p> <p>LORANTHACEAE- <i>Gaiadendron punctatum</i></p> <p>LYCOPODIACEAE- <i>Lycopodium thyoides</i></p> <p>MELASTOMATACEAE- <i>Miconia squamulosa</i>, <i>Monochoeum myrtoideum</i>, <i>Brachyotumstrigosum</i>, <i>Bucguetia glutinosa</i>, <i>Miconia ligustrina</i></p>	(Ecosistema no encontrado en el área de influencia del proyecto)

<p>MYRTACEAE- <i>Myrcianthes leucoxylla</i>, <i>Ugnimy ricoides</i>, <i>Myrcianthes rhopaloides</i></p> <p>MYRICACEAE- <i>Myrica parvifolia</i></p> <p>MYRSINACEAE-<i>Geissanthus andinus</i>, <i>Myrsine coriacea</i>,</p> <p>POACEA-<i>Chusquea scandens</i></p> <p>POLYGALACEAE-<i>Monninaaestuans</i></p> <p>RHAMNACEAE- <i>Rhamnus goudotiana</i></p> <p>SAPINDACEAE-<i>Dodonaea viscosa</i></p> <p>RUBIACEAE-<i>Palincourea agustifolia</i>, <i>Psychotria boqueronensis</i></p> <p>ROSACEAE- <i>Hesperomeles ferruginea</i>, <i>Rubus bogotensis</i>, <i>Prunus buxifolia</i></p> <p>PIPERACEAE –<i>Piper bogotense</i>, <i>Paperomia rotundata</i></p> <p>SOLANACEAE-<i>Solanuma blongifolium</i>, <i>Cestrum cuneifolium</i></p> <p>VERBENACEAE- <i>Citrhrexylum sulcatum</i></p>	
--	--

Fuente. Cantillo (2013). Listado de especies comunes de vegetación natural en los Cerros Orientales entre los 2650 msnm y 3100 msnm a partir de la caracterización florística de la quebrada La Vieja, Parque Nacional Enrique Olaya Herrera y Agroparque los Soches.

Las familias con mayor número de especies y de géneros son las Orquídeas con 33 géneros y 118 especies; Bromelias con 10 géneros y 47 especies; Asteráceas con 9 géneros y 38 especies; Ericáceas con 8 géneros y 19 especies; Melastomatáceas con 9 géneros y 18 especies; Rosáceas con 6 géneros y 15 especies y Rubiáceas con 6 géneros y 11 especies (Ambiente S. D., 2015). En el cerro de Monserrate, de acuerdo a la información obtenida por el levantamiento en campo la vegetación más común en el cerro Monserrate son:

Tabla 2. Vegetación disponible del cerro de acuerdo al reconocimiento de campo

NOMBRE COMÚN	
Acacias	Helecho

Aguacatillo	Helecho
Ajeratina	Helecho
Alcaparro	Lirio del monte
Aliso	Mano de Oso
Amarguero	Monina
Amarillo	Mora de Castilla
Árbol de Páramo	Oreja de ratón
Árbol de tinta	Orquídeas
Arboloco	Orquídeas de roca
Arrayan	Pino Patula
Arrayan negro	Raque
Bejuco Aquirocline	Retamo Espinoso
Bejuco Gamoqueta	Retamo Liso
Bejuco Nafalium	Roble
Cedro	Salvio Negro
Chilco	Sangregado
Chuque	Sauco
Chusque	Tabaquillo
Ciro	Te de Bogotá
Cocuyo	Tíbar
Duraznillo	Tuno de páramo
Encenillo	Uche
Escobo	Une
Esteria	Urapán
Eucalipto	Uva Camarona
Fresa Silvestre	Uva de anís
Garrocho	Valeriana
Hayuelo	Zarzamora Silvestre

Fuente: Producción propia

6.2.1.3. AVISTAMIENTO DE FAUNA DISPONIBLE

De acuerdo al reconocimiento del ecosistema actual es importante identificar que la zona que colinda con la ciudad contiene menos especies de aves, durante los recorridos se lograron identificar especies que hace algunos años no se identificaban en el cerro de Monserrate siendo este un indicador sobre el cual actuar.

En el norte de la Reserva, la cantidad de aves que entran a la ciudad es mayor, por la presencia de matorrales naturales en las inmediaciones del cerro, y por la existencia de un arbolado denso y mayor espacio entre las zonas urbanizadas. En estos sitios se pueden encontrar algunas especies de colibríes como el orejivioleta *Colibrí corruscans*, los colicintillos *Lesbia* spp, el abeja *Acestrura mulsant*, el colicobrizo *Metallura thyruanthina*, o los carboneros *Diglossa carbonaria*, *D. cyanea*, el papamoscas como *Mecocerculus leucophrys*, el toche *Icterus chrysater*, entre otras. En cambio, en áreas densamente urbanizadas el número de especies es menor, y predominan las especies más comunes como el colibrí *Colibri corruscans*, la mirra negra *Turdus fuscater*, la golondrina negra *Notiochelidon murina* y la torcacita *Zenaida auriculata*. (Ambiente S. D., 2015)

En general en cuanto a riqueza y diversidad se presentan en los Cerros Orientales registros de 30 familias, 92 géneros y 119 especies.

En documentos oficiales (CAR) se ha registrado de forma preliminar que la flora de la Reserva Forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá está compuesta por 494 especies. Esta cifra dista bastante de ser la definitiva, como lo he podido comprobar haciendo sencillas listas de chequeo de flora en algunos puntos de esta reserva forestal. Por ejemplo, tan sólo en la Quebrada La Vieja tengo registros de 418 especies de plantas. En la Floresta de La Sabana la lista ya va en 566 especies, incluyendo nativas, introducidas y plantas naturalizadas. Teniendo en cuenta estas cifras, es muy probable que la cadena montañosa completa, tomada por sus dos vertientes desde su extremo norte en Chía y Sopó hasta su extremo sur en Usme y Cruz Verde, albergue cerca de 1000 especies de plantas vasculares.

Entre las aves destaca la presencia de la pava andina (*Penelope montagnii*), 6 especies de búhos y lechuzas, 17 especies de colibríes y una variedad de pájaros de vistosos colores como el clarinero o tangara escarlata (*Anisognathus igniventris*), tangara diadema (*Dubusia taeniata*), azulejo pechinegro (*Buthraupis eximia*), picaflor de antifaz (*Diglossa cyanea*) y arrendajo montaño (*Cacicus chrysonotus*). (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2010)

Para el análisis de la información del Cerro de Monserrate, se realizaron diferentes recorridos de reconocimiento visual con el fin de reconocer las especies existentes. Existieron limitantes para poder garantizar el avistamiento de aves, debido a los permisos de ingreso.

Tabla 3 Lista especies encontradas en el Cerro Monserrate

AVES		MAMÍFEROS	INSECTOS
Nombre Común	Nombre Científico	Nombre Común	Nombre Común
Atrapamoscas	Anairetis agilis	Ardilla	Arañas
Atrapamoscas de garganta blanca		Perro	Libélulas
Atrapamoscas de lengua larga			
Carpintero			
Chamicero	<i>Sinalaxis subpudica</i>		
Chisga			
Clarinero	<i>Albusia</i>		
Colibrí de Cola Larga			
Colibrí de Pantalón Blanco			
Contrapan			

Cucarachero			
Dubusia	<i>Uromias agilis</i>		
Gorrión de Bosque	<i>aslapetis ustaceus</i>		
Gorrión de pico gris			
Pava de monte			
Pinchaflor			
Tapaculo			

Fuente: Producción propia para consultoría

6.2.1.4. LIMNOLOGÍA, ENTOMOLOGÍA Y ETOLOGÍA

- **Limnología**

Por las características estructurales y morfológicas de las rocas que conforman los cerros orientales, ésta zona en particular, se convierte en un área de gran importancia para la recarga de acuíferos que son explotados mediante los pozos en la parte plana de la ciudad, particularmente los cerros de Monserrate y Guadalupe, y las zonas de piedemonte, al igual que las zonas circundantes, como las zonas de mayor potencial de infiltración - 200 a 300 mm al año (Patiño & Osorio, 2011). Los Cerros de Bogotá son la zona de recarga hídrica más importante que tiene la ciudad de Bogotá; de acuerdo con la CAR (Ajuste del plan de manejo ambiental de la reserva forestal protectora bosque oriental de Bogotá, 2012), estos:

Sobrepasan niveles de 3.000 m.s.n.m. y que se correlacionan litoestratigráficamente con sedimentitas del grupo Guadalupe, entre otras formaciones aflorantes. El agua que se infiltra en los cerros viaja a través del macizo rocoso y llega al centro de la Sabana de Bogotá, donde la altura promedio es de 2.550 m.s.n.m., causando una posible recarga de los acuíferos más someros (cuaternarios), como consecuencia de la diferencia de cabeza de presión. Según la descripción geológica y del análisis de las estructuras geológicas encontradas en los Cerros Orientales, obtenidos de estudios de INGEOMINAS y de la

CAR, las formaciones geológicas con potencial hidrogeológico de interés por almacenamiento de agua subterránea y recarga, son los Cerros Orientales que bordean la ciudad de Bogotá.

Los cuerpos de agua encontrados en los cerros son de suma importancia para alimentar y mantener la estabilidad y dinámica de los sistemas asociados, al igual que en brindar un hábitat apropiado para el mantenimiento de especies particulares de los cerros que necesitan características particulares de humedad y altura para sobrevivir. Las quebradas encontradas no solo proveen a la ciudad de agua para el consumo, sino también su papel es fundamental en términos de dinámicas ecológicas y soporte de ecosistemas; en este caso, ecosistemas específicos como lo son: el bosque andino bajo, bosque alto andino y el páramo (Osorio, 2009).

- **Entomología**

La entomofauna encontrada en los cerros, se encuentra directamente relacionada a la composición y arquitectura de la vegetación de la zona; al igual que a la heterogeneidad de la misma, tanto micro-espacial como macro-espacialmente y a las formas relacionadas directamente a los diferentes relieves. La importancia de estudiar la riqueza y diversidad de insectos en diferentes ecosistemas, radica en su papel fundamental en procesos y dinámicas ecológicas, como la polinización, la dispersión, la herbivoría, entre otros (Corporación Suna Hisca, 2012). El área del cerro de Monserrate conserva aún pequeños parches de bosque andino, lo cual brinda un espacio interesante para el estudio de la entomofauna debido a que es de las pocas zonas con esas características que queda en la sabana de Bogotá. La entomofauna se relaciona a los microhábitats encontrados en un ecosistema (Cantillo & Gracia, 2013). En el caso del cerro de Monserrate, los microhábitat hallados son los siguientes: chuscal, matorral alto y bajo, y bosque. A estos microhábitat, se asocian órdenes puntuales y familias de insectos comunes de los cerros.

Tabla 4 Lista de las familias y géneros más comunes de insectos encontrados en los cerros orientales de Bogotá

Orden	Familia
Coleóptera (Escarabajos)	Carabidae, Curculionidae y Chrysomelidae
Lepidóptera (Mariposa)	Nymphalidae y Pieridae
Hymenóptera (Abejas, avispas, hormigas)	Ichneumanidae, Braconidae y Apidae
Díptera (Moscas, mosquitos , tábanos)	Muscidae y Tipulidae
Homóptera	Cicadellidae
Dermaptera (Tijeretas)	Forficulidae
Thysanóptera	Phloeathripidae
Blattaria (Cucarachas)	Blattidae
Collembola	Entomobrydae

Fuente: Corporación SUNA HISCA. Análisis de la Entomofauna encontrada en el Parque Ecológico Distrital de Montaña Entrenubes para la elaboración del Componente Biofísico.

6.2.2. ELEMENTOS ENTREGABLES

La metodología para el cumplimiento de esta etapa consistió en realizar la revisión bibliográfica disponible y la información existente de las entidades ambientales además de realizar el análisis de las fotografías aéreas que permitirían reconocer el estado actual de la flora el cerro; los resultados de esta etapa fueron:

- Documento de línea base sobre el Cerro Monserrate y cerros Orientales.
- Consolidado de especies de fauna y flora posiblemente presentes en el Cerro de Monserrate.

6.3. ETAPA 3

6.3.1. IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES

Tabla 5 Dimensiones del proyecto

Dimensión	Componente	Impacto
DIMENSIÓN FÍSICA	Geología	Meteorización
		Permeabilidad
		Sensibilidad Estratigráfica (Coluviales)
	Geomorfología	Erosión
		Modificación Paisajística
		Procesos de Remoción en Masa
		Socavación
		Estabilidad Geotécnica.
	Suelo	Cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo
		Deslizamientos
		Remoción de la capa de suelo fértil
		Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos
		Cambio de uso del suelo
	Aire	Deterioro de la calidad del aire
		Aumento en decibeles de ruido
	Recurso hídrico	Alteración de la calidad del agua
		Disminución del recurso hídrico
		Disminución en la capacidad de transporte
		Alteración del cauce
	DIMENSIÓN BIÓTICA	Bosque Seco Tropical

Dimensión	Componente	Impacto
		Cambio en la composición y estructura del bosque nativo.
	Flora	Perdida de la cobertura vegetal
		Pérdida de biodiversidad
		Cambio en la estructura y composición florística
	Fauna	Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre
		Fragmentación del hábitat
SOCIOECONÓMICA, POLÍTICA Y CULTURAL	Demografía / Población	Cambio sobre el componente demográfico
	Procesos Económicos	Cambio en la dinámica de empleo
		Cambio en los ingresos de la población
		Cambio en las actividades económicas
		Intercambio de productos y/o servicios
		Turismo
		Cambio económico por modificación uso del suelo
	Procesos Socio-políticos	Generación de expectativas sociales
		Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad
		Cambios en la seguridad pública
	Dimensión Espacial	Cambio en la prestación de servicios públicos y/o sociales
		Valorización de predios
		Riesgos Viales
		Cambio en el acceso y movilidad
		Afectación a la salud pública
		Desplazamiento involuntario de unidades familiares por compra de predio con vivienda

Dimensión	Componente	Impacto
	Dimensión Cultural	Pérdida, daño y/o afectación al patrimonio arqueológico

6.3.1.1. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES SIN PROYECTO

6.3.1.1.1. BATELLE COLUMBUS

Inicialmente se contaba con más integrantes dentro del equipo soporte para la consultoría por lo que hay datos que fueron ejecutados por ellos y que posteriormente dejaron de trabajar por lo que son datos de la autoría y presentados para el equipo consultor.

Para la evaluación con 1 metodología Batelle Columbus, el sendero se fraccionó en 9 tramos y se evaluaron 78 parámetros:

Tabla 6 Aspectos para Matriz Batelle Columbus.

ECOLOGÍA	ESPECIES Y POBLACIONES	Terrestres
		Pastizales y praderas
		Cosechas
		Vegetación Natural
		Especies Dañinas
		Aves de caza continentales
		Acuáticas
		Pesquerías comerciales
		Vegetación Natural
		Especies Dañinas
		Aves acuáticas

	HÁBITATS Y COMUNIDADES	Terrestres
		Cadenas alimenticias
Uso del suelo		
Especies raras y en peligro		
Características fluviales		
Diversidad de especies		
	ECOSISTEMAS	Solo descriptivo
CONTAMINACIÓN	CONTAMINACIÓN DEL AGUA	Pérdidas en las cuencas hidrográficas
		Demanda Bioquímica de Oxígeno
		Oxígeno disuelto
		Coliformes fecales
		Carbón orgánico
		Nitrógeno inorgánico
		Fosfato inorgánico
		Pesticidas
		pH
		Variaciones en el flujo de la corriente
		Temperatura
		Sólidos disueltos totales
		Sustancias tóxicas
		Turbidez
	CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA	Monóxido de carbono
		Hidrocarburos
		Óxidos de Nitrógeno
		Partículas sólidas
		Oxidantes fotoquímicos
		Óxidos de Azufre
Otros		
CONTAMINACIÓN DEL SUELO	Uso del suelo	

		Erosión
	CONTAMINACIÓN POR RUIDO	Ruido
ASPECTOS ESTÉTICOS	SUELO	Material geológico superficial
		Relieve y Características topográficas
		Extensión y alineaciones
	AIRE	Olor y visibilidad
		Sonidos
	AGUA	Presencia de agua
		Interface agua-tierra
		Olor y materiales flotantes
		Área y superficie de agua
		Márgenes arboladas y geológicas
	BIOTA	Animales domésticos
		Animales salvajes
		Diversidad de tipos de vegetación
		Variedad dentro de los tipos de vegetación
	OBJETOS ARTESANALES	Objetos artesanales
COMPOSICIÓN	Efectos de composición	
	Elementos singulares	
ASPECTOS HUMANOS	VALORES EDUCACIONALES Y CIENTÍFICOS	Arqueológicos
		Ecológico
		Geológico
		Hidrológico
	VALORES HISTÓRICOS	Arquitectura y estilos
		Acontecimientos
		Personajes religiosos y culturales
		Frontera del este
	CULTURAS	Indios

		Grupos étnicos
		Grupos religiosos
	SENSACIONES	Admiración
		Aislamiento, soledad
		Misterio
		Integración con la naturaleza
	ESTILOS DE VIDA	Oportunidades de empleo
		Vivienda
		Interacciones sociales

Para esta metodología se desarrolla de manera paralela los aspectos relacionados con la situación actual o sin proyecto y la situación supuesta con el proyecto, por lo que hace que podamos hacer un análisis sobre el comportamiento del proyecto en todas sus fases y las alteraciones del ecosistema durante la intervención.

Tabla 7 Identificación de impactos, Matriz Batelle.

A	B	C	E				F				G				H				J				K				L				M				O				P				Q				R				T				U				V				W				Y				Z				AA				AB			
			Etapa 1 - Funicular y Teleférico SIN PROYECTO																Etapa 2 - Torriquetes SIN PROYECTO																Etapa 3 - Plantación Humboldt SIN PROYECTO																Etapa 4 - Carretera Acueducto SIN PROYECTO																Etapa 5 - Tanques del Silencio SIN PROYECTO															
			CAi	Final	UIP	UIA	CAi	Final	UIP	UIA	CAi	Final	UIP	UIA	CAi	Final	UIP	UIA	CAi	Final	UIP	UIA	CAi	Final	UIP	UIA																																																								
ECOLOGIA	Terrestres	0.4	0.12	26	3.12	1.8	1.16	25	29	3	1.18	26	30.68	3	1.18	26	30.68	2	1.34	22	25.48																																																													
	14-Pastizales y praderas	0	0	9	0	0.6	0.36	9	3.24	1	0.3	9	2.7	1	0.3	9	2.7	0.6	0.48	4	1.92																																																													
	14-Cosechas	0	0	5	0	0	0	5	0	0.4	0.08	5	0.4	0.4	0.08	5	0.4	0.2	0.02	4	0.08																																																													
	14-Vegetación Natural	0.2	0.06	4	0.24	0.8	0.72	2	1.44	0.8	0.4	2	0.8	0.8	0.4	2	0.8	0.8	0.56	3	1.68																																																													
	14-Especies Dañinas	0.2	0.06	8	0.48	0.4	0.08	9	0.72	0.8	0.4	9	3.6	0.8	0.4	9	3.6	0.4	0.28	10	2.8																																																													
	14-Aves de caza continentales	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0	1	0																																																													
	14-Aves acuáticas	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0																																																													
	14-Pesquerías comerciales	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0																																																													
	14-Vegetación Natural	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0																																																													
	14-Especies Dañinas	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0																																																													
	14-Aves acuáticas	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0																																																													
	SUBTOTAL	0.4	0	30	3.12	1.8	0	29	29	3	0	30	30.68	3	0	30	30.68	3	0	26	25.48																																																													
	Terrestres	1.4	0.34	31	10.54	2.6	1.18	29	34.22	2.8	1.3	19	24.7	2.8	1.3	19	24.7	3.2	81.64	34	2775.76																																																													
	12-Cadenas alimenticias	0.6	0.18	4	0.72	0.8	0.48	4	1.92	0.8	0.48	4	1.92	0.8	0.48	4	1.92	0.8	0.48	4	1.92																																																													
	12-Uso del suelo	0.4	0.12	10	1.2	0.4	0.04	8	0.32	0.4	0.4	8	3.2	0.4	0.4	8	3.2	0.4	0.4	8	3.2																																																													
12-Especies raras y en peligro	0	0	1	0	0.4	0.2	1	0.2	1	0	2	0	1	0	2	0	1	80	10	800																																																														
12-Características fluviales	0.2	0.02	12	0.24	0.2	0.14	12	1.68	0	0	1	0	0	0	1	0	0.4	0.28	8	2.24																																																														
14-Diversidad de especies	0.2	0.02	4	0.08	0.8	0.32	4	1.28	0.6	0.42	4	1.68	0.6	0.42	4	1.68	0.6	0.48	4	1.92																																																														
SUBTOTAL	1.4	0.34	31	10.54	2.6	1.18	29	34.22	2.8	1.3	19	24.7	2.8	1.3	19	24.7	3.2	81.64	34	2775.76																																																														
Solo descriptivo	0.4	0.08	0	0	0.8	0.56	11	6.16	0.8	0.56	11	6.16	0.8	0.56	11	6.16	1	1	10	10																																																														
SUBTOTAL	0.4	0.08	0	0	0.8	0.56	11	6.16	0.8	0.56	11	6.16	0.8	0.56	11	6.16	1	1	10	10																																																														
20-Perdidas en las cuencas hidrográficas	0.4	0.12	20	2.4	0.2	0	20	0	0.4	0.24	15	3.6	0.4	0.24	15	3.6	0.4	0.24	15	3.6																																																														
25-Demanda Bioquímica de Oxígeno	0.6	0.36	25	9	0	0	25	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0																																																														
28-Fosfato inorgánico	1	1	28	28	0	0	28	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0																																																														
16-Pesticidas	1	1	16	16	0	0	16	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0																																																														
18-pH	0.6	0.3	18	5.4	0	0	18	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0																																																														
28-Variaciones en el flujo de la corriente	0.4	0.16	28	4.48	0	0	28	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0																																																														
28-Temperatura	0.8	0.72	28	20.16	0	0	28	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0																																																														
25-Sólidos disueltos totales	0.4	0.2	25	5	0	0	25	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0																																																														
14-Sustancias tóxicas	1	1	14	14	0	0	14	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0																																																														
20-Turbidez	0.4	0.2	20	4	0	0	20	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0																																																														
SUBTOTAL	10.2	8.34	319	186.32	0.2	0	319	0	0.4	0.24	28	3.6	0.4	0.24	28	3.6	0.4	0.24	28	3.6																																																														
5-Monóxido de carbono	0.4	0.08	3	0.24	0.8	0.24	2	0.48	0.8	0.48	4	1.92	0.8	0.48	4	1.92	0.8	0.48	3	1.44																																																														
5-Hidrocarburos	0.6	0.18	3	0.54	0.8	0.4	2	0.8	0.8	0.64	4	2.56	0.8	0.64	4	2.56	0.8	0.56	3	1.68																																																														
10-Óxidos de Nitrógeno	0.2	0.06	5	0.3	0.4	0.36	3	1.08	0.6	0.54	2	1.08	0.6	0.54	2	1.08	0.6	0.54	8	4.32																																																														
12-Partículas sólidas	0.2	0.02	9	0.18	0.2	0.14	5	0.7	0.6	0.54	2	1.08	0.6	0.54	2	1.08	0.4	0.36	8	2.88																																																														
5-Oxidantes fotoquímicos	0.8	0.8	1	0.8	0.8	0.8	1	0.8	0.8	0.8	1	0.8	0.8	0.8	1	0.8	0.8	0.8	4	3.2																																																														
10-Óxidos de Azufre	0.6	0.24	3	0.72	0.8	0.64	2	1.28	0.8	0.64	7	4.48	0.8	0.64	7	4.48	0.8	0.56	7	3.92																																																														
5-Otros	1	1	5	5	0.8	0.8	5	4	0.8	0.8	5	4	0.8	0.8	5	4	1	1	5	5																																																														
SUBTOTAL	3.8	2.38	29	7.78	4.6	3.38	20	9.14	5.2	4.44	25	15.92	5.2	4.44	25	15.92	5.2	4.3	38	22.44																																																														
14-Uso del suelo	0.6	0.3	0	0	0.6	0.42	12	5.04	0.6	0.42	12	5.04	0.6	0.42	12	5.04	0.6	0.42	12	5.04																																																														
14-Erosión	0.8	0.64	14	8.96	0.8	0.72	12	8.64	0.8	0.72	12	8.64	0.8	0.72	12	8.64	0.8	0.72	12	8.64																																																														
SUBTOTAL	1.4	0.94	14	8.96	1.4	1.14	24	13.68	1.4	1.14	24	13.68	1.4	1.14	24	13.68	1.4	1.14	24	13.68																																																														
14-Pluio	0.4	0.12	1	0.12	0.6	0.36	12	4.32	0.6	0.42	12	5.04	0.6	0.42	12	5.04	0.6	0.42	12	5.04																																																														
SUBTOTAL	0.4	0.12	1	0.12	0.6	0.36	12	4.32	0.6	0.42	12	5.04	0.6	0.42	12	5.04	0.6	0.42	12	5.04																																																														
6-Material geológico superficial	0	0	1	0	0.8	0.64	5	3.2	0.6	0.36	4	1.44	0.6	0.36	4	1.44	1	0.8	6	4.8																																																														
16-Pelieve y Características topográficas	0.6	0.36	10	3.6	1	1	16	16	0.6	0.48	14	6.72	0.6	0.48	14	6.72	1	0.8	16	12.8																																																														
10-Extensión y alineaciones	0.4	0.16	1	0.16	1	1	10	10	0.6	0.42	10	4.2	0.6	0.42	10	4.2	1	1	10	10																																																														
SUBTOTAL	1	0.52	12	3.76	2.8	2.64	31	29.2	1.8	1.26	28	12.36	1.8	1.26	28	12.36	3	2.6	32	27.6																																																														
3-Clor y visibilidad	0.6	0.36	2	0.72	0.8	0.56	2	1.12	0.8	0.72	2	1.44	0.8	0.72	2	1.44	0.6	0.48	2	0.96																																																														

Fuente: UT, Monserrate 2015

Posterior a la identificación de impactos, estos se jerarquizaron y priorizaron de acuerdo a su importancia y peso relativo, a continuación, están las consideraciones para la clasificación de impactos:

Tabla 8 Categorización de impactos.

0 - 100	Nulo
101 - 300	Bajo
301 - 500	Medio Bajo
501 - 700	Medio
701 - 900	Medio Alto
901 - 1000	Alto

Fuente: UT Monserrate, 2015

Para el área en que no hay influencia del proyecto se identificaron impactos significativos con valoración alta, en los factores que se mencionan a continuación:

- Factor Especies: se identificaron como acciones generadoras del impacto significativo a la captura y casa de especies, el ruido, la contaminación, atmosférica, y la tala y extracción de minerales.
- Factor hábitats y comunidades: el factor anterior influye significativamente en que este presente valoración alta debido a que se evidencia menor cantidad de especies y menor aptitud en hábitats, los ecosistemas también han sido alterados significativamente por y la alteración de los recursos naturales debido a la introducción deliberada de diferentes contaminantes.

Posteriormente se categorizo el rango medio alto de impacto, dentro del que se encuentra:

- Factor contaminación sin proyecto: el impacto se asocia a la introducción de diferentes agentes o sustancias extrañas en el ecosistema por el desarrollo de actividades antrópicas (tala, clareos, remoción de la capa vegetal útil del suelo, entre otros) que finalmente conducen a la alteración de los recursos naturales.
- Factor contaminación de fuentes hídricas: a pesar de que en el área hay pocos cuerpos de agua no intervenidos es de destacar la influencia que tiene sobre su estructura la dinámica del cerro. El impacto medio alto es debido a vertimientos de instalaciones sanitarias y preparación de alimentos fuera de norma que influyen a la carga orgánica y a la afluencia de agua de escorrentía con agentes contaminantes (residuos).
- Impactos y conflictos del componente socioeconómico: estos han sido incluidos por la importancia que representa para la salud pública, la seguridad de visitantes y

ocupantes, para garantizar la permanencia de valores históricos y culturales del patrimonio ambiental, arqueológico e histórico del cerro. Sin proyecto se incluye directamente en la desaparición de las actividades socioeconómicas.

Finalmente en rango medio bajo, encontramos:

- Contaminación asociada al componente atmosférico: la valoración recibida se debe a la manera en que se distribuyen los contaminantes de acuerdo a la dirección y velocidad del viento y la calidad de aire de la zona y se enfatiza en que se deben gestionar los ecosistemas de manera que se garantice su calidad y su permanencia

6.3.1.1.2. MATRIZ DE CRITERIOS RELEVANTES – CONNESA

La evaluación desarrollada, se estructuró a partir del análisis del sendero dividido en tres (3) tramos, esta metodología se aplica a proyectos específicos en los que participa un grupo multidisciplinario de profesionales en diversas áreas, las cuales son requeridas para la ejecución del estudio ambiental del proyecto. La valoración de cada impacto ambiental, según la metodología de Criterios Relevantes Integrados, se realiza a través de la evaluación de Intensidad (I), Extensión (E), Duración (D), Reversibilidad (Re) e Incidencia (G).

Tabla 9 Matriz de Criterios Relevantes – Connesa

ANEXO xx Parte Santuario.																					
Matriz de evaluación de impactos en el escenario "sin proyecto" * Camino nuevo Monserrate.																					
Valoración del Impacto			Estado Inicial										VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL								
			Importancia										Magnitud		Cuantitativa						
			Atributos										Negativo		Positivo		EX	MAG	IAI	IAF	
			N	M	D	P	A	SI	E	RV	RC	INI	INF	IPI	IPF						
Reclamación	Momento	Dureza	Perjudicial	Acumulación	Sigue	Efecto	Reversibilidad	Recuperabilidad	Impactos Negativos Impacto Inicial	Impactos Negativos Impacto Final	Impactos Positivos Impacto Inicial	Impactos Positivos Impacto Final	Cambio de estado	Magnitud	Impacto Ambiental Inicial (0)	Impacto Ambiental Final (0)	Cambio				
C	N	M	D	P	A	SI	EF	RV	RC	INI	INF	IPI	IPF	EX	MAG	IAI	IAF				
Dimensión	Componente	Impacto	1-5	+/-	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	1-5	20-100	1-10	13-65	1-10	1-5	2-10	+/-1 a +/-10	+/-1 a +/-10			
Dimensión Física	Geología	Meteorización	2	-1	3	2	4	2	3	2	2	3	-50	-4	-32	-4	3	5	-5	-4	Moderado
		Permeabilidad	2	-1	3	2	3	2	3	2	2	2	-45	-4	-31	-4	3	5	-4	-4	Moderado
		Sensibilidad estaligráfica	2	-1	2	2	3	1	3	2	2	2	-42	-3	-28	-4	3	5	-4	-4	Moderado
	Geomorfología	Erosión	4	-1	4	4	4	4	3	4	3	4	-74	-7	-49	-7	4	8	-8	-7	Severo
		Modificación paisajística	4	-1	4	3	5	4	4	3	4	3	-71	-7	-47	-7	4	8	-7	-7	Severo
		Procesos de remoción en masa	3	-1	3	1	3	3	3	3	2	2	-43	-4	-29	-4	2	5	-4	-4	Moderado
		Excavación	1	-1	2	2	3	2	1	2	2	2	-38	-3	-24	-3	1	2	-3	-2	Compatible alto
	Suelo	Estabilidad geotécnica	2	-1	3	2	1	2	2	3	3	2	-44	-4	-27	-3	2	4	-4	-3	Moderado bajo
		Cambio en las Condiciones físico químicas del suelo	3	-1	4	3	4	4	4	3	3	3	-67	-6	-46	-7	3	6	-6	-6	Severo bajo
		deslizamientos	3	-1	5	2	2	3	3	3	1	2	-46	-4	-35	-5	2	5	-4	-4	Moderado
		remoción de la capa de suelo fértil	4	-1	5	2	3	3	2	4	2	3	-52	-5	-34	-5	2	6	-5	-5	Moderado alto
		modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos.																			
Sin proy,3 Santuario			sin proy,2 bosq sile-santua					Sin proy,1 Estaci fonc-tanques					+								

Fuente: UT Monserrate, 2015

• Criterios evaluados

Naturaleza del impacto (N): Este concepto hace referencia al tipo de impacto generado. La escala de valoración es la siguiente:

Tabla 10 Naturaleza de impacto

(-)	Perjudicial:	El efecto está representado en la modificación negativa del medio afectado.
(+)	Beneficioso:	El efecto está representado en la modificación positiva del medio afectado.
(?)	Incierto:	Los efectos son controvertidos o impredecibles.

Fuente: UT Monserrate, 2015

Momento del impacto (M): Tiempo que tarda en manifestarse el impacto. La escala de valoración es la siguiente:

Tabla 11 Momento de impacto

1	Muy largo plazo:	Muy largo plazo: El efecto se manifiesta después de 10 años
2	Largo plazo:	El efecto se manifiesta entre 5 y 10 años después
3	Mediano plazo:	El efecto se manifiesta entre 1 y 5 años después
4	Corto plazo:	El efecto se manifiesta entre 1 mes y 1 año después.
5	Inmediato:	El efecto se manifiesta a continuación de la causa.

Fuente: UT Monserrate, 2015

Duración (D) Persistencia o permanencia del impacto. La escala de valoración es la siguiente:

Tabla 12 Duración

1	Momentánea:	La persistencia del efecto cesa cuando termina la causa
2	Transitoria:	La persistencia del efecto es inferior a 3 meses
3	Temporal:	La persistencia del efecto está comprendida entre 3 meses y 5 años.
4	Prolongada:	La persistencia del efecto es superior a 5 años.
5	Permanente:	La persistencia del efecto es definitiva

Fuente: UT Monserrate, 2015

Periodicidad (P): Regularidad de la manifestación o continuidad del impacto. La escala de valoración es la siguiente:

Tabla 13 Periodicidad

1	Irregular:	La manifestación del efecto es desigual o impredecible en el tiempo.
2	Periódica distante:	El efecto es regular en el tiempo verificado en lapsos distantes.

3	Irregular periódica:	El efecto no es predecible en su inicio.
4	Periódica cercana:	El efecto es regular en el tiempo y es verificable en lapsos breves.
5	Continua:	El efecto se manifiesta permanentemente.

Fuente. UT Monserrate, 2015

Acumulación (A): Incremento progresivo del impacto. La escala de valoración es la siguiente:

Tabla 14 Acumulación

1	No acumulativa	El efecto es simple no acumulable
2	Poco acumulativa:	Se presupone una ligera acumulación.
3	Medianamente acumulativa:	Se presupone una acumulación mediana.
4	Notablemente acumulativa:	Se presupone una acumulación alta
5	Muy acumulativa	Se presupone una acumulación muy alta

Fuente: UT Monserrate, 2015

Sinergia (SI): Reforzamiento de dos impactos simples cuando varias acciones se conjugan. La escala de valoración es la siguiente:

Tabla 15 Sinergia

1	Sin sinergismo	No existe ningún tipo de sinergia.
2	Escasa sinergia	Ligera sinergia.
3	Sinergia media	Se estima una cierta sinergia
4	Alta sinergia	Se estima una alta sinergia

5	Muy alta sinergia	Se estima una muy alta sinergia.
---	-------------------	----------------------------------

Fuente: UT Monserrate, 2015

Efecto (EF): Grado de relación causa efecto y repercusión de la acción bien sea directa, indirecta o media. La escala de valoración es la siguiente:

Tabla 16 Efecto

1	Furtivo	Relación causa efecto muy lejano o dudoso.
2	Colateral	Relación causa efecto lejano
3	Indirecto	Relación causa efecto indirecto.
4	Secundario	Relación causa efecto próximo pero no directo.
5	Primario	Relación causa efecto directo.

Fuente: UT Monserrate, 2015

Reversibilidad (RV): Capacidad del medio de absorber, a mediano plazo y sin intervención del hombre, el impacto. La escala de valoración es la siguiente:

Tabla 17 Reversibilidad

1	Inmediata:	Efecto desaparece cuando cesa la causa.
2	Corto plazo:	La reversibilidad se manifiesta entre 1 mes y 1 año y es prácticamente total.
3	Medio plazo:	La reversibilidad se manifiesta entre 1 a 5 años y es parcial o incompleta.
4	Largo plazo:	La reversibilidad se manifiesta entre 5 a 10 años o está limitada a menos de la mitad de la superficie afectada.
5	Irreversible:	Se estima la reversibilidad imposible en un plazo muy dilatado de tiempo.

Fuente: UT Monserrate, 2015

Recuperabilidad (RC): Posibilidad de recuperación del medio con la actuación del hombre.

La escala de valoración es la siguiente:

Tabla 18 Recuperabilidad

1	Inmediata:	Recuperación seguida de la aplicación de las medidas de adecuación
2	Alta:	Recuperación casi total entre 1 mes y 1 año seguida la aplicación de las medidas de adecuación.
3	Medio plazo:	Recuperación casi completa entre 1 y 5 años seguida la aplicación de las medidas de adecuación
4	Largo plazo:	Recuperación entre 5 y 10 años seguida la aplicación de las medidas de adecuación o limitada a menos de la mitad de la superficie afectada.
5	Irrecuperable:	Recuperación imposible en un plazo muy dilatado en el tiempo, o solo posible en una extensión mínima.

Fuente: UT Monserrate, 2015

Posterior a la asignación de valor a los impactos, se calcula su importancia. Para los efectos negativos, se utiliza la siguiente fórmula, mediante la cual se obtienen valores en un rango entre -20 y -100:

$$INI = N (M + 5D + P + 2A + 3SI + EF + 3RV + 4RC)$$

Ecuación 1

En donde:

Tabla 19 Calificación

INI = Importancia negativa del impacto inicial	N = Naturaleza del impacto
M = Momento	D = Duración
P = Periodicidad	A = Acumulación
SI = Sinergia	EF = Efecto

RV = Reversibilidad	RC = Recuperabilidad
---------------------	----------------------

Fuente: UT Monserrate, 2015

Posteriormente, se estandariza el resultado mediante la siguiente fórmula, con el fin de obtener valores en una escala de -1 a -10:

$$\text{INF} = (9 \text{ INI} - 100) / 80$$

Ecuación 2

En donde:

Tabla 20 Calificación

INF = Importancia negativa del impacto final	INI = Importancia negativa del impacto inicial
--	--

Fuente: UT Monserrate, 2015

En el caso de los efectos positivos, se aplica la siguiente ecuación, para la cual se obtienen resultados en un rango entre 13 y 65:

$$\text{IPI} = \text{N} (\text{M} + 5\text{D} + \text{P} + 2\text{A} + 3\text{SI} + \text{EF})$$

Ecuación 3

En donde:

Tabla 21 Calificación

IPI = Importancia positiva del impacto inicial	N = Naturaleza del impacto
M = Momento	D = Duración
P = Periodicidad	A = Acumulación

SI = Sinergia	EF = Efecto

Fuente: UT Monserrate, 2015

Para su estandarización a valores entre 1 y 10 se aplica la fórmula:

$$\text{IPF} = (9 \text{ IPI} - 65) / 52$$

Ecuación 4

En donde:

Tabla 22 Calificación

IPF = Importancia positiva del impacto final	IPI = Importancia positiva del impacto inicial
--	--

Fuente: UT Monserrate, 2015

Para esto se tiene como base la calificación dada a la cantidad o extensión (EX) de los componentes ambientales afectados en el ámbito de influencia del proyecto, utilizando la siguiente escala:

Tabla 23 Calificación

Muy baja: La afección alcanza un valor inferior al 10 % del total de las unidades consideradas	Media: La afección alcanza un valor entre el 26 % y el 55 % del total de las unidades consideradas.
Baja: La afección alcanza un valor entre el 11 % y el 25 % del total de las unidades consideradas.	
Alta: La afección alcanza un valor entre el 56 % y el 75 % del total de las unidades	Muy alta: La afección alcanza un valor entre el 75 % y el 100 % del total de las

consideradas.	unidades consideradas
---------------	-----------------------

Fuente: UT Monserrate, 2015

Con la extensión, se procede a obtener la magnitud, que es dependiente del valor considerado para la calidad ambiental del medio (C), aplicando la siguiente ecuación:

$$\mathbf{MAG = 2 \sqrt{EX * C}}$$

Ecuación 5

En donde:

Tabla 24 Calificación

MAG = Magnitud de los efectos	EX = Extensión o cantidad
C = Calidad ambiental del medio	

Fuente: UT Monserrate, 2015

Para los factores culturales y de servicios, debido a que no es procedente dar una valoración de su calidad ambiental, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\mathbf{MAG = 2 * EX}$$

Ecuación 6

Para la valoración de los impactos de manera conjugada, se procede a integrar la importancia y la magnitud del impacto, por medio de la aplicación de la siguiente fórmula:

$$\mathbf{IAI = +/- (I + 2\sqrt{EX * C}) / 2}$$

Ecuación 7

En donde:

Tabla 25 Calificación

IAI = Impacto ambiental inicial	I = Importancia del impacto
EX = Cantidad del medio afectado	C = Calidad ambiental del medio

Fuente: UT Monserrate, 2015

Para los factores culturales y de servicios, la fórmula a aplicar es:

$$\mathbf{IAI = +/- (I + 2 EX) / 2}$$

Ecuación 8

Con el fin de realizar la conversión a valores comprendidos en una escala de 1 a 10, se utiliza la siguiente ecuación:

$$\mathbf{IAF = (9 IAI - EX) / 8,5}$$

Ecuación 9

En donde:

Tabla 26 Calificación

IAF = Impacto ambiental final	IAI = Impacto ambiental inicial
-------------------------------	---------------------------------

Fuente: UT Monserrate, 2015

Para la evaluación de los impactos ambientales, se utilizó la siguiente calificación:

Tabla 27 Calificación de impactos

Impactos Negativos		Impactos Positivos	
Cualificación del Impacto	Unidades de Impacto ambiental (u.i.a)	Cualificación del Impacto	Unidades de Impacto ambiental (u.i.a)
Compatible	-1	Favorable	1
Compatible alto	-2	Favorable alto	2
Moderado bajo	-3	Muy favorable bajo	3
Moderado	-4	Muy favorable	4
Moderado alto	-5	Muy favorable alto	5
Severo bajo	-6	Beneficioso bajo	6
Severo	-7	Beneficioso	7
Severo alto	-8	Beneficioso alto	8
Critico bajo	-9	Muy beneficioso bajo	9
Critico	-10	Muy beneficioso	10

Fuente: UT Monserrate, 2015

La valoración de criterios relevantes sin proyecto, permitió identificar en el rango severo alto al:

- Factor modificación y alteración del paisaje natural: ya que se permite la formación de senderos no ordenados que conllevan al desarrollo de procesos erosivos y deterioro del paisaje que están asociadas al cambio de uso del suelo y actividades no determinadas en el ordenamiento de la zona.

Posteriormente encontramos el rango severo bajo a:

- Afectaciones a la calidad del aire: estas generadas por la composición de la masa atmosférica, afectación visual y generación de ruido, que influyen en el desarrollo de la biodiversidad.
- Afectación en la calidad físico-química del suelo: al no tener un sendero ordenado y tener varios establecimientos a lo largo del mismo se presenta la deliberada generación y disposición de residuos.
- Pérdida de especies nativas y cobertura vegetal, pérdida de hábitats y de fertilidad del suelo: este impacto está asociado al desarrollo de actividades antrópicas, la influencia del desarrollo de especies exóticas y la desintegración de los ecosistemas.
- Impactos que resultan de la no adecuación o intervención para la adecuación estructural: esta se encuentra coligada a los riesgos de procesos de remoción y deslizamiento del suelo.
- Riesgos sociales: el cambio generado en el ecosistema hace que se pierda la tradición, valor y memoria histórica.

En la categoría de impacto moderado alto, se encuentra aquellos factores relacionados con el componente socioeconómico:

- Salud pública: la carencia de sistemas sanitarios conducen a la proliferación de vectores y a la afectación de hábitats.

- Incremento de enfermedades gástricas: los establecimientos encontrados en su gran mayoría no cumplen con las condiciones sanitarias contribuyendo al incremento de estas enfermedades.
- Incremento de enfermedades respiratorias: las actividades que tienen influencia sobre el aspecto son las quemaduras y la ausencia de compactación del suelo.

Los impactos en el cerro sin proyecto que se categorizaron dentro de compatible y compatible alto, se listan a continuación:

- Disminución de niveles de ruido
- Disminución de accidente vehiculares o de tránsito por tasa de ocupación baja.
- Disminución de impactos asociados a actividades de construcción (socavación y extracción).

En el rango beneficioso para el cerro sin proyecto, son:

- Mantenimiento sin inversión a actividades turísticas y sin inversión a la conservación del componente paisaje pero sin valor ecológico.

6.3.2. ELEMENTOS ENTREGABLES

Para dar cumplimiento a lo establecido en esta etapa, se realizó la comparación de la información secundaria, las visitas de campo y los resultados de las parcelas, la información consolidada permitió desarrollar la evaluación de impactos ambientales sin proyecto. Los resultados de esta etapa fueron:

- Matriz Batelle Columbus del Cerro de Monserrate sin proyecto y proyección con proyecto
- Documento de análisis y síntesis de la evaluación del cerro de Monserrate sin proyecto.

6.4. ETAPA 4

Estas son algunas de las actividades definidas para la evaluación de los aspectos e impactos ambientales del proyecto:

Tabla 28 Actividades de acuerdo a la fase del proyecto

FASE	ACTIVIDAD
Pre-Construcción	Compra de predios
	Contratación de personal
	Diseños arquitectónicos
	Levantamiento línea base ambiental
	Levantamiento Topográfico del área
	Reconocimiento de fauna y flora
	Replanteamiento topográfico
	Socialización del proyecto
	Tramites de concesiones
	Tramites de licenciamiento
Construcción	Apuntalamientos y calzaduras
	Colocación de barandas y señalización horizontal y vertical
	Compactación de recebo y material granular
	Conformación de ataguías en sacosuelo
	Construcción de miradores
	Construcción de obras de arte (muros, cunetas, protección de taludes y/o banca)
	Construcción de paradores
	Control de especies invasoras
	Demolición de infraestructura existente y vivienda
	Descapote y remoción de vegetación
	Disposición de sobrantes, vegetación y descapote y relleno de sitios de

disposición
Empradización
excavación manual
Excavaciones con máquina
Excavaciones, cortes, voladuras (Posible utilización de explosivos)
Fundición de pilotes en concreto in situ
Fundida de prefabricados (vigas, bordillos, tableros, etc.)
Hincado de pilotes
Instalación de instalaciones de servicio
Instalación de prefabricados
Instalaciones hidráulicas en los diferentes tramos
Manejo de aguas servidas
Movimiento de maquinarias
Movimiento de tierras (cortes y rellenos)
Perfilado (Conformación de taludes)
Pintura y señalización horizontal y vertical
Poda árboles con riesgo de caída
Poda árboles en derecho de vía
Preparación de concretos y fundida de estribos
Producción, colocación y transporte de concreto ligero
Reforestación
Rellenos o terraplenes (aprosches)
Relocalización de Infraestructura y servicios interceptados
Remoción de vegetación y descapote
Señalización y demarcación
Transporte de materiales (llenos, y granulares) y acopio de materiales
Transporte de materiales y equipo
Transporte de Materias Primas para locales comerciales

	Transporte de sobrantes (inertes y vegetación) para disposición final
	Transporte de sobrantes y disposición en sitios establecidos
Operación y Mantenimiento	Manejo de aguas negras
	Manejo de aguas servidas
	Manejo de residuos sólidos
	Mantenimiento arquitectónico
	Mantenimiento de la vegetación
	Mantenimiento de red de conducción de agua de escorrentía
	Mantenimiento ingenieril (estructural)
	Operación normal (Tránsito en el sendero)
	Pintura de barandas y reposición de señalización
	Preparación de alimentos
	Refuerzo de la carpeta de rodadura
Transporte de Materias Primas para locales comerciales	

6.4.1. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES CON PROYECTO

De acuerdo con a las actividades previamente definidas se realiza la evaluación de los impactos ambientales con el proyecto y cada una de sus fases. Previo a la evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos ambientales, se definieron las actividades del proyecto en cada una de las siguientes etapas (tramos):

- Funicular
- Tanques del Silencio
- Santuario

Las acciones, se organizaron en grupos de actividades generales para las diferentes fases de desarrollo del proyecto, construcción, operación y mantenimiento. Los grupos son:

- Grupo de actividad general: Excavaciones y movimientos de tierra

Actividades específicas: Movimiento de maquinarias, limpieza, localización y replanteo, remoción capa vegetal, excavación, apuntalamientos y calzaduras, retiro de material, etc.

Posteriormente, se identificaron los impactos y posibles efectos que cada una de estas actividades ocasionaría sobre los componentes ambientales. La jerarquización de los impactos para el proyecto se define de la siguiente manera:

Tabla 29 Categorización de impactos.

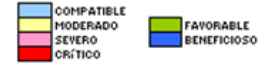
Impactos Negativos		Impactos Positivos	
Grado	Calif	Grado	Calif
Compatible	-1	Favorable	1
Compatible Alto	-2	Favorable Alto	2
Moderado Bajo	-3	Muy Favorable bajo	3
Moderado	-4	Muy Favorable	4
Moderado Alto	-5	Muy Favorable alto	5
Severo bajo	-6	Beneficioso bajo	6
Severo	-7	Beneficioso	7
Severo alto	-8	Beneficioso Alto	8
Crítico bajo	-9	Muy Beneficioso bajo	9
Crítico	-10	Muy Beneficioso	10

Fuente: UT Monserrate, 2015

Tabla 30 Matriz de evaluación de impactos en el escenario "con proyecto"

Matriz de evaluación de impactos en el escenario " con proyecto "

Valoración del Impacto			CALIDAD AMBIENTAL DEL MEDIO		ESTADO INICIAL																		CALITATIVA				
					IMPORTANCIA												MAGNITUD		VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL								
					ATRIBUTOS						IMPACTO NEGATIVO						IMPACTO POSITIVO							Cuantitativa		Cualitativa	
					N	H	D	P	A	SI	EY	RY	RC	IBI	IBP	IP1	IP2	EX	MAC	IAI	IAF						
DIRECCIÓN	Componente	Impacto	C	N	H	D	P	A	SI	EY	RY	RC	IBI	IBP	IP1	IP2	EX	MAC	IAI	IAF							
			6-5	-7	6-5	6-5	6-5	6-5	6-5	6-5	6-5	6-5	28-188	6-18	69-65	6-18	6-5	2-18	-7-6	-7-18	-7-6	-7-18					
DIMENSIÓN FÍSICA	GEOLOGIA	Matrización	3	-1	4	5	5	5	4	3	5	5	-9d	-9			2	5	-7	-7	Severa						
		Permeabilidad	3	-1	3	4	3	4	3	3	4	4		-7d	-7			2	5	-6	-6	Severa Baja					
		Sensibilidad tectónica (Calviñuelo)	3	-1	4	5	5	1	5	1	5	1		-7f	-7			5	8	-7	-7	Severa					
	GEOMORFOLOGÍA	Erosión	4	1	3	3	4	4	5	2	3	6d	6					2	6	6	6	Beneficiosa Baja					
		Modificación paisajística	3	1	5	5	5	4	3	5	5	4	88	9					2	5	7	7	Beneficiosa				
		Procesar de rotación en mara	4	1	5	2	1	3	3	4	3	3			-5e	-5			2	6	-5	-5	Mediana Alta				
		Sacavación	4	-1	4	5	2	2	2	5	2	1			-5f	-5			2	6	-6	-6	Mediana Alta				
	SUELO	Estabilidad geotécnica	4	1	4	3	2	1	2	4	3	1	46	4					2	6	5	4	Muy favorable alta				
		Cambio en las condiciones físicas químicas del suelo	3	-1	3	5	2	4	4	5	5	5			-9g	-9			2	5	-7	-7	Severa				
		Darlixaminator	2	1	3	2	1	2	3	3	2	4			47	4			3	5	4	4	Muy Favorable				
		Remoción de la capa de suelo fértil	2	1	4	4	5	2	4	5	5	5	88	8					3	5	7	6	Beneficiosa Baja				
	AIRE	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos	3	-1	4	4	4	3	2	3	3			-6d	-6			3	6	-6	-6	Severa Baja					
Cambio de uso del suelo		3	-1	5	5	2	3	3	5	5	5			-8f	-9			2	5	-7	-7	Severa					
RECURSO HÍDRICO	Deterioro de la calidad del aire	2	-1	5	3	4	3	3	5	3	3			-6e	-6			3	5	-5	-5	Mediana Alta					
	Aumento en el nivel de ruido	2	-1	5	3	4	3	3	5	3	3			-6e	-6			2	4	-5	-5	Mediana Alta					
	Alteración de la calidad del agua	2	1	2	3	4	3	2	4	2	4	59	5					3	5	5	5	Muy favorable alta					
	Disminución del recurso hídrico	2	-1	3	2	2	3	2	3	2	4			-8d	-8			2	4	-4	-4	Mediana Baja					
BIÓTICO	ECOSISTEMAS Y POBLACIONES	Disminución en la capacidad de transporte	2	-1	2	2	2	3	2	3	2	4			-5f	-4			2	4	-4	-4	Mediana				
		Alteración del cauce	3	-1	3	3	4	3	2	4	2	4			-6	-6			3	6	-6	-6	Severa Baja				
		Degradación y deterioro de ecosistemas	3	1	3	3	4	3	2	4	2	4	60	6					4	7	6	6	Beneficiosa Baja				
	FLORA	Pérdida de afectación de servicios ambientales	3	1	3	3	4	3	2	4	2	4	60	6					5	8	7	6	Beneficiosa Baja				
		Pérdida de especies endémicas y vegetación	3	1	3	4	3	3	5	4	4	7d	7					4	7	7	7	Beneficiosa					
		Pérdida de especies nativas y cobertura vegetal por amplitud de vida	3	-1	2	4	3	4	3	5	3	4			-7e	-7			4	7	-7	-7	Severa				
	FAUNA	Erosión del suelo en las laderas de la vía	3	1	3	3	4	4	3	4	3	4	60	6					4	7	7	6	Beneficiosa Baja				
		Pérdida de fertilidad del suelo	3	1	3	4	3	4	3	5	3	5	77	7					4	7	7	7	Beneficiosa				
		Erradicación o desplazamiento de especies	3	1	3	4	3	4	3	5	3	5	77	7					5	8	8	7	Beneficiosa				
	SOCIOECONÓMICA, POLÍTICA Y CULTURAL	DEMOGRAFÍA/POBL	Pérdida de hábitat para diferentes especies animales	3	1	3	4	4	3	4	4	3	5	78	8					4	7	7	7	Beneficiosa			
			Pérdida y desplazamiento de especies nativas	3	1	3	4	3	3	4	4	3	4	73	7					4	7	7	7	Beneficiosa			
		PROCESOS ECONÓMICOS	Cambio sobre el componente demográfico	-1	4	4	4	3	4	4	5	4			-8f	-8			4	8	-8	-8	Severa alta				
Cambio en la dinámica de empleo			1	4	4	5	3	3	4					48	7	4	8	8	8	7	7	Beneficiosa					
Cambio en la estructura de la población			1	4	4	3	3	4	4					49	7	4	8	8	8	8	7	Beneficiosa alta					
Cambio en las actividades económicas			-1	4	4	2	3	4	4	5	4			-7g	-8			4	8	-8	-8	Severa alta					
Inter cambio de productos y servicios			1	4	3	3	4	4	4					46	7	4	8	7	7	7	7	Beneficiosa					
Turismo			1	4	4	3	4	4	4					51	8	4	8	8	8	8	8	Beneficiosa alta					
PROCESOS SOCIO-POLÍTICOS		Cambio económico por modificación uso del suelo	-1	3	4	4	4	4	5	5	4			-8g	-8			4	8	-8	-8	Severa alta					
		Generación de expectativas sociales	1	3	3	2	2	3						33	4	4	8	6	6	6	6	Beneficiosa Baja					
		Cortar mantenimiento flotas intermunicipales	1	3	4	3	3	4						45	7	4	8	7	7	7	7	Beneficiosa					
		Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad	1	2	3	1	2	2	2					30	4	4	8	6	6	6	6	Beneficiosa Baja					
DIMENSIÓN ESPACIAL	Cambio en la seguridad pública	-1	2	3	2	2	3	2	5	4			-6e	-6			4	8	-7	-7	Severa						
	Cambio en la prestación de servicios públicos y/o sociales	1	4	4	3	3	4						46	7	4	8	7	7	7	7	Beneficiosa						
	Valorización de predios	1	4	5	5	5	5						64	10	4	8	9	9	9	9	Muy beneficiosa Baja						
	Riesgo Vial	1	3	4	3	4	3	4					47	7	4	8	7	7	7	7	Beneficiosa						
DIMENSIÓN CULTURAL	Cambio en el acceso y movilidad	1	5	4	4	4	4	5					54	8	4	8	8	8	8	8	Beneficiosa alta						
	Afectación a la salud pública	1	4	5	4	3	5	4					58	9	4	8	8	8	8	8	Beneficiosa alta						
DIMENSIÓN CULTURAL	Desplazamiento involuntario de unidades familiares por amenaza de deslizamiento	-1	3	2	2	3	3	5	4			-6d	-6			4	8	-7	-7	Severa							
	Pérdida de sitios de afectación al patrimonio arqueológico	-1	2	5	2	1	2	4	5	4			-7d	-7			4	8	-7	-7	Severa						



Fuente: UT Monserrate, 2015

La evaluación permite determinar que la fase de construcción en el medio abiótico es la de mayor magnitud, debido a las obras, vías de acceso y diferentes actividades ingenieriles requeridas.

En la fase de intervención se ha establecido realizar reforestación, esta actividad permitirá recuperar la estructura del ecosistema y ofrecer los servicios ecosistémicos del mismo; en esta fase también se impacta a la fauna por los procesos constructivos, de intervención y por las actividades de los habitantes de la zona.

El medio socioeconómico tiene un impacto positivo en la construcción y en la operación, para los componentes cultural, económico, demográfico y social debido a la demanda laboral y la presencia que se tendrá de la comunidad a lo largo del cerro.

La etapa de construcción tiene impactos moderados-compatibles, asociados a la transformación del paisaje, modificación de la conformación geomorfológica y edafológica, corrientes hídricas, desplazamiento de biodiversidad para los cuales se establecieron medidas de control y mitigación y a los que posteriormente se incluyen para desarrollo actividades de educación ambiental que en operación resultan como impactos positivos con valoración de “Muy favorable alto”; también se mejorara la calidad hídrica del componente.

En la categoría “beneficioso y beneficioso bajo” se encuentra la degradación y deterioro de ecosistemas, pérdida de especies endémicas y pérdida o afectación de servicios ambientales” lo que indica que se va a mejorar el ecosistema y se trabajara por el cuidado y conservación de la biodiversidad.

6.4.2. ELEMENTOS ENTREGABLES

La metodología para el cumplimiento de esta etapa, incluyó, la comparación de la información secundaria, las visitas de campo posteriores y la evaluación de impactos sin proyecto. Los resultados de esta etapa fueron:

- Listado de actividades a ejecutarse en cada etapa de ejecución del proyecto
- Matriz Batelle Columbus del cerro de Monserrate con Proyecto
- Matriz de Criterios Relevantes del cerro de Monserrate con Proyecto
- Documento de análisis y síntesis de la evaluación del cerro de Monserrate con proyecto.

7. RESULTADOS

Resultado de la evaluación sobre la base de las tres metodologías expuestas, las prioritización, jerarquización y categorización de los impactos más relevantes, sin proyecto, es posible determinar a manera de síntesis los siguientes como aquellos con mayor relevancia, y que deben proveer de suficientes elementos de juicio para la toma de decisiones.

7.1. SINTESIS SIN PROYECTO

Tabla 31 Síntesis Evaluación ambiental sin proyecto

MEDIO ABIÓTICO			
Componente	Elemento	Condiciones actuales	Tendencia Sin Proyecto
Geología	Geomorfología	Sendero con presenta ramificaciones, existe presencia de algunas alteraciones morfológicas	No hay control de autoridades competentes lo que puede llevar a ocupaciones ilegales y más fenómenos erosivos. El ingreso incontrolado de visitantes aumenta la posibilidad de erosión y compactación del suelo.

	Geotecnia	La presencia de la falla de Bogotá, la distribución estructural de los grupos de roca, las pendientes y los depósitos coluviales, propician un riesgo de moderado a moderado alto e inclusive alto en algunos puntos específicos donde ya hay evidencia de movimientos, y buzamientos que requieren adecuación estructural para su contención.	Si no hay intervención, se manifestarán movimientos y buzamientos; así como pequeños eventos de remoción y reptación, los cuales afectarán el componente paisaje.
Recurso hídrico	Calidad del agua superficial	Existe presión sobre el recurso hídrico.	La presión se incrementará como consecuencia del incremento de actividades no autorizadas,
	Calidad del agua subterránea	Se evidenciaron aprovechamientos para consumo humano, limpieza, aseo, y lavado.	Se rompe el balance de materia y energía en el ecosistema.
	Calidad del agua subterránea	No se encontró evidencia de explotación de aguas subterráneas, posiblemente por la Morfometría de la zona y la conformación geológica, hacen difícil la contención, exploración y extracción.	No se encuentran riesgos asociados a la exploración y aprovechamiento de aguas subterráneas.
	la disponibilidad del recurso	La contaminación del recurso disminuye la producción y generación de caudales.	Se presenta deterioro de las fuentes hídricas debido a la ausencia de control en las actividades contaminantes.

		Las fuentes subterráneas, se mantienen constantes.	Hay deterioro de las cabeceras y rondas de los cuerpos hídricos.
	Alteración de cauces y dinámica de las fuentes superficiales	La dinámica de las fuentes y los cauces es modificada.	Modificación de patrones y caudal de fuentes, por erosión actividades antrópicas. Se cambian las relaciones biológicas y ecosistémicas.
Recurso atmosférico	Calidad del aire	Por la cercanía a la ciudad se conforma una masa atmosférica compuesta.	Incremento de las emisiones y la consolidación de masas atmosféricas con mayor concentración de contaminantes.
		El aire tiene presencia de material particulado y hollín en las primeras horas de la mañana, la concentración disminuye por precipitaciones.	Sin biomasa se disminuye la capacidad de intercambio atmosférico y afectaría la calidad del aire local.
	Presión Sonora	El ruido tiene valoración de impacto alto asociadas al tráfico de la Avenida Circunvalar y las actividades comerciales que se presentan en la parte baja del cerro y en la zona comercial del Santuario.	Se incrementa la presión sonora en sus dos principales vertientes.
		Con valoración baja están las generadas por las actividades de	Respecto del trayecto del sendero, también se prevé

		senderismo, ascenso y descenso de visitantes.	incremento descontrolado de visitantes.
			El aumento del ruido puede generar afectación a la avifauna por desplazamiento e imposibilidad de realizar dispersión de semillas.
Recurso Suelo	Características y propiedades físico químicas	Pendientes pronunciadas, los suelos bajos son ligeramente mejores para la agricultura en relación a su composición y grosor del horizonte de capa vegetal.	En el flanco Nororiental uso agrícolas y de pastoreo.
		Se identificaron actividades de pastoreo de ganado ovino y bovino, se identificó la plantación de eucaliptos babi blue.	Por el uso de conservación, se elimina cualquier tipo de uso con fines comerciales, la extracción de material mineral o vegetal.
	Procesos erosivos	Riesgo por erosión como bajo y bajo moderado.	Incremento de las actividades de pastoreo y compactación asociada al tránsito de semovientes herrados, incremento de actividades de extracción ilegal.
			Incremento progresivo de la erosión en todos los frentes identificados.
			El deterioro de la calidad

		del suelo y mayor escorrentía y velocidad de los fluidos para el arrastre.
		Los procesos de parcelación y el incremento de la frontera agrícola alteran la cobertura natural presente en la zona y contribuyen en el proceso de erosión superficial
Uso del suelo	La situación actual de uso del suelo y cobertura vegetal (territorios artificializados, otros agrícolas, bosques y áreas seminaturales, áreas húmedas y superficies de agua)	Todas las actividades se consideran ilegales y por otra parte la naturalmente construida por los procesos sucesionales que se van desarrollando.
		Desarrollo de sucesión y regeneración natural de bosques plantados, incremento de proceso y núcleos erosivos, incremento de las zonas de vegetación herbácea y arbustiva exótica invasora, disminución de especies endémicas propias del cerro, la expansión desordenada y no autorizadas de actividades

			económicas y de explotación agrícola y forestal.
Paisaje	Calidad Visual	Transición sucesional.	El paisaje se mantendrá sin mayores modificaciones pero no tendrá la funcionalidad ecológica natural del ecosistema cerros orientales y se consolidara la presencia de especies exóticas y se reducirá la vegetación nativa.
		Las coberturas son principalmente las asociadas a bosques naturales plantados y grandes sistemas de vegetación herbácea y arbustiva con presencia de individuos forestales maduros de alto porte.	La fauna y flora características asociadas al ecosistema cerros orientales se desplazarán y desaparecerán paulatinamente.
Medio biótico			
Componente	Elemento	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto

Ecosistemas terrestres	Cobertura vegetal	<p>Fortalecimiento de las especies exóticas invasoras y al desplazamiento y eliminación progresiva de material vegetal endémico propio del cerro.</p> <p>La riqueza vegetal del ecosistema desaparecerá paulatinamente, seguida de cerca por la animal, así como los eventos históricos, culturales, sociales y demás asociados a la memoria histórica ambiental del cerro de Monserrate.</p> <p>La extracción de material vegetal con fines comerciales o recreativos, se dispararía, así como las actividades de pastoreo e incremento de frontera agrícola, tanto así como la fragmentación asociada a desarrollo de actividades antrópicas sin control.</p>
	de fauna (Anfibios, reptiles, mamíferos, aves)	<p>Se encuentran diversos tipos de coberturas asociados a otros tantos usos de suelo, en los bosques predominan los bosques plantados de especies exóticas de fácil rebrote o invasoras como Pinos, Eucaliptos y Acacias. Los bosques naturales son pequeños relictos, parches o corredores asociados a los cuerpos de agua y zonas de ladera. Se logró identificar rebrotes de elementos nativos propios del cerro que se consideraban extintos por lo menos en la zona de los cerros bogotanos. La valoración de condiciones de fragmentación es de Moderada-Alta a Alta.</p> <p>El repoblamiento con especies nativas propias y como resultado de la fragmentación y destrucción</p> <p>El escenario sin proyecto prevé la continuidad del deterioro y reducción de las</p>

		<p>de los ecosistemas característicos, la invasión y desarrollo de actividades antrópicas, la presencia de fauna nativa es escasa, predominan especies generalistas de movilidad y distribución amplia.</p> <p>S</p>	<p>poblaciones animales, determinada básicamente por la reducción en el tamaño y calidad de sus áreas de desarrollo, la restricción de la movilidad, diversidad genética, captura y caza.</p> <p>La fragmentación, deterioro y destrucción de ecosistemas, el incremento de la frontera agrícola, la ampliación de las zonas artificializadas y el constreñimiento de zonas naturales aledañas que restrinjan la movilidad son factores condicionantes para la reducción de las poblaciones de fauna endémicas.</p>
Ecosistemas Acuáticos	Composición de las poblaciones de fauna acuática	<p>Las poblaciones de fauna acuática fitoperifiton e invertebrados están compuestas por especies de amplia distribución. No se identificaron peces, la mayoría de los ambientes acuáticos ocupados por las especies dentro del área de influencia del proyecto presentan</p>	<p>Disminución paulatina en el número de especies por tanto la diversidad y tamaño de las poblaciones.</p>

		una perturbación Alta-Alta.	
		Otro factor que afecta las poblaciones hidrobiológicas (especialmente la ictiofauna) es la falta de conectividad entre ecosistemas.	
Medio socioeconómico			
Componente	Elemento	Condiciones actuales	Tendencia sin proyecto
Demográfico	Dinámica Poblacional	El área de influencia del proyecto y de acuerdo con los datos aportados por la alcaldía local, se censaron en total 14 personas que habitan el cerro a 2012. Las viviendas que se localizan dentro del sendero de Monserrate son 10 casas las cuales se encuentran en riesgo por condiciones morfológicas y estructurales, además habitan zonas de reserva, ninguna de estas posee servicios públicos, aunque tienen conexión a energía eléctrica, y se encuentran en general	La tendencia sin proyecto es al mantenimiento e incluso el incremento de las ocupaciones de hecho o ilegales, la proliferación de cambuchos para habitantes en situación de calle. Ante el incremento y proliferación de actividades antrópicas y visitantes, la generación de actividades comerciales no autorizadas, clandestinas o ilegales.
		personas con discapacidad 3 adultos, personas mayores y	Incrementos de las condiciones de inseguridad personal.

		jóvenes desescolarizados y 5 habitantes de calle.	Deterioro de las condiciones de salud pública y vivienda digna de los habitantes actuales, asociadas al deterioro de las condiciones ambientales.
	Generación de expectativas sociales	Existen tres tipologías de ocupantes en el cerro asociados a sus actividades principales, los residentes, los visitantes (turistas) y la población que sobrevive y desarrolla sus actividades económicas a partir de la economía del cerro. Ante la posible utilización de otro sendero y la reestructuración de las actividades del santuario, el sendero existente y la parte baja en el ingreso, se genera expectativa asociada a la apropiación de territorios con fines de explotación comercial.	Incremento de la ocupación ilegal, el fortalecimiento de las ocupaciones de hecho asociadas a la generación de vínculos con el territorio, el incremento de las condiciones de vulnerabilidad socio económico de ocupantes, residentes y trabajadores.
		No existe la evidencia de proceso de reconversión y reestructuración de actividades comerciales ni procesos de legalización o reestructuración de la propiedad o la ocupación de hecho.	Incremento de las condiciones de inseguridad por el tipo de visitante. Traslado masivo de habitante en situación de calle y población vulnerable en espera de

			conseguir medios básicos de subsistencia asociados a la mendicidad y el turismo.
Económico	Dinamización de la Economía Regional	Se desarrollan actividades económicas como turismo religioso asociado a la peregrinación y la interpretación de la cultura capitalina	Incremento de la ocupación ilegal de hecho asociada a las actividades económicas no permitidas.
		La economía formal se desarrolla en los marcos legales, sanitarios y ambientales establecidos, mientras que la economía informal se multiplica y fortalece aunada a la cultura de la ilegalidad y el incumplimiento normativo.	El deterioro de la malla social.
		Riesgos sanitarios y ambientales y prolifera la ocupación ilegal	
		La mayoría de ocupantes y trabajadores del cerro habitan los barrios de las zonas aledañas al cerro y su principal fuente ingresos está asociada a la actividad del santuario.	Disminución de la demanda de bienes y servicios

	Propiedad y tenencia de la tierra	La propiedad de la tierra incluye la legalidad los terrenos.	<p>El escenario sin proyecto, se prevé el fortalecimiento y crecimiento de la ocupación ilegal de hecho, el incremento de áreas construidas de manera ilegal, aunado al deterioro de la infraestructura construida existente al no existir una línea de transformación que impulse la remodelación, adecuación y reestructuración de actividades.</p> <p>Incremento de la frontera agrícola y la invasión a las zonas de protección.</p>
Cultural	Manifestaciones Culturales	El propio cerro es una expresión de la cultura Bogotana y sus actividades religiosas una manifestación de la construcción sociocultural, se desarrollan manifestaciones artísticas asociadas a eventos religiosos en la zona del santuario expresiones artísticas con fines de lucro relacionadas con tribus urbanas.	Carencia del valor histórico y cultural del cerro y el mantenimiento del valor asociado a la peregrinación.

		Por la cercanía al centro de la ciudad se permiten la proliferación de manifestaciones espontáneas.	Se impide la generación de lazos con el territorio y de procesos de apropiación y reconocimiento.
		No se identifica ningún proceso asociado al reconocimiento histórico del cerro y su importancia en la consolidación de la capital; tampoco relacionado con sus elementos ambientales, diferentes a la señalización del sendero actual.	
	Patrimonio	Los sitios considerados con alguna medida de manejo presentan actualmente una gran alteración por diversos eventos, destacándose la alteración por efecto de procesos erosivos asociados a actividades antrópicas o causas naturales.	Los sitios identificados con potencial o valor arqueológico o natural demostrativo histórico, tienen permanente amenaza de alteración o desaparición de los contextos y materiales culturales identificados en la zona de influencia del proyecto.
arqueológico y natural	Es difícil reconocer elementos rescatables en atención a su grado de deterioro.		

Fuente: Extraído del documento “documento síntesis - plan de manejo ambiental del nuevo trazado del camino nuevo al cerro de Monserrate. Sendero para la recuperación, restauración e interpretación ambiental del cerro”- (Econat 2015).

7.2. SÍNTESIS DE LA EVALUACIÓN CON PROYECTO

Tabla 32 Síntesis Evaluación ambiental con proyecto

Dimensión Física			
Componente	Elemento	Condiciones actuales	Tendencias con proyecto
Geología	Meteorización	La remoción en masa y la meteorización son los procesos geológicos con mayor impacto debido a que se generan a lo largo del proyecto abarcando el componente Geológico.	Por las actividades requeridas los procesos erosivos podrán ser controlados y vigilados y se disminuirá su alteración.
			Se impedirá la generación de núcleos de meteorización gracias al mantenimiento de vegetación y desarrollo de jardinería con núcleos de revegetalización y restauración.
	Permeabilidad		Las características de permeabilidad, se controlarán esto requerirá obras ingenieriles que aportarán a la resiliencia del ecosistema.
			Con el fortalecimiento y mantenimiento de la cobertura vegetal del cerro se disminuye la erosión,

			escorrentía e infiltración.
	Sensibilidad estratigráfica		Se controlarán las condiciones gracias al manejo adecuado de reconformación y corte de taludes.
Geomorfología	Erosión	Los mayores impactos identificados en el área de influencia directa es el componente morfodinámico, también, se presenta de manera severa una alteración negativa del paisaje por intervenciones viales, presencia de asentamientos urbanos ilegales y la alta pérdida de vegetación a lo largo de cerro.	S podrán realizar varias actividades de control y prevención; que van a mejorar las condiciones de estabilidad del cerro de manera general.
	Modificación paisajística		Los riesgos asociados son controlados mediante el desarrollo de estructuras de control y mitigación disminuyendo los riesgos y controlando la amenaza por remoción y movimientos geológicos.
	Procesos de remoción en masa Socavación Estabilidad geotécnica		Gracias al desarrollo de estas estructuras, se minimizará el riesgo vital a caminantes y visitantes.
SUELO	Cambio en las condiciones fisicoquímicas	Las alteraciones en el suelo, están directamente asociadas a la intervención directa en	La presión en el suelo disminuirá; junto con la intervención directa e

	del suelo	las obras ingenieriles de mantenimiento, la geología local y la intervención antrópica del cerro sin una	indirecta de la zona de influencia, se desarrollarán procesos de sucesión ecológica.
	Deslizamientos	planeación o determinación de límites de intervención por parte de los visitantes del cerro.	La calidad del suelo va a generar un proceso de resiliencia debido al control que se va a ejercer sobre el entorno en que se desarrollará el proyecto.
	Remoción en la capa del suelo		
	Fértil		
	Modificación de la calidad del suelo, por contaminación con residuos sólidos, material de construcción y residuos peligrosos		Los residuos sólidos podrán ser manejados de manera eficaz disminuyendo la presión en el terreno. La concientización de los servicios ecosistémicos permitirá que los visitantes participen en el proceso de conservación y protección.
	Cambio del uso del suelo		
AIRE	Deterioro de la calidad del aire	Debido a las quemas informales, los incendios forestales, las fogatas y hogueras en el entorno del	La presión del recurso aire disminuirá significativamente lo cual favorecerá la intervención

		cerro.	de avifauna y el
	Aumento en decibeles de ruido	Los establecimientos informales continuarán afectando el componente AIRE.	esparcimiento e interacción con la naturaleza.
RECURSO HÍDRICO	Alteración de la calidad del agua	A lo largo de todo el cerro hay presencia de agua subterránea por las características del terreno, no hay evidencia de cuerpos de agua, solo cuenta con recarga hídrica en los momentos de lluvia.	Las fuentes hídricas aledañas se verán beneficiadas debido a los procesos de reforestación y protección.
	Disminución del recurso hídrico		Mejora de la calidad del componente.
	Disminución en la capacidad de transporte		
	Alteración del cauce		
Dimensión Biótica			
Componente	Elemento	Condiciones actuales	Tendencias con proyecto
Ecosistemas y poblaciones	Afectación de la calidad del hábitat de especies animales y vegetales	El deterioro es constante, y se acrecienta en épocas de fechas memorables en el santuario.	La delimitación permitirá el desarrollo normal del entorno.
			Se permitirá la recolonización de especies vegetales nativas, la fuente de cobertura y aliento de la fauna característica, favoreciendo el

			reasantamiento de especies de fauna y el incremento de servicios ecosistémicos.
	Cambio en la composición y estructura del bosque nativo.		Se propiciará la interpretación ambiental.
FLORA	Perdida de especies nativas y avifauna	Este es considerado un impacto ambiental severo en la matriz de criterios relevantes, se considera un impacto inmediato, con una duración indefinida, pero notablemente acumulativo, además con una sinergia y acumulación muy alta, es considerado un impacto primario porque la relación causa efecto es directo y no es un impacto recuperable ni reversible.	Existe la oportunidad de devolver parte de la estructura vegetativa original en la zona de influencia directa e indirecta, mejorando así la prestación de servicios ecosistémicos del cerro y permitiendo que la población conozca y reconozca la importancia de las especies nativas.
	Erosión del suelo en las laderas de la vía	Los bosques del área de estudio están altamente intervenidos por la presencia de visitantes al cerro; se ha cambiado la estructura del bosque y la composición florística, encontrándose una	
	Perdida de especies nativas		

	<p>mayor abundancia de especies poco recomendadas para las condiciones que presenta el cerro de Monserrate. La presencia de las pequeñas familias que se encuentran en el terreno genera una notable disminución de las coberturas arbóreas en el AID y AII, causando alta perturbación del ecosistema, alteración de la estructura y composición florística del bosque y pérdida de biodiversidad. La pérdida de biodiversidad representa la reducción en la riqueza de especies, y el incremento de la vulnerabilidad de las mismas, generando también, desequilibrios ecológicos, invasión de especies y pérdida de hábitats, entre otras. La extinción de especies es una de las consecuencias más importantes y más impactantes de la pérdida de</p>	
--	---	--

		la biodiversidad.	
Fauna	Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) en las comunidades de fauna silvestre	El impacto se define como negativo, ya que corresponde a un cambio del equilibrio ecológico que se refleja en la mayoría de los casos en la disminución de la biodiversidad, de las densidades poblacionales y en extinción local de algunas especies.	Los métodos de construcción del camino y la reforestación de la zona harán que la fauna permita recuperar su entorno y desarrollarse de una.
Dimensión Socioeconómica, Política Y Cultural			
Componente	Elemento	Condiciones actuales	Tendencias con proyecto
Demografía Poblacional	Cambio sobre el componente demográfico	En este componente el impacto es severo alto, debido a que en este cerro no debe haber asentamientos urbanos, menos cultivos, debido a que esta es una zona de conservación.	Se va a permitir que la población comparta los beneficios de restaurar el cerro de Bogotá, así mismo al no tener asentamientos humanos ilegales la presión sobre el suelo va a disminuir.
Procesos Económicos	Cambio en la dinámica de empleo	El continuo incremento de empleos informales ha deteriorado el entorno en el que se desarrollan. Así como aquellos empleos formales y organizados que ven afectada su actividad por la informalidad.	La asignación de espacios para el desarrollo integro de servicios ofrecidos garantizará la oportunidad a la comunidad de recibir productos y/o servicios de buena calidad y cumpliendo con los

			lineamientos de las Buenas Prácticas de Manipulación.
	Cambio en los ingresos de la población		La formalización de las actividades permite el control y la supervisión, así como la promoción de la calidad vía competitividad.
	Cambio en las actividades económicas		
	Intercambio de productos y/o servicios		
	Turismo		
	Cambio económico por modificación uso del suelo		
Procesos Socio-políticos	Generación de expectativas sociales	Al carecer de la formalidad en la ocupación, tanto habitantes como usuarios no participan ni interactúan positivamente con el cerro, solo se extraen y aprovechan sus recursos con lo cual se deteriora aún más el entorno.	La oportunidad de tener empleos permitirá el desarrollo íntegro del proyecto.
	Cambio en la capacidad de gestión y participación de	La seguridad pública debido a las condiciones de acceso permite que el componente de seguridad física no sea	La comunidad podrá interactuar con el nuevo camino de Monserrate en los cuales la

	la comunidad	totalmente efectivo.	interpretación, la señalización permitirán vivir una experiencia enriquecedora.
	Cambios en la seguridad pública		La seguridad pública podrá contar con acceso a las diferentes etapas las cuales garantizarán la ejecución de las actividades.
Dimensión Espacial	Cambio en la prestación de servicios públicos y/o sociales	El cerro ha hecho parte históricamente del metabolismo de la ciudad, resultado de ello se evidencian sus conflictos, problemáticas y cicatrices como marcas de los diferentes procesos de desarrollo.	Los servicios públicos continuarán de la manera en la que se han manejado pero implementando desarrollos técnicos que contribuyan a la disminución de impactos ambientales y la prestación de los servicios públicos y/o sociales.
	Valorización de predios		Esta valorización estará incrementando de acuerdo al valor económico ambiental y los servicios ambientales que prestará el cerro de Monserrate; aunque será para la población capitalina, es decir, que no existirán

			terrenos de particulares los cuales serían beneficiarios.
	Riesgos Viales		N.A.
	Cambio en el acceso y movilidad		Oportunidad de mejorar la movilidad de la población en épocas de alta afluencia, así mismo al contar con otro acceso al cerro.
	Afectación a la salud pública		La salud pública se mejorará significativamente debido a las actividades de control que se efectuarán en el cerro.
	Desplazamiento involuntario de unidades familiares por compra de predio con vivienda		Se efectuará la reubicación de las familias que tienen sus viviendas en el cerro pero que no garantizan una calidad de vida significativa.
Dimensión Cultural	Pérdida, daño y/o afectación al patrimonio	El efecto de no tener control sobre el entorno del cerro hace que se disminuya su	De acuerdo con el diseño ingenieril y constructivo permitirán que el

	arqueológico	importancia y patrimonio	patrimonio del cerro se fortaleza.
--	--------------	--------------------------	------------------------------------

Fuente: Extraído del documento “documento síntesis - plan de manejo ambiental del nuevo trazado del camino nuevo al cerro de Monserrate. Sendero para la recuperación, restauración e interpretación ambiental del cerro”- (Econat 2015).

7.3. ELEMENTOS ENTREGABLES

Con el fin de dar cumplimiento a las diferentes actividades planteadas desde la metodología y proyección de la pasantía, se realizaron varios ajustes debido a las consideraciones anteriormente expuestas, por tanto, los entregables finales fueron:

- Listado de actividades de las etapas de diseño, ejecución, construcción y puesta en marcha.
- Documento de Listado de Matriz Batelle Columbus del cerro de Monserrate sin proyecto y con proyecto.
- Documento de Listado de Matriz de Criterios Relevantes del cerro de Monserrate sin proyecto y con proyecto.
- Documento de análisis y síntesis de la evaluación del cerro de Monserrate con y sin proyecto.
- Documento de Valoración económica del Cerro Monserrate.
- Documento de Gestión de riesgos del proyecto.

7.4. VALORACIÓN ECONÓMICA DE IMPACTOS AMBIENTALES

Con el fin de concluir con la pasantía se construyó la estructura general para la valoración económica de acuerdo a la metodología de métodos cuantitativos, el cual consiste en el procedimiento de la monetarización de impactos, los resultados de la priorización de impactos a valorar económicamente, los impactos relevantes. (MAVDT, 2010)

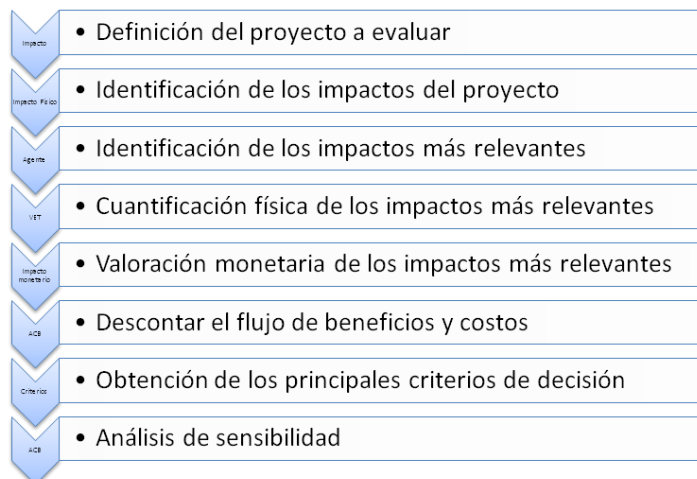


Ilustración 3 Pasos metodológicos para el análisis económico de impactos ambientales.

Fuente: (Valoración Económica Ambiental S.A.S., 2010) con base en (MAVDT, 2010) Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales.

La valoración se hizo exclusivamente para el camino de Monserrate en el cual posterior a la evaluación, valoración y priorización de los impactos y sus dimensiones se procedió a calificar los impactos relevantes. Las actividades que se evaluaron para la valoración económica evaluar son:

Tabla 33 Pasos Metodológicos seguidos por el equipo.

FASE	ACTIVIDAD	No.
Pre- Construcción	Compra de predios	1
	Contratación de personal	2
	Diseños arquitectónicos	3

	Levantamiento línea base ambiental	4
	Levantamiento Topográfico del área	5
	Reconocimiento de fauna y flora	6
	Replanteamiento topográfico	7
	Socialización del proyecto	8
	Tramites de concesiones	9
	Tramites de licenciamiento	10
Construcción	Apuntalamientos y calzaduras	11
	Colocación de barandas y señalización horizontal y vertical	12
	Compactación de recebo y material granular	13
	Conformación de ataguías en sacosuelo	14
	Construcción de miradores	15
	Construcción de obras de arte (muros, cunetas, protección de taludes y/o banca)	16
	Construcción de paradores	17
	Control de especies invasoras	18
	Demolición de infraestructura existente y vivienda	19
	Descapote y remoción de vegetación	20
	Disposición de sobrantes, vegetación y descapote y relleno de sitios de disposición	21
	Empradización	22
	excavación manual	23
	Excavaciones con máquina	24
	Excavaciones, cortes, voladuras (Posible utilización de explosivos)	25
	Fundición de pilotes en concreto in situ	26
	Fundida de prefabricados (vigas, bordillos, tableros, etc.)	27
	Hincado de pilotes	28
Instalación de instalaciones de servicio	29	
Instalación de prefabricados	30	

	Instalaciones hidráulicas en los diferentes tramos	31
	Manejo de aguas servidas	32
	Movimiento de maquinarias	33
	Movimiento de tierras (cortes y rellenos)	34
	Perfilado (Conformación de taludes)	35
	Pintura y señalización horizontal y vertical	36
	Poda árboles con riesgo de caída	37
	Poda árboles en derecho de vía	38
	Preparación de concretos y fundida de estribos	39
	Producción, colocación y transporte de concreto ligero	40
	Reforestación	41
	Rellenos o terraplenes (aproxos)	42
	Relocalización de Infraestructura y servicios interceptados	43
	Remoción de vegetación y descapote	44
	Señalización y demarcación	45
	Transporte de materiales (llenos, y granulares) y acopio de materiales	46
	Transporte de materiales y equipo	47
	Transporte de Materias Primas para locales comerciales	48
	Transporte de sobrantes (inertes y vegetación) para disposición final	49
	Transporte de sobrantes y disposición en sitios establecidos	50
Operación y Mantenimiento	Manejo de aguas negras	51
	Manejo de aguas servidas	52
	Manejo de residuos sólidos	53
	Mantenimiento arquitectónico	54
	Mantenimiento de la vegetación	55
	Mantenimiento de red de conducción de agua de escorrentía	56
	Mantenimiento ingenieril (estructural)	57

Operación normal (Tránsito en el sendero)	58
Pintura de barandas y reposición de señalización	59
Preparación de alimentos	60
Refuerzo de la carpeta de rodadura	61
Transporte de Materias Primas para locales comerciales	62

Fuente:

Tabla 34 Pasos Metodológicos seguidos por el equipo.

Pasos metodológicos	Actividades
Definición y descripción del proyecto	Revisión de la descripción general del proyecto adelantada por el equipo, contextualización del proyecto para incluir agentes económicos por fuera del área de análisis del EIA.
Identificación de los impactos del proyecto	Reuniones de trabajo con el equipo.
	Análisis integrado de la matriz de calificación de impactos ambientales.
Identificación de los Impactos Relevantes para la valoración económica	Análisis de Eficiencia técnica relativa ETR del indicador de importancia de los impactos y transformación de impactos a flujo de bienes y servicios.
	Análisis y Lógica Difusa de los flujos de bienes y servicios encontrados en el análisis de ETR.
Cuantificación de los cambios en los flujos de bienes y servicios provocados por los impactos relevantes del proyecto	Cuantificación física de los cambios en los flujos de bienes y servicios afectados.
Caracterización de los Agentes Económicos afectados	Identificación de los agentes económicos afectados (hogares y productores, comercio) en el área de influencia puntual, directa e indirecta del proyecto según el análisis de EIA y de agentes por fuera de estas áreas que pudieran verse

Pasos metodológicos	Actividades
	afectados positiva o negativamente de forma directa o indirecta por el desarrollo del proyecto. Revisión de la caracterización de los agentes económicos afectados realizada por el equipo de EIA, adición de características necesarias para la estimación del valor monetario de impactos. Caracterización de agentes económicos no caracterizados por el EIA.
Estimación de los Cambios en bienestar de los agentes económicos afectados.	Identificación de posibles metodologías de valoración a aplicar. Selección de la técnica de valoración. Estimación de modelo econométrico para estimaciones directas de los cambios o para la transferencia de beneficios. Estimación de los costos y beneficios por unidad de afectación (hogares, habitantes, comercio, etc.) Agregación de los beneficios y/o costos del proyecto teniendo en cuenta los agentes económicos identificados y caracterizados.
Descontar el flujo de beneficios y costos	Construcción del flujo de costos y beneficios del proyecto.
Obtención de los principales criterios de decisión	Cálculo de los indicadores costo beneficio del proyecto (VNP, RBC, TIR, etc.) y otros indicadores propuestos.
Análisis de sensibilidad	Análisis de sensibilidad (tasa de descuento y valores transferidos)

Fuente: Equipo Consultor 2015

Posterior a la priorización, se realizó:

- Análisis integrado de la matriz de calificación de impactos ambientales.
- Análisis de Eficiencia técnica relativa ETR del indicador de importancia de los impactos y transformación de impactos a flujo de bienes y servicios.

- Análisis y Lógica Difusa de los flujos de bienes y servicios encontrados en el análisis de ETR.
- Cuantificación física de los cambios en los flujos de bienes y servicios afectados.
- Identificación y caracterización de agentes económicos afectados (hogares y productores).
- Identificación de Estrategias de Valoración. Selección de la Técnica de Valoración.
- Construcción de modelo econométrico - Transferencia de beneficios
- Estimación de las Medidas Marginales de Daño y/o Beneficios del Proyecto.
- Agregación de los Costos y/o Beneficios del Proyecto.
- Construcción del Flujo de Costos y Beneficios del Proyecto a Precios Constantes.
- Cálculo de los indicadores Costo Beneficio del Proyecto (VNP, TIR, B/C).
- Análisis de Sensibilidad (Tasa de Descuento y Valores Transferidos).
- Determinación de Impactos Relevantes para el Análisis Económico.
- Análisis de Eficiencia Técnica Relativa.

8. CONCLUSIONES

8.1. CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN SIN PROYECTO

El análisis de las diferentes metodologías de valoración de impactos permitió identificar que sin la debida intervención y manejo del Cerro de Monserrate se continuaran deteriorando las zonas sensibles que listan a continuación:

- Parches de resiliencia
- Parches de restauración ecológica
- Zonas recuperadas
- Zonas de ecosistema sensible

Los usos actuales que involucran el desarrollo de procesos erosivos se acrecentaran por la presión antrópica que representa el desarrollo de varias actividades, este fenómeno afecta significativamente al ecosistema, especialmente en aquellas zonas en que se habían logrado avances respecto al incremento de la cobertura vegetal, además de que se prevé que el desarrollo de las especies nativas se estanque o se reduzca.

Teniendo en cuenta que actualmente se encuentran diversos tipos de cobertura y que en los bosques predominan los bosque plantados de especies exóticas, la preservación de las especies de fauna y flora se extenderá y las actividades que se continúen desarrollando en el cerro de Monserrate difícilmente contribuirán al desarrollo de cultura y educación ambiental de manera que también se verá afectado el valor ecológico del área.

El deterioro del ecosistema influye directamente en la disminución de la calidad de aire, debido a que al tener menor cobertura vegetal se tiene menor control de la contaminación, también se prevén fuertes cambios en la humedad, temperatura y los vientos.

8.2. CONCLUSIONES DE LA EVALUACIÓN CON PROYECTO

Si bien es cierto que existirán alteraciones en el ecosistema por la intervención en el cerro, también se permitirá mejorar el nivel de resiliencia, contrarrestar los efectos de la erosión, establecer un camino seguro, en buen estado y estable para la población visitante del cerro.

La prestación de servicios y la perspectiva del cerro cambiarán y le dará un valor incalculable a la ciudad. Así mismo al haber realizado el análisis de riesgos y determinar los puntos críticos para intervención y monitoreo.

Para el área de proyecto se establece dar manejo adecuado a diferentes aspectos ambientales con impacto significativo (vertimientos, residuos), lo que permitirá garantizar algunas condiciones sanitarias mínimas y el cumplimiento normativo de estos temas.

Se destaca el hecho de que el proyecto pretende beneficiar a los habitantes de la zona brindando espacios, educativos, culturales y formativos en los que se contribuya al desarrollo social desde el punto de vista de la sostenibilidad ambiental.

9. RECOMENDACIONES

9.1. RECOMENDACIONES DE AJUSTE, INTERVENCIÓN Y MANEJO

Durante la fase de pasantía se lograron identificar y proponer una serie de recomendaciones especiales sobre el manejo de fauna y flora, promoviendo la sostenibilidad del cerro cuando se encuentre en la fase de construcción y puesta en marcha.

Todas las actividades de restauración de la flora deberán hacerse con los recursos de los cerros orientales, es decir, aquel material vegetal proveniente de este hábitat. Esto permitirá que la interacción con el entorno urbano y garantizando la ecosostenibilidad.

Al garantizar el aumento de la flora, esto permitirá que la población faunística participe en la repoblación de los cerros orientales llegando al punto de la resiliencia.

De acuerdo a los trazados planteados durante toda la etapa del estudio, se apoya el criterio profesional, al seleccionar el camino de los tanques del silencio, el cual ya tiene un sendero primario que al realizar las obras mejorara exponencialmente el ingreso de turistas al cerro en épocas de mayor visitas.

Respecto de los materiales se concertó el suelo cemento como la mejor alternativa, para el camino, sin embargo, recomienda la utilización de materiales amigables con el medio ambiente, con una mínima huella ecológica y sustentables socio-ambientemente; estos deben ser una alternativa para el sendero, las adecuaciones del mismo y las estructuras de soporte como miradores, paradores y demás instalaciones (Monserrate F. C., Plan de Manejo Ambiental a la propuesta de diseño del camino nuevo a Monserrate, 2015).

Se recomienda analizar a profundidad el número y la complejidad de estructuras hidrosanitarias disminuyendo al mínimo posible las estructuras de saneamiento como baños y bebederos (máximo a una en la primera estación y una en la última estación del

recorrido), de igual manera para las conexiones de abastecimiento de agua potable que deben estar conectadas directamente al acueducto de Bogotá dado que la conducción podría propiciar fenómenos de ocupación ilegal y conexiones fraudulentas hidráulicas y de energía y en el caso de los vertimientos deben estar conectados directamente alcantarillado de Bogotá, por el riesgo que representa para el entorno y la comunidad un manejo inadecuado de las aguas residuales.

En el mismo sentido de lo anterior minimizar la complejidad de las estructuras propuestas, evitar al máximo los concretos, morteros y grandes estructuras como tanques de captación y almacenamiento de agua.

Establecer programas de jardinería y control de especies invasoras como los retamos y acacias, que permitan en el mediano y largo plazo el control definitivo de estas especies invasoras y el desarrollo de los núcleos de material nativo propuestos en las plantillas de jardinería del proyecto. Estas jornadas deberán desarrollarse por lo menos cada tres meses, para tener como mínimo 4 en el año y con personal y protocolos especializados.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía Mayor de Bogotá . (Febrero de 2014). *Documento de política pública de Ecourbanismo y Construcción Sostenible de Bogotá*. Obtenido de http://www.sdp.gov.co/portal/page/portal/PortalSDP/SeguimientoPoliticasyPoliticaRuralidad/MetasPlanDesarrollo/Politica_PublicaEcourbanismoConstruccionSostenible_03191.pdf
- Alcaldia Mayor de Bogotá. (2008). *SISMICA EN BOGOTA*. Obtenido de http://www.ambafrance-co.org/IMG/pdf_terremotos.pdf?3350/9939d220d41f5cbaa2c42caafc68a7127c64d59c
- Alcaldia Mayor de Bogota, Secretaria Distrital de Planeacion. (2007). Los caminos de los cerros. (D. Wiesner, Ceballos, Ed.) Bogota: Alacaldía Mayor de Bogota.
- Alcaldia Mayor de Bogotá, Secretaria Distrital de Planeación. (Noviembre de 2007). *Los caminos de los cerros*. (D. Wiesner, Ceballos, Ed.) Obtenido de <http://dianawiesner.com/publicaciones/delautor/Los-caminos-de-los-cerros.pdf>
- Alcaldia Mayor de Bogota; Observatorio de Culturas. (2012). Boletín informativo del observatorio de culturas. *Monserrate, patrimonio tutelar de la capital*(20).
- Alcaldia Mayor de Bogota; Observatorio de Culturas. (2012). *Boletín informativo del observatorio de culturas*. Obtenido de Monserrate, patrimonio tutelar de la capital: http://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/sites/default/files/adjuntos_paginas_2014/3.20_boletin_no._20_-_monserrate_patrimonio_tutelar_de_la_capital.pdf
- Alcaldia Mayor de Santafé de Bogotá. (Enero de 1998). Recuperación ambiental del camino a Monserrate. *Memoria descriptiva del proyecto de recuperación ambiental del camino a Monserrate*. (S. Rogelio, K. Louis, & V. Francisco, Recopiladores)
- Alcaldía Mayor de Santafé de Bogotá. (Enero de 1998). Recuperación ambiental del camino a Monserrate. *Memoria descriptiva del proyecto de recuperación ambiental del camino a Monserrate*. (S. Rogelio, K. Louis, & V. Francisco, Recopiladores)
- Alvarez, J. (2002). *La Restauracion Ecologica: Conceptos y Aplicaciones*. Guatemala: UNIVERSIDAD RAFAEL LANDIVAR .

- Alvis, V. (s.f.). *PREZI*. Obtenido de https://prezi.com/g3ypvxq_805q/metodologia-conesa-para-la-evaluacion-de-impactos-ambientales/
- Ambiente, M. d. (2002). *Manual de Evaluación de Estudios Ambientales*.
- Ambiente, S. D. (2014). *Informe Anual de Calidad de Aire 2014*. Bogotá.
- Ambiente, S. D. (09 de 02 de 2015). *Sitio web de información ambiental*. Obtenido de <http://www.ambientebogota.gov.co/web/sda/red-de-calidad-del-aire>
- Ambiente, S. D. (Abril de 2016). *Secretaría Distrital de Ambiente*. Obtenido de Secretaría Distrital de Ambiente: <http://ambientebogota.gov.co/cerros-orientales>
- Barrera, Cataño, J., Contreras, Rodríguez, S., Garzon, Yepes, N. V., & Moreno, Cardenas, A. C. (2010). *Manual para la Restauración Ecológica de los*. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana.
- Bogotá, F. C. (s.f.). *Cerros de bogota*. Obtenido de <http://www.cerrosdebogota.org/>
- CAR, C. A. (s.f.). *Corporación Autónoma Regional*. Obtenido de https://www.car.gov.co/index.php?idcategoria=4&pags=2&cadena_buscar=cerros+orientales
- Coastal Resources Multi-Complex Building. (diciembre de 2005). *Proyecto para el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM)*. Obtenido de Manual de Interpretación Ambiental en Áreas Protegidas de la Región del sistema Arrecifal Mesoamericano.: <http://www.mbrs.doe.gov.bz/dbdocs/tech/Interpretacion.pdf>
- Contraloría de Bogotá D.C. (2006). *Asegurar el futuro de los Cerros Orientales de Bogotá, Mandato Verde*. Bogotá: Contraloría de Bogotá.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2010). *Ajuste del Plan de Manejo Ambiental para la reserva forestal protectora del bosque oriental de Bogotá*. Bogotá: CAR.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2010). *Ajuste del Plan de Manejo Ambiental para la reserva forestal protectora del bosque oriental de Bogotá*. Bogotá: CAR.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2012). *Ajuste del plan de manejo ambiental de la reserva forestal protectora bosque oriental de Bogotá*. Bogotá: CAR.

- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2007). *Ajuste del Plan de Manejo ambiental de la reserva forestal Protectora Bosque Oriental de Bogotá*. Obtenido de ftp://ftp.ani.gov.co/Tercera%20Ola/Zipaquira%20-%20Barbosa/E/EII/EIII/EIII1II/EIII1II14/PMA/PMA_Bosque_C.Orienta/AJUSTE%20PMA%20CERROS%20ORIENTALES%202010.pdf
- distrital, S. d. (s.f.). *Secretaria de Ambiente*. Obtenido de <http://ambientebogota.gov.co/cerros-orientales>
- Espinosa & Restrepo - Ingenieria de Suelos. (2015). *Estudio detallado de amenaza y riesgo por fenómenos de remoción en masa - Nuevo Camino a Monserrate-*. Bogota: SIN.
- González, A.-C. C. (2002). *PROGRAMA DE INFORMACIÓN E INDICADORES DE GESTION DEL RIESGO*. MANIZALES: Universidad Nacional de Colombia .
- Instituto Alexander Von Humboldt. (2014). *FUNDAMENTOS Y CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA COLOMBIA*. (M. Aguilar, Garavito, & W. Ramirez, Hernandez , Edits.) Bogotá: IAVH.
- Instituto Alexander Von Humboldt. (2015). *Convenio de Cooperación No. 62000002459-14-1310, Cámara de Comercio de Bogotá - Fundación Cerros e Instituto Alexander von Humboldt*. Bogotá: N/A.
- Instituto Nacional de Vias - INVIAS; Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial. (2011). *Guia de manejo ambiental de proyectos de infraestructura - Subsector vial. Guia de manejo ambiental de proyectos de infraestructura - Subsector vial*. Bogota: Somos impresores.
- INVIAS. (2011). *Guia de Manejo Ambiental de proyectos de infraestructura - Subsector Vial* . Bogotá : Presidencia de la Republica.
- Lobo-Guerrero Uscatégui, A. (30 de octubre de 1992). *VII Jornadas Geotécnicas de la Ingeniería de Colombia*. Obtenido de Geología e Hidrogeología de santafé de Bogotá y su Sabana:
http://www.logemin.com/eng/Download/pdf/16_Geologia_hidrogeologia_Sabana_Bogota.pdf
- Lobo-Guerrero Uscatégui, A. (26 de julio de 2005). *X Congreso Colombiano de Geología*. Obtenido de La Falla de Bogotá en Cundinamarca:

http://www.logemin.com/eng/Download/pdf/23_Falla_de_Bogota_en_Cundinamarca_completo.pdf

MAVDT. (2010). *Metodología General para la presentación de Estudios Ambientales*.

Ministerio de Ambiente Vivienda y desarrollo Territorial. (2010). *Decreto 2820 de 2010*.

Bogota: Congreso de la Republica.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (4 de Agosto de 2010).

Resolución número 1503. Obtenido de Por la cual se adopta la Metodología General para la Presentación de Estudios Ambientales y se toman otras determinaciones:

http://camacol.co/sites/default/files/base_datos_juridico/BD20100826110537.pdf

Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. (15 de Octubre de 2014). *Consulta la norma*. Obtenido de Decreto 2041 de 2014:

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=59782#53>

Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2003). *Metodología para la valoración económica de bienes, servicios ambientales y recursos naturales*. Obtenido de

Obtenido de

http://www.minambiente.gov.co/documentos/608_guiavaloracion.pdf

Monserrate, C. d. (s.f.). *Cerro de Monserrate*. Obtenido de

<http://www.cerromonserrate.com/es/>

Monserrate, F. C. (2015). Plan de Manejo Ambiental a la propuesta de diseño del camino nuevo a Monserrate. *Plan de Manejo Ambiental a la propuesta de diseño del camino nuevo a Monserrate. Un sendero para la recuperación, restauración e interpretación ambiental del cerro*. Bogotá.

Monserrate, F. C. (2015). *Plan de Manejo Ambiental a la propuesta de diseño del camino nuevo a Monserrate. Un sendero para la recuperación, restauración e interpretación ambiental del cerro*. Bogotá.

Negro, U. N. (s.f.). *Universidad Nacional Rio Negro*. Obtenido de Universidad Nacional Rio Negro: <http://unrn.edu.ar/blogs/matematica1/files/2013/04/5%C2%B0-Matriz-de-Leopold-con-plantilla.pdf>

PROYECTO PARA LA CONSERVACION Y USO SOSTENIBLE DEL SISTEMA ARRECIFAL MESOAMERICANO (SAM). (2005). *Manual de Interpretación*

Ambiental en Áreas Protegidas de la Región del Sistema Arrecifal Mesoamericano.
Belize: SAM/MBRS.

Pulido Gutiérrez, M. S. (marzo de 2015). *Arquidiótesis de Bogotá-Basilica Santuario del Señor de Monserrate*. Obtenido de Historia:

<http://santuariomonserrate.org/index.php/el-santuario/historia>

Romero, E. R. (mayo de 2009). CONCEPTO DE ACCIDENTE DE TRABAJO. valle , colombia .

Secretaría Distrital de Ambiente. (s.f.). *Ecosistemas*. Recuperado el 2015, de Cerros Orientales: <http://ambientebogota.gov.co/cerros-orientales>

SOLADANO, A. (NOVIEMBRE de 2008). *COMISION NACIONAL DE ACTIVIDADES ESPACIALES* . Recuperado el 14 de DICIEMBRE de 2015, de

<http://www.rimd.org/advf/documentos/4921a2bfbe57f2.37678682.pdf>

UNAD. (s.f.). *UNAD*. Obtenido de UNAD:

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/201030/Contenidoline/leccin_3_mtodo_batte llecolumbus_y_el_mtodo_de_transparencias.html

UNAL. (s.f.). *UNAL*. Obtenido de

http://www.unalmed.edu.co/~poboyca/documentos/documentos1/documentos-Juan%20Diego/Plnaifi_Cuencas_Pregrado/Oct_26/Cap%EDtulo%20Libro%20m%E9todos%20valoraci%F3n%20EIA.pdf

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. (2011). *UNAD*. Recuperado el 26 de Octubre de 2015, de Universidad Nacional Abierta y a Distancia:

http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358023/Material_en_linea/ficha_tcnica.html

Vidal, L. M., & Moncada, J. A. (2006). Los senderos de interpretación ambiental como elementos educativos y de conservación en Venezuela. *Revista de investigación*(59), 41-63.

11. ANEXOS

- 11.1. Matriz Batelle Columbus de Impactos Ambientales del Cerro de Monserrate sin proyecto.**
- 11.2. Matriz Batelle Columbus de Impactos Ambientales del Cerro de Monserrate sin proyecto.**
- 11.3. Matriz Criterios relevantes de Impactos Ambientales del Cerro de Monserrate con proyecto.**
 - 11.3.1. Matriz Criterios relevantes de Impactos Ambientales del Cerro de Monserrate con proyecto Tramo Funicular.**
 - 11.3.2. Matriz Criterios relevantes de Impactos Ambientales del Cerro de Monserrate con proyecto Tramo Santuario.**
 - 11.3.3. Matriz Criterios relevantes de Impactos Ambientales del Cerro de Monserrate con proyecto Tramo Tanques.**