

LA VOLCANA

Lazos de agua

Estrategias técnico-sociales como aporte a la actualización del Plan Maestro “Universidad Parque” de la Universidad EAFIT, con la visión de mejorar la prestación de servicios ecosistémicos alrededor de la Quebrada La Volcana.

Botero Rendón, Susana- Politóloga
López Uribe, Juana- Ingeniera Ambiental
Mancilla López, Diego Alberto – Arquitecto

Director trabajo de grado

Leonel Torres Acosta: Arquitecto

Maestría en Procesos Urbanos y Ambientales

Universidad EAFIT



Agradezco a mis padres por ser el motor que me impulsa a crecer como persona y profesional. A mis docentes y Leonel por brindar su conocimiento y apoyo. A Susi y Diego por recorrer este camino juntos y por su dedicación. Mi familia y Jonathan por ser el centro de mi motivación cada día y finalmente a mi trabajo y la Universidad por permitir el logro de mis objetivos. ¡Infinitas gracias!

Juana

Agradezco a Dios por permitirme vivir esta etapa al lado de personas maravillosas, por el aprendizaje obtenido cada día. A Milagros, Manuel, Carolina y Karito por darme su fortaleza siempre, los amo. A Leonel por su tiempo y dedicación en el proceso, A Juana y Susi por su tenacidad, Gracias.

Diego

Le agradezco a mis polos: mi mamá por ser ese apoyo incondicional, mi hermana por enseñarme en cada paso que damos, mi papá por acompañarme en este y todos mis procesos. No me puedo olvidar de mis amigos, Esteban, y mi familia que son luz en la oscuridad, y fuerza en los momentos de debilidad. Y, por último, a Laura, que es mi guía y mi inspiración.

A Leonel, por su inteligencia y paciencia, y a Diego y Juana, por emprender este camino conmigo y enseñarme en cada paso. Solo me queda decir ¡Gracias!

Susana

Contenido

Lista de Figuras	9	Estrategias Sociales	35
Lista de tablas	10	Referencias de Universidades Sostenibles en el Mundo	37
Resumen	12	GreenMetric y su importancia en la Sostenibilidad	37
Abstract	12	GreenMetric y su importancia para los Servicios Ecosistémicos	38
Palabras claves	13	1. Universidad de Nottingham	38
Introducción	13	2. Universidad del Rosario	42
Justificación	14	Metodología	46
Problemática	15	Capítulo 1. Explorando La Volcana	47
Pregunta de investigación	15	Capítulo 2. Estrategias por La Volcana	47
Objetivo general	15	CAPÍTULO I.	49
Objetivos específicos	15	<i>Explorando La Volcana</i>	49
Marco Teórico	15	Quebrada la Volcana	50
Servicios Ecosistémicos	16	Componente físico	51
Servicios Ecosistémicos de Regulación	17	Componente biótico	64
Servicios Ecosistémicos de Aprovechamiento	20	Componente Socioeconómico	67
Servicios Ecosistémicos de Cultura	22	Participación y socialización con las comunidades	75
Servicios Ecosistémicos de Hábitat y Soporte	25	Amenaza, vulnerabilidad y riesgo	81
Resiliencia en los Sistemas Socio Ecológicos	27	Método Leopold	82
Sistemas Socio-Ecológicos [SSE].	27	Análisis de impactos sobre los ecosistemas de la Quebrada La Volcana	83
Estrategias Técnicas y Sociales	33	Instrumentos de planeación que impactan los ecosistemas alrededor de la Quebrada La Volcana	86
Estrategias Técnicas	33		

Plan de Ordenamiento Territorial de Medellín [POT]..	86	CAPÍTULO II.	109
Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente físico	87	<i>Estrategias por la Volcana</i>	109
Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente biótico	89	Aportes al Plan Maestro de EAFIT “Universidad Parque” 2022.....	110
Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente socioeconómico	90	Estrategias técnicas y sociales.....	118
Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas [POMCA].....	92	Fase 1. Lista de estrategias.....	118
Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente físico	92	Fase 2. Criterios de selección	119
Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente biótico	96	Fase 3. Pesos relativos y promedio ponderado	121
Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente socioeconómico	97	Fase 4. Resultado	123
Actualización del Plan Maestro de la Universidad EAFIT	99	Fase 5. Descripción detallada de estrategias prioritizadas	130
Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente físico	100	1. Jardines de Agua Lluvia y Biorretención	131
Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente biótico	103	2. Parques Naturales	134
Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente socioeconómico	105	3. Huertos Urbanos	137
Conclusiones capítulo.....	107	4. Parques de Bolsillo	140
		5. Renaturalización.....	143
		6. Pavimentos Permeables	146
		7. Técnicas de Bioingeniería	149
		8. Recuperación de los Límites de la Quebrada	152
		9. Apertura de los Límites de la Quebrada.....	155
		10. Estrategia de Educación y comunicaciones ...	158
		Conclusiones capítulo.....	164
		ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	166

Resultados obtenidos de la identificación de problemáticas alrededor de la Quebrada La Volcana y su impacto en la Universidad EAFIT	167
Resultados obtenidos de la socialización y encuestas realizadas en la Universidad EAFIT.....	168
Resultados obtenidos en el análisis del Plan Maestro “Universidad Parque” y oportunidades que se detectaron para mejorarlo bajo nuevos enfoques teóricos	168
Posibles líneas de investigación sobre Resiliencia del Sistema Socio Ecológico en la Universidad EAFIT...	169
Posibles líneas de investigación sobre modelaciones y estudios técnicos para la implementación de estrategias técnicas en la Universidad EAFIT	170
Posibles líneas de investigación para profundizar sobre los parámetros básicos de selección de estrategias.	170
Posibles líneas de investigación sobre lineamientos de réplica de estrategias técnicas y sociales en actores educativos alrededor de La Quebrada La Volcana ...	171
Lineamientos de Réplica	175

Ítem 1.	179
Ítem 2.	179
Ítem 3.	179
Ítem 4.	179
Ítem 5.	180
Ítem 6.	180
Ítem 7.	181
Ítem 8.	181
Ejemplos de lineamientos de réplica en Instituciones Educativas	181
Implementación de estrategias técnicas y sociales en La Quebrada La Volcana, Colegio San José de las Vegas	181
Pacto “Todos por La Volcana”	186
Referencias	189

Lista de Figuras

FIGURA 1. SISTEMA SOCIO ECOLÓGICO Y SOSTENIBILIDAD ..	27
FIGURA 2. INTERACCIONES ENTRE SISTEMAS SOCIAL Y ECOLÓGICO	28
FIGURA 3. PUNTO DE EQUILIBRIO COMO RESPUESTA A UNA PERTURBACIÓN.....	29
FIGURA 4. MÚLTIPLES ESTADOS DE EQUILIBRIO COMO RESPUESTA A PERTURBACIONES	29
FIGURA 5. CAMBIO ADAPTATIVO COMO RESPUESTA A PERTURBACIONES	30
FIGURA 6. PERTURBACIÓN.....	30
FIGURA 7. CAPACIDAD ADAPTATIVA EN SISTEMAS SE	31
FIGURA 8. ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA SOCIO ECOLÓGICO.....	32
FIGURA 9. CAMBIO DE RÉGIMEN DE UN SISTEMA SOCIO ECOLÓGICO	32
FIGURA 10. RESILIENCIA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN LA UNIVERSIDAD EAFIT	33
FIGURA 11. RELACIÓN DE SBN CON SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	34
FIGURA 12. IMPACTOS DE SUDS EN ECOSISTEMAS	35
FIGURA 13. RELACIÓN ENTRE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS, RESILIENCIA DE SISTEMAS SOCIO ECOLÓGICOS Y ESTRATEGIAS TÉCNICAS Y SOCIALES.	36
FIGURA 14. INFRAESTRUCTURA SOSTENIBLE, JUBILEE CAMPUS, UNIVERSIDAD DE NOTTINGHAM.....	40
FIGURA 15. JUBILEE CAMPUS, UNIVERSIDAD DE NOTTINGHAM	41
FIGURA 16. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE VERTIMIENTOS, UNIVERSIDAD DEL ROSARIO	44
FIGURA 17. ENERGÍAS ALTERNATIVAS, UNIVERSIDAD DEL ROSARIO.....	44
FIGURA 18. INFRAESTRUCTURAS SOSTENIBLES, UNIVERSIDAD DEL ROSARIO.....	45
FIGURA 19. METODOLOGÍA DE TRABAJO	47

FIGURA 20. LOCALIZACIÓN DE LA MICROCUENCA LA VOLCANA	50
FIGURA 21. CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE COLOMBIA	52
FIGURA 22. ZONA HIDROGRÁFICA NECHÍ	53
FIGURA 23. SUBZONA HIDROGRÁFICA PORCE	54
FIGURA 24. HIDROGRAFÍA RÍO ABURRÁ-MEDELLÍN.....	55
FIGURA 25. ACUÍFERO DEL VALLE DE ABURRÁ	56
FIGURA 26. HIDROGEOLOGÍA DE LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA LA VOLCANA.	57
FIGURA 27. RESULTADOS DE CALIDAD DE AGUA, PARA LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA LA VOLCANA.	60
FIGURA 28. USO RECOMENDADO DEL SUELO PARA LA MICROCUENCA DE LA QUEBRADA LA VOLCANA.	61
FIGURA 29. POBLACIÓN TOTAL DIVIDIDA POR SEXO Y RANGO ETARIO	69
FIGURA 30. NACIMIENTO DE LA QUEBRADA LA VOLCANA.	69
FIGURA 31. URBANIZACIÓN YERBABUENA.....	70
FIGURA 32. PARQUE LINEAL PARTE MEDIA DE LA QUEBRADA.	71
FIGURA 33. QUEBRADA LA VOLCANA EN EL TRAMO DEL CENTRO COMERCIAL RÍO SUR.....	72
FIGURA 34. QUEBRADA LA VOLCANA DETRÁS DE URBANIZACIÓN TORREÓN DE LAS VEGAS.	73
FIGURA 35. DIVISIÓN POR RANGO DE EDADES Y SU MATRICULA	74
FIGURA 36. PROCESO DE ACERCAMIENTO A LA COMUNIDAD EAFITENSE.	75
FIGURA 37. CARACTERIZACIÓN DE ENCUESTADOS.	77
FIGURA 38. OPINIÓN INFRAESTRUCTURA QUEBRADA LA VOLCANA UNIVERSIDAD EAFIT.....	77
FIGURA 39. CONOCIMIENTO DE LA IMPORTANCIA DE LA QUEBRADA EN LA FAUNA Y LA FLORA.....	78
FIGURA 40. IMPACTOS DE LAS ACCIONES A LOS FACTORES AMBIENTALES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	84
FIGURA 41. PRINCIPIOS A REFORZAR.	111
FIGURA 42. APORTES A LAS DIMENSIONES DE TRANSFORMACIÓN.	112

FIGURA 43. APORTES A LAS ESTRATEGIAS Y ACCIONES PROPUESTAS.....	116
FIGURA 44. SISTEMA ESTRUCTURANTE DE INTERÉS.....	117
FIGURA 45. PROYECTO ESTRATÉGICO QUEBRADA LA VOLCANA.....	118
FIGURA 46. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ESTRATEGIAS	120
FIGURA 47. APORTE AL SISTEMA SOCIO ECOLÓGICO	121
FIGURA 48. EJEMPLO DE JARDÍN DE AGUA LLUVIA Y BIORRETENCIÓN.....	131
FIGURA 49. EJEMPLO DE PARQUES NATURALES	134
FIGURA 50. EJEMPLO DE HUERTOS URBANOS.....	137
FIGURA 51. EJEMPLO DE PARQUES DE BOLSILLO (GREENACRE PARK, NY).....	140
FIGURA 52. EJEMPLO DE RENATURALIZACIÓN.....	143
FIGURA 53. EJEMPLO DE PAVIMENTOS PERMEABLES.....	146
FIGURA 54. EJEMPLOS DE TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA.....	149
FIGURA 55. EJEMPLO DE RECUPERACIÓN DE LOS LÍMITES DE LA QUEBRADA.....	152
FIGURA 56. EJEMPLO DE APERTURA DE LOS LÍMITES DE LA QUEBRADA.....	155
FIGURA 57. OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.....	158
FIGURA 58. NOMBRE QUEBRADA LA VOLCANA.....	160
FIGURA 59. INVENTARIO FAUNA UNIVERSIDAD EAFIT.....	161
FIGURA 60. EJEMPLO DE INFORMACIÓN EN E-CARDS.....	162
FIGURA 61. MOTUS, EL BARRANQUERO.....	173
FIGURA 62. COLEGIOS UBICADOS EN EL MAPA DE LA QUEBRADA.....	174
FIGURA 63. ESPACIO PROPUESTO PARA TÉCNICAS, COLEGIO SAN JOSÉ DE LAS VEGAS.....	181
FIGURA 64. CUIDADORAS DE LA CASA COMÚN.....	183
FIGURA 65. CUIDADORAS DE LA CASA COMÚN.....	183
FIGURA 66. PROPUESTA BIÓTICA - CUIDADORAS DE LA CASA COMÚN.....	184
FIGURA 67. PROPUESTA FÍSICA - CUIDADORAS DE LA CASA COMÚN.....	184

FIGURA 68. PROPUESTA SOCIAL- CUIDADORAS DE LA CASA COMÚN.....	185
FIGURA 69. PACTO: TODOS POR LA VOLCANA	188

Lista de tablas

TABLA 1. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS AFECTADOS EN EL COMPONENTE FÍSICO.....	63
TABLA 2. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS AFECTADO EN EL COMPONENTE BIÓTICO.....	66
TABLA 3. POBLACIÓN DE LOS 4 BARRIOS POR SEXO Y GRUPO ETARIO	68
TABLA 4. DIFERENCIACIÓN DOCENTES EAFIT	74
TABLA 5. SERVICIOS ECOSISTÉMICOS AFECTADO EN EL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	80
TABLA 6. MATRIZ DE LEOPOLD.....	84
TABLA 7. ANÁLISIS DE LINEALIDAD ENTRE PROBLEMÁTICAS Y PROYECTOS DEL COMPONENTE FÍSICO.....	88
TABLA 8. ANÁLISIS DE LINEALIDAD ENTRE PROBLEMÁTICAS Y PROYECTOS DEL COMPONENTE BIÓTICO.....	89
TABLA 9. ANÁLISIS DE LINEALIDAD ENTRE PROBLEMÁTICAS Y PROYECTOS DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	91
TABLA 10. ANÁLISIS DE LINEALIDAD ENTRE PROBLEMÁTICAS Y PROYECTOS DEL COMPONENTE FÍSICO	94
TABLA 11. ANÁLISIS DE LINEALIDAD ENTRE PROBLEMÁTICAS Y PROYECTOS DEL COMPONENTE BIÓTICO.....	96
TABLA 12. ANÁLISIS DE LINEALIDAD ENTRE PROBLEMÁTICAS Y PROYECTOS DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO..	98
TABLA 13. ANÁLISIS DE LINEALIDAD ENTRE PROBLEMÁTICAS Y PROYECTOS DEL COMPONENTE FÍSICO	101
TABLA 14. ANÁLISIS DE LINEALIDAD ENTRE PROBLEMÁTICAS Y PROYECTOS DEL COMPONENTE BIÓTICO.....	104

TABLA 15. ANÁLISIS DE LINEALIDAD ENTRE PROBLEMÁTICAS Y PROYECTOS DEL COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	106
TABLA 16. CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN	119
TABLA 17. DESCRIPCIÓN DE PRIORIZACIÓN	122
TABLA 18. PESOS RELATIVOS PANEL DE EXPERTOS	122
TABLA 19. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN A CORTO PLAZO	124
TABLA 20. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN A MEDIANO PLAZO	126
TABLA 21. MATRIZ DE PRIORIZACIÓN A LARGO PLAZO	128
TABLA 22. MATRIZ DE PRIORIZACIONES TRANSVERSALES....	129
TABLA 23. LINEAMIENTOS PARA IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS TÉCNICAS Y SOCIALES.....	176

Siglas

AMVA- Área Metropolitana del Valle de Aburrá

CAR- Corporaciones Autónomas Regionales

CEPAL- Comisión Económica para América Latina y El Caribe.

EPM- Empresas Públicas de Medellín

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations

IDEAM- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

ISA- Interconexión Eléctrica

KM- Kilómetros

MEA- Millennium Ecosystem Assessment

M.S.N.M- Metros Sobre el Nivel del Mar

NFI- Núcleo de Formación Institucional

ODM- Objetivos de Desarrollo del Milenio

ODS- Objetivos de Desarrollo sostenible

ONU- Organización de las Naciones Unidas

POMCA- Plan de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas

POT- Plan de Ordenamiento Territorial

RSSE- Resiliencia en Sistemas Socio-Ecológicos

SbN- Soluciones Basadas en la Naturaleza

SSE- Sistemas Socio-Ecológicos

SUDS- Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible

WWF- World Wide Foundation

Resumen

Los constantes cambios que se han dado en el mundo, la contaminación y la pérdida de servicios ecosistémicos, han hecho replantearse la manera de consumir y construir. Colombia, Medellín y la Universidad EAFIT no son ajenos a estos cambios y son conscientes de los retos y oportunidades que se tienen en este sentido. Hoy, La Quebrada La Volcana, ubicada en la Comuna 14, El Poblado, Medellín, es un recurso hídrico necesario para muchos actores y que requiere la voluntad de diferentes instituciones para su recuperación y conservación. El presente trabajo, pretende generar estrategias técnicas y sociales alrededor de la Quebrada La Volcana en el campus de la Universidad y que permita complementar la Actualización del Plan Maestro de la Universidad EAFIT.

Para este trabajo, se realiza un diagnóstico de la Quebrada La Volcana en todo su recorrido, especificando a su vez, como afectan los diferentes servicios ecosistémicos y las brechas de los instrumentos de gestión y planeación. Seguido por la propuesta de diferentes estrategias técnicas y sociales que responden a diferentes criterios de selección como lo son los condicionantes físicos, ambientales y sociales, que complementen a corto, mediano y largo plazo la actualización del Plan Maestro de la Universidad EAFIT, en su proyecto de ser "Universidad Parque".

Abstract

With the constant changes that have taken place in the world, pollution and the loss of ecosystem services have made us rethink the way we consume and build. Colombia, Medellín and EAFIT University are no strangers to these changes and are aware of the challenges and opportunities that exist in this regard. Today, La Quebrada La Volcana, located in Comuna 14, El Poblado, Medellín, is a necessary water resource for many actors and requires the will of different institutions for its recovery and conservation. This work aims to generate technical and social strategies around the Quebrada La Volcana on the University campus that will complement the EAFIT University Master Plan Update.

For this work, a diagnosis of the Quebrada La Volcana along its entire route is carried out, specifying how it affects the different ecosystem services and the gaps in the management and planning instruments. Followed by the proposal of different technical and social strategies that respond to different selection criteria such as physical, environmental, and social conditions, which complement the short-, medium- and long-term update of the Master Plan of the EAFIT University, in its project to be "University Park".

Palabras claves

Resiliencia, Servicios ecosistémicos, Estrategias Técnicas, Estrategias Sociales.

Introducción

Hoy en día, la mayoría de la población se ha ido movilizándose hacia las ciudades y hay una predisposición a que en los próximos años la población urbana se duplique (Banco Mundial, 2022). En ese aspecto, las necesidades humanas han hecho que el consumo y las alternativas de crecimiento se han vuelto insostenibles. Colombia no ha sido ajena a estas situaciones, y el crecimiento de sus ciudades, a partir del siglo XX, se ha desarrollado con el apoyo de diferentes instrumentos de planeación como lo son los Planes de Ordenamiento Territorial, no obstante, estos no se cumplen al pie de la letra, puesto que las necesidades inmediatas de las comunidades se interponen a estos, y aunque se tengan en cuenta, se cumplen de manera desorganizada, impactando no solo los territorios sino los servicios ecosistémicos y el agua.

El crecimiento urbanístico del Distrito de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín y sus municipalidades cercanas, se comenzó a dar en los alrededores del “Río Aburrá-Medellín que cuenta con 4.217 quebradas de las cuales 56 son afluentes principales y 4.161 son afluentes secundarios” (Alcaldía

de Medellín, s.f.). No obstante, la urbanización se dio de forma acelerada y afectando no solo al territorio, sino también al río, sus cuencas, microcuencas, y quebradas. Una de las quebradas secundarias es La Quebrada La Volcana, ubicada en el sur de la Comuna 14 -El Poblado- y cuenta con una longitud desde su nacimiento hasta su desembocadura de 5 km y 312,12 hectáreas de extensión, siendo un recurso importante para varios establecimientos no solo con uso de vivienda, sino también el comercio, la salud y la educación. En este último, es importante resaltar a los colegios San José de las Vegas, Santa María del Rosario, The New School, y el área de estudio, la Universidad EAFIT.

La presente investigación, tiene como objetivo general proponer estrategias técnicas y sociales para mejorar la oferta de servicios ecosistémicos alrededor de la Quebrada La Volcana, puesto que el Plan Maestro de la Universidad EAFIT está en el momento de actualización y se encuentra la necesidad de complementarlo desde diferentes ámbitos. Para lograr esto, en primer lugar, se propone identificar las diferentes dinámicas que impactan la quebrada y los servicios ecosistémicos que esta brinda, haciendo énfasis en el campus de la Universidad EAFIT. Posteriormente, se establecieron estrategias técnicas y sociales las cuales se priorizaron para optimizar, mejorar o renovar los sistemas próximos al recurso hídrico. Por

último, se proponen lineamientos de réplica en entidades afines a la Universidad a lo largo de la microcuenca.

Justificación

Actualmente el desarrollo urbanístico, el crecimiento poblacional, la globalización, entre otros, han generado diversas problemáticas y o riesgos ambientales, sociales, económicos, políticos y de cambio climático. Este último, entendido como “los cambios a largo plazo de las temperaturas y los patrones climáticos” (Organización de las Naciones Unidas [ONU], s.f.), y que es un hecho científicamente comprobado. Lo anterior genera, afectación de las dinámicas del socio ecosistemas, de la infraestructura física, pérdida de bienes y pérdidas económicas.

La identificación de riesgos y/o problemáticas mencionadas anteriormente, es una medida que permite la toma de decisiones asertivas, preventivas, de mitigación y adaptación ante la crisis global y pretende generar soluciones para el presente y futuro con esfuerzos individuales y colectivos de conservación del planeta; entendiéndose la conservación como la preservación, restauración y el uso sostenible de los recursos naturales. El presente trabajo “Volcana-Lazos de agua” pretende generar estrategias técnico-sociales del último tramo de la Quebrada la Volcana, que se encuentra en las

inmediaciones de la Universidad EAFIT, ubicada en Medellín, Antioquia, y que a su vez complementen a su Plan Maestro en el proyecto “Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura”, y aporte una visión para la gestión y manejo sostenible del agua, mediante estrategias concretas asociadas a servicios ecosistémicos; donde se resalta que es un reto social, colaborativo, en vía con el desarrollo sostenible, y que tiene la necesidad de generar una reconciliación con el desarrollo urbanístico y la explotación de los recursos naturales para combatir las problemáticas actuales.

El trabajo “Volcana-Lazos de agua”, requiere tener en cuenta a las diferentes partes o grupos de interés, para que, en trabajo en equipo, se realice el reconocimiento de prioridades y se establezcan relaciones, conexiones y se desarrollen las capacidades necesarias para gestionar los riesgos a horizontes de tiempo a corto, mediano y largo plazo. Es así entonces, que las diferentes estrategias técnico-sociales, pueden ser un complemento en la actualización del Plan Maestro que se está planteando desde “URBAM” para la Universidad EAFIT. A su vez, las mismas pueden convertirse en una oportunidad de réplica en diferentes escenarios con cualidades afines a la Universidad aguas arriba, como lo son específicamente, las instituciones educativas en la parte alta, media y baja de la microcuenca.

Problemática

El estado actual de La Quebrada La Volcana disminuye la oferta de servicios ecosistémicos, en el que bajo el Plan Maestro de la Universidad EAFIT se encuentran diferentes oportunidades de mejora.

Pregunta de investigación

¿Es posible complementar la actualización del Plan Maestro de la Universidad EAFIT, con la visión de mejorar la oferta de servicios ecosistémicos a partir de estrategias técnicas y sociales bajo un enfoque de resiliencia?

Objetivo general

Proponer estrategias técnicas y sociales alrededor de la Quebrada La Volcana, bajo el enfoque de resiliencia de los servicios ecosistémicos para complementar la Actualización del Plan Maestro de la Universidad EAFIT.

Objetivos específicos

1. Identificar las dinámicas que impactan los servicios ecosistémicos en la Quebrada La Volcana en la Universidad EAFIT.

2. Detectar oportunidades de mejora al Plan Maestro de la Universidad EAFIT que permita complementar el proyecto “Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura”.

Marco Teórico

Con los avances en la tecnología y la necesidad imperante de construir a una velocidad acelerada, los seres humanos han transformado los ecosistemas generando pérdidas irreversibles en la biodiversidad y afectando directamente los servicios ecosistémicos. Con el pasar del tiempo, la literatura que conceptualiza y clasifica a los servicios ecosistémicos se ha incrementado, no obstante, se considera que siguen existiendo distintos puntos de vista, lo que hace que no exista una definición y clasificación totalmente aceptada (De Groot et al., 2002). Adicionalmente, la mayoría de las definiciones siguen la lógica de aprovechamiento de bienes y servicios desproporcionada, sin tener en cuenta estrategias para conservarlos y recuperarlos. Por esta razón, es importante analizar el enfoque de resiliencia y de servicios ecosistémicos, complementando las definiciones convencionales de aprovechamiento, y entendiendo las relaciones que se pueden dar entre los seres humanos y la naturaleza.

El presente trabajo pretende proponer estrategias técnicas o sociales alineadas a mejorar la oferta de servicios ecosistémicos desde el concepto de resiliencia en sistemas socio-ecológicos. De esta forma, primeramente, se presentará el concepto de servicios ecosistémicos y resiliencia, añadiendo el concepto de estrategias técnicas y sociales. Y, por último, se analizarán dos casos de estudio como referencias reales que aportan a un mayor entendimiento de los conceptos expuestos.

Servicios Ecosistémicos

Los Servicios Ecosistémicos se conocen como determinados bienes y servicios que ofrecen los ecosistemas, los cuales pueden ser tangibles o intangibles para el aprovechamiento del ser humano (Camacho, V; Ruiz, A, 2012). Sin embargo, la variedad de servicios ecosistémicos existentes exige poder clasificarlos, jerarquizarlos y compararlos facilitando la comprensión de sus aportes y beneficios para la sociedad (Wallace, 2007).

El presente trabajo, toma la definición de servicios ecosistémicos propuesta por Millennium Ecosystem Assessment [MEA] (2003) en donde define que “Los Servicios Ecosistémicos son beneficios que la población obtiene de los ecosistemas” (p.5). Además, el MEA (2003) proporciona una clasificación basada en cuatro líneas funcionales como propuesta a la pérdida de biodiversidad

de los ecosistemas y sus efectos en el bienestar social, los cuales son:

- Servicios Ecosistémicos de Regulación.
- Servicios Ecosistémicos de Aprovisionamiento.
- Servicios Ecosistémicos de Cultura.
- Servicios Ecosistémicos de Hábitat y Soporte.

En donde se tiene la intención de sentar las bases para la conservación de la biodiversidad y en donde se pueda asegurar la oferta de los diferentes servicios que ofrecen los diferentes ecosistemas (Camacho, V; Ruiz, A, 2012).

Servicios Ecosistémicos de Regulación

Estos servicios ecosistémicos, se definen como beneficios que se obtienen de la regulación de procesos ecosistémicos (MEA, 2003). En donde por lo general, estos servicios son poco perceptibles al ojo humano, no obstante, sus impactos a mediano y largo plazo pueden clasificarse como importantes.

Los beneficios de estos se pueden notar en aspectos como la producción de alimentos, la pesca, la siembra de árboles y plantas que cumplan un papel como captación de carbono, sombra, retención de fluidos, limpiar el aire o captación de diferentes depredadores. Sin embargo, los perjuicios de estos a lo largo del tiempo se han hecho evidentes en aspectos como el uso de insecticidas, la sobre explotación de tierras productoras o talas masivas de árboles y plantas. Los servicios en esta categoría que clasifica y define el MEA, (2003) son:



Mantenimiento de la calidad de aire.



Son un conjunto de herramientas, actividades, y acciones que contribuyen a reducir la contaminación del recurso aire de partículas y/o gases que causan daño a la salud humana y el medio ambiente. Los ecosistemas aportan y extraen sustancias químicas de la atmósfera, lo que beneficia en muchos aspectos a la calidad del aire.

Regulación del clima.



Los ecosistemas inciden en el clima a escala local como global, impactando en las coberturas del suelo que a su vez afectan la temperatura y precipitación. Además, juegan un papel importante en el clima a escala global, emitiendo o reteniendo gases de efecto invernadero. En si, es un proceso técnico por el cual se absorbe o retira el dióxido de carbono (CO₂) de la atmósfera (MARM, s.f.).

Control de la erosión.



La cubierta vegetal es fundamental en la retención del suelo y prevención de deslizamientos de tierra.

Depuración de aguas y tratamiento de residuos.



Los ecosistemas pueden ser fuente de impurezas en el agua dulce, no obstante, pueden ayudar a filtrar y descomponer desechos orgánicos especialmente en ecosistemas costeros y marinos.

Regulación de las enfermedades humanas.



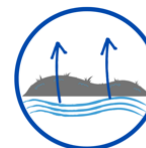
Los cambios en los ecosistemas pueden impactar directamente en la cantidad de patógenos humanos como virus, bacterias, entre otros que pueden provocar enfermedades, y alterar la cantidad de fuentes de contagio.

Control biológico.



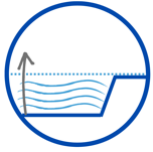
Los cambios en los ecosistemas afectan la prevalencia de plagas y malicias en espacios comunes, como también en espacios de producción como cultivos y ganado.

Evo transpiración.



La Evapotranspiración se entiende como la pérdida de humedad de una superficie por la combinación de dos procesos (Sánchez, 2005): la evaporación y la transpiración.

Regulación del agua.



El momento y la magnitud de la esorrentía, las inundaciones y la recarga de los acuíferos pueden verse fuertemente influenciados por los cambios en la cobertura del suelo, afectando al potencial almacenamiento de agua del sistema y el reemplazo de áreas verdes por urbanas. Además, se puede entender como una medida que permite el control y aumento de las llanuras de inundación por medio de uso de vegetación, creando una barrera para la prevención de daños en infraestructura, pérdidas humanas o de biodiversidad (Ministerio para la Transición Ecológica de España y El Reto Demográfico, 2018, pp 42.).

Polinización.



Los cambios en los ecosistemas impactan en la distribución, cantidad y efectividad de los polinizadores. A su vez, se entiende como la transferencia de polen (célula masculina) hasta el estigma (parte femenina de la flor) y hace posible la fecundación (FAO, 2014). Este proceso es el responsable de la producción de frutos y semillas en la fauna.

Servicios Ecosistémicos de Aprovisionamiento

Se entienden estos servicios ecosistémicos como aquellos bienes y servicios que son obtenidos de los ecosistemas. Estos se caracterizan por ser de utilidad para el ser humano, pueden ayudar al abastecimiento y la preservación (MEA, 2003).

Más allá de su utilidad, la desmedida explotación de recursos naturales ha ocasionado que los servicios de esta clasificación sean los más afectados, por lo que es necesario optar por alternativas que propicien su recuperación y conservación. Los servicios en esta categoría que clasifica y define el MEA, (2003) son:



Alimentos y Fibra.



Incluyen productos alimenticios derivados de plantas, animales y microorganismos, así como materiales como, madera, yute, cáñamo, seda y demás productos derivados de ecosistemas.

Combustible.



Madera, estiércol y otros materiales biológicos que sirven como fuente de energía.

Recursos Energéticos.



Son aquellos elementos que se obtienen de fuentes fósiles o limpias que generan fuentes de energía o genes e información genética utilizada para la biotecnología y cría de animales, plantas, entre otros.

Productos bioquímicos.



Medicinas naturales, productos farmacéuticos, medicamentos, biocidas, aditivos alimentarios y materiales biológicos que derivan de ecosistemas. Es entonces, el uso de flora que tiene “en alguno de sus órganos, principios activos” (Cosme, I, 2008, pp 1) con propiedades con efecto curativo.

Recursos ornamentales.



Productos animales como pieles, conchas y flores ornamentales, aunque el valor de estos bienes está determinado por la cultura.

Agua dulce.



Este bien se puede vincular con otras categorías como servicios de regulación.

Servicios Ecosistémicos de Cultura

Estos servicios ecosistémicos se caracterizan por ser beneficios no materiales que los seres humanos obtienen de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación entre otros (MEA, 2003).

Estos aportan a la relación que tiene el ser humano con la naturaleza, su entorno y el aprovechamiento del espacio y sus recursos. A su vez, estos beneficios pueden fortalecer el patrimonio y la generación de espacios convergentes para el aprendizaje y generación de nuevos conocimientos. MEA (2003) clasifica los siguientes:



Diversidad Cultural.



La diversidad de los ecosistemas es un factor que influye en la diversidad cultural. Los paisajes culturales y patrimoniales son parte de la valoración de gran parte de los seres humanos, y aporta un sentido de pertenencia.

Valores espirituales y religiosos.



Muchas religiones atribuyen valores espirituales a través de los ecosistemas y sus componentes.

Sistemas de conocimiento (tradicional o formal).



Los ecosistemas influyen en los tipos de sistemas de conocimiento desarrollados por diferentes culturas.

Valores educativos.



Los ecosistemas proporcionan la base para la educación formal e informal para muchas sociedades.

Inspiración.



Los ecosistemas proporcionan fuentes de inspiración para el arte, símbolos nacionales, arquitectura y publicidad.

Valores estéticos.



Muchos seres humanos encuentran belleza o valor estético en los ecosistemas y se ven reflejados en el cuidado hacia los espacios.

Relaciones sociales.



Los ecosistemas influyen en las relaciones sociales. La participación ciudadana es un derecho ciudadano entendido como la “acción intencionada de individuos y grupos en busca de metas específicas” (MinEducción, s.f.), en diferentes sectores como la educación, la salud, medio ambiente o grupos de valor e interés.

Sentido del lugar.



Muchos seres humanos asocian el sentido del lugar con las características reconocidas de su entorno considerando su ecosistema.

Recreación y ecoturismo.



Los seres humanos eligen pasar su tiempo libre en lugares característicos en los que predominan paisajes naturales. A su vez, se presenta desplazamiento de persona a un país o lugar distinto con un fin económico, social, natural y cultural (Organización Mundial de Turismo, s.f.).

Salud.



Puede entenderse como estado de “bienestar físico, mental y social” (Organización Mundial de la Salud, s.f.) en el que el ser humano se siente y se encuentra bien.

Accesibilidad.



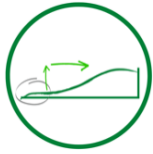
Es entendida como la capacidad de acceder, usar, salir o habitar un espacio de manera cómoda, segura, independiente y libre por cualquier persona (Universidad Piloto de Colombia, s.f.)

Servicios Ecosistémicos de Hábitat y Soporte

Estos servicios son necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos, a comparación de los demás servicios, sus impactos en los seres humanos son indirectos o se pueden percibir en mucho tiempo (MEA, 2003). A continuación, se listan los servicios que son utilizados en este trabajo:



Integración del paisaje a la matriz.



Estrategia que permite combinar diferentes componentes naturales y ecosistemas a sistemas donde hay mayor concentración de biodiversidad y brindan un equilibrio a la cadena trófica, además permite el desarrollo de las diferentes especies de fauna y flora.

Calidad de agua.



Es entendida como “la evaluación de la naturaleza química, física y biológica” (Torres, P et al, 2009, pp 82) relacionado con la calidad e índices de contaminación del agua.

Biodiversidad.



Son la variabilidad de organismos pertenecientes a la diversidad de especies animales, la vegetales, hongos y microorganismos que pertenecen a un ecosistema.

Aprovechamiento y reutilización de agua.



Se entiende como el de uso eficiente del agua que se toma de diferentes puntos y permite realizar diferentes usos o el reúso del recurso.

Recuperación de ecosistemas alrededor de la quebrada.



Uso de acciones o herramientas que permiten recuperar los retiros de agua, las especies de fauna y flora y contribuyen al desarrollo de los ecosistemas.

Protección del suelo.



Es la puesta en práctica de estrategias que mitigan, previenen o controlan la contaminación, erosión, o deterioro del suelo con el fin de conservar el suelo fértil.

Fotosíntesis.



Se entiende como el proceso por el cual se nutre el reino vegetal y es la transformación química por la cual el dióxido de carbono (CO₂) y el agua se convierte en moléculas de glucosa liberando oxígeno (O₂).

Ciclo del agua.



Entendido como el proceso por el cual el recurso hídrico fluye entre la atmósfera, el suelo, las plantas en estados diferentes como el líquido y gaseoso.

Siembra y cultivo.



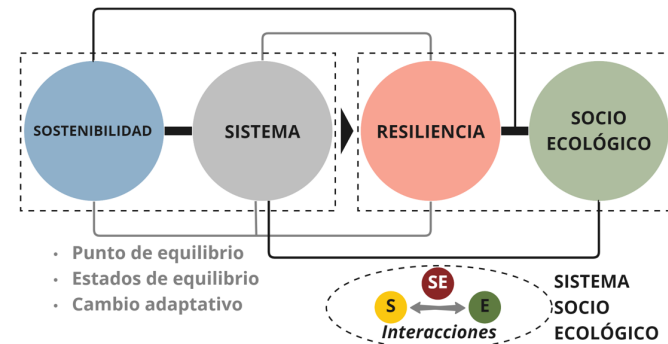
Es el proceso de selección, plantación y germinación de diferentes semillas para el desarrollo de plantas de consumo humano.

Resiliencia en los Sistemas Socio Ecológicos

Sistemas Socio-Ecológicos [SSE].

Los Sistemas Socio-ecológicos [SSE] como los define Modovar, C y Gallopin, G (2005) son sistemas en los que se dan interacciones sociales y ecológicas. Además, se propone un concepto relacionado a la gestión sostenible como la unidad de gestión idónea para alcanzar el desarrollo sostenible, mediante políticas públicas no predicadas exclusivamente en el nombre del crecimiento económico. Dichos sistemas socio-ecológicos se pueden entender según el contexto de análisis, y para esta investigación se toma la definición de Modovay, C y Gallopin, G y de Salas-Zapata, Ríos-Osorio y Castillo (figura 1).

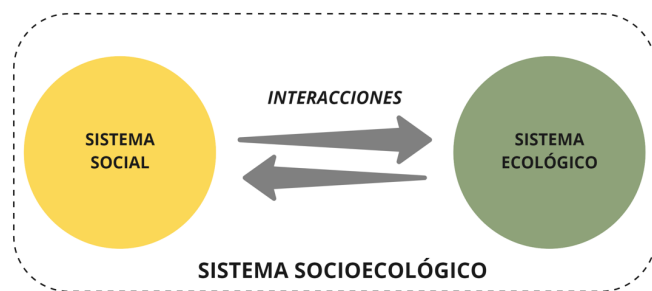
Figura 1. Sistema Socio Ecológico y Sostenibilidad



Fuente. Realización propia, con base en Salas-Zapata et al. 2012.

Por lo anterior, se considera que los Sistemas Socio Ecológicos son sistemas de interacción social y ecológica, donde para llegar a la sostenibilidad es importante poder redefinir la relación del ser humano con el medio ambiente a partir del concepto de resiliencia. En los SSE pueden existir dos tipos de interacciones, el primero se da a partir de intervenciones, actividades culturales, políticas, sociales y económicas por parte de los sistemas sociales hacia los sistemas ecológicos, produciendo cambios y transformaciones en la naturaleza, por ejemplo: la minería, la pesca, la agricultura. El segundo se da a la inversa, por parte de los sistemas ecológicos para con los sistemas sociales por las dinámicas de los ecosistemas, influenciando en la cultura, actividades económicas y hábitos de los seres humanos, por ejemplo: Inundaciones, cambio climático (Salas-Zapata et al. 2012).

Figura 2. Interacciones entre Sistemas Social y Ecológico



Fuente. Realización propia, con base en Salas-Zapata et al. 2012.

Existen índices y marcos de indicadores que permiten describir la sostenibilidad en los sistemas socio ecológicos, por ejemplo: modelo de presión, estado y respuesta (PER), triangulo de daly, modelo de Bossel, huella ecológica e índice de sostenibilidad y bienestar en ecosistemas sostenibles (ISEW) (Gallopín 2006). Sin embargo, no ayudan a entender los modos de organización, procesos y elementos que ayuden a entender como un Sistema Socio ecológico puede lograr la sostenibilidad o no (Salas-Zapata et al. 2012).

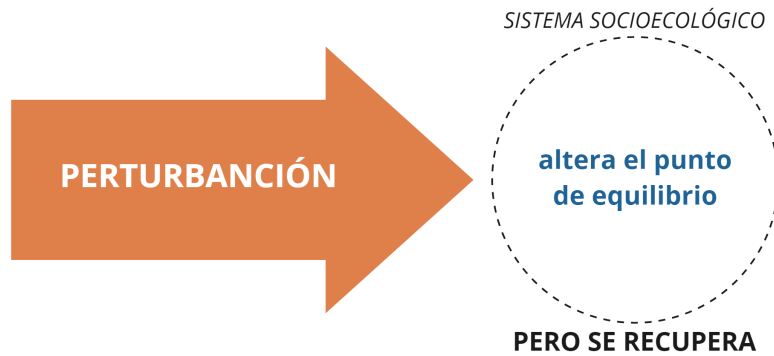
Resiliencia en Sistemas Socio Ecológicos [RSSE]

La Resiliencia Socio ecológica [RSSE] como concepto parte la necesidad de cubrir la brecha del entendimiento, donde a partir de mecanismos como la perturbación, la capacidad adaptativa y los cambios de estado y régimen los sistemas socio ecológicos puedan fundamentar su sustentabilidad. Por lo anterior, Salas-Zapata et al. (2012), divide el concepto de resiliencia bajo 3 perspectivas:

Punto de Equilibrio

Los sistemas socio ecológicos tienen varios puntos de equilibrio donde constantemente están sometidos a perturbaciones. Cuando la perturbación afecta al sistema, altera su punto de equilibrio, sin embargo, este puede recuperarse (Holling, S., 1994, citado en Salas-Zapata et al. 2012).

Figura 3. Punto de equilibrio como respuesta a una perturbación



Fuente. Realización propia, con base en Holling, S., 1994, citado en Salas-Zapata et al. 2012.

Figura 4. Múltiples estados de equilibrio como respuesta a perturbaciones



Fuente. Realización propia, con base en Folke, C., 2006.

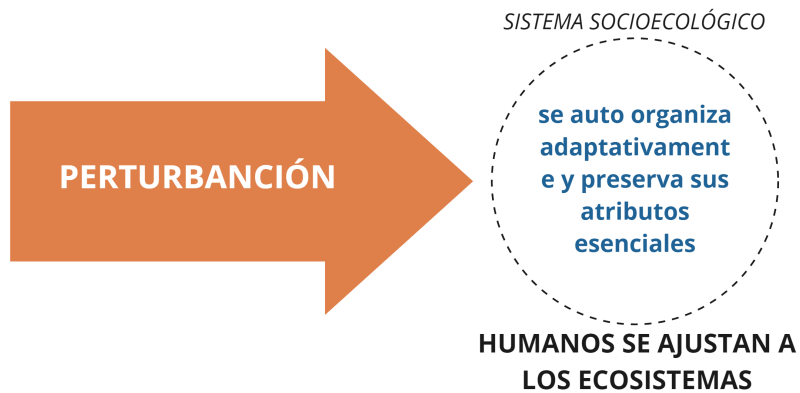
Múltiples Estados de Equilibrio

Los sistemas socio ecológicos absorben las perturbaciones que los someten, y a su vez tienen la capacidad de mantener sus relaciones y funciones esenciales ocasionando varios estados posibles (Folke, C., 2006).

Cambio Adaptativo

El cambio adaptativo se refiere a que las actividades humanas se ajusten a las características y dinámicas de los ecosistemas con los que se relacionan. El sistema socio ecológico se autoorganiza y preserva sus atributos esenciales (Holling, C., 2001).

Figura 5. Cambio adaptativo como respuesta a perturbaciones



Fuente. Realización propia, con base en Holling, C., 2001.

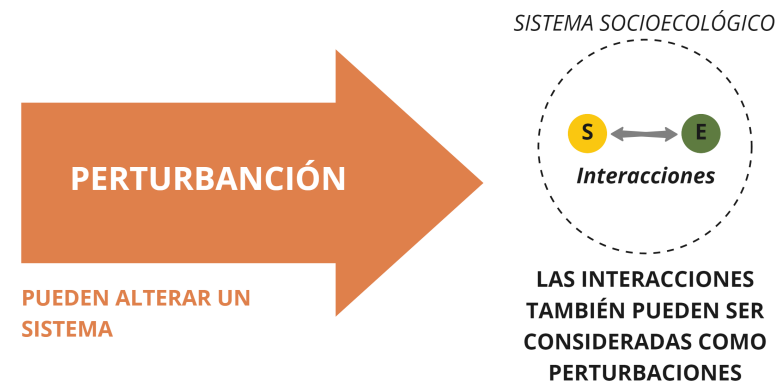
A su vez, es necesario explicar algunos términos ya mencionados para poder entender las 3 perspectivas de la RSSE, como lo son los conceptos de perturbación, capacidad adaptativa, entre otros. A continuación, se conceptualizan estos.

Perturbación

Las perturbaciones se entienden como interacciones que alteran el sistema socio ecológico. Pueden ser regulares o extraordinarias. Las perturbaciones regulares se entienden como aquellas propias de los sistemas, por ejemplo: inundaciones en riberas de ríos, lluvias y sequías

como parte de un ciclo natural. Las segundas (extraordinarias), se relacionan con alteraciones al sistema natural, por ejemplo: extracción de recursos naturales o calentamiento global (Holling, C., 2001).

Figura 6. Perturbación



Fuente. Realización propia, con base en Holling, C., 2001.

Capacidad adaptativa

La capacidad adaptativa es la aptitud de adaptar las actividades de los seres humanos a las dinámicas de los ecosistemas donde se relacionan, controlando transformaciones que puedan afectar a las personas y el medio ambiente (Anderies, J et al., 2004) Asimismo, la capacidad adaptativa se puede entender a partir de cuatro características que las condicionan y que se mencionan a continuación (Salas-Zapata et al. 2012).

1. Conectividad Modular

La conectividad modular en un sistema socio ecológico está determinado por el grado de interacción entre los sistemas sociales y los sistemas ecológicos, y es medido de forma cualitativa más que cuantitativa. Así mismo la conectividad modular se da cuando cada sistema socio ecológico tiene una conectividad alta entre sistemas sociales y ecológicos al interior, pero tiene una conectividad baja entre sí (ver figura 7). Su contribución al comportamiento adaptativo se da en dos sentidos. El primero en términos estructurales cuando una perturbación afecta al sistema y al tener una conectividad modular baja entre sí, el impacto no afecta a la totalidad sino solo a una porción. El segundo en términos funcionales que, al tener varios agrupamientos, la respuesta a una perturbación puede ser diversa y variada, generando alternativas de comportamiento diversas. (Janssen et al. 2006; Holling, C., 2001)

2. Diversidad

La diversidad es el rango de opciones que tiene un sistema para responder a una perturbación, es decir, un sistema puede ser más resiliente si tiene la posibilidad de reemplazar unidades perdidas en una perturbación. Se pueden expresar en los sistemas de dos formas, la redundancia y la heterogeneidad, en el que Janssen et al. (2006) define la primera como múltiples unidades similares sustituibles entre sí para cumplir una función o

interés común, mientras que Holling, C (1973) se refiere a la heterogeneidad como la variedad de comportamientos o modos de actuación para responder a una perturbación.

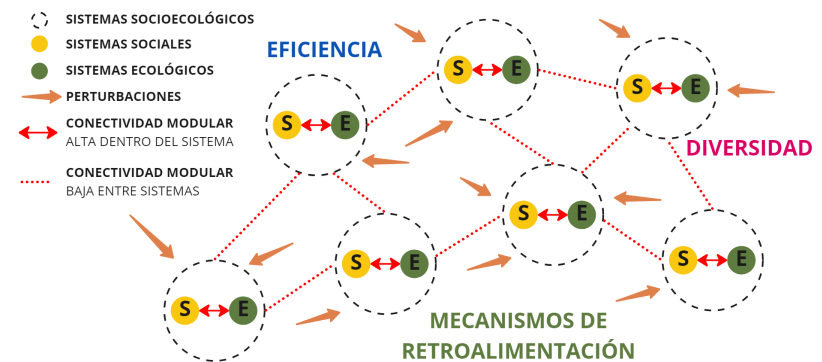
3. Mecanismos de retroalimentación

Este se entiende como el estímulo o respuesta que le permite a un sistema responder en su interior a las perturbaciones (Levin et al. 1998, citado en Salas-Zapata et al. 2012).

4. Eficiencia

Es la capacidad del sistema de llevar a cabo sus procesos principales sin agotar las fuentes de los procesos de los cuales depende (Fiksel, J., 2003, citado en Salas-Zapata et al. 2012).

Figura 7. Capacidad adaptativa en Sistemas SE



Fuente. Realización propia, con base en Salas-Zapata et al. 2012.

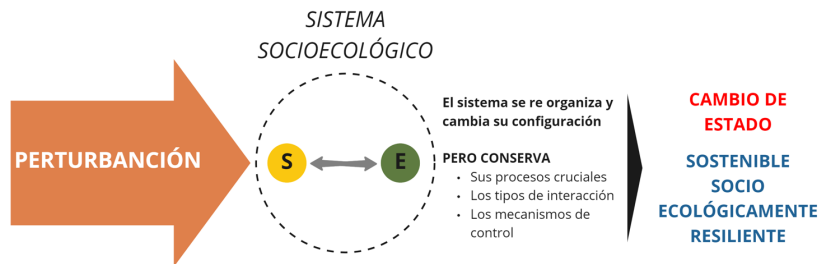
Cambios de estado y de régimen

Holling, C. (1973) sugiere que según la capacidad adaptativa, la respuesta del sistema a una perturbación puede ser con dos tipos de cambios, el primero sería adaptación y el segundo llamado cambio de régimen-transformación.

1. Adaptación

Se entienden como las diferentes configuraciones o estados alternativos que un sistema puede conseguir conservando sus atributos esenciales.

Figura 8. Adaptación de un Sistema Socio Ecológico

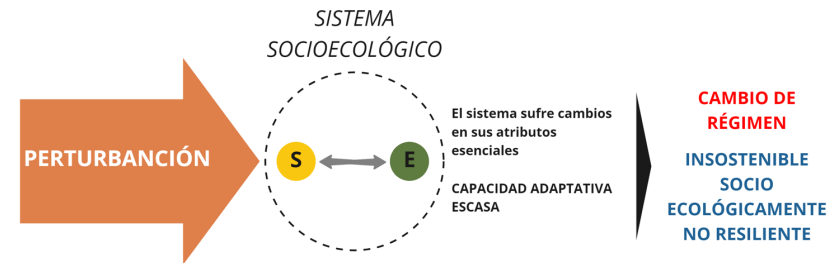


Fuente. Realización propia, con base en Holling, C., 1973.

2. Cambio de Régimen – Transformación

Este se da cuando el sistema recibe los impactos de una perturbación desencadenando cambios en sus atributos esenciales (Walker et al., 2006).

Figura 9. Cambio de Régimen de un Sistema Socio Ecológico



Fuente. Realización propia, con base en Walker et al., 2006.

Resiliencia de los Servicios Ecosistémicos en la Universidad EAFIT

Actualmente las interacciones entre la comunidad universitaria y la Quebrada la Volcana están alineadas bajo los conceptos convencionales de servicios ecosistémicos. Esta situación es consecuencia de muchos años en donde el régimen del sistema estaba definido solo por cambios de estado, en donde las relaciones y propiedades estaban controlados y funcionaban bajo situaciones normales. Sin embargo, con los años el régimen se fue alterando hasta alterar los atributos esenciales del sistema. Sin embargo, al complementar un concepto de resiliencia a los servicios ecosistémicos permite reflexionar sobre estrategias que puedan generar

una conectividad modular óptima y consecuentemente una capacidad adaptativa adecuada, donde el sistema resista a perturbaciones además de mejorar las interacciones entre sistemas social y ecológico (Salas-Zapata et al. 2012).

Dentro de las definiciones convencionales de servicios ecosistémicos, la de MEA (2006) es la que mejor se relaciona con el contexto de la universidad EAFIT, puesto que la clasificación propuesta puede permitir mejorar la oferta de servicios ecosistémicos a largo plazo e impactar ámbitos culturales, de productividad, se soporte y producción bajo una perspectiva resiliente del sistema socio ecológico.

Figura 10. Resiliencia de los servicios ecosistémicos en la universidad EAFIT



Fuente. Realización propia, con base en Salas-Zapata et al. 2012.

Estrategias Técnicas y Sociales

El concepto de estrategia, ha cambiado a través de los años, en un principio y según el vocablo griego, “estategos” se refería a “el arte del general en la guerra, proviene de las palabras, stratos que significa ejército y agein, conducir o guiar” (Evered, 1983, como se citó en Maldonado-Mera et al., 2017); no obstante, según ha avanzado el tiempo, el cambio en el concepto de estrategia logra que se pase de un enfoque unidimensional a uno multidimensional, en donde se tienen en cuenta diferentes factores como el económico, el social o el cultural. De esta forma se pasa de tener un primer concepto científico propuesto por Kaufmann en 1967, que en años recientes se logra unificar con diferentes escuelas dependiendo del objetivo que se tenga, como el propuesto por Rafael Alberto Pérez en 2012, que junta las escuelas cognitivas, empresarial y de aprendizaje, definiendo la estrategia como un resultado de un plan de acción que exige habilidades, recursos, pensamiento y acción.

Estrategias Técnicas

La definición de técnico está vinculado al vocablo griego, téchne y se puede traducir como ciencia o arte. Además, esta definición hace referencia a un procedimiento determinado para lograr un resultado, dentro del procedimiento se pueden involucrar conocimientos

“técnicos” guiados por determinadas reglas y normas. (Pérez Porto, J; Merino, M, 2010). Las estrategias técnicas se pueden entender entonces como un conjunto de recursos, habilidades y pensamientos guiados por determinados parámetros que puedan ayudar a lograr un resultado.

Con relación al ámbito de estudio, la literatura considera distintas estrategias similares, de las cuales la presente investigación tendrá en cuenta para proponer las estrategias técnicas más pertinentes:

Soluciones Basadas en la Naturaleza [SbN]

Cohen-Shacham (2016) las define como acciones para proteger, gestionar y restaurar de forma sostenible ecosistemas naturales o modificados y consecuentemente poder proporcionar beneficios para el bienestar humano y la biodiversidad. En su relación con los servicios ecosistémicos, las SbN proporcionan beneficios para mejorar la oferta de los mismos.

Figura 11. Relación de SbN con Servicios Ecosistémicos



Fuente. Realización propia con base en Bozovic, et al. (2017)

Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible [SUDS]

Charlesworth, et al. (2003) lo define como propuestas de diseño, construcción y mantenimiento alternativas al drenaje convencional, que toman en cuenta el medio ambiente receptor y las personas involucradas. Estas estructuras convencionales tienen el fin de controlar las aguas lluvia, aportando al régimen natural del ciclo hidrológico. A su vez, los autores resaltan que los objetivos

específicos de dichas propuestas son reducir la cantidad y velocidad de escorrentía para facilitar la infiltración, adicionalmente pueden tener cobertura vegetal que permite mejorar las estructuras con respecto a su ecosistema; y algunos de estos tipos son: alcorques inundables, zonas de bio-retención, cuencas secas de drenaje extendido, cunetas verdes, zanjas de infiltración, pavimentos permeables y tanques de almacenamiento de agua.

Figura 12. Impactos de SUDS en ecosistemas

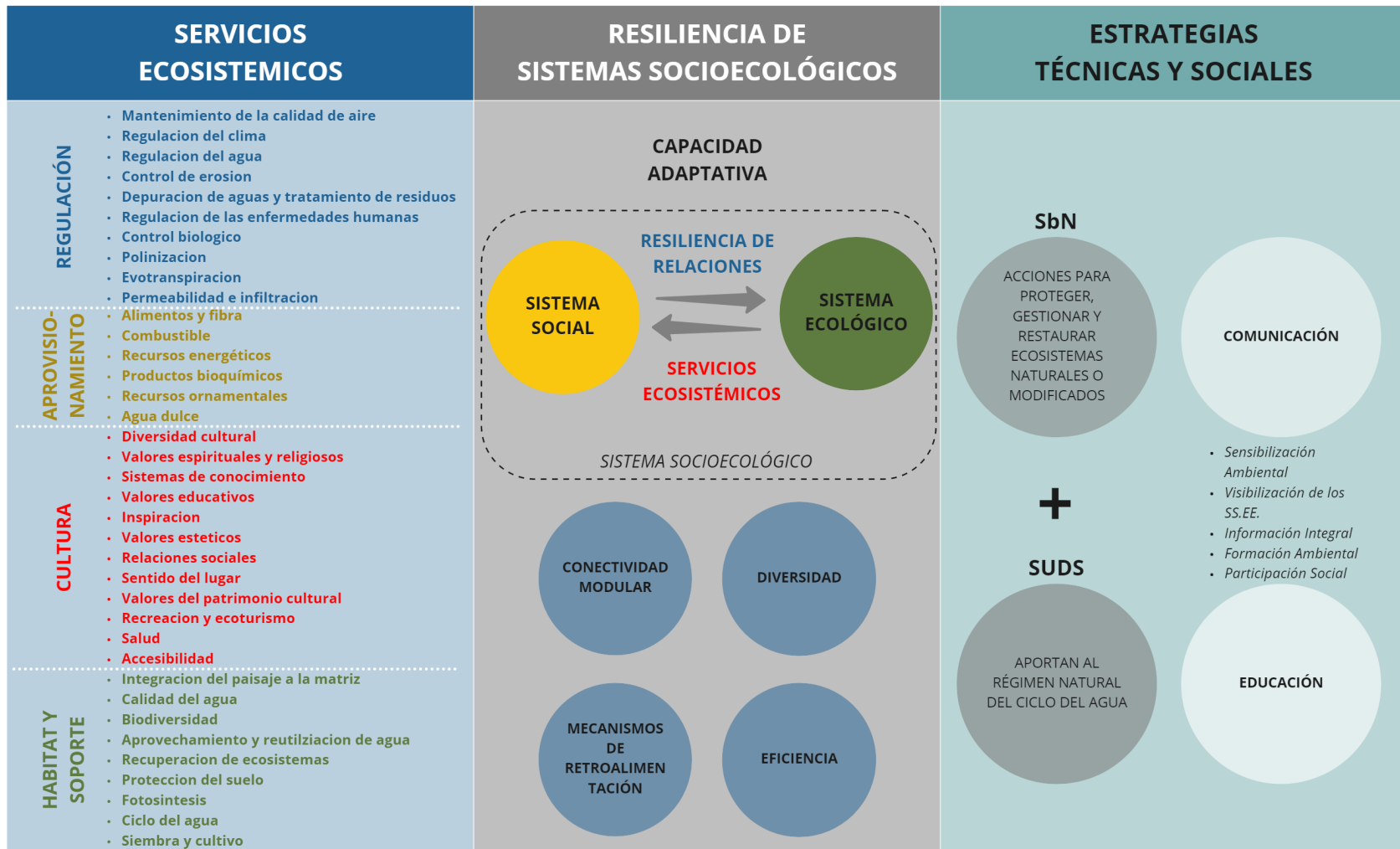


Fuente. Realización propia con base en Charlesworth, et al. (2003)

Estrategias Sociales

De esta forma, para la definición de estrategia social, se necesita la combinación de diferentes ámbitos como en el caso del militar en donde es necesario diseñar una trayectoria para alcanzar el objetivo propuesto, como el mapeo de diferentes actores que estarán no solo en la formulación de la estrategia sino en su implementación, como fue propuesto por Habermas (Habermas, 1973, como se citó en Maldonado-Mera et al., 2017). A su vez, es importante incluir el paradigma matemático-científico, en el cual hay que garantizar un crecimiento sostenible, en este caso la posible réplica y funcionamiento dentro de la universidad, añadiendo lo planteado en el siglo XXI en donde es importante incluir al sujeto, las emociones, la cultura y la comunicación para conseguir un fin último. De esta forma, y siguiendo los diferentes paradigmas, en este trabajo se entenderá la estrategia social como la formulación y diseño de un plan de acción, que deben seguir diferentes actores, no solo tomadores de decisiones como la Universidad EAFIT en cabeza de su rector o rectora a la hora de hacer un gasto económico, sino de sus docentes, empleados y estudiantes para la implementación, dependiendo de sus escenarios de acción.

Figura 13. Relación entre Servicios Ecosistémicos, Resiliencia de Sistemas Socio Ecológicos y Estrategias Técnicas y Sociales.



Fuente. Realización Propia, 2022

Referencias de Universidades Sostenibles en el Mundo

GreenMetric y su importancia en la Sostenibilidad

En el 2010, gracias a una iniciativa de la Universidad de Indonesia, se creó el UI GreenMetric. Este es un ranking mundial de diferentes campus universitarios que hacen un esfuerzo para cambiar su huella de carbono, combatir el cambio climático y ayudar de esta forma a la sostenibilidad. Los criterios medidos permiten medir los cambios a largo plazo, demostrando en el tiempo, el compromiso de cada entidad educativa con la sociedad.

Bajo la calificación, son 6 criterios diferentes, en el que el peso de su valor oscila entre el 15% con respecto a la Gestión del Agua, hasta el 19% en Energía y Cambio Climático. De esta forma, el criterio con nombre Gestión del Agua con un peso de 15% califica entre muchas cosas, si hay programas de conservación de agua, de reciclaje de agua, consumo de agua tratada, entre otros. Luego se tiene que bajo la calificación del 16% está el criterio de Ordenación del Territorio e Infraestructura que busca calificar el área de espacio abierto, vegetación total en el campus, infraestructura para discapacitados, presupuesto de la universidad para sostenibilidad como conversación, entre otros. Los siguientes tres criterios tienen un peso de 50% (Gestión de Basura y Residuos 19%, Acceso y

Movilidad 16% y Gobernanza 15%). En Gestión de Basura se califica si la universidad tiene un programa de reciclaje, si tiene tratamiento de desechos orgánicos e inorgánicos, programas para la reducción de plástico y papel, entre otros. Mientras que, para el criterio de Acceso y Movilidad, se mide un total de vehículos por la población del campus, programas para desincentivar el uso de vehículos privados, el total de parqueaderos en el campus, los caminos peatonales, o el total de vehículos con cero emisiones. Para el criterio de Gobernanza, se califica si hay cursos de sostenibilidad en el pensum, financiación a investigaciones, publicaciones académicas, informe de sostenibilidad, organizaciones estudiantiles relacionadas con sostenibilidad, start ups relacionadas con el tema o proyectos comunitarios con enfoque sostenible. Por último, el criterio de Energía y Cambio Climático con un 19% califica, el uso de energías renovables y si la produce, si tienen electrodomésticos de bajo consumo, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, su huella de carbono, la implementación de infraestructuras verdes, entre otros (Universitas Indonesia, 2022).

Para el Ranking del 2022 participaron alrededor de 1050 campus universitarios en todo el mundo, de los cuales los tres primeros puestos los tienen la Universidad de Wageningen en Países Bajos, Nottingham Trent

University y University of Nottingham en el Reino Unido. Mientras que de los 43 campus universitarios colombianos que se presentaron, la Universidad del Rosario ocupó el puesto 28, la Universidad EAFIT el 158 y en el último puesto de las universidades colombianas está la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña ubicado en el puesto 1046, solo 4 puestos por debajo de la última de todo el ranking (Universitas Indonesia, 2022)

GreenMetric y su importancia para los Servicios Ecosistémicos

Los criterios utilizados para la evaluación de sostenibilidad tienen una injerencia directa con la clasificación de servicios ecosistémicos de regulación, cultura, aprovisionamiento y hábitat y soporte. Lo cual permite establecer una relación entre el mejoramiento en las áreas de evaluación en la Universidad EAFIT con la oferta de servicios ecosistémicos.

- La participación en el GreenMetric y el seguimiento anual por parte de las universidades en los procesos de sostenibilidad, crean una oportunidad para implementar estrategias multidimensionales que aporten a la resiliencia de los sistemas socio ecológicos, servicios ecosistémicos y sostenibilidad.
- Las propuestas para lograr estándares de sostenibilidad bajo la medición del GreenMetric pueden

desarrollarse bajo un enfoque de resiliencia de sistemas socio ecológicos.

1. Universidad de Nottingham

Descripción del Campus.

Bajo sus planes de manejo tanto para el University Park (2018) y el Jubilee Campus (2017) de La Universidad de Nottingham, que ocupó el 3 puesto en el Ranking de 2022, se muestra que el terreno de la universidad cuenta con al menos 4 lagos y humedales, fuentes, cunetas y canales en todo su campus los cuales representan al menos 16,000 m². Los cuerpos de agua forman un sistema de drenaje integrado, que recoge aguas de los tejados, aparcamientos, troncales y los diferentes edificios del campus, y el cual logra regular su nivel, solo llegando a su capacidad máxima cuando hay lluvias excesivamente altas, y que desde 2010 sirve como intercambiadores de calor en los edificios, ayudando que en verano se use el mínimo de energía en refrigeración. Bajo los diferentes planes de manejo que ha implementado la universidad, está la implementación de bombas que hacen circular el agua entre dos de los humedales y lagos, para que no crezcan diferentes algas nocivas a largo plazo. No obstante, en toda la extensión de masas de agua se han implementado plantaciones marginales que, en cada otoño, se descomponen creando diferentes hábitats, que

ayudan a la conservación de especies que habitan el terreno de la Universidad. Al ser cuerpos de agua, atraen diferentes animales como lo son aves acuáticas como cisnes, patos, garzas, entre otros, de los cuales, la universidad ha tenido que ir implementando diferentes estrategias para su cuidado, como árboles y arbustos autóctonos (University of Nottingham, 2017).

Alrededor de los lagos y humedales, el campus tenía desde que fue adquirido, un terreno con árboles antiguos, que se ha encargado de cuidar y que implementa como barrera de diferenciación entre lo que es el territorio de la universidad y de propiedades por fuera de esta. A su vez, tienen praderas antiguas que se cortan una vez al año entre los meses de agosto y septiembre, y otras que fueron construidas de manera reciente con residuos de aquellos edificios que tumbaron por renovación de infraestructura en donde rehusaron alrededor de 26.000 metros cúbicos de escombros, y que permite que florezcan diferentes especies arbóreas. Frente a los parqueaderos, carreteras y otros espacios, la universidad cuenta con arbustos de hoja caduca y perenne, gramíneas, entre otros, que se riegan con el agua de los lagos y para su cuidado y crecimiento no utilizan ni herbicidas ni fertilizantes.

En las dos primeras fases de urbanización cerca a los lagos, se ha implementado el uso de bulevares que se

barren y riegan con regularidad, pero al estar cerca de los cuerpos de agua, la universidad ha implementado el uso de papeleras y residuos en espacios estratégicos, como a su vez, cuenta con un equipo de 5 personas que se encargan del cuidado de la basura de estos espacios. (University of Nottingham, 2017).

La estrategia de sostenibilidad está enfocada en 6 áreas estratégicas con el fin de abordar los temas que influyen más en el desarrollo sostenible del campus.

- Experiencia estudiantil
- Educación para la sostenibilidad
- Investigación para la sostenibilidad
- Asociación y compromiso
- Operaciones para la Sostenibilidad
- Gobernanza

Infraestructura Sostenible

Bajo el plan de manejo del paisaje (Landscape Management Plan: 2018-2023) de la Universidad de Nottingham se han implementado infraestructuras sostenibles como lo son el Innovation Park, fuente en el centro Si Yuan, el Dearing Building Quad, “Atria” o jardines dentro de los edificios, Millenium Garden, lagos informales, fuentes flotantes o bulevares en los que se pueden ver zonas de estudio, recreación, asientos o accesos peatonales. El diseño está enfocado en

estrategias amigables al medio ambiente en donde el suelo está hecho en Gravilla en el caso del Dearing Building Quad, con hierbas debajo que lo hace resistente a la sequía, o los jardines al interior que se riegan a diario con el agua bombeada de los lagos o la plantación de saúco, hierba y árboles en el área limítrofe de los bulevares para tener una zona más ajardinada.

Algunas de las estrategias usadas de manera reciente están las zonas de recreo que busca por fuera de los edificios tener diferentes zonas de esparcimientos con plantas, arbustos y praderas de conexión, como también los parqueaderos están plantados con arbustos y árboles que ayuden a la conservación de la vida silvestre en la universidad, o en el cerca del lago, en sus zonas limítrofes tendrán césped, sauces, pinos silvestres o robles entre las especies terrestres, o plantas acuáticas como caléndula de pantanos, menta acuática, lirio amarillo, entre otros, que ayuden no solo para absorber agua si es necesario, sino para la conservación de la naturaleza existente dentro del lago.

Figura 14. Infraestructura Sostenible, Jubilee Campus, Universidad de Nottingham



Fuente. University of Nottingham, 2017.

Figura 15. Jubilee Campus, Universidad de Nottingham



Fuente. University of Nottingham, 2017.

Oportunidades identificadas relacionadas con Servicios Ecosistémicos y Sostenibilidad.

- El área de parqueaderos es mínima e indispensable, además están dispuestos en zonas donde no tiene una relación directa con el humedal. Además, esto ayuda a liberar más áreas verdes que mejoran el ecosistema y la biodiversidad en la totalidad del campus.
- La longitud de los humedales centrales es acompañada por espacios de recorrido peatonal, uniéndose con espacios para la recreación y la cultura, como estares exteriores, áreas de picnic, zonas de huertos, etc. Involucrando las experiencias cotidianas de la comunidad universitaria con los elementos naturales y sus ecosistemas.
- Una gran cantidad de bloques cuentan con soluciones de infraestructuras verdes o azules que mejoran la sostenibilidad del campus, muchos de ellos han obtenido reconocimientos internacionales por aportes tanto arquitectónicos como ambientales.
- La mayor parte de planes e instrumentos institucionales de la Universidad de Nottingham tienen como objetivo primordial proteger y mejorar la biodiversidad existente y mejorar su valor ecológico y social.
- Con base en el análisis de la documentación se puede concluir que los servicios ecosistémicos más beneficiados son de cultura y aprovisionamiento, a

partir del alto grado de conectividad modular entre la comunidad y los ecosistemas, sin embargo, los servicios ecosistémicos de soporte y regulación también son potenciados gracias a la infraestructura e intervenciones verdes y azules alrededor del campus.

2. Universidad del Rosario

Descripción

La Universidad del Rosario, tiene 3 sedes en la ciudad de Bogotá (Sede Norte, Quinta de Mutis y Claustro), recibió el puesto número 28 en el ranking de GreenMetric a nivel mundial, y fue la primera Universidad Colombiana, seguida por la Universidad Autónoma de Occidente que quedó 20 puestos más abajo. La Universidad del Rosario tiene una estrategia de sostenibilidad en donde busca incorporar los diferentes procesos institucionales con la sostenibilidad, y de esta manera, ayudar a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible -ODS- (Universidad del Rosario, 2021).

Con los ODS como guía, el Sistema de Gestión Ambiental (Universidad del Rosario, 2017) le ha ido apostando a cada uno de los objetivos de desarrollo sostenible desde diferentes aspectos, en los que por ejemplo en el aspecto de Residuos se enfocan en el ODS 11 y 12, mientras que la Fauna y Flora son el 11 y el 15, el Agua 3, 6 y 14, Energía el 7 y el 13 y aire serían el objetivo 9 y el 11. No

obstante, cada una de estas estrategias se enfocan en programas diferenciales que le han dado a la universidad el resultado esperado, puesto que por ejemplo en el aspecto de Residuos con su programa de las 3R (Reducir, Reutilizar y Reciclar) reducir el costo de aseo en las diferentes sedes, como también crear programas de economía circular con alianzas con empresas como PRINTGO, alcanzar la primera fase de la política de eliminación de plástico de 1 solo uso o alianzas con los restaurantes de la universidad para la compra de Mugs de cartón reutilizable. El segundo programa exitoso es el de agua, en el que su objetivo está enfocado en el ahorro y el uso eficiente de este recurso, y para darle cumplimiento a este, fue necesario que la universidad invirtiera recursos en la identificación de una fuga que había en la Sede Claustro que llevaba más de 15 años generando gastos y pérdidas. A su vez, se empezaron a realizar cambios dentro de las sedes como la instalación de un reductor de caudal en los lavamanos, o la mejora en los tanques de agua potable.

El programa de energía está enfocado en reducir y estabilizar el consumo en las diferentes sedes. Con este objetivo en mente, desde hace varios años se ha implementado la modernización de los ascensores, incorporación de paneles solares en el lugar donde guardan las bicicletas, o la innovadora forma de generar

energía a través de bicicletas estáticas en diferentes espacios de la universidad. El programa enfocado en el Aire, busca reducir la contaminación, que en la universidad viene más que todo por el uso de vehículos particulares motorizados a base de combustibles fósiles; para cumplir con esto, la universidad busca desincentivar el uso de vehículos motorizados e incentivar el uso de bicicletas, por lo que ha construido ciclo parqueaderos, puntos de hidratación, estaciones de bicicleta o inscripción de estudiantes al programa de la ciudad SIBUC (Sistemas de Bicicletas de Uso Compartido). Por último, en el programa de Fauna y Flora, la universidad ha invertido no solo en la mejora de los espacios verdes que se tenían, sino en la construcción de terrazas, techos e infraestructuras verdes en las diferentes sedes como lo fue los patios en el Edificio Santa Fé, las terrazas en Casur cerca a los salones o las plazoletas en los diferentes campus.

ODS Y proyectos

En el desarrollo de proyectos con una visión de sostenibilidad y cumplir los ODS, la Universidad del Rosario propone lo siguiente (Universidad del Rosario, 2022).

1. ODS 2: Poner fin al hambre, lograr seguridad alimentaria y la mejora de la nutrición y promover la agricultura sostenible.

Proyecto destacado: Las publicaciones derivadas de procesos investigativos, asociadas con cuantificación de servicios ecosistémicos en comunidades rurales colombianas.

2. ODS 6: Garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua y el saneamiento para todos

Proyecto destacado: Consolidación del sistema de tratamiento de vertimientos domésticos de la Sede del Emprendimiento, Innovación y Creación, contribuyendo con las fuentes hídricas del norte de la ciudad

Figura 16. Sistema de Tratamiento de Vertimientos, Universidad del Rosario



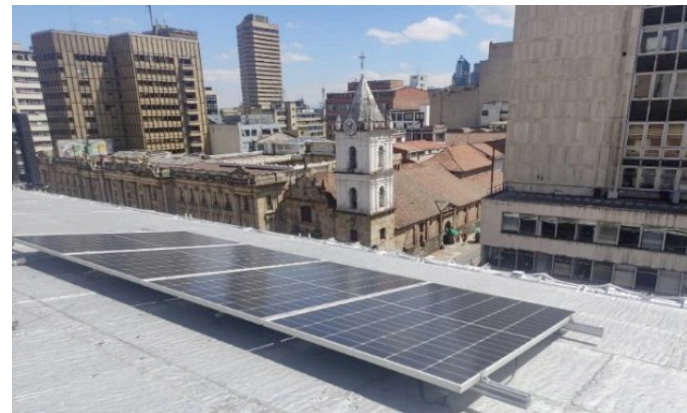
Fuente. Universidad del Rosario, 2022.

Proyecto destacado: Publicación “Construyendo comunidades resilientes al clima a través del diseño y activación de espacios públicos sensibles al agua: Programa de parques públicos en Bucaramanga, Colombia” el cual contribuye al mejoramiento de asentamientos informales en Bucaramanga, integrando infraestructuras verdes.

3. ODS 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos.

Proyecto destacado: Implementación de energías alternativas en el Edificio El Tiempo y Laboratorios.

Figura 17. Energías alternativas, Universidad del Rosario



Fuente. Universidad del Rosario, 2022.

4. ODS 11: Lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Proyecto destacado: Sistema de Gestión Ambiental, contando con 5 programas de manejo ambiental mostrando avances en infraestructura sostenible, residuos, agua, energía, aire y flora-fauna.

Figura 18. Infraestructuras Sostenibles, Universidad del Rosario



Fuente. Universidad del Rosario, 2022.

Oportunidades identificadas relacionadas con Servicios Ecosistémicos y Sostenibilidad.

- La Universidad del Rosario enfoca sus esfuerzos en procedimientos que ayuden a cumplir los ODS más relevantes en camino a la sostenibilidad. En este sentido sus programas y proyectos son de escala menor y con una visión de cambio de mentalidad en la comunidad universitaria.
- Para cada ODS, la universidad tiene distintos proyectos a realizar y potenciar, muchos de ellos relacionados con la intervención de la infraestructura de sus sedes. Muchas de las intervenciones analizadas son de pequeña escala, no obstante, generan un gran impacto tanto para los sistemas social y ecológico, potenciando servicios ecosistémicos de forma equilibrada.
- Así como la Universidad del Rosario tiene en cuenta proyectos para lograr ODS en sus distintas sedes, también considera impactar en muchos territorios potenciales, desarrollando alianzas estratégicas con comunidades y actores tanto públicos como privados.

Metodología

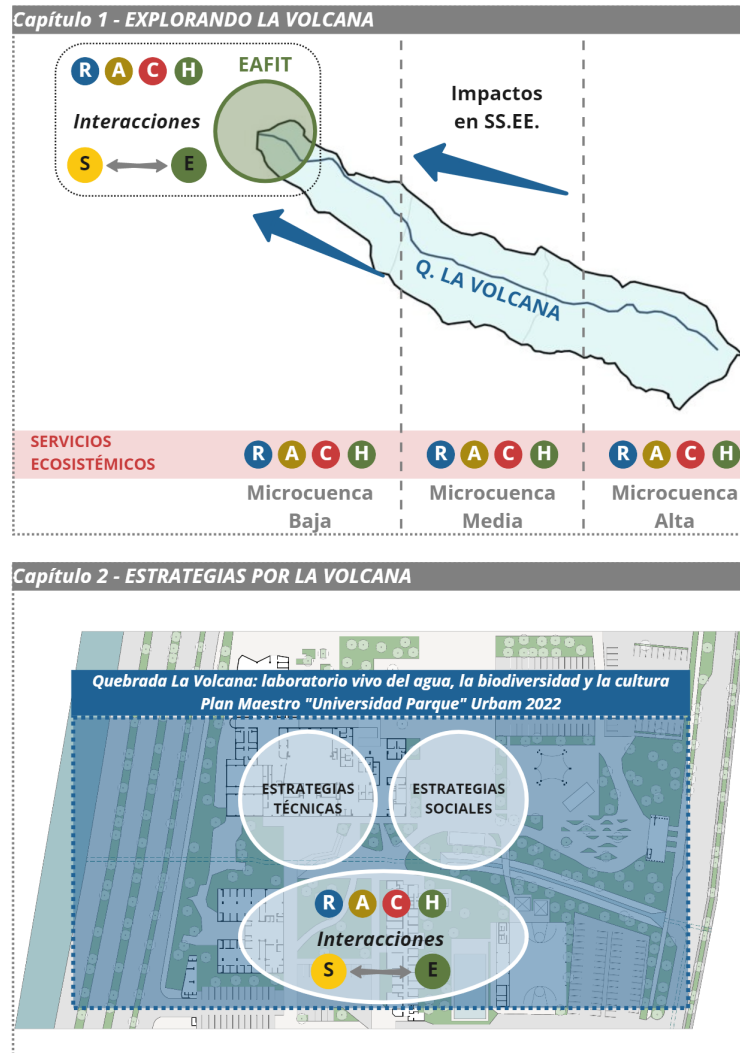
Este trabajo emplea un método de investigación mixto puesto que integra la investigación cualitativa y cuantitativa. En este caso, se busca hacer un análisis de datos y para su posterior entendimiento desde los procesos sociales y culturales. Se entiende como método cuantitativo a las “técnicas experimentales aleatorias, cuasi experimentales, test “objetivos” de lápiz y papel, análisis estadísticos multivariados, estudios de muestras, etc.” (Cook, T.D; Reichard, 1986). Y como método cualitativo se entiende el procedimiento metodológico que usa diferentes herramientas como las palabras, los textos, gráfico e imágenes para comprender un conjunto de cualidades sobre un determinado fenómeno (Álvarez-Gayou Jurgenson Et al., 2019, p. 5)

Es así como este trabajo tendrá tres momentos de realización, en donde primero se hace un diagnóstico, basado en la revisión cuantitativa y cualitativa de diferentes documentos como lo son el Plan de Ordenamiento Territorial -POT- de Medellín, el POMCA de la Quebrada La Volcana, el Plan Maestro de la Universidad EAFIT 2012-2024 y su documento de actualización para los próximos años realizado por URBAM. Esta revisión cualitativa y cuantitativa busca hacer un diagnóstico de la Quebrada en todo su recorrido,

como también hacer un análisis amplio de los diferentes Servicios Ecosistémicos.

Partiendo del diagnóstico anterior, se buscará proponer diferentes estrategia técnicas y sociales para complementar la Actualización del Plan Maestro de la Universidad EAFIT en su proyecto “Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura” y que aporten a fortalecer o recuperar los diferentes servicios ecosistémicos que se han perdido. Por último, se busca hacer una propuesta de diferentes lineamientos para la réplica de las estrategias técnicas y sociales en Instituciones Educativas cerca a la Quebrada La Volcana. A continuación, se hace un acercamiento de cómo se va a lograr este fin (Figura 19).

Figura 19. Metodología de Trabajo



Fuente. Elaboración propia.

Capítulo 1. Explorando La Volcana

En el primer capítulo se hará una revisión exploratoria de diferentes instrumentos de gestión y planificación como lo son el Plan de Ordenamiento Territorial de Medellín (POT), el Plan de Ordenación y manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) de La Quebrada La Volcana, el Informe de Sostenibilidad de la Universidad EAFIT, el Plan Maestro de la Universidad EAFIT 2012-2024 y su actualización reciente, con el fin de hacer un diagnóstico amplio de la Quebrada La Volcana y el estado de los servicios ecosistémicos a su alrededor, como también la búsqueda de brechas y oportunidades que presentan estos diferentes instrumentos de gestión. Para complementar el diagnóstico, se utilizan herramientas cualitativas, visitas de campo y encuestas tanto dentro de la Universidad como por fuera de esta (nacimiento de la Quebrada) con el fin de complementar los instrumentos utilizados y hacer un acercamiento técnico y social sobre La Quebrada, la resiliencia de los servicios y la relación con la comunidad.

Capítulo 2. Estrategias por La Volcana

En este capítulo se busca proponer estrategia técnicas y sociales para ser implementadas en la Actualización del Plan Maestro de la Universidad EAFIT (proyecto "Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura"), en el que, de primera mano, se

hace una revisión documental de diferentes soluciones basadas en la naturaleza (SbN), con el fin de hacer una selección rigurosa, teniendo en cuenta las cualidades específicas del territorio. Para hacer esta selección, como herramienta de selección, se utiliza un sistema de priorización multidisciplinar, en donde los diferentes expertos, dependiendo de su profesión (arquitecto, ingeniera ambiental y politóloga), votan positivo (1) o negativo (0) para incluirlo.

Luego de la priorización y posterior selección, se hace un acercamiento a las diferentes estrategias técnicas y sociales basándose en los servicios ecosistémicos que pueden contribuir a fortalecer o mejorar. Por último, teniendo en cuenta el proyecto de “Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura, se busca especificar como las estrategias propuestas pueden ser usadas en el territorio y bajo diferentes programas de la Universidad.

CAPÍTULO I.

Explorando La Volcana.

Quebrada la Volcana

La microcuenca de La Quebrada La Volcana está localizada en el Distrito de Ciencia, Tecnología e Innovación de Medellín, más específicamente en el sur, correspondiente a la Comuna 14, El Poblado, y la vereda Las Palmas del corregimiento de Santa Elena, Comuna 9 (Figura 20). Según datos de la Alcaldía de Medellín, el POMCA del Río-Aburrá, el POMCA de la Quebrada La Volcana, y datos del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, dentro de los parámetros generales, la quebrada tiene una longitud de 5 kilómetros (Km) y 312,12 hectáreas de extensión, con su nacimiento en la cota 2416 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) y vierte sus aguas a 1500 m.s.n.m. en las inmediaciones de la Universidad EAFIT, en el Río Aburrá-Medellín. Esta microcuenca está conformada por diferentes cuencas de cuarto orden como lo son La Volcana 1 y 2, Los Balsos 1 y 2, Huasipungo, San Michel 1 y 2, y Aguadita, teniendo al menos influencia en 5 barrios (Los Balsos 1, Los Balsos 2, El Castillo, Los Naranjos, y La Aguacatala) y en la vereda Las Palmas. Durante todo su recorrido, La Quebrada La Volcana tiene diferentes actividades como lo son las residencias, institutos de salud como INCODOL, el comercio, empresas como Grupo ISA, e instituciones educativas.

Bajo los diferentes componentes (físico, biótico y socioeconómico) es importante recalcar que las

diferentes fuentes primarias tienen información actualizada, como es el POMCA del Río Aburrá y los datos demográficos. No obstante, es importante la aclaración que el POMCA de la Quebrada La Volcana es del año 2007, y aunque hoy tenga información relevante, algunos datos para el año 2022 se encuentran desactualizados.

Figura 20. Localización de la Microcuenca La Volcana



Fuente. Herramienta Acción Climática y AMVA, 2007.

Componente físico

Fisiografía

Las pendientes de la microcuenca están entre lo que se categoriza como pendientes moderadas y pendientes altas, siendo las primeras las que oscilan entre 7% y 30% y las altas aquellas que están entre 30% y 75%. En sí, la Microcuenca en casi su 45% de recorrido, tiene un “relieve Quebrado” en donde sus pendientes están entre un 25% y 50%, en donde en su parte alta tiene una pendiente que va desde el 25% hasta el 75% con un relieve montañoso, mientras que su parte media oscila entre el 7% hasta el 25% con un relieve ondulado, y, por último, en su parte baja, está entre el 0% de pendiente hasta máximo el 12%. A su vez, la quebrada presenta un patrón de drenaje de tipo paralelo, longitud corta, alta torrencialidad y es de forma alargada y estrecha (Área Metropolitana del Valle de Aburrá [AMVA], 2007. P 11).

Climatología

El Valle de Aburrá tiene un régimen bimodal, en el que en los diferentes municipios hay periodos húmedos y periodos secos. En Medellín (IDEAM, s.f.), el promedio de lluvia al año está alrededor de los 1685 mm distribuido en dos temporadas lluviosas; frente a su temperatura, está entre un mínimo de 17 °C hasta los 28 °C. Para la microcuenca, se repite el régimen bimodal en el que en los meses de abril a junio está el

periodo lluvioso, luego de agosto a noviembre un periodo húmedo y de diciembre a febrero es lo que se le llamaría el periodo seco. Asimismo, a diferencia de todo el territorio de Medellín, para la microcuenca su precipitación anual está alrededor de los 1582 mm, casi 100 mm menos y su temperatura varía entre los 21 °C y los 22 °C. (AMVA, 2007).

Hidrografía

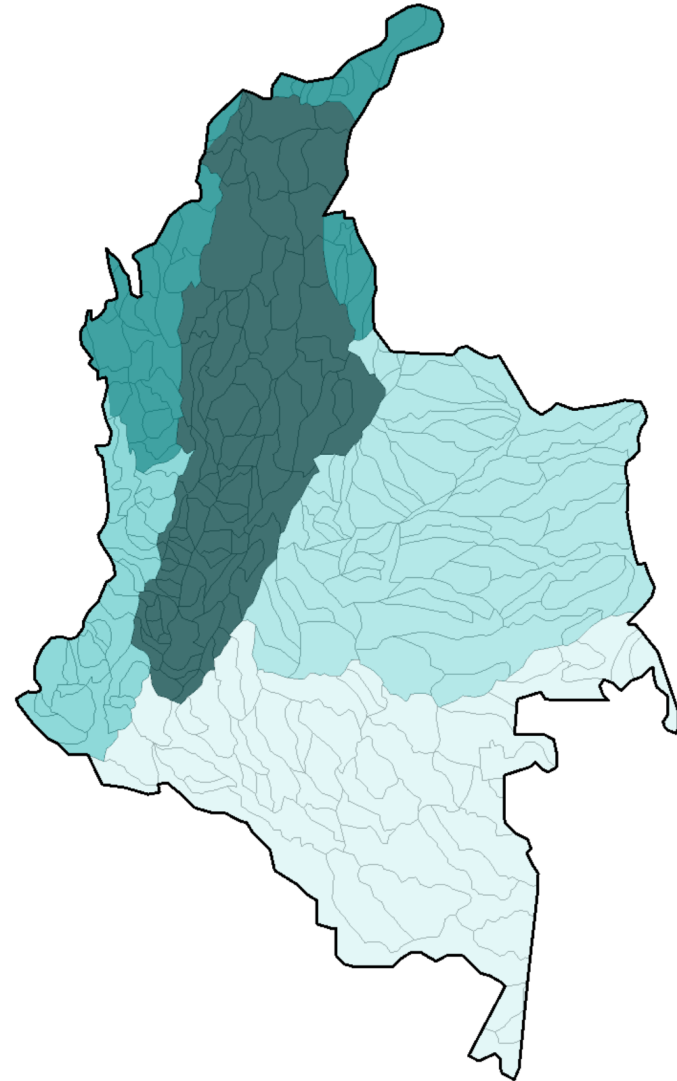
La quebrada tiene su nacimiento en la cota 2416 m.s.n.m y desemboca alrededor de los 1500 m.s.n.m y corre en dirección Este-Oeste, ocupando un área rural y urbana de 136,06 Ha y 176,07 Ha respectivamente. Según el IDEAM (2013) en la Guía de Zonificación y Codificación de Cuencas Hidrográficas, hay tres niveles de jerarquía: áreas, zonas y subzonas hidrográficas.

La definición de áreas hidrográficas son aquellas regiones correspondientes a la agrupación de diferentes ríos y sus diferentes afluentes que terminan desembocando en un mismo mar; seguido por las cuencas hidrográficas que son aquellas que desembocan sus aguas superficiales en un área hidrográfica son denominadas zonas hidrográficas. Estas están integradas por cuencas de una zona hidrográfica que captan agua y sedimentos desde los nacimientos de agua, arroyos, quebradas y ríos, en donde estas son las que tributan a las zonas

hidrográficas y se denominan subzonas hidrográficas (IDEAM, 2013).

Bajo la identificación de las diferentes zonas y subzonas hidrográficas, el HIMAT, ahora denominado IDEAM, le asignó la toponimia de acuerdo con el nombre de la corriente más representativa o el río principal, es por esta razón que la zonificación para la Microcuenca La Volcana está dividida en área hidrográfica (AH): Magdalena Cauca; Zona Hidrográfica (ZH): Nechí; Subzona Hidrográfica (SZH): Río Porce; y, por último, la Unidad Hidrográfica (Nivel I, II y III): el Río Aburrá-Medellín. (Figura 21).

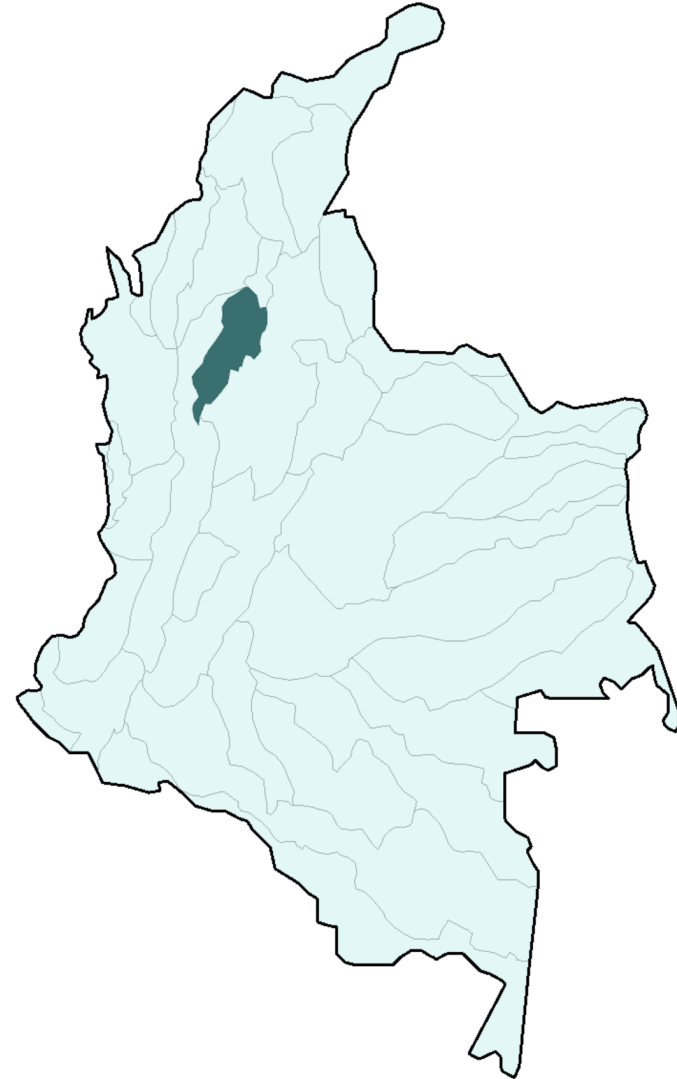
Figura 21. Cuencas Hidrográficas de Colombia



Fuente. IDEAM, 2013.

Según la Herramienta para la Acción Climática del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), la zona hidrográfica donde se encuentra La Quebrada La Volcana, es Nechí, la cual presenta un escenario de variación de la temperatura entre 0,51°C y 2,7°C a 2100 con respecto al escenario del periodo de 1976 a 2005. Por otro lado, la precipitación cambiaría entre -29% y Mayor a 40%. La oferta hídrica anual media es de 27454.66 millones de metros cúbicos, en donde en un año húmedo se tiene hasta 2.02 veces esta cantidad de agua, mientras que en un año seco se registra 0.45 veces este valor. La demanda total de agua es de 1321.39 millones de metros cúbicos y la categoría del índice del uso del agua más representativa para año es Bajo. El sistema hídrico de la zona tiene una alta capacidad de regulación. En este territorio no hay presencia de mar, hay áreas protegidas, no hay reservas de la biosfera y no hay sitios Ramsar. A su vez, en este territorio y sus alrededores se pueden identificar poblaciones étnicas propias de la región.

Figura 22. Zona Hidrográfica Nechí



Fuente. Elaboración propia. con información de la Herramienta para la Acción Climática.

La subzona hidrográfica pertenece al Río Porce, la cual presenta un escenario de variación de la temperatura entre 0,51°C y 2,7°C con respecto al escenario del periodo de 1976 a 2005. La oferta hídrica anual media es de 8758.84 millones de metros cúbicos; en un año húmedo se tiene 2.11 veces esta cantidad de agua, mientras que en un año seco se registra 0.43 veces este valor. La demanda total de agua es de 1083.78 millones de metros cúbicos y la categoría del índice del uso del agua más representativa para año medio es Alto, mientras que para el año seco el escenario de uso del agua más significativo es Muy Alto. En este territorio no se identifican poblaciones étnicas (Figura 23).

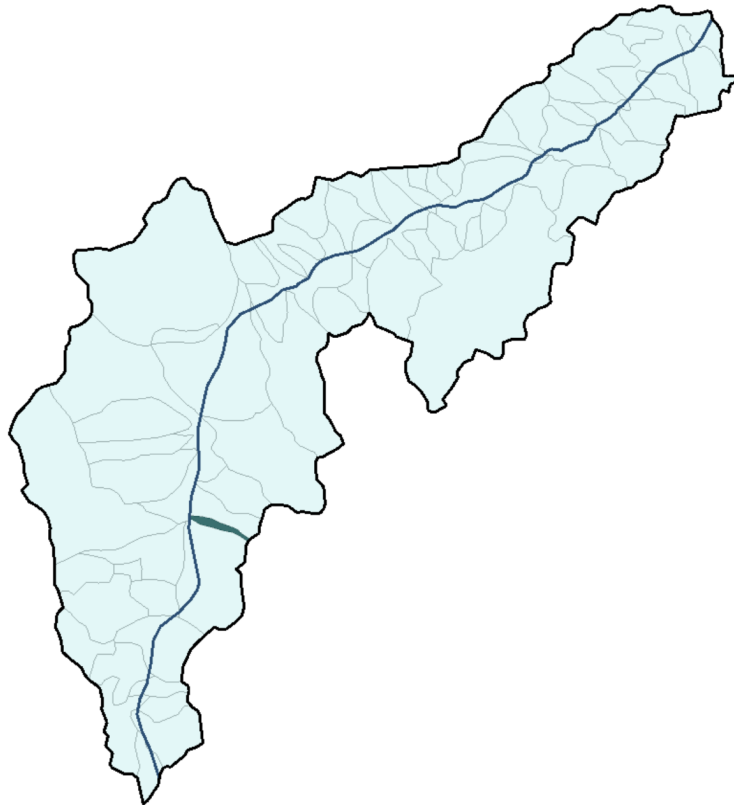
La Unidad hidrográfica de la Microcuenca de La Quebrada La Volcana, se encuentra dentro del POMCA del Río Aburrá-Medellín (Minambiente, 2016) (Figura 24).

Figura 23. Subzona Hidrográfica Porce



Fuente. Elaboración propia. con información de la Herramienta para la Acción Climática.

Figura 24. Hidrografía Río Aburrá-Medellín



Fuente. AMVA, 2015.

Hidrogeología

De acuerdo con la información suministrada por la Red de Monitoreo Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Río Aburrá-Medellín (Universidad de Antioquia, s.f.), establecida por un convenio entre la Universidad de Antioquia y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, desde el año 2003 realizan un monitoreo constante en diferentes afluentes al río con el fin de cuidar el recurso hídrico de las diferentes quebradas y de aguas subterráneas (AMVA,s.f.).

Al hablar de aguas subterráneas, “se hace referencia a los acuíferos; estos son una formación geológica (depósito o roca) capaz de almacenar y permitir la circulación de agua en unas condiciones de cantidad y calidad tales, que pueda llegar a ser aprovechada por el hombre” (AMVA, s.f.). Bajo esta definición y con estudios realizados a través de los años por diferentes organizaciones ambientales, Universidades y Autoridades Autónomas Regionales, se logró identificar tres acuíferos: Acuífero Dunita de Medellín y los Acuíferos libre y semiconfinado del Valle de Aburrá.

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá y la Universidad de Antioquia definieron los tres acuíferos de esta manera:

El acuífero libre del Valle de Aburrá: está conformado por los depósitos aluviales del río Medellín y sus

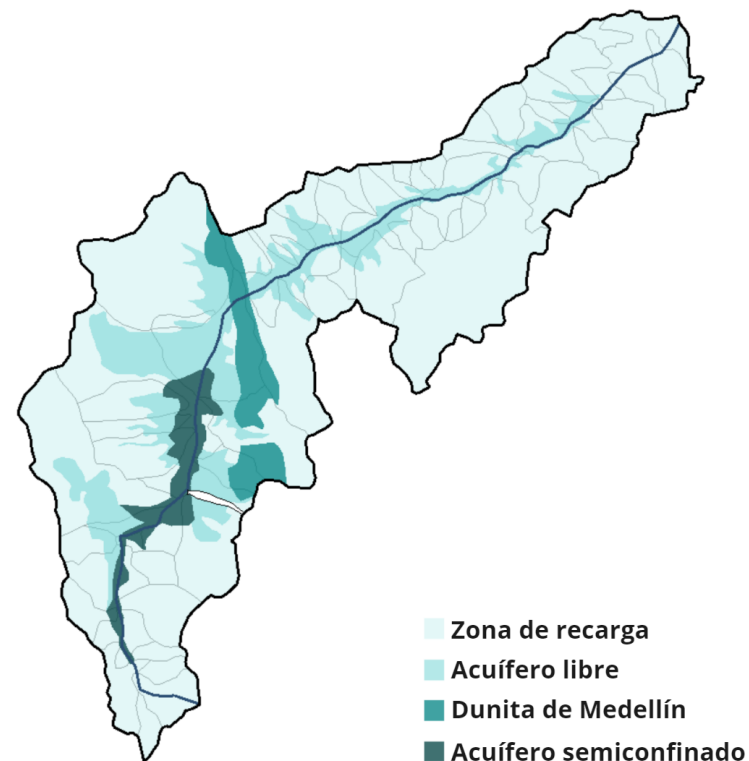
afluentes, y los depósitos de vertiente, categorizados como flujos de lodo y escombros con edades Neógeno o Cuaternario. Texturalmente, estos depósitos están constituidos por gravas, arenas y cantos en matriz areno- arcillosa, gradando a arcillosa hacia la base, con presencia de lentes de grava y arcilla (AMVA, 2007).

El acuífero semiconfinado del Valle de Aburrá: Constituido por depósitos de origen aluvial, está separado del acuífero libre por una capa sellante de carácter arcilloso. El acuífero semiconfinado estaría localizado en la parte central y sur del Valle, está conformado por gravas, arenas y cantos en matriz arcillo-arenosa con pequeños lentes de arena y/o arcilla; aún no se cuenta con suficiente información para modelar con certeza la geometría de esta unidad (AMVA, 2007).

Acuífero de la Dunita de Medellín: El grado de fracturamiento de esta unidad de roca, sumado a la aparente condición de pseudokarst¹ que se registra en algunos sectores y algunos datos de caudal reportados en afloramientos y obras de control geotécnico, indican que en la Dunita de Medellín se podría estar almacenando un importante volumen de agua subterránea, que podría llegar a ser utilizable con fines

de abastecimiento en algunos sectores del área urbana o rural de los municipios de Bello, Medellín y Envigado (AMVA, 2007).

Figura 25. Acuífero del Valle de Aburrá

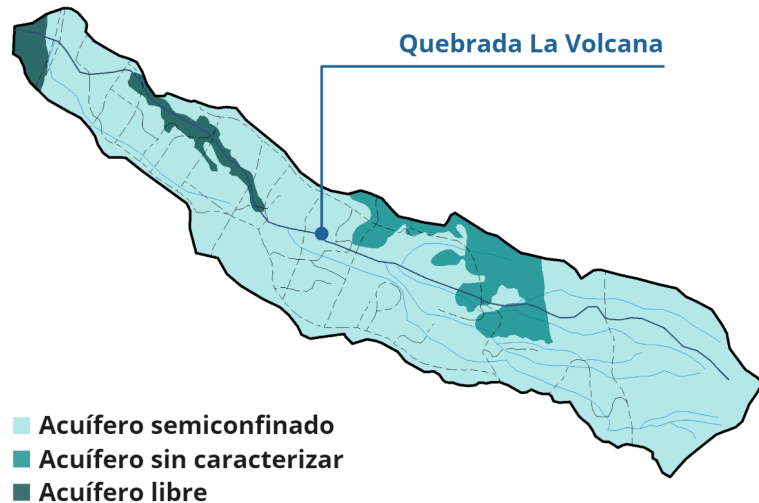


Fuente. AMVA, 2015.

¹ Puede definirse como una morfología kárstica generada por procesos que no están regidos por la disolución de las rocas. (Grimes 1974, citado por Balado, y Molerio, 2017, P. 74)

En la siguiente ilustración se presenta la geometría de las diferentes unidades hidrogeológicas que conforman la microcuenca de La Quebrada La Volcana, donde se evidencia que se encuentra en acuífero libre, un acuífero semiconfinado y otras áreas sin caracterizar.

Figura 26. Hidrogeología de la microcuenca de La Quebrada La Volcana.



Fuente. AMVA, 2007.

Oferta y demanda hídrica

Frente a la oferta y demanda hídrica del recurso en la microcuenca de La Quebrada La Volcana, basado en el POMCA (2007) de esta, se encuentran alrededor de 9 captaciones en todo el recorrido, todos los usuarios que tienen concesión por parte de la autoridad ambiental captan mayor caudal que el otorgado, y 5 puntos de captación sin autorización. También se puede diferenciar que según Las Empresas Públicas de Medellín (EPM), estos solo prestan el servicio de acueducto hasta la cota 1800 m.s.n.m, que para el 2007, era el límite urbano-rural de la ciudad de Medellín, y el consumo promedio de agua por usuario en el área urbana está alrededor de 49,6 l/s (128.574 m³/mes), en los servicios como lo son de tipo residencial, comercial e industrial. Cabe aclarar, que la entidad pública no tiene ningún sistema de acueducto que se abastezca de las corrientes de la microcuenca de La Quebrada La Volcana,

Frente a la oferta hídrica de La Quebrada La Volcana, el POMCA habla de un caudal medio estimado en 0,0767 m³/s, y añadiendo una medición reciente realizada por el equipo de trabajo, el caudal medio para el 2022 está alrededor de 0,0012 m³/s, evidenciando una reducción en los últimos 15 años del 98% de su caudal; y los caudales mínimos varían dependiendo de

su período de retorno, que se hace explícito a continuación:

Caudal ecológico

El caudal mínimo ecológico es el caudal requerido para el sostenimiento del ecosistema, entendiéndose como la flora y la fauna de una corriente de agua. Para la Microcuenca de La Quebrada La Volcana, se construyó la curva de duración de los caudales medios diarios obtenidos de la simulación hidrológica con el modelo de tanques, de ella se extrajo el caudal que es excedido en un 97.5% del tiempo, el cual para este caso es de 0.0264 m³/s, siendo este el caudal mínimo ecológico considerado por el método del mínimo histórico (AMVA, 2007).

Riesgos sobre la oferta hídrica

Del 100% del agua del planeta Tierra, el 2,5% es agua dulce, de la cual tan sólo el 0.3% es accesible y apta para el consumo humano, es decir, que la cantidad aprovechable es baja si se compara con la cantidad total del recurso hídrico.

El cambio climático, hecho científico confirmado por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC), afecta el ciclo hídrico a través de diferentes procesos. La retroalimentación e interacciones entre esos procesos, que no todos se entienden completamente o

se pueden medir a escalas pertinentes, hacen muy difícil la cuantificación y la predicción de las consecuencias. Los cambios en la precipitación y la temperatura afectan directamente a la oferta hídrica en todas las regiones del mundo.

Según The Food and Agriculture Organization of the United Nation, citado en el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos (UNESCO, 2020), el estrés hídrico, es uno de los principales problemas que enfrenta el mundo en el siglo XXI. Con el pasar de los años, el consumo de agua ha aumentado más del doble a medida que se da un aumento de población y al que el suministro de este recurso se ha convertido cada vez más incierto, las regiones que históricamente han sufrido estrés por agua tendrán mayores problemas e incluso aquellas que tenían abundantes recursos, lo comenzarán a sufrir; esto no solo debido al aumento poblacional, sino a la migración que se ha generado hacia las ciudades y el inmediato aumento de urbanización que se requiere para recibir a la población.

El cambio climático ha generado un aumento de temperatura y cambios hidrológicos a través del tiempo que implican riesgo para la sociedad por alteraciones en el ciclo hídrico que afectan la producción de energía, desarrollo económico, seguridad alimentaria, desigualdad social, entre otros (UNESCO, 2020). Por

esta razón, es necesario que la sociedad se comience a adaptar al cambio climático a través de la gestión del agua para asegurar un desarrollo sostenible.

Los impactos climáticos relacionados con el agua se cruzan con otras tendencias socioeconómicas que afectan la calidad y la cantidad del agua, incluyendo la industrialización (que está remodelando la demanda sectorial de agua y aumentando la contaminación), el crecimiento de la población y la rápida urbanización. Estos últimos también han aumentado la exposición a los peligros naturales relacionados con el agua, como las inundaciones.

A pesar de que Colombia sea un país privilegiado debido a su localización geográfica, su biodiversidad, sus condiciones del clima, entre otros, se está viendo afectado por el cambio climático, la contaminación de sus cuerpos hídricos y exceso en el consumo del recurso natural, en donde se comienza a notar que la escasez del agua en el mundo también está afectando al país, en donde por habitante, Colombia tiene alrededor de 2.000 m³ de agua al año. La Quebrada La Volcana, al igual que el resto de los recursos hídricos del país, no es ajena a el riesgo mundial del agua, puesto que según el Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca de La Quebrada La Volcana Municipio de Medellín, el riesgo al cambio climático es clasificado como alto.

Calidad del agua

Según el POMCA de la microcuenca de La Quebrada La Volcana, de acuerdo con los resultados encontrados después de realizar el análisis de calidad del agua, se encontró que la calidad de esta disminuye a medida que se acerca al lugar de desembocadura en el río Aburrá-Medellín. Para el nacimiento del recurso hídrico, se presenta buena calidad en el agua, pero en la parte baja, principalmente después que recibe las aguas de la quebrada Los Balsos, esta disminuye. Lo anterior es relevante para el presente trabajo, debido a que el último tramo se encuentra en las inmediaciones de la Universidad EAFIT, espacio objeto de estudio, donde se plantean estrategias técnico-sociales para la mejora de los servicios ecosistémicos. La calidad del agua es muy importante, no solo en este último tramo que es donde se idealizan las propuestas, sino en toda la quebrada, puesto que en el tercer capítulo del presente proyecto se proponen otros espacios de réplica.

Figura 27. Resultados de calidad de agua, para la microcuenca de La Quebrada La Volcana.



Fuente. AMVA, 2007.

Suelo

Según el POMCA de la microcuenca de La Quebrada La Volcana la cobertura del suelo en el área urbana predomina el tejido urbano continuo, que junto con las edificaciones dispersas del área rural suman el 29,15% del total de la superficie. Sin embargo, levemente por encima de éste, se encuentran las zonas verdes, clasificadas como áreas urbanas no construidas las cuales cubren casi el 30% de la Microcuenca, seguido por las plantaciones forestales rurales con un 22%,

luego por los pastos con un 13% y, por último, con un 5,84% con la vegetación natural del área rural.

El uso actual del suelo en el largo de la microcuenca de La Quebrada La Volcana predomina el uso residencial asociado a las coberturas de áreas construidas, seguido por el uso que corresponde a las plantaciones forestales de la parte alta de la Microcuenca; como también se puede diferenciar el comercio, la educación, conservación entre otros. Según el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Medellín (2014), con su Acuerdo 048 de este mismo año, se definen las siguientes categorías generales de usos recomendados:

- Uso residencial: entendido como todo terreno en el que su uso principal se adecue específicamente a la vivienda, pudiendo desarrollar en partes de la zona urbana que no posean alto riesgo. Los tipos de estas son: vivienda unifamiliar, bifamiliar, trifamiliar, multifamiliar, vivienda compartida o inquilinatos. (Acuerdo 048, Artículo 248, 2014).
- Uso comercial: este es entendido como el espacio destinado al intercambio de bienes y servicios, y se podrán establecer diferentes áreas dependiendo de las características, impactos ambientales y urbanísticos que generen en la operación. Estas se clasifican en comercios pequeños, medianos, grandes o aquellos

que su área sea superior 2.500,00 m² (Acuerdo 048, Artículo 249, 2014).

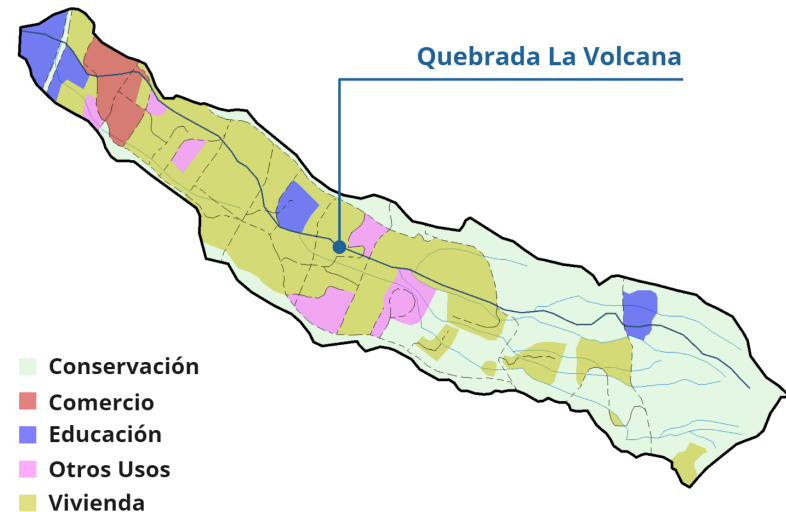
- Uso servicios: son aquellas actividades de apoyo a la producción e intercambio de bienes que están dirigidas a satisfacer necesidades básicas de uso cotidiano. Estas se clasifican en hospedajes, oficinas, terciario recreativo y servicios personales (Acuerdo 048, Artículo 250, 2014)

- Uso industrial: son aquellas actividades que buscan una transformación física o química de materiales y componentes en productos nuevos hecho a mano o por máquinas. Estos se clasifican en fami-industrial, industrias artesanales, industrias menores, medianas o grandes (Acuerdo 048, Artículo 251, 2014)

- Uso dotacional: estas son las áreas e inmuebles identificadas como Equipamientos en el Capítulo II Subsistema de Equipamientos Colectivos, del Título VI Sistema Público Colectivo, del Componente General del Presente Acuerdo, en el Artículo 95, como lo son establecimientos educativos, equipamientos de salud, equipamientos de recreación y deporte, culturales, equipamientos de culto, de transporte, entre otros (Acuerdo 048, Artículo 252, 2014). Entre estos se destaca la Universidad EAFIT, los colegios The New School, Santa María del Rosario, San José de las Vegas, la clínica INCODOL, ISA, entre otros.

- Uso espacio público: son aquellas áreas o inmuebles que están clasificados en el Título VI Sistema Público y Colectivo del Componente General del presente Acuerdo en su Capítulo I, específicamente en el Artículo 66, (Acuerdo 048, Artículo 253, 2014), en el que su objetivo último es el esparcimiento, el ocio o encuentro ciudadano, y prestan servicios a la población cumpliendo funciones ecológicas, ambientales o sociales que permitan una relación armónica entre el hombre y la naturaleza.

Figura 28. Uso recomendado del suelo para la microcuenca de La Quebrada La Volcana.



Fuente. AMVA, 2007.

Para el Componente Físico, es importante resaltar que los Servicios Ecosistémicos que más se ven afectados en el recorrido completo y la Universidad EAFIT son los Servicios de Hábitat y Soporte seguidos por los de Regulación. No obstante, es importante aclarar que los servicios de aprovisionamiento y cultura también se ven afectados. De esta forma, a continuación, se presenta una tabla en la que se da un diagnóstico de las características del componente físico con los diferentes servicios ecosistémicos que afectan para su consideración en las estrategias técnicas y sociales que se plantean más adelante (tabla 1).

Tabla 1. Servicios Ecosistémicos afectados en el componente físico.

Componente Físico	Servicios Ecosistémicos y Resiliencia											
	Regulación	Hábitat y Soporte	Aprovisionamiento	Cultura	Observaciones	Aspectos afectados en Resiliencia				Grado de Afectación		
						CONECTIVIDAD MODULAR	DENSIDAD	MECANISMOS DE RETROALIMENTACIÓN	EFICIENCIA	Alto	Medio	Bajo
Fisiografía	○	○			La Quebrada la Volcana, en las inmediaciones de la Universidad EAFIT, punto objeto de estudio, por su pendiente baja, tiende a ser una zona inundable y presentar menor caudal y torrencialidad en la misma. Sus servicios ecosistémicos en relación principalmente a la pendiente, se relacionan para la regulación del recurso hídrico y su mantenimiento en las zonas bajas, lugar donde puede generarse condiciones de mejor hábitat para la flora y fauna del lugar.		○	○	○	+		
Climatología	○	○	○	○	La Quebrada la Volcana, por sus condiciones climatológicas, puede tener desarrollo e interacción de diferentes ecosistemas. La climatología influye en la regulación del clima local y regional, influye en la amortiguación de la temperatura y es clave para el funcionamiento del ciclo hídrico.		○					+
Hidrografía e Hidrogeología	○	○			Los servicios ecosistémicos que ofrece la hidrografía de la Quebrada la Volcana, permite la recarga de acuíferos (Cuenca del AMVA), por su fisiografía, concentra la escorrentía a través de su cauce y transporta el recurso hídrico hasta desembocar en el Río Aburrá, permitiendo el desarrollo de ecosistemas.	○	○	○	○	+		
Oferta y Demanda Hídrica	○	○		○	La oferta y demanda de la Quebrada la Volcana, influye en la regulación del ecosistema general, en la preservación y conservación del recurso y en el desarrollo de la conciencia de las buenas prácticas enfocadas al uso eficiente y ahorro del agua de la comunidad en general y de la Universidad EAFIT.	○			○		+	
Calidad del Agua		○			La Quebrada la Volcana tiene carga de contaminantes y nutrientes de las aguas que pueden afectar los servicios ecosistémicos de hábitat y soporte para su conservación y desarrollo, especialmente en las inmediaciones de la Universidad EAFIT, donde su calidad fisicoquímica es baja.		○	○				-
Suelo	○	○			El transporte de materia orgánica, sedimentos, químicos, que contiene el agua de la Quebrada La Volcana, permiten la formación del suelo y riqueza de ecosistemas, pero su mejora y soporte, depende de la calidad del agua y del desarrollo de las diferentes actividades humanas a su alrededor, donde en su mayoría está ocupado para uso residencial, comercial, institucional, entre otros.	○	○	○			-	

Fuente. Realización propia, 2022

Componente biótico

Ecosistemas

Los ecosistemas o Zonas de Vida se entienden como un sistema o agrupaciones en las que se relacionan un conjunto de componentes tanto físicos y biológicos, o un grupo de asociaciones, relacionadas entre sí, a través de los efectos de la temperatura, la precipitación y la humedad. (Holdrige, L, 1982, p 13). El sistema se basa en la fisonomía o apariencia de la vegetación, los tres parámetros que tiene en cuenta para la clasificación de una región son: la biotemperatura media anual, expresada en grados centígrados; la precipitación anual en milímetros y la relación de la evapotranspiración potencial (EPT), que es la relación entre la evapotranspiración y la precipitación media anual. Para La Quebrada La Volcana, según el POMCA (2007), hay tres tipos de clima: frío húmedo, templado húmedo y templado semihúmedo.

Para el clima frío húmedo y templado húmedo, se pertenece a la zona de vida de bosque húmedo premontano, y para el templado semihúmedo, en el que ubicamos a la Universidad EAFIT, en el área urbana, se presenta una zona de vida de bosque húmedo premontano.

Fauna y Flora

Se entienden como elementos bióticos o vivientes que pertenecen a un ecosistema. En sí, los dos términos se refieren a un tipo de vida adaptada al entorno en el que vive, en el que si hablamos de fauna se refiere al reino animal y si se habla de flora se referencia al reino vegetal, bien sea desde lo más amplio como lo son los árboles, arbustos o flores, como también a los hongos o las bacterias.

Para la Microcuenca La Volcana, hay una cantidad variada de especies encontradas dependiendo de su tramo, aunque para esta microcuenca no hay un conteo amplio de especies. Dentro del muestreo de fauna para el diagnóstico de la Microcuenca La Volcana se registró para cada uno de los grupos lo siguiente: 73 especies de aves, 21 especies de mamíferos, 25 especies de herpetofauna (anfibios y reptiles) y una especie íctica (peces) (AMVA, 2007).

Entre la zona rural y urbana de la Microcuenca, se cuenta con un corredor verde, lo que permite el paso de fauna, la conexión entre ecosistemas y recuperar la fragmentación por el desarrollo urbanístico. Por lo anterior, las actividades de restauración, recuperación ecosistémica son fundamentales para tener un uso sostenible del territorio, aumentar el desarrollo de

especies nativas y alcanzar la sostenibilidad entre los recursos naturales.

En el área de la Universidad, si hay un recuento amplio de especies que desde el sector privado se buscan preservar, como lo son en especies arbóreas alrededor de 18 en las que se incluyen el Mandarino, la Acacia Amarilla, el Almendro, Tulipán, Guayacán de Manizales, entre otros. Dentro de sus especies de fauna se incluyen las aves, zarigüeyas, ardillas, zorros, perros, murciélagos, serpientes y mariposas como las polillas. Dentro de las aves hay especies como la Tangara cabeciazul, el Canario Costeño, Azulejos, Cucarachero Común, Atrapamoscas Pechirrojo, carpinteros, diferentes especies de Colibríes como el coliazul, el colirrojo y el pechinegro, Guacamayas y loros, entre otros.

El diagnóstico de los servicios ecosistémicos para este componente se divide en dos y cada uno afecta 3 de los 4 servicios. En el caso de los ecosistemas, los servicios que se ven afectados son los de Regulación, Hábitat y Soporte y cultura; mientras que, para la Fauna y la Flora, se ven más afectados los servicios de Aprovisionamiento, Cultura y Hábitat y Soporte. A continuación, se presenta una ficha con el diagnóstico del componente biótico y algunas consideraciones que se deben tener en cuenta en las estrategias a proponer (Tabla 2).

Tabla 2. Servicios Ecosistémicos afectado en el componente biótico.

Componente Biótico	Servicios Ecosistémicos y Resiliencia											
	Regulación	Hábitat y Soporte	Aprovisio- namiento	Cultura	Observaciones	Aspectos afectados en Resiliencia				Grado de Afectación		
						CONECTIVIDAD MODULAR	DENSIDAD	MECANISMOS DE RETROALIMENTACIÓN	EFICIENCIA	Alto	Medio	Bajo
Ecosistemas	○	○		○	La diversidad de fauna y flora que hay en la Microcuenca de la Quebrada la Volcana y su estado actual, aportan al mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas, sin embargo, se debe trabajar colaborativamente por su preservación y conservación para un mejor sostenimiento. Los ecosistemas en la Quebrada la Volcana brindan servicios de regulación, hábitat y soporte y el desarrollo cultural de las comunidades, principalmente la de la Universidad EAFIT.	○		○	○	+		
Flora y Fauna		○	○	○	En la microcuenca de la Quebrada la Volcana, hay gran diversidad de especies, las cuales aportan a la preservación y funcionamiento de los ecosistemas, a la generación de interés para espacios de conocimiento y a crear lugares de esparcimiento, especialmente en las zonas residenciales e instituciones de educativas.	○			○		+	

Fuente. Realización propia, 2022

Componente Socioeconómico

La Comuna 14 para el 2020, según la caracterización por comuna del Departamento Administrativo de Planeación (DAP), El Poblado contaba con un total de 133.814 personas distribuidas en 22 barrios de los 275 que tiene la ciudad. A su vez, el Poblado, según la Alcaldía de Medellín (opendata Alcaldía de Medellín), es la comuna con la mayor fuente hídrica de la ciudad y cuenta con un total de casi 62 kilómetros de red hídrica.

Bajo esta perspectiva, El Poblado es solo el 5,2% de toda la población de Medellín y es la Comuna con mejor Índice de Progreso Social (IPS), como también de Pobreza Multidimensional y el Índice Multidimensional de Condiciones de Vida (IMCV). Según Medellín Cómo Vamos, en el Índice de Progreso Social (IPS), para el 2019, en la que se realizó su última medición, el territorio de El Poblado tenía un IPS de 77.7 (Medellín Cómo Vamos, 2021). Como según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), la Pobreza Multidimensional del territorio está entre 0-15% (2018), y para el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín (DAP), el IMCV está en 76,68% (DAP, 2020). Bajo esta perspectiva, se puede diferenciar que al menos el 73% de los habitantes pertenecen a un estrato socioeconómico alto y el 19% a medio alto.

Diagnóstico Demográfico

Perfil demográfico general

La Quebrada La Volcana tiene un área de influencia en 4 de los 22 barrios de los que cuenta la Comuna 14. Estos barrios son: La Aguacatala, Los Balsos I, Los Balsos II, Los Naranjos y un pedazo del territorio de la Vereda Bracamonte de la Comuna 90 (corregimiento de Santa Elena). En total, se conoce que, en estos barrios, según la Alcaldía de Medellín (2015) viven 33.260 personas, y que sus rangos etarios están divididos en 3: de 0-14 años, de 15 a 64 y de 65 años en adelante. Para el primer rango el porcentaje de personas se ubica en 9,14%, el segundo en 74,70% y de 65 años en adelante, con un 16,16%. De igual manera, basándose en la información de la Alcaldía de Medellín (2019), por división de género, se sabe que la población femenina es el 55%, mientras que la masculina tiene 10 puntos porcentuales menos, dando un total del 45% del total. De esta forma, para los 4 barrios hay un total de 18.293 mujeres y 14.967 hombres (tabla 3) que, divididos entre los diferentes rangos etarios, en el primer eslabón (0-14) hay 1.672 niñas y 1.368 niños, mientras que de los 15 a los 64 años las mujeres alcanzan a ser 13.665 y los hombres están alrededor de 11.181. Por último, es importante señalar que de los 65 años en adelante hay entre los dos géneros 5.374 personas (2.956 mujeres y 2.418 hombres).

Tabla 3. Población de los 4 Barrios por sexo y grupo etario

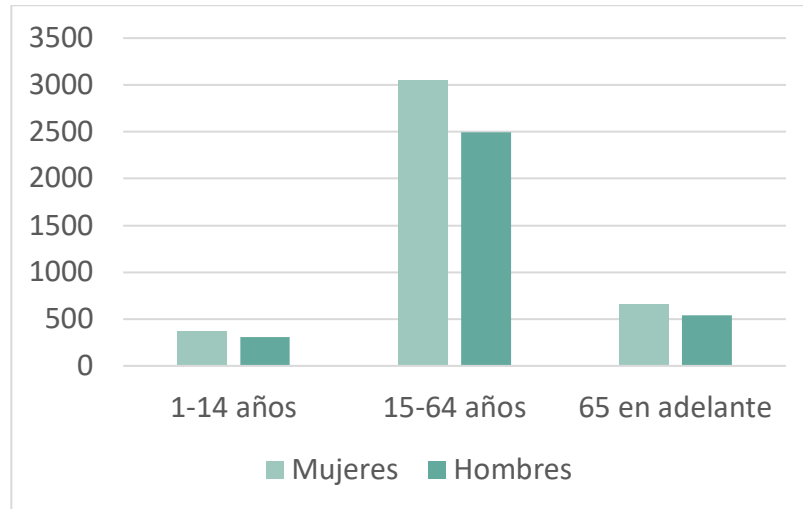
Rango etario	%	Mujeres	Hombres	total
0-14 años	9,14%	1672	1368	3040
15-64 años	74,70%	13665	11181	24846
65 en adelante	16,16%	2956	2418	5374

Fuente. Alcaldía de Medellín, 2015

Es importante delimitar un área de influencia más cercana, que en el caso de este trabajo está dentro de los 100 metros de influencia a cada de la quebrada. Es así como con el fin de diferenciar quienes son los actores que más influyen en el recurso hídrico de toda la longitud de La Quebrada. Dentro de este espacio predeterminado, los actores que tienen más influencia son aquellos que habitan el espacio de manera permanente. Es por esta razón que se logra diferenciar alrededor de 38 residencias y urbanizaciones, bien sea de edificios o conjuntos de casas. Asimismo, se tienen diferentes establecimientos de educación como lo son: 1 Universidad (Universidad EAFIT) y 3 colegios (San José de las Vegas sede Medellín, Colegio Santa María del Rosario y el New School). A su vez, se diferencian establecimientos comerciales aledaños como lo son el Centro Comercial Oviedo, Centro Comercial Río Sur, Papelería

Panamericana, u hoteles como Hampton by Hilton y NH Collection Medellín Royal, clínicas (INCODOL), empresas como lo es Interconexión Eléctrica S.A (ISA) y diferentes coworking como lo son Valery Center y Edificio Self. De esta manera, se diferencia que en el área de influencia directa de la microcuenca tenemos dos tipos de actores, los residentes, denominados en este trabajo como población permanente, y un segundo tipo de población denominada "población flotante", que son quienes habitan de manera inconstante el espacio. Para residentes, que serán catalogados como población permanente, dentro de los 200 metros de influencia, hay un total de 7.414 personas. Es entonces como basado en la misma fórmula anterior, en donde según el perfil sociodemográfico de la comuna 14, dentro de la diferenciación por sexo, el 55% de las mujeres arroja un total de 4.077 de mujeres y 3.337 hombres; y en donde de los 0-14 años hay un total de 373 niñas y 306 niños. El segundo rango etario (15-64 años) tiene 3045 mujeres y 2493 hombres; y, por último, de los 65 años en adelante hay 539 hombres y 658 mujeres. (Figura 29).

Figura 29. Población total dividida por Sexo y Rango Etario



Fuente. Alcaldía de Medellín, 2015.

La relación que se presenta alrededor de la quebrada entre las personas y el recurso hídrico se podría determinar en alto. Esta calificación, dada desde su nacimiento, que geográficamente se ubica en la Parcelación Cinturón Verde, en el Corregimiento de Santa Elena, se logró determinar un maltrato a la hora de cuidar el recurso, ya que se presentan inadecuadas formas de disponer los residuos sólidos, como los de construcción (Figura 30). Igualmente, se puede ver que en la parte alta y media de la longitud de la quebrada, es posible ver que en la mayoría esta canalizada y bajo tierra, haciendo que el proceso de socialización y relacionamiento con esta no

se da por fuera de lo delimitado por EPM (colectores); no obstante, hay urbanizaciones y residencias en el que su relacionamiento si es directo como lo son en la urbanización Yerbabuena, en el que la quebrada a pesar de estar canalizada, tiene presencia de fauna y flora (Figura 31). Es posible a su vez, ver en la parte alta, por la calle 9a sur y la Urbanización Reserva del Tesoro ver la quebrada a cielo abierto, con un recuento arbóreo amplio. No obstante, la interacción social y la cercanía a el recurso hídrico no es posible por la división de infraestructura vial que presenta la vía y que a sus alrededores no hay camino peatonal paralelo, sino que está atravesando la quebrada.

Figura 30. Nacimiento de La Quebrada La Volcana.



Fuente. Fotografía propia, 2022.

Figura 31. Urbanización Yerbabuena.



Fuente. Equipo del Pregrado de Comunicación Social y Periodismo de la Universidad EAFIT- Laura Ordoñez. 2022.

Frente a las instituciones educativas que están en los tres tramos, se puede diferenciar que estas tienen un proceso educativo basado en la sostenibilidad y buscan el cuidado del medio ambiente y la tierra. Es así como en el Colegio The New School, ubicado geográficamente en la parte alta de la quebrada, tienen un recurso hídrico des canalizado, visible y con una calidad del agua mejor que en el resto de las instituciones educativas. Frente a este aspecto, la II.EE tiene una oportunidad amplia de usar el recurso hídrico de manera directa y utilizarlo a su vez, como un espacio académico y métodos de enseñanza. En la parte media de la quebrada se tiene al Colegio Santa María del Rosario, que, a diferencia de la institución educativa anteriormente mencionada, ya tiene un recurso más contaminado, no hace parte del paisaje, y por seguridad con sus estudiantes, la quebrada está separada de la población estudiantil por medio de rejas. Viendo esta perspectiva, y pensando en la seguridad de quienes habitan este espacio, es importante acercar el recurso hídrico a la comunidad estudiantil, pero el enfoque estará puesto en la renaturalización y limpieza del agua.

El Plan de Ordenamiento Territorial, como herramienta de planificación, en años anteriores le planteó al Distrito de Medellín la necesidad de construcción de un parque lineal en la parte media-baja de la quebrada, que hoy en día su infraestructura está completamente construida entre el

Edificio Ceylan Duplex y la parte alta de los hoteles Hampton by Hilton y NH Collection Medellín Royal. Se puede entonces diferenciar que, a pesar de tener una infraestructura para la socialización entre las personas y la quebrada, está a la vez cuenta con una división por medio de barreras en la cual se imposibilita tener un acercamiento entre los dos actores (recurso hídrico y comunidad). De igual forma, hay otros aspectos que influyen en la poca relación como lo son el mal cuidado a los árboles y matorrales que rodean la quebrada, seguido por el olor que esta desprende, añadiendo que, en este tramo, ya la quebrada presenta espuma en su caudal por la cantidad de vertimientos que ha ido recolectado en toda su longitud (Figura 32). Otros actores en los que se puede hacer un acercamiento a la quebrada está ubicado en el Centro Comercial Río Sur, en donde esta se muestra al aire libre y canalizada, pero sin un cuidado específico y rodeada por diferentes matorrales que no le aportan a la limpieza del agua, sino que solo crecen a su alrededor, como también rodeada de mallas a su alrededor que imposibilitan un acercamiento (Figura 33); en el Centro Comercial Oviedo, la quebrada pasa por el área de juegos infantiles, y a pesar de que puede tener un cuidado privado, en el que el malestar de los olores, o crecimientos de su caudal puedan afectar de manera directa en sus ventas, la quebrada no cuenta con un cuidado específico, sino que está al aire libre, con mallas en donde las

personas no pueden obtener servicios ecosistémicos de esta.

Figura 32. Parque Lineal parte media de la quebrada.



Fuente. Fotografía propia, 2022.

Figura 33. Quebrada La Volcana en el Tramo del Centro Comercial Río Sur.

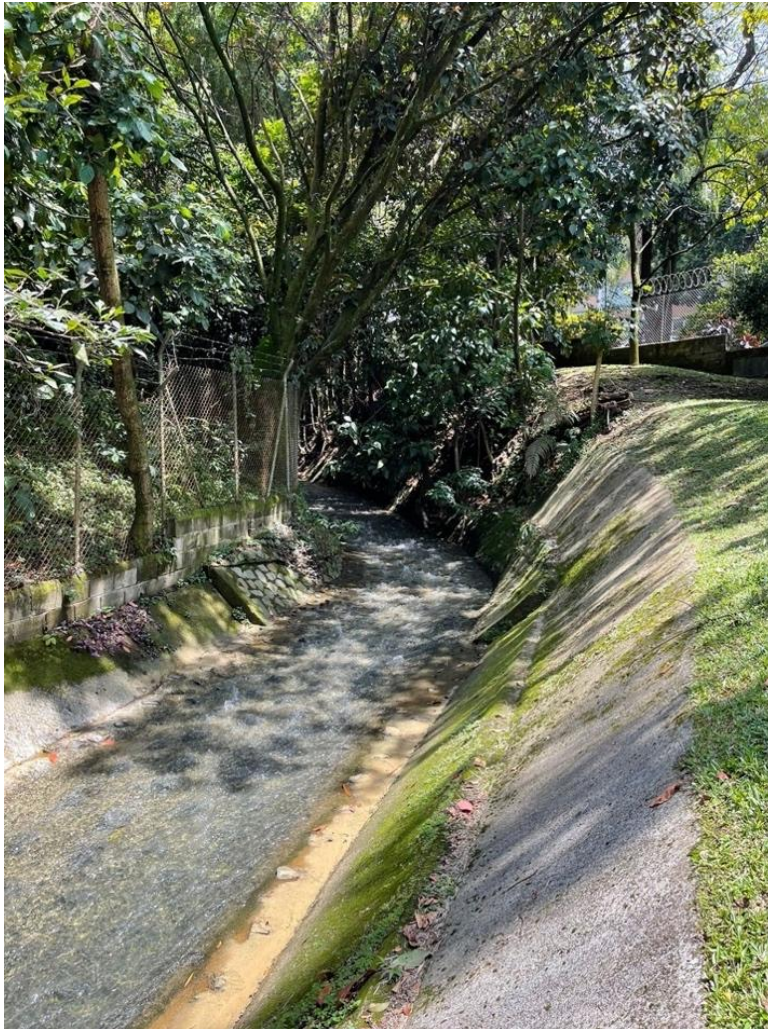


Fuente. equipo del Pregrado de Comunicación Social y Periodismo de la Universidad EAFIT- Laura Ordoñez, 2022.

La parte más baja de la quebrada tiene actores residenciales y de instituciones educativas. Es posible ver que la quebrada está al aire libre cuando pasa por el Colegio San José de las Vegas y las Urbanizaciones Murano, Rincón de Oviedo y Torreón de Las Vegas, procede a canalizarse para pasar la avenida Las Vegas, y vuelve a estar al aire libre al entrar a la Universidad EAFIT por la portería 2 en la Avenida las Vegas. Dentro de la

infraestructura del tramo entre el colegio y las urbanizaciones, hay una reja que separa la quebrada del territorio construido de las urbanizaciones y las instituciones educativas, haciendo que el acercamiento personal al agua sea complicado, no obstante, antes de volverse subterránea para pasar la avenida, detrás de la urbanización Torreón de las Vegas y por fuera del Colegio San José de las Vegas hay un espacio verde, sin mucho aprovechamiento, por el cual se puede acercarse de manera directa a la quebrada sin ningún obstáculo (Figura 34). También es posible ver que, en este tramo, desde la institución educativa hay una intención de trabajar por el medio ambiente y la sostenibilidad y han hecho un esfuerzo por involucrar la quebrada y su ecosistema a su sistema educativo y han mostrado interés en colaborar en el presente proyecto.

Figura 34. Quebrada la Volcana detrás de Urbanización Torreón de las Vegas.



Fuente. Fotografía propia, 2022.

Perfil demográfico Universidad EAFIT.

El área de trabajo y primer espacio de influencia del presente proyecto es la Universidad EAFIT. En esta, que fue clasificada en un principio como un espacio con población flotante, permite ver que es habitada alrededor por un total de 15.886 personas al día, divididas entre estudiantes, docentes y administrativos. Bajo esta división, los estudiantes son la mayor población de la Universidad con el 79,10% (12.265), mientras que le siguen los administrativos, que se entiende como toda persona contratada por EAFIT para desempeñar un trabajo diferente al de la docencia; en ese caso, los administrativos son alrededor de 2300 (14,47%) y por último están los 1021 docentes que son el 6,43% de la población (Universidad EAFIT. s.f.)

El estudio demográfico de la Universidad permite ver que los docentes están divididos entre docentes de cátedra y docentes de planta, en donde para el primero hay un total de 710 y para el segundo 628 (tabla 3). Por otro lado, el estudio demográfico de los estudiantes de la Universidad es un poco más amplio, puesto que este permite ver la división por tipo de matriculado, sexo, rango etario, por estrato socioeconómico, si se es víctima del conflicto armado y por etnias. Bajo esta división, el total de matriculados es 12.565 que se divide entre pregrados con un 74,64% (9504) en el cual, siguiendo la caracterización

de toda la quebrada, hay 5267 hombres y 4237 mujeres, mientras que para los matriculados en especialización que corresponde a un total del 9,88% (1242) hay 653 hombres y 589 mujeres. La tercera división son las maestrías que en total poseen 1714 estudiantes, de los cuales 735 son mujeres y 979 hombres acumulando un 13,64% del total, y, por último, los doctorados con el 0,84% restante (105 estudiantes), de los que 69 son del sexo masculino y 36 del sexo femenino.

Tabla 4. Diferenciación docentes EAFIT

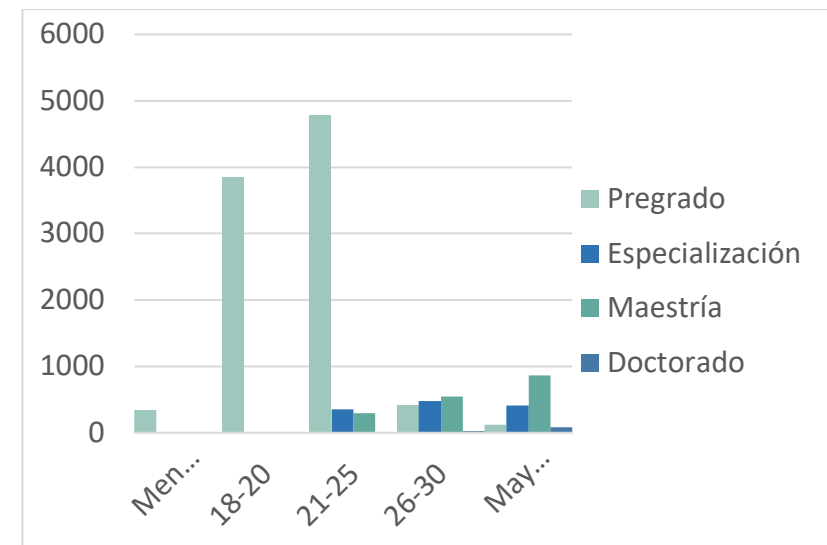
	Total	Porcentaje
Docentes	1021	43,28%
Cátedra	710	30,10%
Planta	628	26,62%
	2359	

Fuente. Universidad EAFIT, s.f.

Frente a la división por rango de edades, la Universidad presenta su propia metodología en donde hay 5 grupos etarios, el primero en el que pertenecen los menores de 18 años y al cual pertenecen 344 estudiantes matriculados sólo en pregrado. El segundo grupo es de los 18 a los 20 años en el que hay un total de 3846 matriculados en pregrado, 5 en especialización y 5 en maestría. El tercer grupo, que es el rango que más posee estudiantes, cuenta

con 3 estudiantes en doctorado, 294 en maestría, 352 en especialización y 4786 en pregrado. Seguido está el rango de los estudiantes que tienen entre 26 y 30 años, en los cuales 409 están en pregrado, 476 en especialización, 549 en maestría y 20 en doctorado. El último grupo etario es para los estudiantes de 30 años o más, en los que 119 están en pregrado, 409 en especialización, 866 en maestría y 80 en doctorado (Figura 35).

Figura 35. División por rango de edades y su matrícula



Fuente. Universidad EAFIT, s.f.

La Universidad a su vez hace una estratificación socioeconómica, por grupos étnicos, y de víctimas de

violencia, que demuestra que la mayoría de los estudiantes no son víctimas del conflicto armado, cómo dentro de los diferentes grupos étnicos que tienen representación estudiantil están 17 Coconuco con 2 estudiantes, 23 Desano, 59 Siriano y 75 Wiwa con 1 cada uno, y alrededor de 210 de otras etnias. Frente a los estratos socioeconómicos, se juntan en estratificación los estratos 1 y 2, el 3 con el 4, seguido por el estrato 5 y 6, y, por último, un grupo adicional que es desconocido. Para el estrato 1 y 2 hay un total de 1661 estudiantes, en los estratos tres y cuatro hay 4845 estudiantes, mientras que para los dos siguientes grupos hay un total de 6.059 estudiantes en donde 5268 pertenecen a los estratos 5 y 6, y 791 al grupo de desconocidos.

Participación y socialización con las comunidades

En esta sección se describirá la participación de la comunidad Eafitense en la caracterización de problemas bióticos, físicos y sociales. Este proceso se hizo a través de una encuesta a personas que transitarán por el puente que atraviesa la quebrada en el Campus de la Universidad EAFIT ubicado en las Vegas. La descripción del medio social se enmarca en un contexto a las comunidades que son impactadas positiva y negativamente por el trabajo, lo cual se evidencia en la evaluación de los aspectos e impactos del presente trabajo.

Metodología

El trabajo de campo se basó principalmente en realizar una encuesta a la comunidad universitaria, no solo a aquellos que atravesarán el puente, sino que se extendió por grupos de egresados de la Universidad para investigar sobre las diferencias en conocimientos de hace unos años hoy en día sobre la quebrada. Este acercamiento se hizo de manera presencial y virtual, en el que las personas procedían a leer un código QR y los llevaba a una encuesta (Figura 36).

Figura 36. Proceso de acercamiento a la comunidad Eafitense.



Fuente. Fotografía propia, 2022.

Durante el mes de julio de 2022 se realizaron diversas visitas de reconocimiento y observaciones a La Quebrada La Volcana, que incluyó conversaciones con diferentes actores en la microcuenca, como lo son el Colegio San José de las Vegas. También se realizó una encuesta de percepción en la parte baja de la Quebrada (Universidad EAFIT), debido a que es el lugar donde se van a plantear las estrategias de infraestructuras sensibles al agua. Las visitas de campo y observaciones buscaban como fin último, la recolección de datos primarios por medio de las encuestas realizadas, la que tuvo como objetivo realizar el reconocimiento de la Quebrada bajo las siguientes preguntas:

- Caracterización y edad de los participantes de la encuesta
- ¿Cuál es tu relación con La Quebrada La Volcana?
- ¿Crees que la infraestructura de la Universidad es amigable con La Quebrada La Volcana?
- ¿Sabes la importancia que tiene La Quebrada La Volcana para la fauna y flora de la Universidad?
- ¿Qué actividades te gustaría desarrollar alrededor de La Quebrada La Volcana?
- ¿Cómo cree usted que ha cambiado la quebrada a través de los años y tiene algún imaginario a futuro de esta?

Selección de las comunidades

Para la realización de la socialización y aplicación de encuestas, se partió de una muestra en la Universidad EAFIT y difusión a egresados y estudiantes por medio de redes sociales como grupos de Whatsapp. Se logró recolectar un total de 36 respuestas de personas que autorizaron el uso de sus datos para el presente trabajo.

Resultados de la socialización y encuestas realizadas

Según los resultados de la encuesta, se evidencia que esta fue realizada por personas de diversas disciplinas. Los principales 3 demuestran que el 22% de los encuestados pertenecen a la profesión de ingeniería de sistemas, 11% son politólogos y el 8% de negocios internacionales.

Figura 37. Caracterización de encuestados.



Fuente. Elaboración propia, 2022.

Análisis preguntas

A continuación, se hace un análisis a fondo de los resultados de cada pregunta.

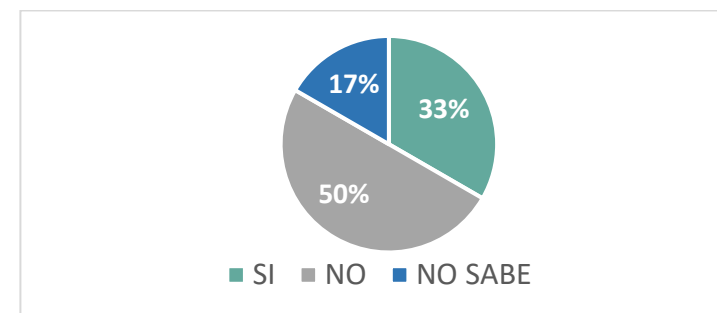
1. Describe brevemente, ¿Cuál es tu relación con La Quebrada La Volcana?

Se evidencia que la mayoría de los encuestados manifiestan que la conocen, la han visto o saben de ella, pero no manifiestan tener una relación clara con la misma.

2. Describe brevemente, ¿Crees que la infraestructura de la Universidad es amigable con La Quebrada La Volcana?

3.

Figura 38. Opinión infraestructura Quebrada La Volcana Universidad EAFIT.

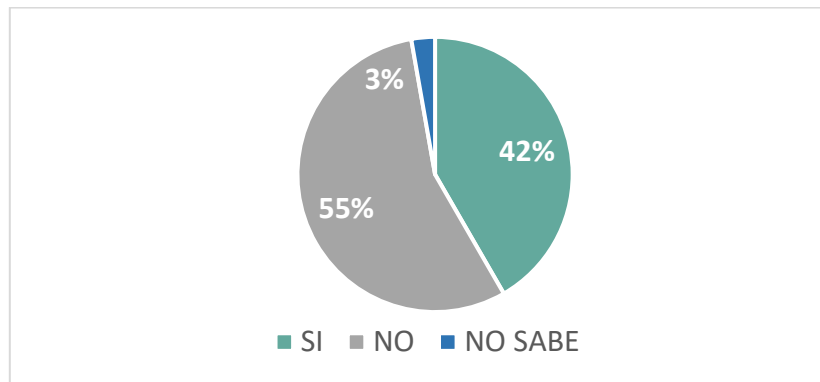


Fuente. Elaboración propia, 2022.

En esta pregunta, alrededor del 50% de los encuestados piensan que la infraestructura que se tiene en la Universidad no es amigable con la quebrada, seguido de un 33% que, a diferencia de los anteriores, cree que la infraestructura de la Universidad si es amigable con la quebrada.

4. Describe brevemente, ¿Sabes la importancia que tiene La Quebrada La Volcana para la fauna y flora de la Universidad?

Figura 39. Conocimiento de la importancia de la quebrada en la fauna y la flora.



Fuente. Elaboración propia, 2022.

Según la imagen anterior, se evidencia que el 55% de los encuestados desconocen de la importancia que brinda La Quebrada La Volcana para la fauna y la flora de la

Universidad, mientras que el 42% dicen conocer los beneficios del recurso hídrico para con la fauna y la flora, y el 3% contestan que no saben.

5. Describe brevemente, ¿Qué actividades te gustaría desarrollar alrededor de La Quebrada La Volcana?

Las respuestas de los encuestados están enmarcadas en la mejora de la calidad del agua, su olor, actividades de restauración forestal en sus alrededores y hacer actividades de ocio, recreativas y usos académicos.

6. ¿Cómo cree usted que ha cambiado la quebrada a través de los años y tiene algún imaginario a futuro de esta?

Frente a esta respuesta, muchos de los encuestados creen que ha cambiado en cuanto a términos de calidad y el caudal de esta, como también hacen referencia a su recuperación para ser más integrada con la comunidad universitaria. Asimismo, el análisis de las respuestas presentadas evidencia la necesidad de fortalecer la relación de la comunidad actual universitaria con la infraestructura de la Universidad y para esto, se plantean estrategias que contribuirán a este objetivo específico.

Como se ha ido planteando, y basándose en la definición de cultura brindada por Angelo Altieri Megale en el 2001, en donde se entiende por este término no solo el proceso de la actividad humana, sino que son a su vez un conjunto de pensamientos, formas de vivir, de comunicarse, la industria y la ciencia, las diferentes creencias que se encuentran en el mundo, la moral, ética, entre otros, que llevan a las personas a formar teorías prácticas que les sirven en su día a día (p. 15). De esta forma, el diagnóstico en este ámbito se está más enfocado en el relacionamiento de los SSE y en dónde es evidente que los servicios ecosistémicos de cultura son los más afectados, puesto que en todos los componentes de lo socioeconómico se evidencia alguna falla que debe ser tomada en cuenta en las estrategias técnicas y sociales a proponer. A continuación, se presenta una ficha con el diagnóstico del componente socioeconómico (tabla 5).

Tabla 5. Servicios Ecosistémicos afectado en el componente socioeconómico

Componente Socioeconómico	Servicios Ecosistémicos y Resiliencia											
	Regulación	Hábitat y Soporte	Aprovisio- namiento	Cultura	Observaciones	Aspectos afectados en Resiliencia				Grado de Afectación		
						CONECTIVIDAD MODULAR	DENSIDAD	MECANISMOS DE RETROAL- MENTACION	EFICIENCIA	Alto	Medio	Bajo
Perfil demográfico general				○	El incremento de la población en el área general del presente trabajo, influye directamente en el uso de los suelos y puede generar grandes brechas entre la ocupación del territorio y los servicios ecosistémicos. Actualmente el desarrollo urbanístico y el crecimiento de la población no tienen en cuenta en su mayoría la conservación de la estructura ecológica principal del territorio, la cual sustenta los bienes y servicios ecosistémicos de la Quebrada La Volcana.	○	○		○	-		
Perfil demográfico Universidad EAFIT				○	La comunidad de la Universidad EAFIT transforma dinámicamente su entorno, lo que se debe básicamente a las diferentes necesidades demandantes, las cuales pueden desplegar desequilibrios en los ecosistemas relacionados a la Quebrada La Volcana. Sin embargo, la comunidad universitaria realiza buenas prácticas en cuanto a la gestión del entorno, lo cual contribuye positivamente a los servicios ecosistémicos.	○	○		○	+		
Participación y socialización con las comunidades				○	La participación de las comunidades en la Microcuenca de la Quebrada la Volcana deben trabajar colaborativamente por su preservación y conservación para un mejor sostenimiento de los servicios ecosistémicos, debido a que actualmente, la comunidad general no cuentan con un conocimiento específico de la Quebrada La Volcana, su importancia y los servicios ecosistémicos que brinda.	○			○		-	
Amenaza, vulnerabilidad y riesgo	○	○		○	La Quebrada la Volcana en las inmediaciones de la Universidad EAFIT, cuenta con vulnerabilidad de inundaciones y un riesgo alto, lo cual resalta que los servicios ecosistémicos están expuestos a perderse. Con estrategias de conservación del recurso, pueden mantenerse e incrementarse estos mismos servicios.	○	○	○		-		

Fuente. Realización propia, 2022

Amenaza, vulnerabilidad y riesgo

Amenaza

Para La Quebrada La Volcana, en el POMCA (2007) se categorizaron las zonas en Amenaza Alta, Moderada o Bajo, de acuerdo con un valor expresado por calificativos de los movimientos en masa, deslizamientos, inundaciones y amenaza sísmica que se han presentado a través de la historia. viéndolo de cerca, para la parte alta de la microcuenca (de los 1860-2500 msnm) se clasifica en amenaza alta para movimientos en masa. Seguido por la parte media (1640-1860 msnm), en donde la amenaza por movimientos e inundaciones en masa es media. Por último, en la parte baja que corresponde a la altura desde los 1500 msnm, la amenaza para movimientos en masa es baja, mientras que para inundaciones está clasificado en amenaza alta.

Vulnerabilidad

La vulnerabilidad en sí es entendida como la combinación de varios factores no solo del cambio climático, sino que incluye también condiciones del ser humano que hacen propenso de sufrir eventualidades. Para la Microcuenca, hay vulnerabilidad por inundaciones, sismos, movimientos en masa y contaminación sanitaria.

Riesgo

Se entiende como riesgo a todo aquello resultante del cambio climático que afecte a la tierra y a todo ser que habite el territorio. Para este estudio, en la Universidad EAFIT hay un riesgo de inundaciones caracterizado en alto, mientras que, para la parte media en los sectores del Centro Comercial Oviedo, Carulla, los hoteles y coworking, añadiendo conjuntos residenciales Rincón de Oviedo y Riobamba, clasificado como moderado alto.

Eventos extremos a lo largo del tiempo

Es importante revisar los eventos históricos que han sucedido en la Comuna 14, El Poblado y más específicamente en el tramo de La Quebrada La Volcana, y haciendo énfasis en el tramo de trabajo que es la Universidad EAFIT. Principalmente, el mayor evento a lo largo de los años es la inundación por crecientes de la quebrada, tanto en la parte media-alta y en las inmediaciones de la Universidad EAFIT en años recientes. A su vez, se hace un llamado de atención en lo largo de la quebrada, por la contaminación, la canalización de ésta entre otros.

Bajo esta perspectiva, en el presente trabajo se propone la Matriz de Leopold como instrumento para identificar los impactos de las acciones antrópicas a los factores ambientales alrededor de la Quebrada La Volcana (físico, biótico y socioeconómico) y así evaluar cuales son las acciones más impactantes, los factores y elementos más impactados y como afectan a los servicios ecosistémicos.

Método Leopold

La matriz de impactos ambientales de Leopold es un método el cual fue desarrollado por el Servicio Geológico del Departamento del Interior de los Estados Unidos para evaluar inicialmente los impactos asociados con proyectos mineros, y que posteriormente se le comenzó a dar uso en los proyectos de construcción de obras e infraestructuras. Este método se basa en el desarrollo de una matriz que busca establecer relaciones causa-efecto de acuerdo con las características particulares de la situación. Esta matriz puede ser considerada como una lista de control bidimensional, en el que en una dimensión se muestran las características de un proyecto (actividades o propuestas), mientras que en otra se identifican categorías ambientales que pueden ser afectadas por el proyecto. Su utilidad principal es como lista de chequeo que incorpora información cualitativa sobre las relaciones, pero también es de gran utilidad para la presentación ordenada de los

resultados de la evaluación. En el caso de este proyecto, la matriz se define por medio de 3 parámetros:

Magnitud: valoración del impacto a ser provocado; grado extensión o escala. En la esquina superior izquierda de cada celda, se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) delante de cada número se colocará el signo.

Clase: se divide en dos, la primera es negativa (-) si el impacto es perjudicial y la segunda se calificaría positiva (+) si es beneficioso.

Importancia: valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto. En la esquina inferior derecha colocar un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto. Hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio y la extensión o zona territorial afectada.

Los resultados obtenidos a partir de la identificación de aspectos e impactos ambientales evidenciados en la tabla 6 demuestran que el actualmente la Quebrada La Volcana tiene más impactos positivos y se demuestra que el impacto negativo es menor. Sus resultados son: Un impacto de clase positivo (+) de una magnitud de 5,8 sobre una importancia del 6,2 y un impacto de clase negativo (-) de una magnitud de 3,5 sobre una importancia de 3/9; lo

que quiere decir, que es mayor el impacto positivo con la evaluación actual. Sin embargo, así los resultados sean mayores para el impacto positivo, se evidencia que hay problemáticas actuales que afectan las dinámicas de los servicios ecosistémicos de la Quebrada La Volcana en todo su recorrido y en el final de su trayecto, en las inmediaciones de la Universidad EAFIT, punto objeto de estudio.

Según lo anterior, se busca armonizar el uso de los servicios ecosistémicos por parte de la comunidad y retribuir estos usos, para mejorar el cuidado de los ecosistemas. Para lograr esto, es necesario tomar medidas en cuanto a los servicios ecosistémicos, y seleccionar estrategias técnicas y sociales que en el Campus de la Universidad EAFIT mejoren la relación con los servicios ecosistémicos.

Análisis de impactos sobre los ecosistemas de la Quebrada La Volcana

De esta forma, y según lo demostrado en la tabla 6, las acciones que más impacto negativo tienen en la Quebrada La Volcana son:

- Gestión de agua lluvia
- Consumo de recurso hídrico

- Vertimiento de aguas residuales domésticas y no domésticas
- Emisión de material particulado y gases

Los factores ambientales más impactados son:

- Visibilidad del paisaje
- Contaminación atmosférica
- Generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos
- Calidad fisicoquímica del agua
- Diversidad de la fauna y flora
- Bienestar social
- Educación
- Calidad de vida

Se evidencia que, si bien los impactos negativos son menores, estos afectan aspectos importantes alrededor de la Quebrada La Volcana, así mismo en la oferta de servicios ecosistémicos, principalmente de regulación, de cultura y de hábitat y soporte. Por lo anterior, es importante priorizar su mejoramiento a corto, mediano y largo plazo por medio de estrategias que busquen potenciar los impactos positivos y mejorar los negativos. (tabla 6).

Tabla 6. Matriz de Leopold

Factores Ambientales Acciones	FÍSICO										BIÓTICO		SOCIOECONÓMICO				RESULTADOS									
	PAISAJE		AIRE		SUELO				AGUA		FAUNA	FLO RA	COMUNIDAD		INFRAES- TRUCTURA		NÚMERO DE INTERACCIONES	SUMATORIA								
	Visibilidad Estructura *En comparación al 2007	Ruido	Contaminación Atmosférica	Erosión	Relieve	Generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos	Fertilidad	Cambios en los usos del suelo	Infiltración	Caudal	Calidad fisicoquímica	Hábitat	Diversidad de fauna	Composición vegetal	Ocupación del territorio	Participación ciudadana			Bienestar Social	Salud	Educación	Espacio Público	Calidad de Vida			
Recolección de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos	-8/4			-6/5		-10/5	-7/9		-9/6	-10/10	-10/10	-9/8	-9/6	-5/4		+5/2	+6/4	+7/3	+7/4			11	2	70/71	-5/5	
Aprovechamiento, tratamiento y/o disposición final de los residuos				-10/4		-10/5	-4/3		-8/2		-10/2								+8/1		+5/2	9	2	47/55	-5/7	
Sistema de abastecimiento (Acueducto EPM, veredal o consumo directo)	-3/2	-8/6		-8/2			-6/3	-7/3	-8/3	-8/4											+6/2	3	2	18/19	-8/7	
Gestión de Agua Lluvia	-3/2								-6/1													2	2	13/12	-11/14	
Almacenamiento de Agua Lluvia		-8/6																				1	0	8/9	0	
Consumo de Recurso Hídrico	-7/2	-7/5					-6/3		-6/4	-7/5											-4/2	0	4	0	-15/14	
Sistema de Drenaje Urbano (Alcantarilla)		-4/4							-6/1		-8/4									+5/5		+4/2	0	2	0	-4/4
Vertimiento de aguas residuales domésticas y no domésticas	-4/3	-5/3	-3/2			-8/3	-5/3			-6/3	-8/4	-8/4						-6/2	+5/5		+4/2	0	4	0	-14/16	
Calidad del recurso hídrico subterráneo									-6/3		-7/2											2	0	14/14	0	
Variables demográficas	-2/2	-6/3	-3/2	-7/3	-4/2	mapa	-4/2	-8/3	-4/2	-6/3	-8/4	-7/4	-8/4		-5/3					-3/1	-3/1	2	0	11/11	0	
Accesibilidad, movilidad y conectividad local		-8/5	-4/3	-4/2	-10/7	-4/2		-4/2	-7/3	-5/2		-8/4	-7/4	-7/3	-6/2	-4/1				+3/1	+3/1	+2/1	2	0	15/15	0
Urbanización	-5/3	-9/5	-3/2	-3/2	-9/6	-7/4	mapa	-5/2	-8/4	-7/2	-8/4	-9/4	-9/9	-9/3	-8/3	-5/3	+6/3		+8/9	+3/3	+3/3	0	2	0	-4/7	
Emisión de material particulado y gases		-7/7		-7/4							-7/3	-4/2	-4/2							-4/2		-3/2	0	4	0	-11/11
Olor				-3/3																		9	0	40/41	0	
Características Fisicoquímicas del agua				-2/1									-7/6							-4/1		2	0	15/17	0	
Trámites ambientales								-8/2	-8/4	-6/2		-6/2			-5/2							2	0	15/17	0	
Ética Ambiental	-8/3	-8/3	-8/2	-6/3	-6/3	-8/3		-7/3				-8/3				-6/1			+10/10			2	0	11/11	0	
NÚMERO DE INTERACCIONES	2	0	0	1	0	0	2	1	2	0	1	3	0	1	0	4	3	2	4			8	50			
	2	1	4	6	1	1	2	0	1	1	2	0	1	0	1	0	2	0	0			4	32			
SUMATORIA	14/14	0	0	3/3	0	0	16/15	5/4	12/12	0	4/5	7/9	0	5/6	0	30/32	20/22	12/15	29/31			54/54		289/308		
	-7/6	-3/3	-10/13	-24/24	-4/5	-8/7	-5/8	0	-4/5	-4/3	-9/10	0	-4/3	0	-4/4	0	-4/6	0	0			-14/15		-112/124		
PROMEDIO																							5,8/6,2		-3,5/3,9	

Fuente. Realización propia con base en la Método Leopold (2023)

Figura 40. Impactos de las acciones a los factores ambientales y servicios ecosistémicos

Acciones que generan mayor impacto negativo sobre los factores ambientales alrededor de la Quebrada La Volcana	Factores Ambientales impactados	Servicios Ecosistémicos impactados
<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de Agua lluvia • Consumo de recurso hídrico • Vertimiento de aguas residuales domésticas y no domésticas • Emisión de material cartiludado y gases 	<p>FÍSICO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visibilidad del paisaje • Contaminación atmosférica • Generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos • Calidad fisicoquímica del agua <p>BIÓTICO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Diversidad de flora y fauna <p>SOCIOECONÓMICO</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bienestar social • Educación • Calidad de vida 	<div data-bbox="1350 505 1560 716" style="border: 2px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; background-color: #4F7942; color: white; margin-bottom: 20px;"> <p>HABITAT Y SOPORTE</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> • Integración del paisaje a la matriz • Calidad del agua • Biodiversidad • Aprovechamiento y reutilización de agua • Recuperación de ecosistemas • Protección del suelo • Fotosíntesis • Ciclo del agua • Siembra y cultivo <div data-bbox="1350 753 1560 964" style="border: 2px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; background-color: #2E6696; color: white; margin-bottom: 20px;"> <p>REGULACIÓN</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> • Mantenimiento de la calidad de aire • Regulación del clima • Regulación del agua • Control de erosión • Depuración de aguas y tratamiento de residuos • Regulación de las enfermedades humanas • Control biológico • Polinización • Evotranspiración • Permeabilidad e infiltración <div data-bbox="1350 1018 1560 1229" style="border: 2px solid black; border-radius: 50%; padding: 10px; text-align: center; background-color: #C44E52; color: white;"> <p>CULTURA</p> </div> <ul style="list-style-type: none"> • Diversidad cultural • Valores espirituales y religiosos • Sistemas de conocimiento • Valores educativos • Inspiración • Valores estéticos • Relaciones sociales • Sentido del lugar • Valores del patrimonio cultural • Recreación y ecoturismo • Salud • Accesibilidad

Fuente. Realización propia con base en la Matriz de Leopold (2023).

Instrumentos de planeación que impactan los ecosistemas alrededor de la Quebrada La Volcana

Para un acercamiento certero a la Quebrada La Volcana, es necesario una investigación y análisis de diferentes instrumentos de planeación, en el que se evidencien brechas y oportunidades alrededor de los servicios ecosistémicos. En este acercamiento se tendrán en cuenta los siguientes elementos:

- **Problemáticas:** estas se refieren a un asunto o situación que requiere de una solución, sea a corto, mediano o largo plazo.
- **Objetivos:** estos identifican la finalidad hacia la cual deben dirigirse los recursos y esfuerzos para dar cumplimiento a una misión, que en el caso de este trabajo es la solución a la problemática.
- **Estrategias:** son los principios y rutas fundamentales que orientan el proceso para alcanzar los objetivos a los que se desea llegar.
- **Proyectos:** se entienden como un conjunto de proyectos regidos por una estrategia común que sirven como guía durante funciones organizadas
- **Programas:** son un conjunto de proyectos regidos por una estrategia común que sirven como guía durante funciones organizadas.
- **Herramientas:** conjunto de actividades que se encuentran interrelacionadas y coordinadas con el

fin de alcanzar objetivos específicos dentro de los límites que imponen en presupuesto, calidades establecidas previamente y un lapso previamente definido.

- **Intervenciones:** se entienden como procedimientos o instrumentos que permiten realizar una tarea específica.

Bajo esta revisión, se incluye y de manera principal el Plan de Ordenamiento Territorial de Medellín (Acuerdo 048 de 2014), el POMCA de la Quebrada La Volcana (2007) y el Plan Maestro de la Universidad Eafit (2012) y su Actualización para el 2022.

Plan de Ordenamiento Territorial de Medellín [POT]

Descripción del documento

El POT es un instrumento técnico y normativo de planeación y gestión territorial, definido por la Ley 388 de 1997, que pretende que los diferentes municipios y distritos del país planifiquen por medio de objetivos, políticas, proyectos, programas, entre otros, la transformación del espacio físico urbano y rural. A su vez, este ordenamiento comprende un conjunto de acciones político-administrativas y de planificación física concertadas, adelantadas por los municipios o distritos y áreas metropolitanas, en ejercicio de la función pública

que les compete (art. 5 Ley 388 de 1997 citado por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia).

Para la ciudad de Medellín, bajo el Acuerdo 048 de 2014, el Concejo Municipal “adopta la revisión y ajuste de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Medellín y se dictan otras disposiciones complementarias” (Acuerdo 048, 2014), y pública diferentes documentos de soporte como lo son la Memoria Justificativa, el documento de Seguimiento y Evaluación, la Formulación, el resumen, y los diferentes anexos para claridad de la ciudadanía como lo son los mapas, el Anexo 1 correspondientes a las fichas metodológicas, y el Anexo 2 correspondientes a las fichas urbanísticas.

Entidad: Alcaldía de Medellín

Instrumento legal: Acuerdo 048

Año: 2014

Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente físico

A continuación, se enumeran las problemáticas encontradas en el componente físico, para luego ser

complementadas por las soluciones presentadas en el documento desde estrategias, programas y proyectos en una línea temporal de largo plazo (tabla 7).

- En general, en la ciudad y en el área de estudio, se encuentra que hay un déficit de espacio público para el disfrute de la comunidad.
- La ciudad, a medida que pasa el tiempo, se encontró con una expansión desordenada e informal en zonas catalogadas de alto riesgo.
- Hay falta de infraestructura común para la prestación de servicios públicos.

Tabla 7. Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente físico

		POT 2014				
		Problemática	Objetivos	Estrategias	Líneas de Acción	Programas
FACTOR FÍSICO	Deficit del Espacio Público	<p>Orientar la equidad territorial y superar la segregación socio espacial, a través de un Sistema de Gestión para la Equidad Territorial a escala local, promoviendo como municipio núcleo, la articulación metropolitana y regional</p> <p>Consolidar el espacio público como elemento estructurante del territorio y factor de enriquecimiento de la vida cotidiana y sitio de encuentro de la población. Integrando la Estructura Ecológica Principal y los elementos del Subsistema de Patrimonio Cultural Inmueble.</p>	<p>pasar 3.97 M2 de 15.66 M2 de espacio público efectivo 400 km de ciclorrutas 10.000 bicicletas eléctricas 500 km en andenes y vías peatonales</p>	Ciudad Saludable	Incremento del espacio público de calidad La ciudad para el peatón Más ciclorrutas para disfrutar	
	Expansión desordenada y expansion informal en zonas de riesgo.	<p>Promover el acceso a la vivienda digna en los procesos de mejoramiento integral, consolidación y construcción del hábitat sostenible como escenarios de cohesión social y territorial, para disminuir el déficit cuantitativo y cualitativo de vivienda, bajo una perspectiva de cooperación regional.</p>	<p>Fomentar vivienda asequible y digna para disminuir el déficit, promoviendo el acceso a la vivienda digna en los procesos de mejoramiento, consolidación y construcción del hábitat sostenible</p>	Ciudad Segura	Políticas de hábitat y vivienda segura	
		<p>Desarrollar el modelo de ocupación compacta y policéntrica con crecimiento hacia adentro, a través de la renovación de áreas de intervención estratégica del río, la consolidación del borde urbano-rural y la generación del nuevo eje de conexión regional oriente-occidente.</p>	<p>una ciudad compacta, que desarrolle y potencia sus propias centralidades e infraestructuras a través de la responsable mezcla de usos,</p>	Ciudad sostenible	Mezcla sana de usos del suelo	
	Falta de infraestructura para la prestación de servicios públicos	<p>Generar y cualificar la infraestructura para la prestación y el acceso a los servicios públicos, como un instrumento para el desarrollo municipal y la inclusión socio espacial, con base en la eficiencia, oportunidad, seguridad, innovación y sostenibilidad ambiental.</p>	<p>establecer un enfoque integral y de amplia cobertura, sobre las condiciones de seguridad y sostenibilidad de todas las obras y edificaciones que se adelanten en la ciudad así como las prácticas de validación y monitoreo de las ya existentes</p>	Ciudad Segura	Políticas de hábitat y vivienda segura Ajustes institucionales para controlar el Territorio	

Fuente. Realización propia con base en POT 2014

Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente biótico

A continuación, se enumeran las problemáticas encontradas en el componente biótico, para luego ser complementadas por las soluciones presentadas en el documento desde estrategias, programas y proyectos en una línea temporal de largo plazo (tabla 8).

- Pérdida de cobertura vegetal en el territorio por expansión urbana sin planificación previa.

Tabla 8. Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente biótico.

	POT 2014				
	Problemática	Objetivos	Estrategias	Líneas de Acción	Programas
FACTOR BIÓTICO	Pérdida cobertura vegetal	Preservar la Estructura Ecológica Principal como elemento estructurante del territorio que constituye la base de la vida.	El Cinturón Verde permitirá tener control sobre el uso del suelo, preservar las áreas naturales y estratégicas tanto de la montaña como del Valle.	Ciudad Sostenible	Recuperación del Río para la vida Protección y Recuperación del Suelo rural Articulación del territorio Regional

Fuente. Realización propia con base en POT 2014

Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente socioeconómico

A continuación, se enumeran las problemáticas encontradas en el componente socioeconómico, para luego ser complementadas por las soluciones presentadas en el documento desde estrategias, programas y proyectos en una línea temporal de largo plazo (tabla 9).

- Se encuentran altos niveles de riesgo para la población habitante de las laderas de la ciudad.
- Falta de inclusión de la ciudadanía en la planeación, formulación y aprobación de los procesos de planeación y gestión (participación ciudadana).
- El desarrollo económico de la ciudad se ha visto frenado por diferentes aspectos, y es necesaria su expansión.

Tabla 9. Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente socioeconómico

	POT 2014				
	Problemática	Objetivos	Estrategias	Líneas de Acción	Programas
FACTOR SOCIOECONÓMICO	Altos niveles de riesgo	Promover el desarrollo de un territorio resiliente que de prelación a la atención de los factores y situaciones de riesgo en áreas de mayor vulnerabilidad social, favoreciendo la implementación de medidas de mitigación.		Ciudad Equitativa	Promoción de la equidad en el territorio
	Falta de participación ciudadana en la planeación	Fortalecer y promocionar una cultura de la participación ciudadana en todas las etapas de los procesos de planeación y gestión territorial.	evolución urbana y rural hacia la equidad; la seguridad, la competitividad y la sostenibilidad ambiental.		Gestión participativa
	Falta de desarrollo económico	Consolidar una plataforma territorial para la competitividad regional basada en el fomento de los proyectos regionales de desarrollo económico, potenciando los circuitos económicos existentes, la integración de los clústers estratégicos de proyección internacional y la economía solidaria local, promoviendo la generación de espacios para el desarrollo y permanencia de actividades económicas, que hagan sostenible el desarrollo económico de la ciudad y su población siempre y cuando guarden armonía con el régimen de usos del suelo del Plan.	Debemos garantizar la calidad de vida para las comunidades rurales fundamentada en la vocación productiva, la sostenibilidad social y económica en armonía con el medio ambiente.		Fomento al desarrollo económico y la competitividad

Fuente. Realización propia con base en POT 2014

Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas [POMCA]

Descripción del documento

El POMCA es un instrumento de planificación por medio del cual se realiza la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, la flora y la fauna y el manejo de la cuenca. Es importante hacer esta planeación puesto que el país tiene alrededor de 396 cuencas subzonas hidrográficas y de nivel subsiguiente que son objeto de ordenación y manejo, conforme a lo establecido en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente Decreto 1076 de 2015, compilado en el Decreto 1640 de 2012 (IDEAM, s.f.),

Los lineamientos técnicos para la formulación del POMCA están dentro de la “Guía técnica para la formulación de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas–POMCA” (Resolución 1907 de 2013) y establece que el documento debe de tener un diagnóstico con su respectiva zonificación ambiental que defina cuales son los usos de protección, conservación, aprovechamiento y usos sostenibles, como también deben especificar acciones y medidas a corto, medio y largo plazo, como las actividades previas (aprestamiento, diagnóstico, formulación, aprobación y ejecución) (IDEAM, s.f.)

EL POMCA de la Quebrada la Volcana se hace bajo el contrato 604 de 2006 con el Consocio Ecoforest-Silvotecnia, con el que se logra realizar la caracterización de los componentes físico, biótico, socioeconómico, cultural y físico espacial, como también las amenazas, riesgos, áreas de retiro y zonificación de la microcuenca (AMVA, 2007). El documento entonces presenta el desarrollo de sus tres fases con el diagnóstico, la fase prospectiva y la de formulación, como también el objetivo general, sus seis objetivos específicos, las estrategias ambientales y transversales como también los 6 proyectos enfocados en la solución de los problemas a corto, mediano y largo plazo.

Entidad: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Consocio Ecoforest-Silvotecnia.

Instrumento legal: Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca de la quebrada La Volcana Municipio de Medellín

Año: 2007

Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente físico

A continuación, se enumeran las problemáticas encontradas en el componente físico, en el Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas de la Quebrada La Volcana, para luego ser complementadas por las

soluciones presentadas en el documento desde estrategias, programas y proyectos en una línea temporal de largo plazo (tabla 10).

- En general, en la ciudad y en el área de estudio, se encuentra que hay un déficit de espacio público para el disfrute de la comunidad.
- En la ciudad, se encuentra que en general hay escasez de recurso hídrico por sobre uso por parte de los ciudadanos.
- A través de los años, se perdió la calidad fisicoquímica del agua de la Quebrada.
- En todo el recorrido de la Quebrada se encuentran espacios con riesgos de tipología diferentes, en los que en la parte alta puede haber vulnerabilidad de deslizamientos, como en la parte baja inundaciones.
- En algunos sectores de la quebrada, las zonas de retiros de corriente y el nacimiento se encuentran en mal estado.
- A medida que cambia la altura de la quebrada, la contaminación atmosférica es mayor.

Tabla 10. Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente físico

POMCA 2007					
	Problemática	Objetivos	Estrategias	Líneas de Acción	Programas
FACTOR FÍSICO	Escasez del recurso hídrico	Controlar la demanda de agua por fuera del perímetro de servicio públicos	Sostenibilidad del agua consumida	Equidad para uso y aprovechamiento eficiente del agua: Busca implementar y efectuar proyectos que impulsen la disponibilidad del agua potable para la Cuenca del río Aburrá, que vayan de la mano con un óptimo uso del agua y demás recursos naturales asociados en la cuenca.	Realizar el control, vigilancia a los vertimientos y conexiones ilegales de colectores de aguas residuales.
	Calidad del recurso hídrico	Mejorar la calidad del agua de la quebrada La Volcana a través de la implementación de medidas tendientes a eliminar los vertimientos de aguas residuales a los cuerpos de agua	*Saneamiento y calidad del agua *Gestión de Residuos Sólidos	Recuperación de la calidad del agua: Implementación de proyectos encaminados al conocimiento de una línea base del recurso hídrico de la cuenca del río Aburrá.	*Erradicación de vertimientos de aguas residuales de la Microcuenca *Control, vigilancia a los vertimientos y conexiones ilegales de colectores de aguas residuales
	Riesgos naturales en la Microcuenca	Reducir los riesgos por amenazas naturales en las zonas vulnerables de la Microcuenca a través de la implementación de medidas de prevención y/o control.	Manejo del suelo	Construcción de obras civiles tendientes a mitigar los riesgos naturales detectados	*Construcción de obras civiles tendientes a mitigar los riesgos naturales detectados *Construcción de una estación hidrometeorológica *Restauración del cauce canalizado en puntos críticos de La Quebrada

POMCA 2007					
	Problemática	Objetivos	Estrategias	Líneas de Acción	Programas
FACTOR FÍSICO	Déficit de espacio público y equipamientos	Establecimiento de espacios públicos, asociados a usos que garanticen su apropiación		Hábitat en la nueva ruralidad: Planifica el suelo rural partiendo de su definición como hecho metropolitano, del reconocimiento de su diversidad de formas de ocupación, usos y actividades económicas, en relación con las dinámicas urbano-regionales y en aras de consolidar un modelo de ciudad compacta en el actual suelo urbano y una ciudad dispersa y sostenible en el suelo rural metropolitano	
	Estado de las zonas de retiros de corrientes y nacimientos	<p>*Implementar acciones tendientes a conservar, proteger y/o recuperar las franjas definidas como retiros de la quebrada La Volcana y sus afluentes</p> <p>*Ampliar los corredores ambientales urbanos asociados a las zonas de nacimiento y retiros de la Microcuenca.</p>		Intervención integral de zonas degradadas: Formula y aplica métodos para la mitigación y recuperación, contemplando estrategias que resuelvan los impactos y el seguimiento constante de las acciones emprendidas.	<p>*Recuperación de las zonas de retiros y nacimientos de corrientes hídricas de la Microcuenca específicamente las 55,86 hectáreas (17,9% del área total) que correspondiendo a áreas de retiro o denacimientos actualmente están en uso residencial, comercial o institucional.</p> <p>*Desarrollando las actividades de manejo tendientes a recuperar la cobertura apropiada en el 91,5% del área total de retiros (160,37 hectáreas)</p>
	Contaminación atmosférica	Desincentivar el vehículo privado, toda vez que es la principal fuente de ruido, contaminación del aire, consumo energético y congestión vehicular.			

Fuente. Realización propia con base en POMCA 2007

Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente biótico

A continuación, se enumeran las problemáticas encontradas en el componente biótico, para luego ser complementadas por las soluciones presentadas en el documento desde objetivos enfocados para la solución de los problemas, sus respectivas estrategias, proyectos y herramientas en una línea temporal de largo plazo (tabla 11).

- Pérdida de cobertura vegetal en el territorio por expansión urbana sin planificación previa.

Tabla 11. Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente biótico

POMCA 2007					
	Problemática	Objetivos	Estrategias	Líneas de Acción	Programas
FACTOR BIÓTICO	Perdida cobertura vegetal	<p>*Restauración ecológica de las zonas aptas para la vida silvestre: reserva forestal protectora, retiros a corrientes, nacimientos.</p> <p>*Aumentar y articular las coberturas de vegetación natural en las áreas de protección ambiental mediante la consolidación de una red ecológica que conecte fragmentos de vegetación a través de corredores biológicos.</p>	Manejo de Fauna y Flora	<p>Gestión ambiental de los ecosistemas: Busca la consolidación de la estructura de la base natural en la</p> <p>Cuenca del río Aburrá, el manejo integral de áreas de manejo especial que garanticen el uso sostenible de los Recursos Naturales Renovables de la Cuenca del río Aburrá y el control del saqueo y tráfico de flora y fauna silvestre nativa.</p>	<p>*Zonas verdes en urbanizaciones</p> <p>*Establecer corredores biológicos que permitan el intercambio genético a lo largo de la microcuenca</p>

Fuente. Realización propia con base en POMCA 2007

Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente socioeconómico

A continuación, se enumeran las problemáticas encontradas en el componente socioeconómico en el POMCA de la Quebrada la Volcana, para ser complementado por los objetivos a corto, mediano y largo plazo, las estrategias de solución con sus respectivos proyectos y herramientas (tabla 12).

- Se encuentra una deficiencia en educación ambiental, recreación y cultura sobre el ambiente, el territorio y los servicios ecosistémicos.
- Aunque el país cuenta con la Ley 1712 de 2014 sobre Transparencia y Acceso a la Información Pública Nacional, se encuentra dificultad a la hora de encontrar información sobre las cuencas como la Quebrada La Volcana.

Tabla 12. Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente socioeconómico

POMCA 2007					
	Problemática	Objetivos	Estrategias	Líneas de Acción	Programas
FACTOR SOCIOECONÓMICO	Deficiencias en educación ambiental, recreación y cultura	<ul style="list-style-type: none"> *Realización de procesos de educación ambiental, sensibilización y acción sociocultural participativa *Desarrollo de acciones (campañas educativas, obras civiles, adecuaciones, etc.) tendientes a prevenir, mitigar, controlar y/o monitorear las amenazas y riesgos existentes en algunos puntos de la Microcuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> *Información y conocimiento *Educación Social *Integración Social 	Implementación de los PRAES y PROCEDAS en las Instituciones Educativas y demás organizaciones responsables, respectivamente.	Adelantar procesos educativos orientados a la concientización sobre la problemática ambiental actual y creación de sentido de pertenencia por el desarrollo sostenible de la microcuenca de la quebrada La Volcana
	Disponibilidad de información hidro climática Falta de sensibilidad ambiental Indiferencia hacia el recurso hídrico	Implantar en el área urbana de la microcuenca de la quebrada La Volcana, una estación hidrometeorológica con los equipos necesarios para el monitoreo de las variables climáticas e interconectada con la red SIATA.	<ul style="list-style-type: none"> *Información y conocimiento *Educación Social *Integración Social 	Efectos locales del cambio climático: Evalúa el efecto del cambio climático en el recurso agua de la Cuenca del río Aburrá	

Fuente. Realización propia con base en POMCA 2007

Actualización del Plan Maestro de la Universidad EAFIT

Descripción del documento

Un Plan Maestro se entiende como un documento en el que se plasman diferentes pautas a seguir con el fin de planear un espacio determinado, sea público o privado. Este documento debe contener los objetivos a seguir, tanto a corto, mediano como largo plazo. Estos planes a futuro pueden ser planteados desde cero, en donde se planifica desde un principio para construirlo entero, o en cambio aquellos que ya existen, pero requieren actualizarse para generar nuevos espacios o dar soluciones a necesidades que han surgido con el tiempo (¿qué es un plan maestro?, 2020).

El Plan Maestro de la Universidad que aún está vigente, tiene un horizonte de 12 años (2012-2024), en el que se tenía una serie de objetivos trazados a corto, mediano y largo plazo, en donde como fin último se buscaba volver en campus en una Universidad Parque por medio de 5 fases, la fase de implementación, seguida por la de aulas y laboratorios, luego la de los guayabos, la del parque central siendo la cuarta y por último la de consolidación (Universidad EAFIT, 2012).

Con el cambio del contexto mundial, la llegada de la pandemia del COVID-19 y la necesidad de renovación, se hizo necesaria la actualización del Plan Maestro actual que se encuentra en ejecución. De esta forma, se hizo necesario volver a plantearse la visión a futuro, y se decide guardar como objetivo principal el convertir el campus universitario en una Universidad Parque; por esta razón, la Universidad se plantea los siguientes 5 proyectos estratégicos: I) Corazón de la Ciencia, la tecnología e innovación CTel; II) Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura; III) La Aguacatala II: La Universidad en el barrio. Un piloto de renovación urbana; IV) Los Guayabos: ecosistema del emprendimiento, la salud y el cuidado; y por último, V) Llanogrande, nodo para la innovación y revaloración del paisaje rural sostenible del oriente antioqueño (URBAM, 2022).

Entidad: Universidad EAFIT

Instrumento legal: EAFIT Parque- Actualización Plan Maestro

Año: 2022

Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente físico

Para la Universidad EAFIT, en el componente físico, se encuentran las siguientes problemáticas, que no vienen solo de años recientes, sino que se han evidenciado y buscado su solución desde el Plan Maestro anterior. A continuación, se enumeran las problemáticas (tabla 13).

- Con la urgencia de construir un espacio ameno para el aprendizaje, la universidad se construyó con el fin último de servir para el enseñar, no obstante, se debe volver a clasificar y darle un uso y gestión diferente a los espacios para que su utilidad sea interdisciplinar.
- Hay falta de espacios aptos para otros saberes como lo son las actividades deportivas y artísticas.
- El campus universitario carece de espacios de trabajo que generen confort y aporten a la salud.
- Pocos espacios de esparcimiento en la universidad más allá de los cafetines que están al servicio de los profesores y empleados.
- Falta de espacios aptos para el juego, la activación, relajación, esparcimiento y descanso.

Tabla 13. Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente físico

PLAN MAESTRO "UNIVERSIDAD PARQUE" 2022										
	Problemática	Objetivos	Estrategias	Sistemas Estructurantes		Proyecto Estratégico	Vocaciones de los Espacios			
FACTOR FÍSICO	Desconexión física de la Universidad con su entorno en razón de su cerramiento en rejas	Localización estratégica del campus en la ciudad, por su cercanía a servicios, equipamientos y transporte público	CONECTAR / RENATURALIZAR / CREAR	Sistema de Medio Ambiente, paisaje y espacio público	Sistema Construido	Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura. Hacia la configuración de EAFIT como un parque cultural, natural y para el encuentro	Plaza de acceso para la ciudad	Desplazamiento del punto de control de acceso		
		Conexión entre el paisaje y la biodiversidad presente en el campus con la red ecológica del entorno			Edificaciones Nuevas			EAFIT un buen vecino	Inclusión de un sistema de drenaje urbano sostenible en el proyecto para la gestión sostenible del agua	
	Conflicto en el uso y escasez de espacios para el desarrollo de actividades deportivas y artísticas.	Liberación de espacio para el encuentro y el esparcimiento y reconstrucción de edificios, como resultado de la demolición de edificaciones que no cumplen la norma sismoresistente			Corredor ecológico de la Quebrada La Volcana		Sistema Construido	Edificaciones sujetas a demolición	Jardín del estudiante. Espacio semicubierto de goce, descanso y conversacion	Demolicion del bloque 3 y aprovechamiento de escombros en el nuevo diseño del parque
		Avances en la implementación de soluciones para la gestión sostenible del agua y energía					Sistema de Movilidad			Eliminación de estacionamientos en superficie
		CONECTAR / RENATURALIZAR	Sistema de Medio Ambiente, paisaje y espacio público	Corredor ecológico de la Quebrada La Volcana	Zona deportiva y Manejo sostenible de aguas lluvias	Incorporacion de sistemas para la recoleccion de aguas lluvias en cubiertas				

PLAN MAESTRO "UNIVERSIDAD PARQUE" 2022								
	Problemática	Objetivos	Estrategias	Sistemas Estructurantes	Proyecto Estratégico	Vocaciones de los Espacios		
FACTOR FÍSICO	Conflicto en el uso y escasez de espacios para el desarrollo de actividades deportivas y artísticas.	Avances en la implementación de soluciones para la gestión sostenible del agua y energía	CONECTAR / RENATURALIZAR / CREAR	Sistema de Medio Ambiente, paisaje y espacio público	Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura. Hacia la configuración de EAFIT como un parque cultural, natural y para el encuentro	Plazoleta del estudiante Cultura y encuentro	Implementación de un sistema de drenaje urbano sostenible: alcorques filtrantes	
		Visibilidad de la información como detonante de procesos pedagógicos					Incorporación de arquitectura efímera para el desarrollo de eventos	
	Clasificación, uso y gestión de los espacios del campus, que impide convertirlo en su totalidad en un escenario de aprendizaje.	Potencial de integración de los primeros pisos de los edificios con el espacio público del campus para dar lugar a laboratorios vivos.	CONECTAR / RENATURALIZAR			Corredor ecológico de la Quebrada La Volcana	Plaza fundadores. Atrio de eventos del auditorio de cara al agua	Adecuación de plaza en contacto con la quebrada
						Eliminación de rejas y otras barreras		
				Renaturalización y acercamiento al cauce	Reubicación de contenedores	Construcción de conexiones entre ambos márgenes de la quebrada	Instalación de sensores e instrumentos de monitoreo	

Fuente. Realización propia con base en Plan Maestro "Universidad Parque" 2022

Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente biótico

En el campus universitario de la Universidad EAFIT, sede Medellín, en el componente biótico, se encuentran las siguientes tres problemáticas, a la cual se les ha ido haciendo seguimiento y buscado subsanar con el pasar de los años (tabla 14).

- Gran parte de la superficie del campus está siendo ocupada por estacionamientos, superando a espacios como jardines o zonas verdes.
- Por la cantidad de vehículos privados que entran a la universidad, sumado al alto consumo energético que tiene el campus, hay altas emisiones de gases de efecto invernadero.
- En los jardines hay predominio de funciones ornamentales, lo que genera un alto costo de mantenimiento para la universidad.

Tabla 14. Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente biótico

PLAN MAESTRO "UNIVERSIDAD PARQUE" 2022								
	Problemática	Objetivos	Estrategias	Sistemas Estructurantes		Proyecto Estratégico	Vocaciones de los Espacios	
FACTOR BIÓTICO	Gran superficie del campus ocupada en estacionamientos, superior a la destinada a jardines y zonas verdes	Apuesta por un paisaje sensible al agua: Quebrada La Volcana como potencial elemento protagónico del paisaje y restauración del ciclo del agua en el campus	CONECTAR / RENATURALIZAR	Sistema de Medio Ambiente, paisaje y espacio público		Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura. Hacia la configuración de EAFIT como un parque cultural, natural y para el encuentro	Renaturalización y acercamiento al cauce	Enriquecimiento y diversificación de la vegetación
				Corredor ecológico de la Quebrada La Volcana				Aumento de rugosidad: rocas y vegetación
							Apertura del cauce	
	Predominio de las funciones ornamentales de los jardines actuales y su alto costo de mantenimiento	Inclusión de fuentes alternativas a EPM para el abastecimiento de agua	CONECTAR / RENATURALIZAR / CREAR	Sistema de Medio Ambiente, paisaje y espacio público	Sistema de Movilidad	Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura. Hacia la configuración de EAFIT como un parque cultural, natural y para el encuentro	Aula Ambiental al aire libre	Ampliacion de la llegada de la quebrada al río
				Eliminación de estacionamientos en superficie				Reubicacion de árboles enfermos al no ser aptos para zonas húmedas y siembra de nuevos
			Corredor ecológico de la Quebrada La Volcana	Sistema Construido	Jardín del estudiante. Espacio semicubierto de goce, descanso y conversacion		Ampliacion de espacio para inundacion del cauce	
		CONECTAR / RENATURALIZAR	Sistema de Medio Ambiente, paisaje y espacio público	Edificaciones sujetas a demolición		Parque de la ceiba y la lluvia. Parque anfibio, habitable en inundacion o sequía	Adecuacion de áreas para la inundación o retención	
			Corredor ecológico de la Quebrada La Volcana				Adecuacion de áreas para la inundación o retención	

Fuente. Realización propia con base en Plan Maestro “Universidad Parque” 2022

Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente socioeconómico

La universidad EAFIT, cuenta con alrededor de 15.000 personas que habitan el espacio de manera constante, y conviven con la infraestructura, la fauna y flora. Frente al componente socioeconómico, se evidencian en el Plan Maestro las siguientes problemáticas (tabla 15).

- La estructura organizacional de la universidad carece de una visión de sostenibilidad.
- La infraestructura y espacios comunes de la universidad no es inclusiva para personas con discapacidad o carecen de un enfoque de género.
- No hay un hilo narrativo que conecte los espacios de la universidad para generar una experiencia.

Tabla 15. Análisis de linealidad entre problemáticas y proyectos del componente socioeconómico

PLAN MAESTRO "UNIVERSIDAD PARQUE" 2022								
	Problemática	Objetivos	Estrategias	Sistemas Estructurantes		Proyecto Estratégico	Vocaciones de los Espacios	
FACTOR SOCIO-ECONÓMICO	Carencia de un hilo e intención narrativa espacial que convierta las experiencias del campus en parte del relato	Saberes diversos y robustos alrededor de los temas ambientales	CONECTAR / RENATURALIZAR / CREAR	Sistema de Medio Ambiente, paisaje y espacio público Corredor ecológico de la Quebrada La Volcana	Sistema Construido	Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura. Hacia la configuración de EAFIT como un parque cultural, natural y para el encuentro	Plaza de acceso para la ciudad	Incorporación de borde de oferta comercial, para la comunidad interna y externa
					Edificaciones Nuevas			Sistema de Bordes EAFIT un buen vecino
					Sistema de Movilidad		Aula Ambiental al aire libre	Incorporación de pilotos pedagógicos: SbN, SUDS, Huertas, gestión de residuos orgánicos, entre otros
					Eliminación de estacionamientos en superficie			Incorporación de sistema híbrido y pedagógico para el almacenamiento y distribución de aguas lluvias
	Predominio de cafetines para el servicio de profesores y empleados que no propician el desarrollo de una pausa para la relajación, la conversación y los encuentros informales.	Jardines y espacios abiertos como espacios que impactan de manera positiva la salud mental	CONECTAR / RENATURALIZAR	Sistema de Medio Ambiente, paisaje y espacio público Corredor ecológico de la Quebrada La Volcana	Sistema Construido		Jardín del estudiante. Espacio semicubierto de goce, descanso y conversación	Incorporación de mobiliario semi cubierto para el descanso y la conversación
	Insuficiencia de espacios, mobiliario, programas y acciones que promuevan el juego, la activación, la relajación, el esparcimiento y el descanso							Edificaciones sujetas a demolición

Fuente. Realización propia con base en Plan Maestro "Universidad Parque" 2022

Conclusiones capítulo.

El diagnóstico de la Microcuenca La Volcana se realizó a partir de diferentes visitas de campo, entrevistas y el análisis de diferentes documentos de planeación que aportan al desarrollo de la ciudad y el territorio objeto de estudio (Universidad EAFIT).

En el acercamiento teórico se evidencia que el POMCA del Río Aburrá y el POT de la ciudad de Medellín se han desarrollado en años recientes y sus datos se consideran actualizados, mientras que el POMCA de la Quebrada La Volcana es del año 2007, por lo que se considera necesario hacer una actualización de los datos físicos, ambientales y sociales, y a pesar de que algunos elementos presentados por este aún siguen vigentes, hay otros que con el paso del tiempo han cambiado, debido a las dinámicas de la ciudad y el territorio impactado han permutado y con los años se ha acelerado su impacto. A su vez, en el documento hay una falta de propuestas de mejoramiento para la Quebrada, sin embargo, este cuenta con estrategias, líneas de acción y programas, los cuales pueden estar a hoy obsoletos.

Frente al Plan de Ordenamiento Territorial de Medellín, se evidencian brechas frente al modelo de ciudad compacta y de crecimiento hacia adentro, lo cual afecta directamente

al nacimiento de La Quebrada La Volcana, debido a que se ven alterados los servicios ecosistémicos en toda la longitud de la misma; como también la dotación de espacios públicos en este territorio es mínima en contraste con el resto de la ciudad y esto se debe a la urbanización acelerada que se ha dado en este territorio de la Comuna 14, afectando los servicios ecosistémicos de hábitat y soporte y cultura. Finalmente, en todo el documento del POT, no se reconocen proyectos y herramientas relacionadas con la Quebrada La Volcana, mostrando brechas en lo físico, biótico y social.

Frente al Plan Maestro de la Universidad EAFIT, es importante tener en cuenta todo el diagnóstico del estado actual de la quebrada y el cómo están siendo impactados los servicios ecosistémicos en la Universidad EAFIT, identificando problemáticas y oportunidades para finalmente medir el impacto de los proyectos que propone la Actualización del Plan Maestro. La brecha identificada se direcciona específicamente en el diagnóstico del Proyecto Estratégico: “Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura”. Hacia la configuración de EAFIT como un parque cultural, natural y para el encuentro” (URBAM, 2022). Asimismo, se considera importante fortalecer las interacciones entre las

personas y su contexto natural para tener una sostenibilidad de los proyectos y generar resiliencia ante las diversas problemáticas.

En este orden de ideas, después de realizar el acercamiento teórico y práctico, se evidencia que el estado actual de la Quebrada La Volcana, muestra en su mayoría un impacto negativo en los diferentes servicios ecosistémicos evaluados, lo que se convierte en una de las principales razones por las cuales se han deteriorado de manera exponencial en los últimos años a causa principalmente del crecimiento urbanístico y la afectación de los recursos naturales agua, suelo, aire, fauna y flora.

CAPÍTULO II.

Estrategias por la Volcana

La evolución de la Quebrada a través de los años ha cambiado mucho, es evidente que habitar y construir el territorio ha tenido consecuencias importantes en la calidad fisicoquímica del recurso, como también de su cauce y de sus servicios ecosistémicos, no sólo en su desembocadura, sino que ya se puede ver la problemática desde su nacimiento.

En la Universidad EAFIT, el agua ya llega contaminada de todo su recorrido, con espuma y olores, que son consecuencia de la disposición de desechos como el jabón u otros residuos sólidos que afectan la vida de fauna y flora dentro y fuera de la Quebrada; a su vez, es importante dejar claro que la canalización en gran parte de su recorrido ha logrado ir matando no solo su cauce sino la posibilidad de aprovechamiento de sus recursos y espacios se ha visto limitada.

Es importante reconocer que los servicios ecosistémicos son los beneficios que aporta la naturaleza a la sociedad, y que los humanos utilizan en su beneficio. Su caracterización y división, ha hecho que sea posible reconocer cuáles y cómo beneficia la naturaleza al hombre, y cómo a través de los años este les ha dado uso, haciendo que un recurso finito, se vea en peligro. En este capítulo se reconocen los beneficios de la naturaleza en La Quebrada La Volcana, en sus 4 distinciones, sus definiciones, los peligros a los que han estado sometidos

por fuera de la urbanización, para luego complementarlo con ideas de recuperación del territorio que beneficie al recurso hídrico en el Campus de la Universidad EAFIT, tanto desde las ideas técnicas como sociales que se deben ir implementando en periodos diferentes de tiempo.

Aportes al Plan Maestro de EAFIT “Universidad Parque” 2022

La actualización al Plan Maestro EAFIT 2012-2024 parte de la iniciativa de complementar las estrategias propuestas y re definir un relato como universidad en el camino a la sostenibilidad y la visión de convertirse en una universidad parque modelo. Las estrategias y acciones del plan maestro original se enfocaban generalmente en las infraestructuras y la universidad como lugar específico, adicionalmente la pandemia evidenció nuevos retos que fueron necesarios tener en cuenta. Es así como urban EAFIT desarrolló la actualización donde a continuación se presentarán los puntos donde la presente investigación pretende complementar.

Relato

El relato hace parte de la visión estratégica del plan urban EAFIT (2022), en el que se propone crear espacios interactivos para el desarrollo cultural de la comunidad universitaria promoviendo el aprendizaje y reflexión, así

mismo, generar hábitats sostenibles involucrando los ecosistemas naturales invitando a crear, innovar y trabajar colaborativamente alrededor de ellos. También propone involucrar a la tecnología como herramienta que pueda potenciar holísticamente todas las actividades tanto educativas como recreativas. Finalmente propician las experiencias memorables de aprendizaje promoviendo el mutuo cuidado de las personas con su entorno y fortaleciendo los lazos y conexiones en general. EAFIT comunidad de saberes y conocimientos que resuelven problemas. Somos espacios que transforman.

Principios

El Plan Maestro propone cinco principios orientadores para la consolidación del Plan Maestro EAFIT “Universidad Parque” (Urbam EAFIT, 2022):

- Actúa sostenible
Palabras clave: planeta, naturaleza, desarrollo sostenible, regeneración, cuidado de ecosistemas
- Conecta e innova
Palabras clave: tecnología, ciencia al servicio del aprendizaje
- Crea colectivamente
Palabras clave: aprendizaje activo y colaborativo
- Teje con el territorio y el mundo
Palabras clave: cultura
- Cuida y abraza

Palabras clave: bienestar, mutuo cuidado, confianza
Figura 41. Principios a reforzar.



Fuente. Elaboración propia con base en urbam EAFIT 2022.

Dimensiones

El documento presentado por Urbam EAFIT (2022) propone las siguientes dimensiones:

- **Gestión y transformación de los espacios y la experiencialidad:** este tiene como objetivo de esta dimensión es plantear el aprovechamiento de la infraestructura existente de la universidad, considerando las nuevas demandas de formas alternativas de habitar el campus.
- **Ecosistema consciente para la regeneración:** esta dimensión parte de los avances que la universidad viene haciendo en el camino de consolidarse como Universidad Parque. En este sentido se pueden aprovechar los espacios no construidos y potenciar los espacios verdes existentes, de manera que el campus sea un lugar para la restauración de la relación entre la comunidad y la naturaleza.
- **Polifonía de saberes:** la dimensión 3 tiene como objetivo consolidar un campus donde los saberes se desarrollen no solo en aulas convencionales, sino convertir al campus en un lugar de aprendizaje total.
- **Hábitos saludables en hábitats saludables:** el objetivo de esta dimensión es transformar el campus en un lugar propicio para desarrollar hábitos saludables como actividad física, contacto con la naturaleza, nutrición e inclusión.
- **Tecnología y campus inteligente:** esta dimensión propende por el desarrollo tecnológico como eje de experimentación, innovación y aprendizaje.

Figura 42. Aportes a las dimensiones de transformación.



Fuente. Elaboración propia con base en urbam EAFIT 2022.

Problemas identificados relacionados con Servicios Ecosistémicos en la Universidad EAFIT

Clasificación, uso y gestión de los espacios del campus, que impide convertirlo en su totalidad en un escenario de aprendizaje.

Los espacios alrededor de la Quebrada La Volcana pueden aportar a espacios flexibles, expositivos y vivenciales, colaborativos y de experimentación.

Conflicto en el uso y escasez de espacios para el desarrollo de actividades deportivas y artísticas.

Al mejorar el borde de la Quebrada La Volcana y con el tiempo recuperar la oferta de servicios ecosistémicos, estos pueden ser habilitados para actividades deportivas y artísticas.

Funciones ornamentales de los jardines (58 % ornamentales, 20 % habitados, 22 % residuales).

Aprovechamiento con estrategias técnicas en jardines alrededor de la quebrada y estrategias sociales para activarlas.

Predominio de cafetines para el servicio de profesores y empleados que no propician el desarrollo de una pausa para la relajación, la conversación y los encuentros informales.

Al proponer actividades alrededor de la quebrada, estos propiciarán a mejorar los servicios ecosistémicos culturales, así como propiciar la relajación, conversación y encuentros informales, aportando al bienestar de la comunidad.

La infraestructura de la Universidad no es inclusiva para las personas con alguna discapacidad, ni tiene un enfoque de género.

Es necesario imaginar espacios inclusivos, y que los hábitats propicien la accesibilidad de todas las personas, así como espacios seguros.

Huella de carbono.

Siguiendo la línea por parte de la universidad, las estrategias técnicas y sociales podrían ayudar a mejorar los índices de emisión de carbono, tanto desde el punto de vista técnico como desde la sensibilización por parte de la comunidad. Es necesario reforzar programas y proyectos que generen una comunidad más consciente e intervenciones de infraestructura más sostenibles.

34.4 % de la superficie abierta está ocupada por parqueaderos y vías, 28 % de la superficie está ocupada por jardines y zonas verdes.

Aprovechar gran parte del área utilizada actualmente por parqueaderos podría aportar considerablemente a recuperar los servicios ecosistémicos alrededor de la Quebrada La Volcana, proponiendo infraestructuras más permeables y sostenibles. Adicionalmente aprovechar gran parte del 28% de jardines como espacios útiles para la regulación y aprovisionamiento de recursos.

Oportunidades identificadas relacionadas con Servicios Ecosistémicos en la Universidad EAFIT

Potencial integración de los primeros pisos al espacio público.

Al habilitar mayores espacios vivos alrededor de la Quebrada La Volcana, permitirá asociar actividades que se integren con la quebrada, generando mayor reconocimiento y apropiación. Las estrategias sociales y de educación ambiental pueden ser difundidas en estos espacios, para promoción de información sobre los servicios ecosistémicos de la quebrada.

Localización estratégica del campus en la ciudad, por su cercanía a servicios, equipamientos y transporte público.

El ingreso del campus que más flujo recibe es el de Las Vegas (34%) potencialmente es aprovechable, coincide con la ubicación de la quebrada, se puede generar gran impacto al abrirla, aprovechamiento de flujo de personas, mayor apropiación.

Saberes diversos y robustos alrededor de los temas ambientales.

Las estrategias sociales buscan aportar a los actores académicos existentes, desde reforzar la relación entre la quebrada y la comunidad:

- Pacas biodigestoras – Núcleo de formación de cultura ambiental
- Huertos urbanos – Núcleo de formación de cultura ambiental
- Propuesta de compostaje – Semillero SIAM

Consolidación de las prácticas de construcción sostenible implementadas en la universidad.

Las estrategias técnicas pueden aportar a la consolidación de prácticas de construcción sostenible, siguiendo la línea de aprovechamiento de agua lluvia y uso de infraestructuras sensibles al agua.

Inclusión de fuentes alternativas a EPM para el abastecimiento de agua.

Las estrategias técnicas podrían aportar a alternativas en el abastecimiento de agua, a partir de que la mayoría de las zonas alrededor de la quebrada puedan ser inundables y permitan la infiltración de agua para recarga de acuíferos, además de aportar al 3.40% de aguas de pozo para riego y al 0.1% de agua lluvia aprovechable.

Se debe considerar que la Universidad se encuentra en zona de recarga indirecta de acuífero, lo que hace probable el funcionamiento óptimo de las estrategias técnicas.

Avances en la implementación de soluciones para la gestión sostenible del agua y energía.

A partir de recolectar más agua lluvia se pueden abastecer una mayor cantidad de espacios y servicios en el campus. Aportar al mantenimiento y riego de jardines a partir de estrategias técnicas.

Estrategias y acciones

urbam EAFIT (2022) propone las siguientes estrategias y acciones:

Crear

Hacia un campus que propicie una cultura de aprender haciendo, creando y con otros. Donde los estudiantes se conecten con el mundo, el conocimiento y las organizaciones.

Renaturalizar

Hacia una Universidad Parque para el encuentro, el aprendizaje y el cuidado. Sensible al clima, la biodiversidad y al agua.

Conectar

Hacia una Universidad Parque que se conecte con la ciudad, la sociedad, las organizaciones y los emprendimientos. Que abre sus bordes y se integra con el entorno.

Gestionar

Hacia una nueva figura de gobernanza colaborativa del plan maestro, que integra las capacidades, necesidades y los sueños de la comunidad universitaria.

Las acciones permitirán que cada estrategia logre cumplir los principios del relato, además esclarecer físicamente muchas intervenciones no sólo de infraestructura, sino de organización, gobernanza y tecnología.

Figura 43. Aportes a las estrategias y acciones propuestas.



Fuente. Elaboración propia con base en urbam EAFIT 2022.

Sistemas Estructurantes

Urbam EAFIT (2022) propone los siguientes sistemas estructurantes:

Sistema de medio ambiente, paisaje y espacio público.

Conectividad ecológica, funcional y aprendizaje a la vista.
Corredor ecológico de la quebrada La Volcana.
Gestión sostenible del agua mediante SUDS.

Sistema construido

Soluciones climáticas pasivas y nuevas tendencias presenciales y virtuales de aprendizaje y trabajo: teletrabajo, landing y emprendimiento.
Demolición del bloque 3.

Sistema de movilidad

Transformación de superficies y movilidad consciente.

Sistema de bordes

EAFIT buen vecino.
Activación del borde de ingreso por la portería Las Vegas.

Sistema de gestión de los espacios

La totalidad del campus como escenario de aprendizaje.
El ámbito de interés de la presente investigación está enmarcado en el sistema estructurante de medio ambiente, paisaje y espacio, específicamente en el Corredor ecológico de la quebrada La Volcana. Los

sistemas estructurantes de interés para este trabajo de investigación se pueden evidenciar en la figura 44 que se presenta a continuación.

Figura 44. Sistema estructurante de interés.



Fuente. urbam EAFIT 2022.

Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura.

El proyecto estratégico propone transformar el cauce actual acercando a la quebrada a su condición natural sinuosa y rodeada de áreas permeables, incorporando soluciones basadas en la naturaleza que permitan controlar el flujo de agua brindando respuestas al crecimiento del caudal y la posible inundación que genere el mismo. A su vez gestionar el agua de manera sostenible y mejorar las cualidades paisajísticas del campus. La propuesta de transformación y las vocaciones de los espacios son (urbam EAFIT, 2022):

- Plaza de acceso para la ciudad por la Av. Las Vegas. Oferta comercial y experiencias pedagógicas interactivas.
- Renaturalización y acercamiento al cauce. Meandros, terrazas y bioingeniería para estabilizar el cauce.
- Aula ambiental al aire libre. Experimentación para el aprendizaje del agua y la biodiversidad.
- Zona deportiva. Manejo sostenible de aguas lluvias.
- Plazoleta del estudiante. Cultura y encuentro.
- Jardín del estudiante. Espacio semicubierto de goce, descanso y conversación.

- Plaza fundadores. Atrio de eventos del auditorio de cara al agua.
- Parque de la ceiba y la lluvia. Parque anfibio, habitable en inundación o sequía.
- Jardín conmemorativo. Espacio personal para la reflexión y memoria.

Figura 45. Proyecto Estratégico Quebrada La Volcana



Fuente. urbam EAFIT 2022.

Estrategias técnicas y sociales.

La Universidad es un espacio de interacción constante entre la fauna, la flora y el hombre. Es importante que a medida que cambian los espacios, la apropiación de los estudiantes hacia estos y el cuidado de los servicios ecosistémicos cambie para mejor. Es por esta razón que a continuación, y con el fin de aportar a la actualización del Plan Maestro de la Universidad, se proponen diferentes estrategias técnicas que buscan la optimización, mejora o renovación del espacio cerca a la quebrada, y estrategias de educación y comunicación que busque generar interés y conocimiento sobre los servicios que tiene la Universidad y aquellos que puedan aportar.

Es entonces como para la elección correcta y rigurosa se hace una priorización de estrategias técnicas de desarrollo y construcción sostenible, que tienen comprobado el aporte a los servicios ecosistémicos; para luego explicar y modelar aquellas que fueron priorizadas. De esta forma, la metodología de priorización cuenta con 5 fases que se explicaran a continuación:

Fase 1. Lista de estrategias

En esta fase se hace una búsqueda de infraestructuras y técnicas de construcción amigables con los servicios ecosistémicos, desde diferentes marcos de referencia, como lo son el Banco Mundial, en su texto “Catálogo de

soluciones basadas en la naturaleza para la resiliencia urbana” (Banco Mundial, 2021). Aquellas que fueron elegidas, se ubican de acuerdo con un horizonte de tiempo a corto, mediano y largo plazo para su posible implementación en la actualización del Plan Maestro de la Universidad EAFIT.

El horizonte de tiempo que se plantea es a 12 años a partir de la fecha (2034), en donde en un corto plazo (4 años) se buscan estrategias que no requieran gran inversión económica, y en el que su objetivo sea el optimizar un espacio que ya existente en el campus. A mediano plazo (8 años), se plantean y proponen estrategias técnicas que requieran una inversión económica moderada, mejoras y planificación en los espacios ya existentes. Y finalmente, a largo plazo (12 años), se busca darle provecho a los espacios ya optimizados y mejorados, pero también la renovación de sus alrededores con una inversión económica entre moderada y alta.

Fase 2. Criterios de selección

Para la selección de las estrategias técnicas y sociales amigables con los servicios ecosistémicos, se procede a realizar una priorización multidisciplinar. Esta priorización será llevada a cabo por un panel de expertos (3 personas) que, en el caso de este proyecto, está conformado por los autores del trabajo: Diego Mancilla López desde el área

arquitectónica, Juana Uribe López desde la ingeniería ambiental, y por último, Susana Botero Rendón desde lo social (politóloga). Los expertos, que de acuerdo a su experiencia profesional y personal, abarcan diferentes áreas necesarias para el desarrollo e implementación de las diferentes estrategias. Esta clasificación y posterior priorización, se realiza a través de una calificación, donde el número o votación en 1 significa que la estrategia se incluye, mientras que la votación en 0 significa que la estrategia no se incluye (tabla 15).

Tabla 16. Criterios de Priorización

Criterios de priorización estrategias	
Se incluye	1
No se incluye	0

Fuente. Elaboración propia.

Criterios de Selección de Estrategias

Revisión de literatura

La literatura actual ha desarrollado varias opciones de estrategias técnicas y sociales, para el aporte al Plan Maestro “Universidad Parque” la presente investigación tendrá en cuenta para las estrategias técnicas, Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) y Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y para estrategias sociales,

Líneas de Acción para Comunicación y Educación Ambiental.

Estas estrategias son priorizadas a partir de parámetros básicos del lugar los cuales condicionan su implementación y posterior desarrollo.

Parámetros básicos de selección

Los parámetros básicos de selección son características del lugar que tienen en cuenta: actividad, condicionantes del lugar, instrumentos, actores y tiempo. Estos parámetros fueron tomados en cuenta con base en el diagnóstico y visitas al lugar de estudio. Sin embargo, cada parámetro puede ser desarrollado de forma específica y detallada, incluso generando una línea de investigación lo cual la presente investigación no pretende desarrollar. Los parámetros mencionados en la Universidad EAFIT permiten desarrollar nueve estrategias técnicas y cinco líneas de acción para estrategias sociales (figura 46).

Figura 46. Criterios de selección de estrategias



Fuente. Realización propia, 2022

Fase 3. Pesos relativos y promedio ponderado

Luego de establecer los criterios de priorización de las estrategias (inclusión o exclusión) por parte del panel de expertos, se debe obtener un promedio ponderado con los pesos relativos que se le brindan o establecen. En este caso se brinda pesos iguales (33,3%) (tabla 16) a cada experto, siendo estos llamados 1, 2 y 3, para su resumen y si en la votación del promedio ponderado se tiene un resultado igual o mayor a 0.6, la estrategia se incluye, en cambio si la estrategia no alcanza este promedio, no será incluida.

Parámetros básicos de selección y su aporte a la Resiliencia en Sistemas Socio Ecológicos

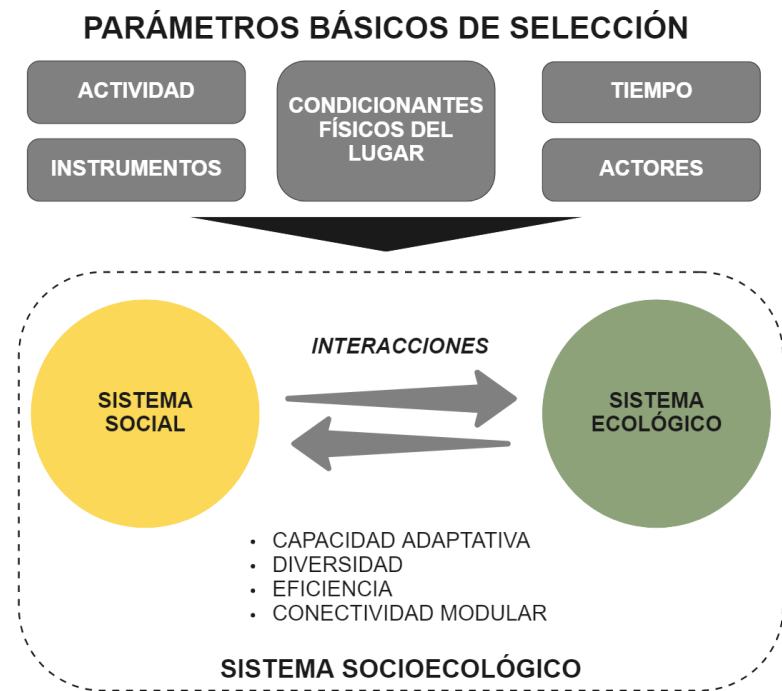
Cada parámetro de selección puede tener un impacto en el nivel de interacción entre sistemas sociales (comunidad EAFIT) y sistemas ecológicos (Quebrada La Volcana).

La Universidad EAFIT tiene una actividad principal educativa y cultural. Las estrategias se direccionan en mejorar la oferta de actividades educativas y culturales y a su vez mejorar la resiliencia del sistema.

La Quebrada La Volcana en la Universidad EAFIT posee unos condicionantes de morfología y clima determinados. Las estrategias priorizadas tienen en cuenta estas características, adicionalmente como estas impactan en las interacciones del sistema.

Las estrategias buscan insertarse en el Plan Maestro “Universidad Parque” para complementar los proyectos estratégicos desarrollados desde enfoques de resiliencia y servicios ecosistémicos. En este sentido las estrategias tienen relación directa con actores como la Universidad EAFIT y urban EAFIT, además de actores educativos interesados como el Colegio San José de las Vegas.

Figura 47. Aporte al Sistema Socio Ecológico



Fuente. Realización propia, 2022

Tabla 17. Descripción de Priorización

Metodología de Priorización	
CRITERIO DE PRIORIZACIÓN	
Para la selección de las estrategias de infraestructura sensibles al agua, se debe realizar una priorización multidisciplinar por parte del panel de expertos de Equipo Tesis (Ver tablas de Criterio de Selección)	
PROMEDIO PONDERADO	
Luego de establecer el criterios de priorización (inclusión) por parte del panel de expertos , se debe obtener un promedio ponderado con los pesos relativos que se le brindan o establecen del panel de expertos. En este caso se brinda los pesos de la siguiente manera: 33.3% Experto 1- Susana Botero R. (Politóloga) 33.3% Experto 2 - Juana Uribe L. (Ingeniera Ambiental) 33.3% Experto 3- Diego Mancilla L. (Arquitecto)	
RESULTADO RELEVANCIA	
Finalmente, se establece si el subtema de incluye o no se incluye según el resultado del promedio ponderado (Ver tabla resultado de relevancia)	
RESULTADO RELEVANCIA	
Promedio ponderado > 0.6	Se incluye
Promedio ponderado < 0.6	No se incluye
DESCRIPCIÓN DE TEMAS INCLUIDOS Y PLAZOS	
Luego de contar con la priorización de las estrategias, se debe incluir una descripción de qué consiste y una línea de tiempo donde se desarrollará la estrategia , con sus respectivos responsables e identificación de los recursos humanos, financieros, tecnológicos, entre otros.	

Fuente. Realización propia, 2022

Tabla 18. Pesos Relativos panel de expertos

Pesos Relativos		
33%	33%	33%
CRITERIOS DE PRIORIZACIÓN		
Experto 1 SE INCLUYE/ NO SE INCLUYE	Experto 2 SE INCLUYE/ NO SE INCLUYE	Experto 3 SE INCLUYE/ NO SE INCLUYE

Fuente. Realización propia, 2022

Fase 4. Resultado

En esta fase, se establece cuáles estrategias sacaron un promedio ponderado igual o mayor a 0.6, dado que estas serán incluidas, y aquellas que no logran es promedio, se dejarán como una posibilidad alternativa para ser tenidas en cuenta por la Universidad en otros espacios o de opciones para nuevos territorios con las mismas cualidades.

Priorización a corto plazo

El corto plazo en el trabajo se entiende como el espacio de tiempo comprendido entre la fecha de publicación del trabajo y los cuatro años siguientes. El objetivo del corto plazo está enmarcado en la optimización del espacio ya existente en la Universidad EAFIT.

Para este plazo se proponen 6 estrategias para pasar a ser priorizadas que están enmarcadas en lo propuesto por el Banco Mundial (2021) en el “catálogo de soluciones basadas en la naturaleza para la resiliencia urbana”. De esta forma, se proponen las técnicas de jardines de agua lluvia y biorretención, las camas de jardines elevadas, los parques naturales, agricultura anfibia, las granjas flotantes y los huertos urbanos. Bajo la priorización, las estrategias de granjas flotantes y agricultura anfibia obtienen un 0.00 en la priorización, lo que significa que ningún participante del panel de expertos voto por estas estrategias; mientras que las camas de jardines elevados solo obtiene 1 voto, lo que significa un 0,33 en la priorización. Dejando como resultado de la priorización para este periodo de tiempo, la estrategia de jardines de agua lluvia y bio-retención (puntaje 1,00), los parques naturales (puntaje de 1,00) y los huertos urbanos (puntaje 0,67). (tabla 19).

Tabla 19. Matriz de Priorización a Corto Plazo

N°	Plazo	Estrategia	Experto 1 SE INCLUYE / NO SE INCLUYE	Experto 2 SE INCLUYE / NO SE INCLUYE	Experto 3 SE INCLUYE / NO SE INCLUYE	Promedio Ponderado	Resultado de Relevancia
1	CORTO PLAZO	Jardines de Agua Lluvia	1	1	1	1,00	SE INCLUYE
2		Camas de Jardines Elevadas	0	1	0	0,33	NO SE INCLUYE
3		Parques Naturales	1	1	1	1,00	SE INCLUYE
4		Agricultura Anfibia	0	0	0	0,00	NO SE INCLUYE
5		Granjas Flotantes	0	0	0	0,00	NO SE INCLUYE
6		Huertos Urbanos	0	1	1	0,67	SE INCLUYE

Fuente. Realización propia, 2022

Priorización a mediano plazo

El mediano plazo es entendido como el periodo de tiempo en el que por medio de inversión económica media se busca planificar los cambios y mejorar los espacios ya construido en el campus de la universidad EAFIT, y el que tiene prevista una duración de 8 años a partir de la publicación del trabajo (tabla 20).

Para el plazo de los 4 a los 8 años, se proponen 6 estrategias para pasar a ser priorizadas que están enmarcadas en lo propuesto por el Banco Mundial (2021) en el “catálogo de soluciones basadas en la naturaleza para la resiliencia urbana”. De esta forma, se proponen las estrategias técnicas enmarcadas en el paisaje, el reúso del agua, y ayuda a la inundación. Las técnicas propuestas para ser priorizadas son: los parques de bolsillo, los estanques de retención, la renaturalización de la quebrada, estructuras permeables, los pavimentos permeables y las técnicas de bioingeniería.

Para este periodo de tiempo, se priorizan 4 estrategias: los parques de bolsillo, la renaturalización, los pavimentos permeables y las técnicas de bioingeniería, que obtienen un puntaje de 1,00, lo que significa que desde las tres áreas de trabajo, se ven viables y útiles; mientras que las estrategias que se desechan son los estanques de retención y las estructuras permeables que no obtienen ninguna priorización por parte del panel de expertos.

Tabla 20. Matriz de Priorización a Mediano Plazo

N°	Plazo	Estrategia	Experto 1 SE INCLUYE / NO SE INCLUYE	Experto 2 SE INCLUYE / NO SE INCLUYE	Experto 3 SE INCLUYE / NO SE INCLUYE	Promedio Ponderado	Resultado de Relevancia
7	MEDIANO PLAZO	Parques de Bolsillo	1	1	1	1,00	SE INCLUYE
8		Estanques de Retención	0	0	0	0,00	NO SE INCLUYE
9		Renaturalizac ión	1	1	1	1,00	SE INCLUYE
10		Estructuras Permeables	1	0	0	0,33	NO SE INCLUYE
11		Pavimentos Permeables	1	1	1	1,00	SE INCLUYE
12		Técnicas de Bioingeniería	1	1	1	1,00	SE INCLUYE

Fuente. Realización propia, 2022

Priorización a largo plazo

El largo plazo se entiende como el periodo de tiempo entre los 8-12 años después de la publicación del trabajo, y este requiere una inversión económica alta para la renovación de los espacios que requieren un nuevo aire y la mejora de aquellos que con el tiempo se han ido deteriorando (tabla 21).

Para el largo plazo, se proponen 6 estrategias para pasar a ser priorizadas que están enmarcadas en lo propuesto por el Banco Mundial (2021) en el “catálogo de soluciones basadas en la naturaleza para la resiliencia urbana”. De esta forma, se proponen las estrategias técnicas enmarcadas en la recuperación de los límites de la quebrada, la abertura de los límites de la quebrada, el Bypass a la quebrada, una reactivación de la llanura de inundación, la restauración de la hidrología y por último, la implementación de sistemas de alerta temprana.

Para este periodo de tiempo, se priorizan solo 2 estrategias de las 6 que son la recuperación de los límites de la quebrada y la abertura de los límites de esta. Los puntajes para estas dos estrategias son de 1,00, mientras que para las cuatro sobrantes que no serán incluidas por el trabajo pero podrán ser tenidas en cuenta están enmarcados en el 0,33, lo que significa que recibieron al menos una priorización por parte del panel de expertos.

Tabla 21. Matriz de Priorización a Largo Plazo

N°	Plazo	Estrategia	Experto 1 SE INCLUYE / NO SE INCLUYE	Experto 2 SE INCLUYE / NO SE INCLUYE	Experto 3 SE INCLUYE / NO SE INCLUYE	Promedio Ponderado	Resultado de Relevancia
13	LARGO PLAZO	Recuperación de los Límites de la Quebrada	1	1	1	1,00	SE INCLUYE
14		Apertura de los Límites de la Quebrada	1	1	1	1,00	SE INCLUYE
15		Bypass a la Quebrada	0	1	0	0,33	NO SE INCLUYE
16		Reactivación de la Llanura de Inundación	0	0	0	0,00	NO SE INCLUYE
17		Restaurar la hidrología	1	0	0	0,33	NO SE INCLUYE
18		Implementación de Sistemas de Alerta Temprana	0	1	0	0,33	NO SE INCLUYE

Fuente. Realización propia, 2022

Priorizaciones transversales

Todo proyecto con incidencia en un espacio habitado por personas debe ir acompañado de un proceso de participación social y educación constante, puesto que la apropiación y el cuidado está en manos de aquellos que están de manera constante en el espacio. Por esta razón, se hace una priorización de estrategias sociales y de gestión de riesgo para que el cambio no solo sea físico en la universidad, sino que este acompañado de educación ambiental, cuidado por el territorio, entre otros (tabla 22).

Tabla 22. Matriz de Priorizaciones Transversales

N°	Plazo	Estrategia	Experto 1 SE INCLUYE / NO SE INCLUYE	Experto 2 SE INCLUYE / NO SE INCLUYE	Experto 3 SE INCLUYE / NO SE INCLUYE	Promedio Ponderado	Resultado de Relevancia
19	TRANSVER- SALES	Procesos de Educación	1	1	1	1,00	SE INCLUYE
20		Acciones de Gestión de Riesgos	1	1	1	1,00	SE INCLUYE

Fuente. Realización propia, 2022

Fase 5. Descripción detallada de estrategias priorizadas

La fase 5 está conformada por la explicación y descripción de cada estrategia que fue priorizada, el horizonte de tiempo que se plantea para ser desarrollada, los diferentes beneficios a los servicios ecosistémicos en la Universidad EAFIT y el lugar propuesto para desarrollarlo dentro del campus universitario.

Es importante resaltar, que, para el periodo clasificado como corto plazo, se proponen 3 estrategias (jardines de agua lluvia y biorretención, parques naturales, y huertos urbanos), mientras que para el mediano plazo se priorizaron 4 (parques de bolsillo, renaturalización, pavimentos permeables, y técnicas de bioingeniería) y para el largo plazo, se proponen 2 estrategias (recuperación de los límites de la quebrada, y apertura de los límites de la quebrada). A su vez, se explica la estrategia transversal que es considerada como estrategia social.

1. Jardines de Agua Lluvia y Biorretención

Horizonte de tiempo: corto plazo

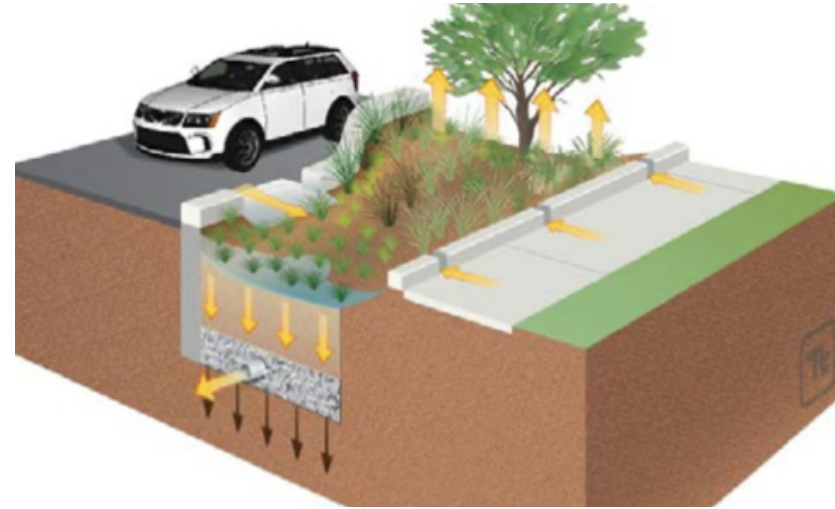
Acercamiento: mejorar y renovar

Definición técnica:

Los jardines de agua lluvia y biorretención se entienden como intervenciones paisajísticas hechas para ayudar a la descarga y recolección del agua lluvia desde superficies que no son permeables, pero permiten el flujo de agua. El diseño de estas intervenciones varía dependiendo del tamaño, espacio, suelo, clima, vegetación, entre otras características, en las que, por medio de tierra, grava, y arena la captación de agua (EPA, 2021). Esta estrategia permite reducir el caudal de las aguas pluviales y aporta a la reducción de contaminantes del agua.

Dentro de los beneficios más importantes que brinda esta estrategia es, permitir potenciar paisajes acogedores y agradables, reducir inundaciones en zonas de llanura, recargar las aguas subterráneas, mejorar la calidad del agua y aire, reducir el efecto de isla de calor urbana (EPA, 2022).

Figura 48. Ejemplo de jardín de agua lluvia y biorretención.



Fuente. Tomado de Environmental Protection Agency 2022

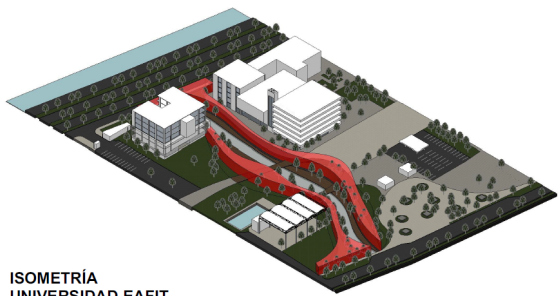
<p>1</p> <p>Aportes en la RESILIENCIA DEL SISTEMA SOCIO ECOLÓGICO</p> <p>Universidad EAFIT</p>	<p>JARDINES DE AGUA LLUVIA Y BIORETENCIÓN</p> <table border="1"> <tr> <td>CM</td> <td>D</td> <td>MR</td> <td>E</td> </tr> <tr> <td>CONECTIVIDAD MODULAR</td> <td>DIVERSIDAD</td> <td>MECANISMOS DE RETRO-ALIMENTACIÓN</td> <td>EFICIENCIA</td> </tr> </table>	CM	D	MR	E	CONECTIVIDAD MODULAR	DIVERSIDAD	MECANISMOS DE RETRO-ALIMENTACIÓN	EFICIENCIA		
CM	D	MR	E								
CONECTIVIDAD MODULAR	DIVERSIDAD	MECANISMOS DE RETRO-ALIMENTACIÓN	EFICIENCIA								
<p>ISOMETRÍA UNIVERSIDAD EAFIT</p>		<div data-bbox="768 846 1331 1346"> </div> <div data-bbox="1331 846 1896 1346"> </div>									
<p>Esta estrategia busca mejorar la gestión del agua lluvia a partir de infraestructuras de bio retención, las cuales puedan implementarse con el tiempo alrededor de La Quebrada La Volcana en la Universidad EAFIT. Aportando mayormente a servicios ecosistémicos de regulación y cultura, adicionalmente permite mejorar la capacidad adaptativa a un nivel medio, potenciando la conectividad modular, la diversidad y los mecanismos de retroalimentación.</p>											

Fuente. Realización propia, 2022

1 JARDINES DE AGUA LLUVIA Y BIORETENCIÓN

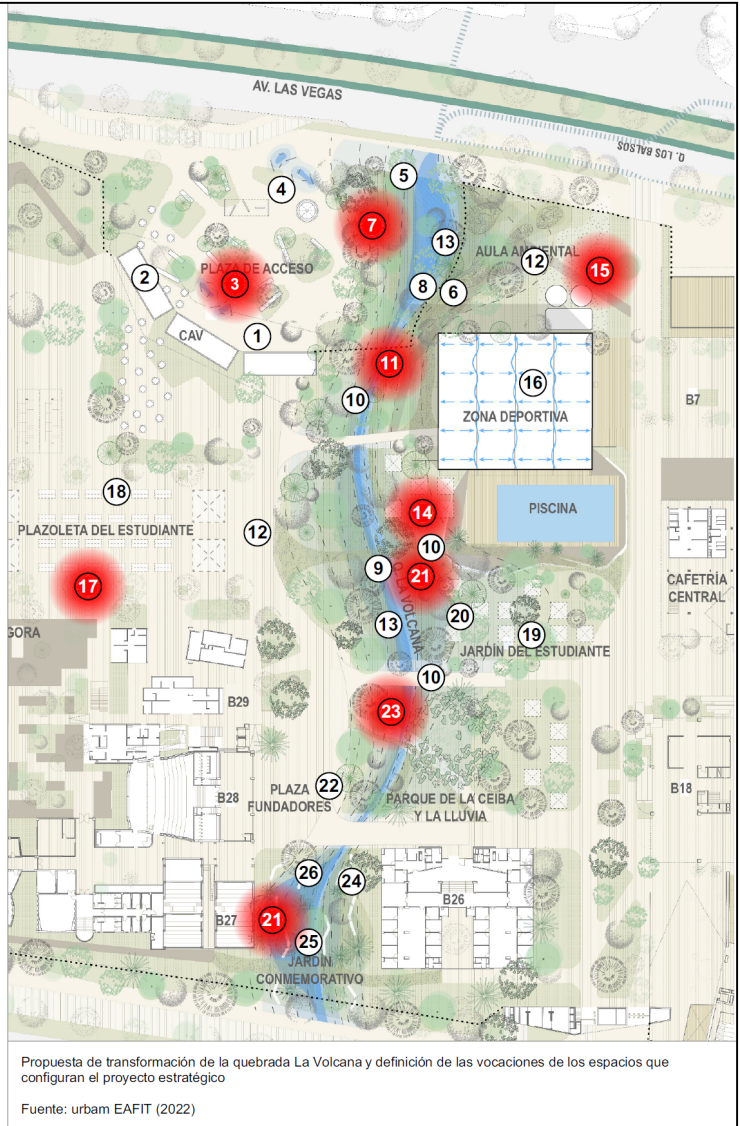
Aporte en el Plan Maestro "Universidad Parque" urban EAFIT

Proyecto Estratégico "Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura"



Esta estrategia busca mejorar la gestión del agua lluvia a partir de infraestructuras de bio retención, las cuales puedan implementarse con el tiempo alrededor de La Quebrada La Volcana en la Universidad EAFIT. Aportando mayormente a servicios ecosistémicos de regulación y cultura, adicionalmente permite mejorar la capacidad adaptativa a un nivel medio, potenciando la conectividad modular, la diversidad y los mecanismos de retroalimentación.

- Plaza de acceso para la ciudad**
Oferta comercial y experiencias pedagógicas interactivas
- 1 Desplazamiento del punto de control de acceso
- 2 Incorporación de borde de oferta comercial, para la comunidad interna y externa
- 3 Inclusión de un sistema de drenaje urbano sostenible en el proyecto para la gestión sostenible del agua
- 4 Desarrollo de experiencias interactivas pedagógicas alrededor del agua y la biodiversidad
- Renaturalización y acercamiento al cauce**
Meandros, terrazas y bioingeniería para estabilizar el cauce
- 5 Eliminación de rejas y otras barreras
- 6 Reubicación de contenedores
- 7 Enriquecimiento y diversificación de la vegetación
- 8 Aumento en la rugosidad: rocas y vegetación
- 9 Apertura del cauce
- 10 Construcción de conexiones entre ambas márgenes de la quebrada
- 11 Instalación de sensores e instrumentos de monitoreo
- Aula ambiental al aire libre**
Experimentación para el aprendizaje del agua y la biodiversidad
- 12 Reemplazo de superficie por pavimentos porosos
- 13 Ampliación de espacio para inundación del cauce
- 14 Incorporación de pilotos pedagógicos: SdN, SUDS, Huertas, gestión de residuos orgánicos, entre otros
- 15 Incorporación de sistema híbrido y pedagógico para el almacenamiento y distribución de aguas lluvias
- Zona deportiva**
Manejo sostenible de aguas lluvias
- 16 Incorporación de sistemas para la recolección de aguas lluvias en cubiertas
- Plazoleta del estudiante**
Cultura y encuentro
- 17 Implementación de un sistema de drenaje urbano sostenible: alcorques filtrantes
- 18 Incorporación de arquitectura efímera para el desarrollo de eventos
- Jardín del estudiante**
Espacio semicubierto de goce, descanso y conversación
- 19 Demolición del bloque 3 y aprovechamiento de escombros en el nuevo diseño del parque
- 20 Incorporación de mobiliario semi cubierto para el descanso y la conversación
- 21 Adecuación de áreas para la inundación o retención
- Plaza fundadores**
Atrio de eventos del auditorio de cara al agua
- 22 Adecuación de plaza en contacto con la quebrada
- Parque de la ceiba y la lluvia**
Parque anfíbio, habitable en inundación o sequía
- 23 Adecuación de áreas para la inundación o retención
- Jardín conmemorativo**
Espacio personal para la reflexión y memoria
- 24 Incorporación de mobiliario para la reflexión
- 25 Ampliación de la llegada de la quebrada al río
- 26 Reubicación de árboles enfermos al no ser aptos para zonas húmedas y siembra de nuevos



Fuente. Realización propia, 2022

2. Parques Naturales

Horizonte de tiempo: corto plazo

Acercamiento: optimizar, mejorar y renovar

Definición técnica:

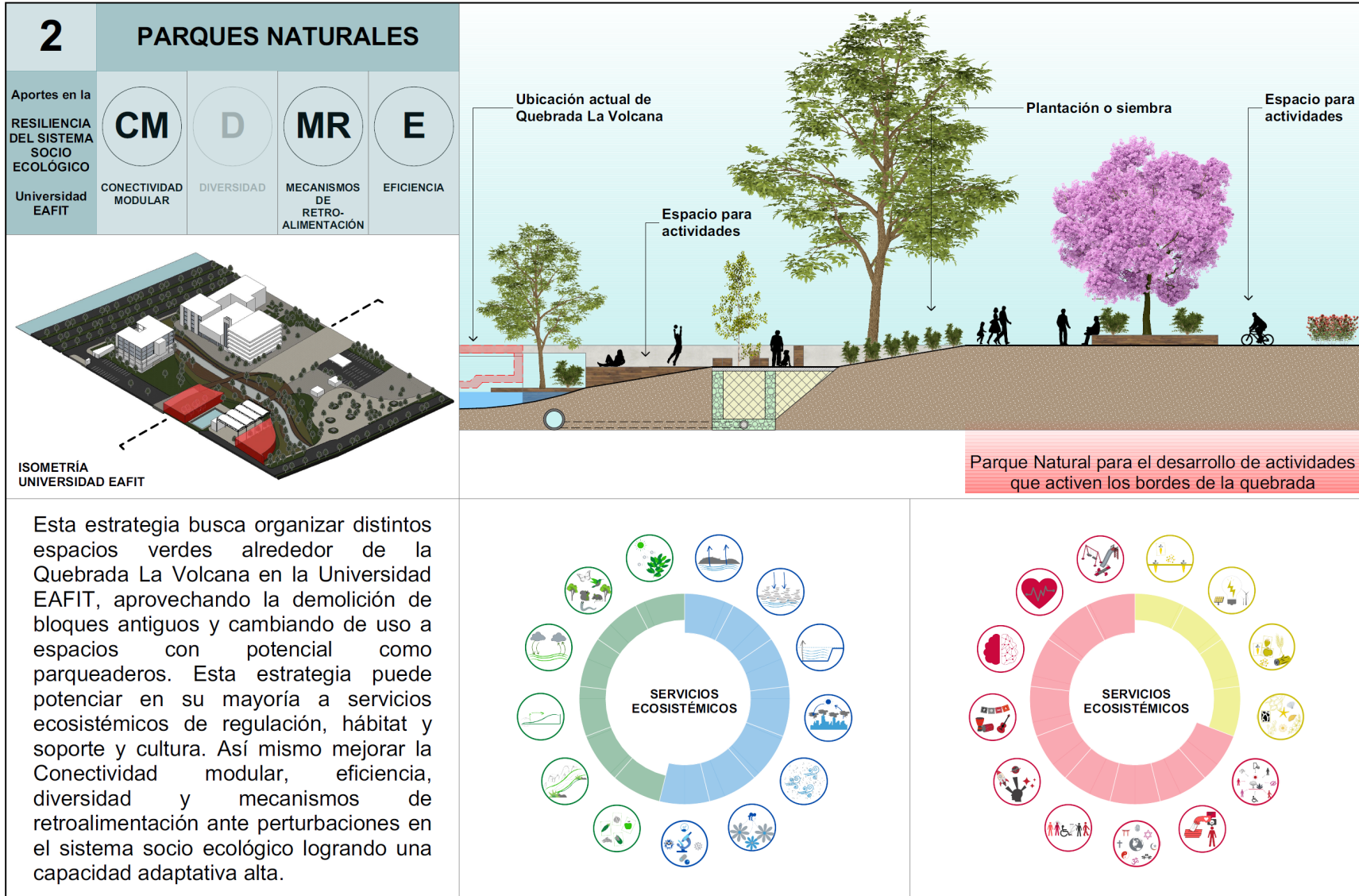
Los parques naturales son espacios verdes públicos o privados que cumplen variadas funciones y usos combinados como ayudar a la evapotranspiración, infiltración, retención y almacenamiento de agua, como el reúso de esta; a su vez, generan espacios aptos para la provisión de hábitat de fauna y flora, como generación de espacios para la diversidad cultural, sombra, diversión e interacción social.

Para el diseño de estos espacios verdes se deben tener en cuenta cualidades del terreno en el que estarán ubicados, los servicios que se buscan priorizar en el espacio y aspectos de diseño urbano requeridos. Asimismo, los parques naturales aportan a la red de infraestructura urbana de la ciudad generando espacios para la recreación basada en la naturaleza. Es importante que estén conectados y tengan accesibilidad, además de estar dotados de vegetación por lo menos un 50% del área espacial. (Eisenberg, B; Polcher, V. 2019)

Figura 49. Ejemplo de parques naturales



Fuente. Tomado de Land8, 2015



Fuente. Realización propia, 2022

2 PARQUES NATURALES

**Aporte en el Plan Maestro
"Universidad Parque" urban EAFIT**

Proyecto Estratégico
"Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del
agua, la biodiversidad y la cultura"



**ISOMETRÍA
UNIVERSIDAD EAFIT**

Plaza de acceso para la ciudad
Oferta comercial y experiencias pedagógicas interactivas

- 1 Desplazamiento del punto de control de acceso
- 2 Incorporación de borde de oferta comercial, para la comunidad interna y externa
- 3 Inclusión de un sistema de drenaje urbano sostenible en el proyecto para la gestión sostenible del agua
- 4 Desarrollo de experiencias interactivas pedagógicas alrededor del agua y la biodiversidad

Renaturalización y acercamiento al cauce
Meandros, terrazas y bioingeniería para estabilizar el cauce

- 5 Eliminación de rejas y otras barreras
- 6 Reubicación de contenedores
- 7 Enriquecimiento y diversificación de la vegetación
- 8 Aumento en la rugosidad: rocas y vegetación
- 9 Apertura del cauce
- 10 Construcción de conexiones entre ambas márgenes de la quebrada
- 11 Instalación de sensores e instrumentos de monitoreo

Aula ambiental al aire libre
Experimentación para el aprendizaje del agua y la biodiversidad

- 12 Reemplazo de superficie por pavimentos porosos
- 13 Ampliación de espacio para inundación del cauce
- 14 Incorporación de pilotes pedagógicos: SbN, SUDS, Huertas, gestión de residuos orgánicos, entre otros
- 15 Incorporación de sistema híbrido y pedagógico para el almacenamiento y distribución de aguas lluvias

Zona deportiva
Manejo sostenible de aguas lluvias

- 16 Incorporación de sistemas para la recolección de aguas lluvias en cubiertas

Plazoleta del estudiante
Cultura y encuentro

- 17 Implementación de un sistema de drenaje urbano sostenible: alcorques filtrantes
- 18 Incorporación de arquitectura efímera para el desarrollo de eventos

Jardín del estudiante
Espacio semicubierto de goce, descanso y conversación

- 19 Demolición del bloque 3 y aprovechamiento de escombros en el nuevo diseño del parque
- 20 Incorporación de mobiliario semi cubierto para el descanso y la conversación
- 21 Adecuación de áreas para la inundación o retención

Plaza fundadores
Atrio de eventos del auditorio de cara al agua

- 22 Adecuación de plaza en contacto con la quebrada

Parque de la ceiba y la lluvia
Parque anfíbio, habitable en inundación o sequía

- 23 Adecuación de áreas para la inundación o retención

Jardín conmemorativo
Espacio personal para la reflexión y memoria

- 24 Incorporación de mobiliario para la reflexión
- 25 Ampliación de la llegada de la quebrada al río
- 26 Reubicación de árboles enfermos al no ser aptos para zonas húmedas y siembra de nuevos



Propuesta de transformación de la quebrada La Volcana y definición de las vocaciones de los espacios que configuran el proyecto estratégico

Fuente: urban EAFIT (2022)

Fuente. Realización propia, 2022

3. Huertos Urbanos

Horizonte de tiempo: corto plazo

Acercamiento: optimizar y mejorar.

Definición técnica

Los huertos urbanos son áreas específicas en donde se puede desarrollar agricultura o jardinería urbana, la cual se define como un conjunto de prácticas que proporcionan alimentos o espacios ajardinados para la producción de productos agrícolas u ornamentales. Este tipo de agricultura emplea y genera los recursos para satisfacer las necesidades cambiantes de poblaciones locales (FAO, s.f.). Los huertos urbanos, pueden establecerse en diferentes espacios disponibles, bien sea públicos o privados, usando bancales elevados o el uso del terreno disponible para ayudar a gestionar las aguas pluviales (Eisenberg, B et al, 2022).

Los beneficios de los huertos urbanos son diferentes y varían dependiendo de su funcionalidad, de esta forma puede ser productividad en las personas, mejorar la nutrición, favorecen la polinización, la calidad de vida, sensibilidad ambiental y promueve la enseñanza alrededor del espacio.

Figura 50. Ejemplo de huertos urbanos



Fuente. Tomado de InfoAgro, 2019

3	HUERTOS URBANOS			
Aportes en la RESILIENCIA DEL SISTEMA SOCIO ECOLÓGICO Universidad EAFIT	CM CONECTIVIDAD MODULAR	D DIVERSIDAD	MR MECANISMOS DE RETRO-ALIMENTACIÓN	E EFICIENCIA
<p>ISOMETRÍA UNIVERSIDAD EAFIT</p>				
<p>Esta estrategia busca mejorar la educación ambiental en la Universidad EAFIT, mediante procesos de aprendizaje y aplicación de la agricultura urbana en huertos urbanos, que pueden organizarse en espacios alrededor de la Quebrada La Volcana, dependiendo de los estudios pertinentes que aseguren su aplicabilidad. Los huertos urbanos aportan mayormente al mejoramiento de servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, cultura y hábitat y soporte, adicionalmente a la conectividad modular, diversidad y eficiencia del sistema socio ecológico generando una capacidad adaptativa alta.</p>				

Fuente. Realización propia, 2022

3 HUERTOS URBANOS

**Aporte en el Plan Maestro
"Universidad Parque" urban EAFIT**

Proyecto Estratégico
"Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura"

Plaza de acceso para la ciudad
Oferta comercial y experiencias pedagógicas interactivas

- 1 Desplazamiento del punto de control de acceso
- 2 Incorporación de borde de oferta comercial, para la comunidad interna y externa
- 3 Inclusión de un sistema de drenaje urbano sostenible en el proyecto para la gestión sostenible del agua
- 4 Desarrollo de experiencias interactivas pedagógicas alrededor del agua y la biodiversidad

Renaturalización y acercamiento al cauce
Meandros, terrazas y bioingeniería para estabilizar el cauce

- 5 Eliminación de rejas y otras barreras
- 6 Reubicación de contenedores
- 7 Enriquecimiento y diversificación de la vegetación
- 8 Aumento en la rugosidad: rocas y vegetación
- 9 Apertura del cauce
- 10 Construcción de conexiones entre ambas márgenes de la quebrada
- 11 Instalación de sensores e instrumentos de monitoreo

Aula ambiental al aire libre
Experimentación para el aprendizaje del agua y la biodiversidad

- 12 Reemplazo de superficie por pavimentos porosos
- 13 Ampliación de espacio para inundación del cauce
- 14 Incorporación de pilotos pedagógicos: SbN, SUDS, Huertas, gestión de residuos orgánicos, entre otros
- 15 Incorporación de sistema híbrido y pedagógico para el almacenamiento y distribución de aguas lluvias

Zona deportiva
Manejo sostenible de aguas lluvias

- 16 Incorporación de sistemas para la recolección de aguas lluvias en cubiertas

Plazoleta del estudiante
Cultura y encuentro

- 17 Implementación de un sistema de drenaje urbano sostenible: alcorques filtrantes
- 18 Incorporación de arquitectura efímera para el desarrollo de eventos

Jardín del estudiante
Espacio semicubierto de goce, descanso y conversación

- 19 Demolición del bloque 3 y aprovechamiento de escombros en el nuevo diseño del parque
- 20 Incorporación de mobiliario semi cubierto para el descanso y la conversación
- 21 Adecuación de áreas para la inundación o retención

Plaza fundadores
Átiro de eventos del auditorio de cara al agua

- 22 Adecuación de plaza en contacto con la quebrada

Parque de la ceiba y la lluvia
Parque anfíbio, habitable en inundación o sequía

- 23 Adecuación de áreas para la inundación o retención

Jardín conmemorativo
Espacio personal para la reflexión y memoria

- 24 Incorporación de mobiliario para la reflexión
- 25 Ampliación de la llegada de la quebrada al río
- 26 Reubicación de árboles enfermos al no ser aptos para zonas húmedas y siembra de nuevos

Propuesta de transformación de la quebrada La Volcana y definición de las vocaciones de los espacios que configuran el proyecto estratégico

Fuente: urban EAFIT (2022)

Fuente. Realización propia, 2022

4. Parques de Bolsillo

Horizonte de tiempo: mediano plazo

Acercamiento: optimizar, mejorar y renovar.

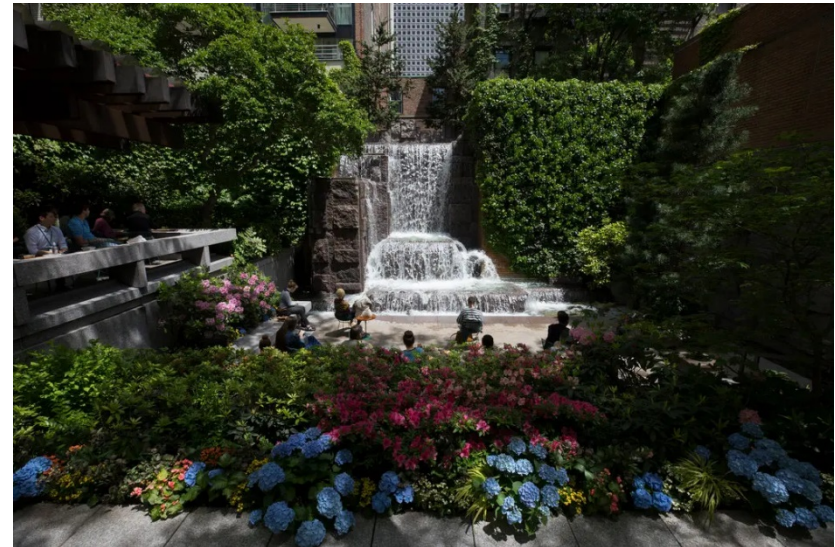
Definición técnica

Los Pocket Parks, parques de bolsillo o miniparques son espacios abiertos a pequeña escala que pueden ser construidos en espacios sin un área extendida, lo que les permite poderse construir en cualquier espacio libre. Esta estrategia técnica permite satisfacer diferentes necesidades dependiendo de lo que busque el constructor, no obstante, se recomienda que a la hora de construirlo, quien está encargado de organizar este espacio tengan en cuenta todos aquellos grupos que pueden utilizar el parque para lograr una coexistencia pacífica.

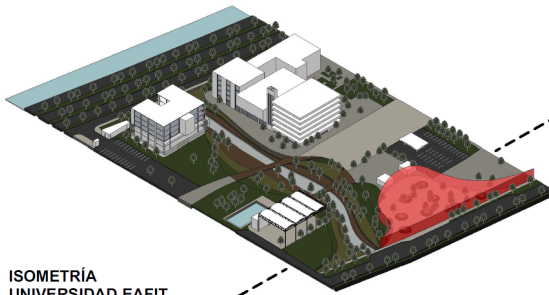
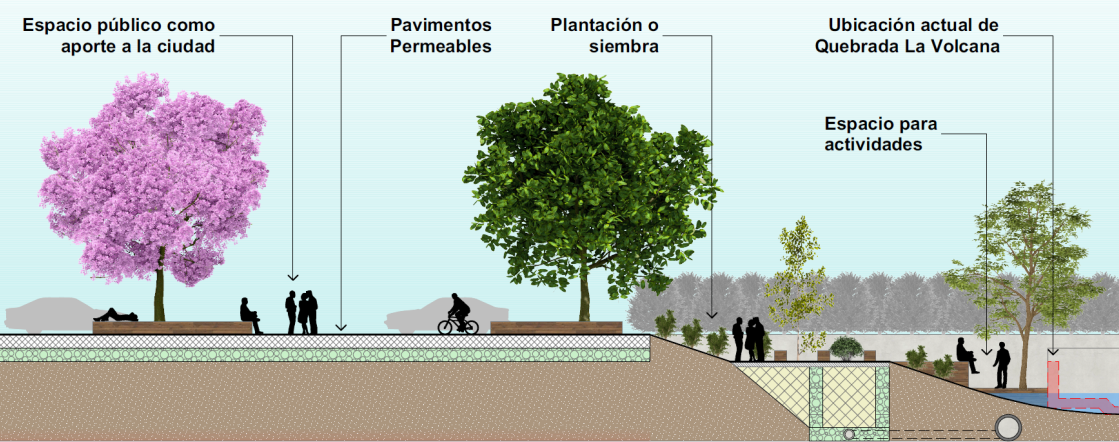

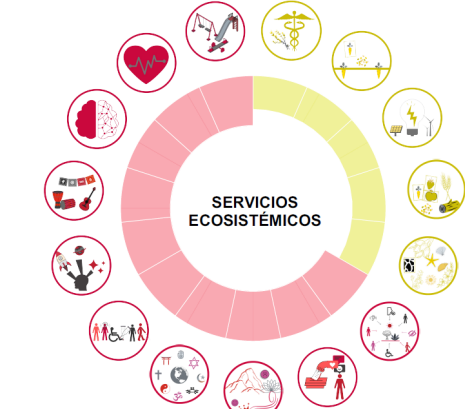
Algunos beneficios incluyen, aumentar la cantidad de superficies permeables de la ciudad e incrementar la biodiversidad, incrementar la calidad de vida en la comunidad inmediata a la que sirven, cumplen la función de parches paisajísticos los mismos que conectados entre sí pueden aportar a la matriz, son de pequeña escala para la comunidad local, pueden servir de zona de eventos,

juegos para niños, descanso, relajación, entre otros (Blake, A 2013).

Figura 51. Ejemplo de parques de bolsillo (Greenacre Park, NY).



Fuente. Tomado Hu, W- New York Times (2017)

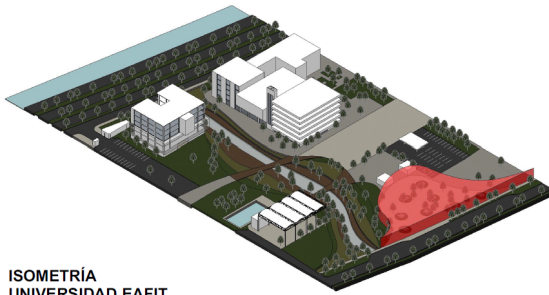
4	PARQUES DE BOLSILLO			
Aportes en la RESILIENCIA DEL SISTEMA SOCIO ECOLÓGICO Universidad EAFIT	CM CONECTIVIDAD MODULAR	D DIVERSIDAD	MR MECANISMOS DE RETRO-ALIMENTACIÓN	E EFICIENCIA
 <p>ISOMETRÍA UNIVERSIDAD EAFIT</p>	 <p>Aporte de espacio público para la ciudad y la apropiación del borde de la quebrada</p>			
<p>La estrategia de parques de bolsillo en la Universidad EAFIT está representada en la propuesta de liberar un espacio público a la ciudad en la Av. Las Vegas, aportando todos los beneficios posibles para la comunidad inmediata. Los servicios ecosistémicos posibles a mejorar son en su mayoría los de aprovisionamiento y cultura, además de contribuir directamente a la conectividad modular y los mecanismos de retroalimentación en el sistema socio ecológico haciendo posible una capacidad adaptativa media.</p>				
				

Fuente. Realización propia, 2022

4 PARQUES DE BOLSILLO

**Aporte en el Plan Maestro
"Universidad Parque" urban EAFIT**

Proyecto Estratégico
"Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del
agua, la biodiversidad y la cultura"



**ISOMETRÍA
UNIVERSIDAD EAFIT**

Plaza de acceso para la ciudad
Oferta comercial y experiencias pedagógicas interactivas

- 1 Desplazamiento del punto de control de acceso
- 2 Incorporación de borde de oferta comercial, para la comunidad interna y externa
- 3 Inclusión de un sistema de drenaje urbano sostenible en el proyecto para la gestión sostenible del agua
- 4 Desarrollo de experiencias interactivas pedagógicas alrededor del agua y la biodiversidad

Renaturalización y acercamiento al cauce
Meandros, terrazas y bioingeniería para estabilizar el cauce

- 5 Eliminación de rejas y otras barreras
- 6 Reubicación de contenedores
- 7 Enriquecimiento y diversificación de la vegetación
- 8 Aumento en la rugosidad: rocas y vegetación
- 9 Apertura del cauce
- 10 Construcción de conexiones entre ambas márgenes de la quebrada
- 11 Instalación de sensores e instrumentos de monitoreo

Aula ambiental al aire libre
Experimentación para el aprendizaje del agua y la biodiversidad

- 12 Reemplazo de superficie por pavimentos porosos
- 13 Ampliación de espacio para inundación del cauce
- 14 Incorporación de pilotes pedagógicos: SbN, SUDS, Huertas, gestión de residuos orgánicos, entre otros
- 15 Incorporación de sistema híbrido y pedagógico para el almacenamiento y distribución de aguas lluvias

Zona deportiva
Manejo sostenible de aguas lluvias

- 16 Incorporación de sistemas para la recolección de aguas lluvias en cubiertas

Plazoleta del estudiante
Cultura y encuentro

- 17 Implementación de un sistema de drenaje urbano sostenible: alcorques filtrantes
- 18 Incorporación de arquitectura efímera para el desarrollo de eventos

Jardín del estudiante
Espacio semicubierto de goce, descanso y conversación

- 19 Demolición del bloque 3 y aprovechamiento de escombros en el nuevo diseño del parque
- 20 Incorporación de mobiliario semi cubierto para el descanso y la conversación
- 21 Adecuación de áreas para la inundación o retención

Plaza fundadores
Atrio de eventos del auditorio de cara al agua

- 22 Adecuación de plaza en contacto con la quebrada

Parque de la ceiba y la lluvia
Parque anfíbio, habitable en inundación o sequía

- 23 Adecuación de áreas para la inundación o retención

Jardín conmemorativo
Espacio personal para la reflexión y memoria

- 24 Incorporación de mobiliario para la reflexión
- 25 Ampliación de la llegada de la quebrada al río
- 26 Reubicación de árboles enfermos al no ser aptos para zonas húmedas y siembra de nuevos



Propuesta de transformación de la quebrada La Volcana y definición de las vocaciones de los espacios que configuran el proyecto estratégico

Fuente: urban EAFIT (2022)

Fuente. Realización propia, 2022

5. Renaturalización

Horizonte de tiempo: mediano plazo

Acercamiento: optimizar, mejorar y renovar.

Definición técnica

Esta estrategia es definida como el re establecimiento de los procesos físicos naturales como la variación de corriente de agua, infiltración, retención y almacenamiento del agua, como también se busca que las características del agua como la forma del cuerpo, el tamaño y la cantidad de sedimentos, tengan los valores acordes a un territorio sano o que los hábitats físicos áreas sumergidas, bordes de quebrada y espacios colindantes, estén sanos en un determinado ecosistema. Algunas estrategias para la renaturalización son la iluminación natural y la ampliación de bordes inundables (Eisenberg, B; Polcher, V. 2019).

Los beneficios de la renaturalización son variados y van desde buscar mejorar las dinámicas de los cursos de agua, como el control de sedimentos, la regulación del agua lluvia, reducción en el riesgo de inundaciones, proveer hábitat para fauna y flora y dotar de espacios públicos.

Figura 52. Ejemplo de renaturalización

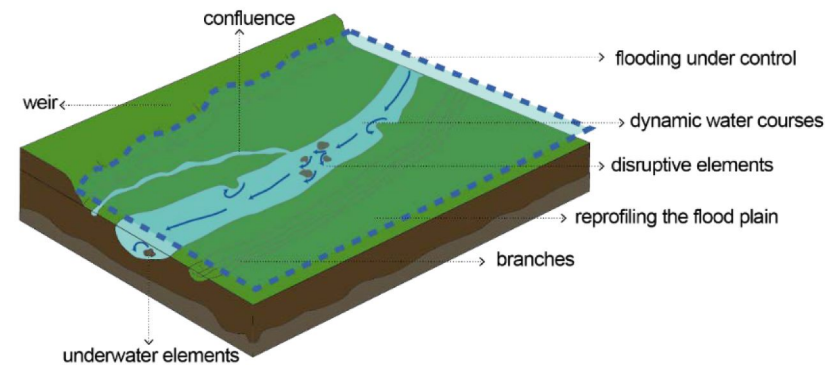
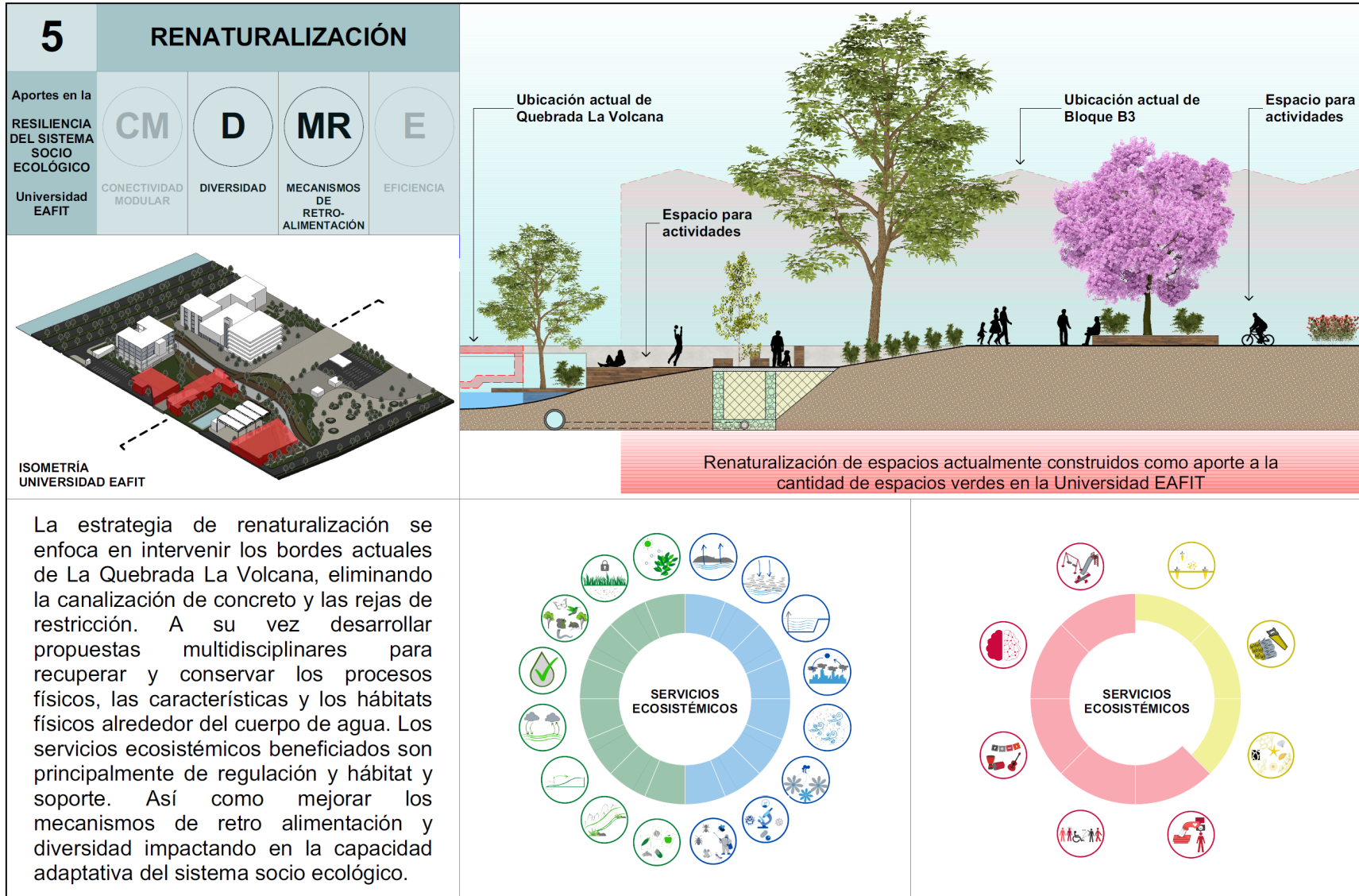


Fig. 76: Overview of restoration measures (source: ILPOE, 2018)

Fuente. Tomado de Eisenberg, B; Polcher, V. 2019



Fuente. Realización propia, 2022

<h1>5</h1>	<h2>RENATURALIZACIÓN</h2> <p>Aporte en el Plan Maestro "Universidad Parque" urbam EAFIT</p> <p>Proyecto Estratégico "Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura"</p>	<p>Plaza de acceso para la ciudad <i>Oferta comercial y experiencias pedagógicas interactivas</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Desplazamiento del punto de control de acceso Incorporación de borde de oferta comercial, para la comunidad interna y externa Inclusión de un sistema de drenaje urbano sostenible en el proyecto para la gestión sostenible del agua Desarrollo de experiencias interactivas pedagógicas alrededor del agua y la biodiversidad <p>Renaturalización y acercamiento al cauce <i>Meandros, terrazas y bioingeniería para estabilizar el cauce</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Eliminación de rejas y otras barreras Reubicación de contenedores Enriquecimiento y diversificación de la vegetación Aumento en la rugosidad: rocas y vegetación Apertura del cauce Construcción de conexiones entre ambas márgenes de la quebrada Instalación de sensores e instrumentos de monitoreo <p>Aula ambiental al aire libre <i>Experimentación para el aprendizaje del agua y la biodiversidad</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Reemplazo de superficie por pavimentos porosos Ampliación de espacio para inundación del cauce Incorporación de pilotos pedagógicos: SbN, SUDS, Huertas, gestión de residuos orgánicos, entre otros Incorporación de sistema híbrido y pedagógico para el almacenamiento y distribución de aguas lluvias <p>Zona deportiva <i>Manejo sostenible de aguas lluvias</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Incorporación de sistemas para la recolección de aguas lluvias en cubiertas <p>Plazoleta del estudiante <i>Cultura y encuentro</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Implementación de un sistema de drenaje urbano sostenible: alcorques filtrantes Incorporación de arquitectura efímera para el desarrollo de eventos <p>Jardín del estudiante <i>Espacio semicubierto de goce, descanso y conversación</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Demolición del bloque 3 y aprovechamiento de escombros en el nuevo diseño del parque Incorporación de mobiliario semi cubierto para el descanso y la conversación Adecuación de áreas para la inundación o retención <p>Plaza fundadores <i>Attrio de eventos del auditorio de cara al agua</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Adecuación de plaza en contacto con la quebrada <p>Parque de la ceiba y la lluvia <i>Parque anfíbio, habitable en inundación o sequía</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Adecuación de áreas para la inundación o retención <p>Jardín conmemorativo <i>Espacio personal para la reflexión y memoria</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Incorporación de mobiliario para la reflexión Ampliación de la llegada de la quebrada al río Reubicación de árboles enfermos al no ser aptos para zonas húmedas y siembra de nuevos 	<p>Propuesta de transformación de la quebrada La Volcana y definición de las vocaciones de los espacios que configuran el proyecto estratégico</p> <p>Fuente: urbam EAFIT (2022)</p>
------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente. Realización propia, 2022

6. Pavimentos Permeables

Horizonte de tiempo: mediano plazo

Acercamiento: mejorar y renovar.

Definición técnica

Los pavimentos permeables es una técnica de procedimiento constructivo a partir de superficies son capaces de retener aguas pluviales y en donde su función principal es aportar a minimizar la escorrentía y ayuda a controlar los contaminantes superficiales. Los pavimentos permeables pueden ser construidos con diferentes materiales como el asfalto o concreto poroso, adoquines o bloques permeables, sistemas de rejilla con vegetación, el poner ladrillos de manera individual creando un pavimento superficial, el uso de capa de grava subyacente, piedras pequeñas o arena (SEMCOG, 2008).

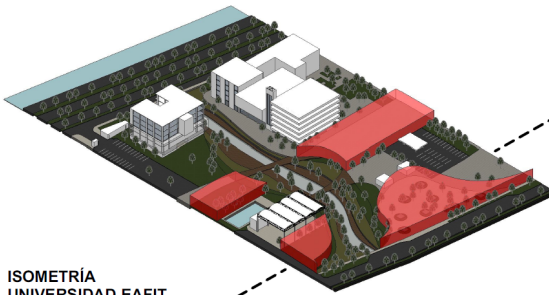
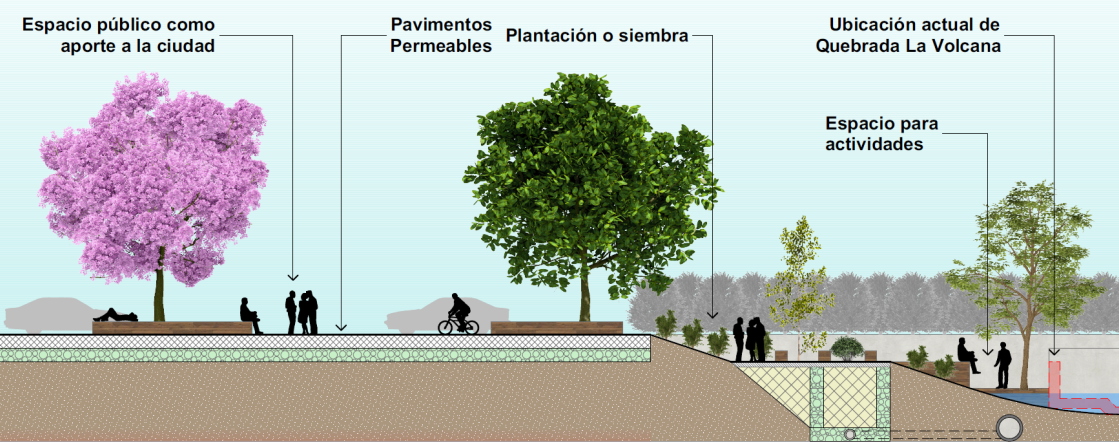

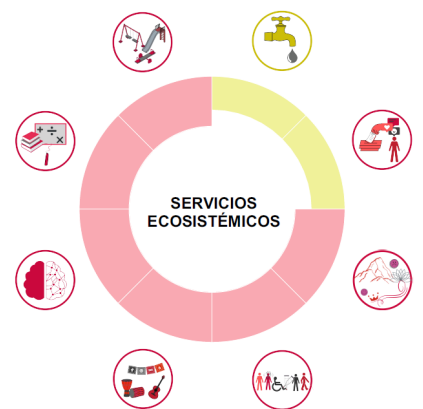
Los pavimentos permeables pueden infiltrar entre un 70 a 80% de agua lluvia anual, respetando las especificaciones determinadas, así mismo proveen algunos beneficios como; protección de la calidad de agua, gestión de agua lluvia, escorrentía reducida, infiltración e interacción social (Eisenberg, B; Polcher, V. 2019). Esta estrategia puede aplicarse a superficies como parqueaderos, calles

residenciales, aceras, ciclo rutas, o territorios cerca de ríos o quebradas.

Figura 53. Ejemplo de pavimentos permeables.



Fuente. Tomado de Eisenberg, B; Polcher, V. 2019

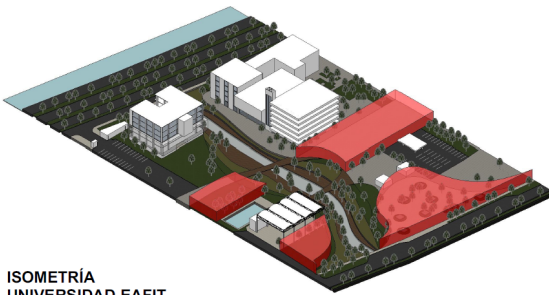
<h1>6 PAVIMENTOS PERMEABLES</h1>				
<p>Aportes en la RESILIENCIA DEL SISTEMA SOCIO ECOLÓGICO</p> <p>Universidad EAFIT</p>	<p>CM</p> <p>CONECTIVIDAD MODULAR</p>	<p>D</p> <p>DIVERSIDAD</p>	<p>MR</p> <p>MECANISMOS DE RETRO-ALIMENTACIÓN</p>	<p>E</p> <p>EFICIENCIA</p>
 <p>ISOMETRÍA UNIVERSIDAD EAFIT</p>	 <p>Pavimentos permeables para la recarga de acuíferos y aprovechamiento de agua lluvia</p>			
<p>Los pavimentos permeables como estrategia permite mejorar superficies actuales alrededor de La Quebrada La Volcana como la plazoleta del Estudiante y a su vez tomar en cuenta para intervenciones nuevas a futuro, como la nueva Plaza de Acceso, Aula Ambiental o Jardín del Estudiante. Esta estrategia puede potenciar principalmente servicios ecosistémicos de regulación, habitat y soporte y de cultura. Mientras que puede aportar a la capacidad adaptativa en un nivel medio, por medio de mecanismos de retroalimentación, diversidad y conectividad modular.</p>				

Fuente. Realización propia, 2022

6 PAVIMENTOS PERMEABLES

**Aporte en el Plan Maestro
"Universidad Parque" urbam EAFIT**

Proyecto Estratégico
"Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del
agua, la biodiversidad y la cultura"



**ISOMETRÍA
UNIVERSIDAD EAFIT**

Plaza de acceso para la ciudad
Oferta comercial y experiencias pedagógicas interactivas

- 1 Desplazamiento del punto de control de acceso
- 2 Incorporación de borde de oferta comercial, para la comunidad interna y externa
- 3 Inclusión de un sistema de drenaje urbano sostenible en el proyecto para la gestión sostenible del agua
- 4 Desarrollo de experiencias interactivas pedagógicas alrededor del agua y la biodiversidad

Renaturalización y acercamiento al cauce
Meandros, terrazas y bioingeniería para estabilizar el cauce

- 5 Eliminación de rejas y otras barreras
- 6 Reubicación de contenedores
- 7 Enriquecimiento y diversificación de la vegetación
- 8 Aumento en la rugosidad: rocas y vegetación
- 9 Apertura del cauce
- 10 Construcción de conexiones entre ambas márgenes de la quebrada
- 11 Instalación de sensores e instrumentos de monitoreo

Aula ambiental al aire libre
Experimentación para el aprendizaje del agua y la biodiversidad

- 12 Reemplazo de superficie por pavimentos porosos
- 13 Ampliación de espacio para inundación del cauce
- 14 Incorporación de pilotos pedagógicos: SbN, SUDS, Huertas, gestión de residuos orgánicos, entre otros
- 15 Incorporación de sistema híbrido y pedagógico para el almacenamiento y distribución de aguas lluvias

Zona deportiva
Manejo sostenible de aguas lluvias

- 16 Incorporación de sistemas para la recolección de aguas lluvias en cubiertas

Plazoleta del estudiante
Cultura y encuentro

- 17 Implementación de un sistema de drenaje urbano sostenible: alcorques filtrantes
- 18 Incorporación de arquitectura efímera para el desarrollo de eventos

Jardín del estudiante
Espacio semicubierto de goce, descanso y conversación

- 19 Demolición del bloque 3 y aprovechamiento de escombros en el nuevo diseño del parque
- 20 Incorporación de mobiliario semi cubierto para el descanso y la conversación
- 21 Adecuación de áreas para la inundación o retención

Plaza fundadores
Atiro de eventos del auditorio de cara al agua

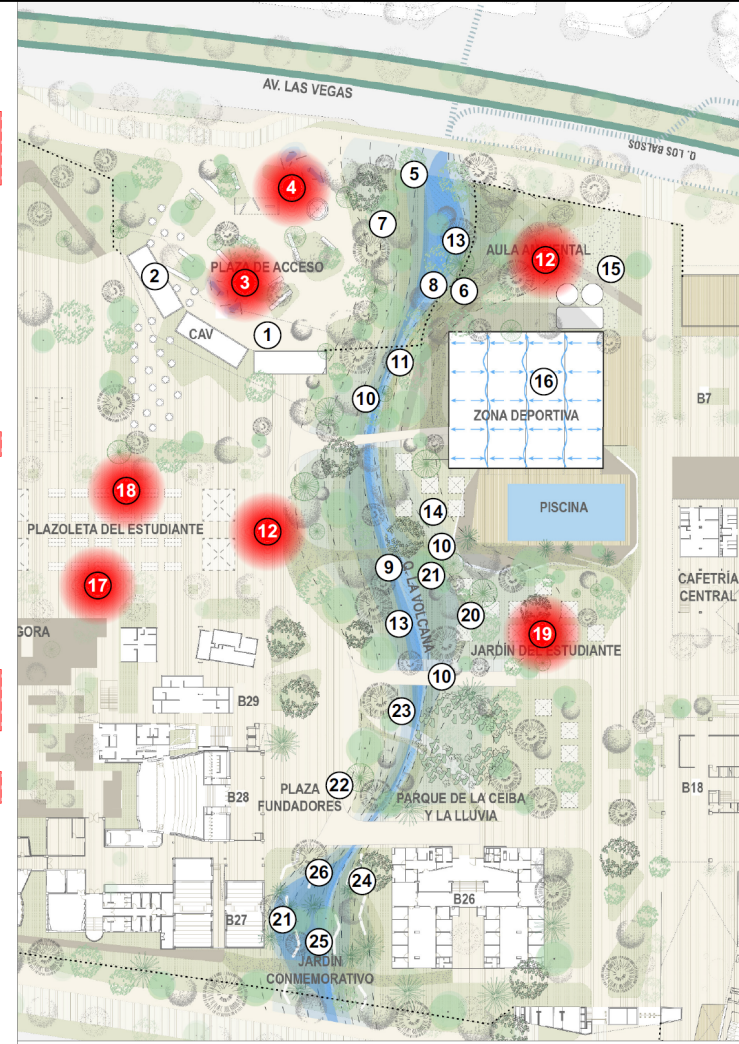
- 22 Adecuación de plaza en contacto con la quebrada

Parque de la ceiba y la lluvia
Parque anfíbio, habitable en inundación o sequía

- 23 Adecuación de áreas para la inundación o retención

Jardín conmemorativo
Espacio personal para la reflexión y memoria

- 24 Incorporación de mobiliario para la reflexión
- 25 Ampliación de la llegada de la quebrada al río
- 26 Reubicación de árboles enfermos al no ser aptos para zonas húmedas y siembra de nuevos



Propuesta de transformación de la quebrada La Volcana y definición de las vocaciones de los espacios que configuran el proyecto estratégico

Fuente: urbam EAFIT (2022)

Fuente. Realización propia, 2022

7. Técnicas de Bioingeniería

Horizonte de tiempo: mediano plazo

Acercamiento: mejorar

Definición técnica

Estas técnicas están basadas en el proponer elementos desviadores del recorrido del agua, para redirigir su curso y que este aporte a la dinámica natural del mismo. A su vez, el devolverle el cauce a el agua este logra aportar a él proteger las riberas de los cuerpos de agua contra la erosión. Los elementos para el diseño e implementación de estas diferentes técnicas están enfocados en colocar rocas, troncos de árboles, conjunto de ramas, los cerca de la ribera o en el medio del cuerpo de agua, para de esta forma controlar los diferentes sedimentos, y buscar reducir la velocidad del cauce, que al estar canalizado logra alcanzar velocidades no comunes.

Los beneficios más importantes de estas técnicas están en el marco de la renaturalización de los lugares cerca al agua, la reducción de velocidad de la corriente, aporte al hábitat de flora, aporte a los corredores de fauna, hay protección contra inundaciones en caso de crecimiento del caudal, y la creación espacios de interacción y ocio para la comunidad (Eisenberg, B; Polcher, V. 2019).

Figura 54. Ejemplos de técnicas de bioingeniería.



Fuente. Tomado de Eisenberg, B; Polcher, V. 2019

7	TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA				
Aportes en la RESILIENCIA DEL SISTEMA SOCIO ECOLÓGICO Universidad EAFIT	CM CONECTIVIDAD MODULAR	D DIVERSIDAD	MR MECANISMOS DE RETRO-ALIMENTACIÓN	E EFICIENCIA	
ISOMETRÍA UNIVERSIDAD EAFIT					
Esta estrategia tiene con objetivo generar espacios de interacción entre la comunidad y la Quebrada La Volcana, y que a su vez aporten principalmente a los servicios ecosistémicos de regulación y soporte de la corriente de agua en la quebrada. Así como permitir potenciar la cultura alrededor del cuerpo de agua en la Universidad EAFIT. Finalmente esta estrategia puede potenciar la resiliencia del sistema socio ecológico mejorando la conectividad modular, diversidad y eficiencia.					

Fuente. Realización propia, 2022

<p>7</p>	<p>TÉCNICAS DE BIOINGENIERÍA</p>	<p>Plaza de acceso para la ciudad <i>Oferta comercial y experiencias pedagógicas interactivas</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Desplazamiento del punto de control de acceso Incorporación de borde de oferta comercial, para la comunidad interna y externa Inclusión de un sistema de drenaje urbano sostenible en el proyecto para la gestión sostenible del agua Desarrollo de experiencias interactivas pedagógicas alrededor del agua y la biodiversidad <p>Renaturalización y acercamiento al cauce <i>Meandros, terrazas y bioingeniería para estabilizar el cauce</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Eliminación de rejas y otras barreras Reubicación de contenedores Enriquecimiento y diversificación de la vegetación Aumento en la rugosidad: rocas y vegetación Apertura del cauce Construcción de conexiones entre ambos márgenes de la quebrada Instalación de sensores e instrumentos de monitoreo <p>Aula ambiental al aire libre <i>Experimentación para el aprendizaje del agua y la biodiversidad</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Reemplazo de superficie por pavimentos porosos Ampliación de espacio para inundación del cauce Incorporación de pilotos pedagógicos: StN, SUDS, Huertas, gestión de residuos orgánicos, entre otros Incorporación de sistema híbrido y pedagógico para el almacenamiento y distribución de aguas lluvias <p>Zona deportiva <i>Manejo sostenible de aguas lluvias</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Incorporación de sistemas para la recolección de aguas lluvias en cubiertas <p>Plazoleta del estudiante <i>Cultura y encuentro</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Implementación de un sistema de drenaje urbano sostenible: alcorques filtrantes Incorporación de arquitectura efímera para el desarrollo de eventos <p>Jardín del estudiante <i>Espacio semicubierto de goce, descanso y conversación</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Demolición del bloque 3 y aprovechamiento de escombros en el nuevo diseño del parque Incorporación de mobiliario semi cubierto para el descanso y la conversación Adecuación de áreas para la inundación o retención <p>Plaza fundadores <i>Atrio de eventos del auditorio de cara al agua</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Adecuación de plaza en contacto con la quebrada <p>Parque de la ceiba y la lluvia <i>Parque anfíbio, habitable en inundación o sequía</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Adecuación de áreas para la inundación o retención <p>Jardín conmemorativo <i>Espacio personal para la reflexión y memoria</i></p> <ol style="list-style-type: none"> Incorporación de mobiliario para la reflexión Ampliación de la llegada de la quebrada al río Reubicación de árboles enfermos al no ser aptos para zonas húmedas y siembra de nuevos 	<p>Propuesta de transformación de la quebrada La Volcana y definición de las vocaciones de los espacios que configuran el proyecto estratégico</p> <p>Fuente: urbam EAFIT (2022)</p>
<p>Aporte en el Plan Maestro "Universidad Parque" urbam EAFIT</p> <p>Proyecto Estratégico "Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura"</p> <p>ISOMETRÍA UNIVERSIDAD EAFIT</p>		<p>Esta estrategia tiene con objetivo generar espacios de interacción entre la comunidad y la Quebrada La Volcana, y que a su vez aporten principalmente a los servicios ecosistémicos de regulación y soporte de la corriente de agua en la quebrada. Así como permitir potenciar la cultura alrededor del cuerpo de agua en la Universidad EAFIT. Finalmente esta estrategia puede potenciar la resiliencia del sistema socio ecológico mejorando la conectividad modular, diversidad y eficiencia.</p>	

Fuente. Realización propia, 2022

8. Recuperación de los Límites de la Quebrada

Horizonte de tiempo: largo plazo

Acercamiento: optimizar y mejorar.

Definición técnica

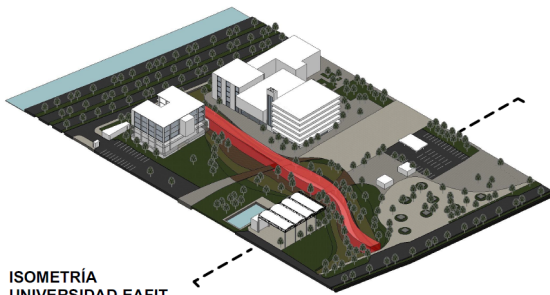


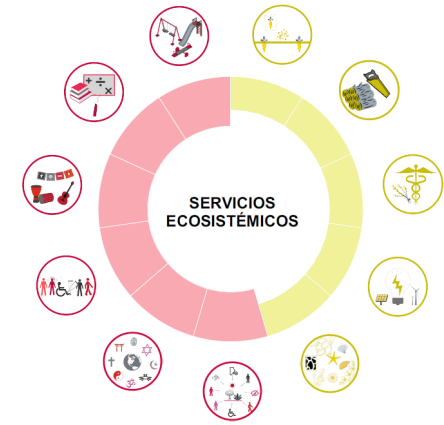
La recuperación de límites se refiere a controlar y gestionar los bordes de los ríos, quebradas o diferentes afluentes de agua. La función de esta técnica es variada y está enfocada en devolverle el cauce original al cuerpo de agua, contener el crecimiento del nivel del agua, y en caso de estar en momentos de sequía o clima regulado, tener un espacio de aprendizaje, goce y esparcimiento. Es importante equilibrar el uso de los espacios entre personas y animales y plantas para conservar la biodiversidad. Esta estrategia busca expandir los bordes y así distribuir las cargas inundables.

El uso de esta estrategia técnica está enfocado en la recuperación de límites del agua, como también se pueden propiciar espacios para huertos urbanos, recreación, aprendizaje, laboratorios, y además, se ayuda a controlar las inundaciones, mejorar la evo transpiración, generar hábitats para fauna y flora, como también la recuperación de corredores verdes que se han perdido (Eisenberg, B; Polcher, V. 2019).

Figura 55. Ejemplo de recuperación de los límites de la Quebrada



Fuente. Tomado de Eisenberg, B; Polcher, V. 2019

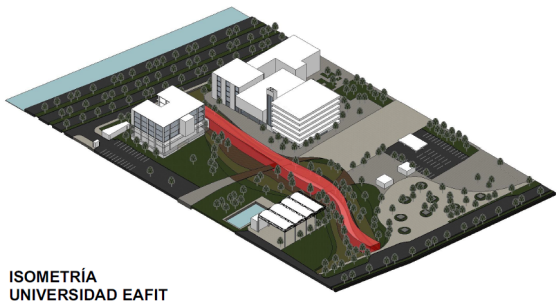
8	RECUPERACIÓN DE LOS LÍMITES DE LA QUEBRADA			
Aportes en la RESILIENCIA DEL SISTEMA SOCIO ECOLÓGICO	CM	D	MR	E
Universidad EAFIT	CONECTIVIDAD MODULAR	DIVERSIDAD	MECANISMOS DE RETRO- ALIMENTACIÓN	EFICIENCIA
 <p>ISOMETRÍA UNIVERSIDAD EAFIT</p>				
<p>La recuperación de los límites de la Quebrada La Volcana en la Universidad EAFIT permite potenciar todos los espacios alrededor de la misma, es por eso que su impacto se direcciona a todos los servicios ecosistémicos, es decir, regulación, aprovisionamiento, hábitat y soporte y cultura. Esta estrategia aborda una visión holística de todo el sistema socio ecológico de la Universidad EAFIT por lo que mejora la resiliencia del sistema por medio de conectividad modular, diversidad, eficiencia y mecanismos de retroalimentación teniendo como resultado una capacidad adaptativa alta.</p>				
				
				

Fuente. Realización propia, 2022

8 RECUPERACIÓN DE LOS LÍMITES DE LA QUEBRADA

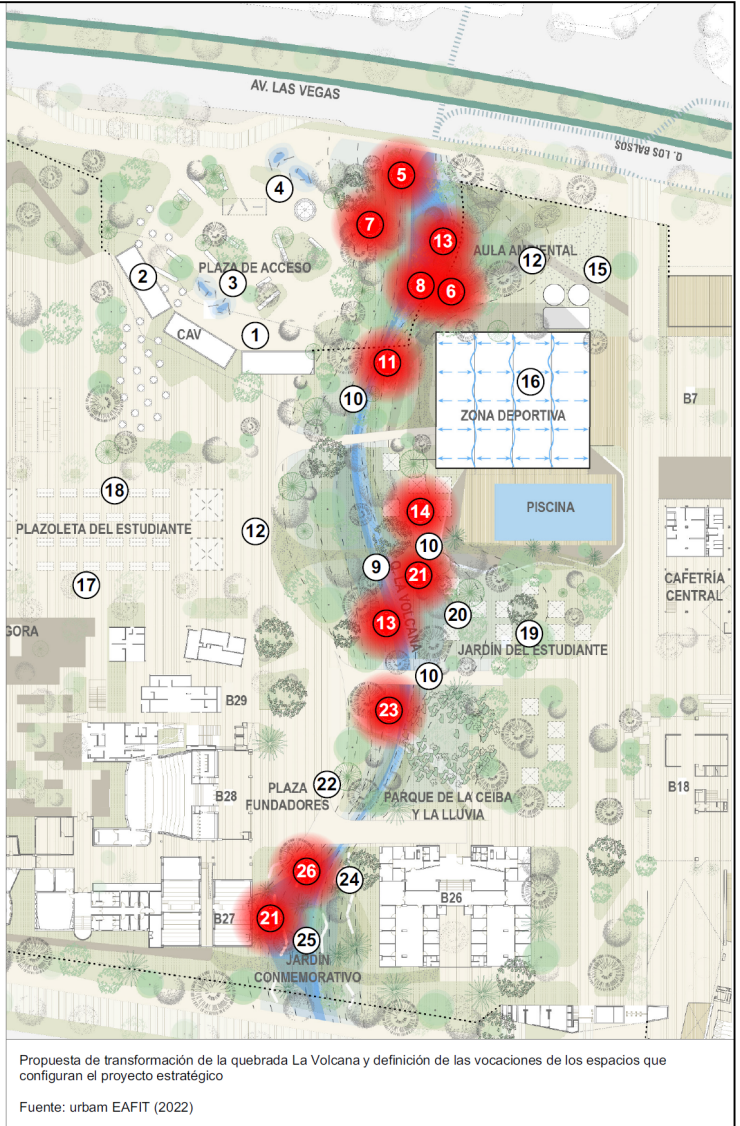
Aporte en el Plan Maestro "Universidad Parque" urban EAFIT

Proyecto Estratégico "Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura"



La recuperación de los límites de la Quebrada La Volcana en la Universidad EAFIT permite potenciar todos los espacios alrededor de la misma, es por eso que su impacto se direcciona a todos los servicios ecosistémicos, es decir, regulación, aprovisionamiento, hábitat y soporte y cultura. Esta estrategia aborda una visión holística de todo el sistema socio ecológico de la Universidad EAFIT por lo que mejora la resiliencia del sistema por medio de conectividad modular, diversidad, eficiencia y mecanismos de retroalimentación teniendo como resultado una capacidad adaptativa alta.

- Plaza de acceso para la ciudad**
Oferta comercial y experiencias pedagógicas interactivas
 - 1 Desplazamiento del punto de control de acceso
 - 2 Incorporación de borde de oferta comercial, para la comunidad interna y externa
 - 3 Inclusión de un sistema de drenaje urbano sostenible en el proyecto para la gestión sostenible del agua
 - 4 Desarrollo de experiencias interactivas pedagógicas alrededor del agua y la biodiversidad
- Renaturalización y acercamiento al cauce**
Meandros, terrazas y bioingeniería para estabilizar el cauce
 - 5 Eliminación de rejas y otras barreras
 - 6 Reubicación de contenedores
 - 7 Enriquecimiento y diversificación de la vegetación
 - 8 Aumento en la rugosidad: rocas y vegetación
 - 9 Apertura del cauce
 - 10 Construcción de conexiones entre ambas márgenes de la quebrada
 - 11 Instalación de sensores e instrumentos de monitoreo
- Aula ambiental al aire libre**
Experimentación para el aprendizaje del agua y la biodiversidad
 - 12 Reemplazo de superficie por pavimentos porosos
 - 13 Ampliación de espacio para inundación del cauce
 - 14 Incorporación de pilotos pedagógicos: SbN, SUDS, Huertas, gestión de residuos orgánicos, entre otros
 - 15 Incorporación de sistema híbrido y pedagógico para el almacenamiento y distribución de aguas lluvias
- Zona deportiva**
Manejo sostenible de aguas lluvias
 - 16 Incorporación de sistemas para la recolección de aguas lluvias en cubiertas
- Plazoleta del estudiante**
Cultura y encuentro
 - 17 Implementación de un sistema de drenaje urbano sostenible: alcorques filtrantes
 - 18 Incorporación de arquitectura efímera para el desarrollo de eventos
- Jardín del estudiante**
Espacio semicubierto de goce, descanso y conversación
 - 19 Demolición del bloque 3 y aprovechamiento de escombros en el nuevo diseño del parque
 - 20 Incorporación de mobiliario semi cubierto para el descanso y la conversación
 - 21 Adecuación de áreas para la inundación o retención
- Plaza fundadores**
Atrio de eventos del auditorio de cara al agua
 - 22 Adecuación de plaza en contacto con la quebrada
- Parque de la ceiba y la lluvia**
Parque anfibio, habitable en inundación o sequía
 - 23 Adecuación de áreas para la inundación o retención
- Jardín conmemorativo**
Espacio personal para la reflexión y memoria
 - 24 Incorporación de mobiliario para la reflexión
 - 25 Ampliación de la llegada de la quebrada al río
 - 26 Reubicación de árboles enfermos al no ser aptos para zonas húmedas y siembra de nuevos



Fuente. Realización propia, 2022

9. Apertura de los Límites de la Quebrada

Horizonte de tiempo: largo plazo

Acercamiento: mejorar y renovar.

Definición técnica

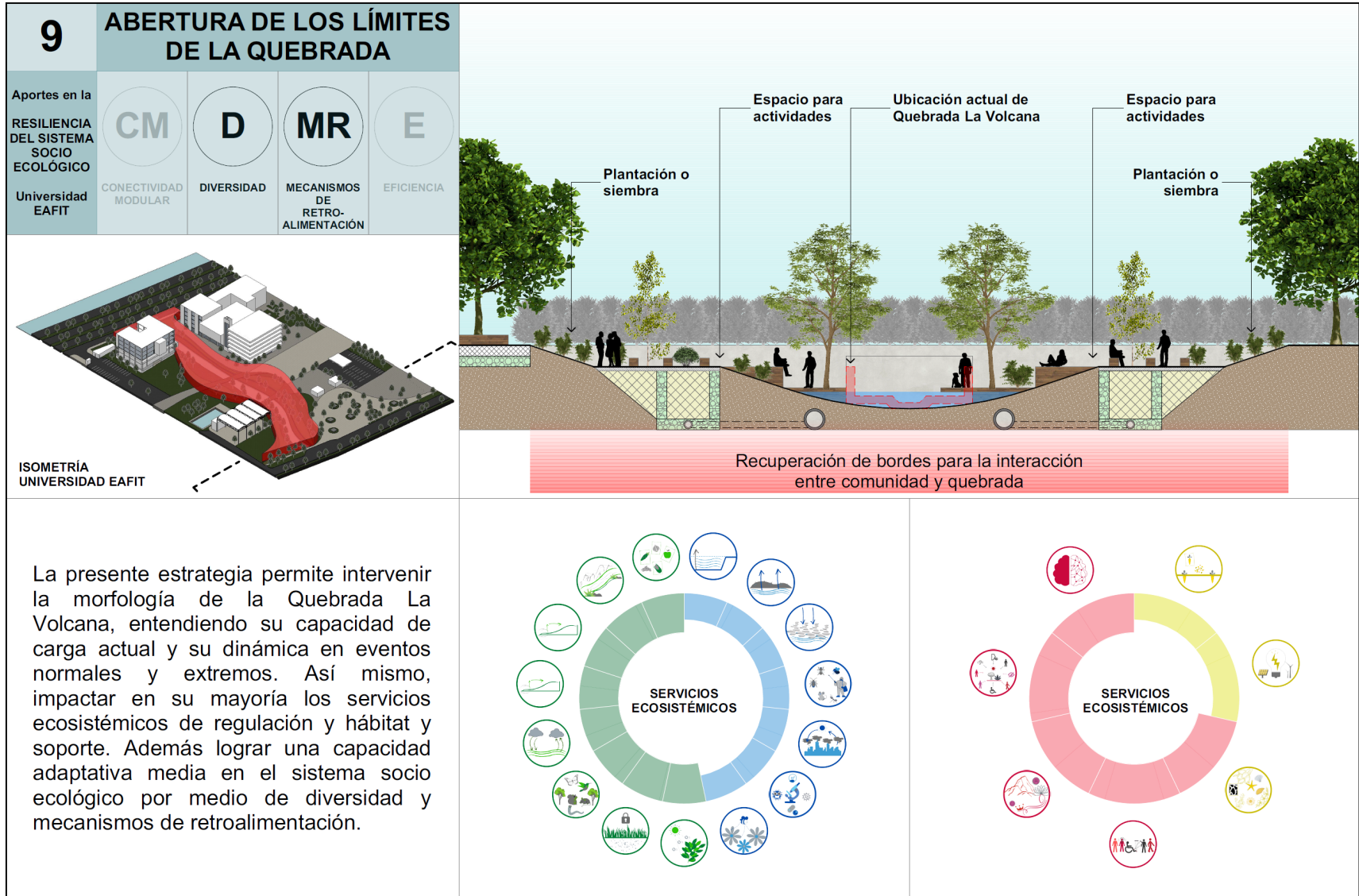
La apertura de los límites se refiere a intervenir la morfología de los bordes para mejorar la dinámica del cauce, en cuanto a su longitud y profundidad, re perfilando el cuerpo de agua en su forma más natural posible entendiendo su capacidad de carga actual y potencial. En esta estrategia se deben tener en cuenta estrategias anteriores como lo son la recuperación de los límites, y las técnicas de bioingeniería, puesto que el complemento entre estas generará un mejor resultado (Eisenberg, B; Polcher, V. 2019).

Esta estrategia aporta a el control de inundaciones y sedimentos, mejorar el caudal, remodela la estructura del cuerpo de agua, a la disminución de la velocidad del agua, genera hábitat de flora y fauna, como aporta a los corredores verdes. A su vez, como consecuencia del uso de esta estrategia, se va a reubicar la orilla de la quebrada en donde es posible que se empiecen a acumular sedimentos y creando nuevos ecosistemas.

Figura 56. Ejemplo de apertura de los límites de la quebrada



Fuente. Tomado de Eisenberg, B; Polcher, V. 2019

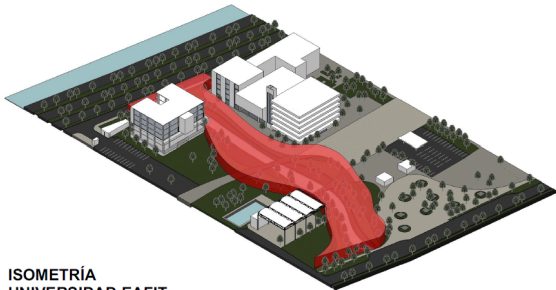


Fuente. Realización propia, 2022

9 ABERTURA DE LOS LÍMITES DE LA QUEBRADA

Aporte en el Plan Maestro "Universidad Parque" urbam EAFIT

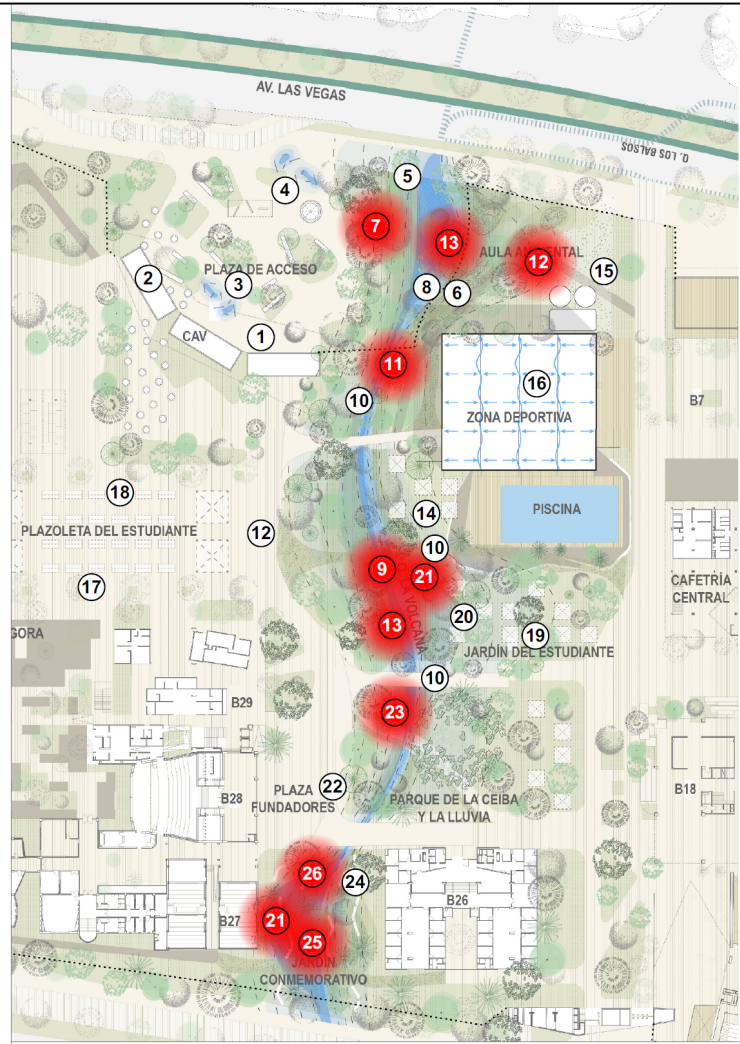
Proyecto Estratégico "Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura"



ISOMETRÍA UNIVERSIDAD EAFIT

La presente estrategia permite intervenir la morfología de la Quebrada La Volcana, entendiendo su capacidad de carga actual y su dinámica en eventos normales y extremos. Así mismo, impactar en su mayoría los servicios ecosistémicos de regulación y hábitat y soporte. Además lograr una capacidad adaptativa media en el sistema socio ecológico por medio de diversidad y mecanismos de retroalimentación.

- Plaza de acceso para la ciudad**
Oferta comercial y experiencias pedagógicas interactivas
 - 1 Desplazamiento del punto de control de acceso
 - 2 Incorporación de borde de oferta comercial, para la comunidad interna y externa
 - 3 Inclusión de un sistema de drenaje urbano sostenible en el proyecto para la gestión sostenible del agua
 - 4 Desarrollo de experiencias interactivas pedagógicas alrededor del agua y la biodiversidad
- Renaturalización y acercamiento al cauce**
Meandros, terrazas y bioingeniería para estabilizar el cauce
 - 5 Eliminación de rejas y otras barreras
 - 6 Reubicación de contenedores
 - 7 Enriquecimiento y diversificación de la vegetación
 - 8 Aumento en la rugosidad: rocas y vegetación
 - 9 Apertura del cauce
 - 10 Construcción de conexiones entre ambas márgenes de la quebrada
 - 11 Instalación de sensores e instrumentos de monitoreo
- Aula ambiental al aire libre**
Experimentación para el aprendizaje del agua y la biodiversidad
 - 12 Reemplazo de superficie por pavimentos porosos
 - 13 Ampliación de espacio para inundación del cauce
- Zona deportiva**
Manejo sostenible de aguas lluvias
 - 14 Incorporación de pilotos pedagógicos: SbN, SUDS, Huertas, gestión de residuos orgánicos, entre otros
 - 15 Incorporación de sistema híbrido y pedagógico para el almacenamiento y distribución de aguas lluvias
- Plazoleta del estudiante**
Cultura y encuentro
 - 17 Implementación de un sistema de drenaje urbano sostenible: alcorques filtrantes
 - 18 Incorporación de arquitectura efímera para el desarrollo de eventos
- Jardín del estudiante**
Espacio semicubierto de goce, descanso y conversación
 - 19 Demolición del bloque 3 y aprovechamiento de escombros en el nuevo diseño del parque
 - 20 Incorporación de mobiliario semi cubierto para el descanso y la conversación
- Plaza fundadores**
Atrio de eventos del auditorio de cara al agua
 - 21 Adecuación de áreas para la inundación o retención
- Parque de la ceiba y la lluvia**
Parque anfíbio, habitable en inundación o sequía
 - 23 Adecuación de áreas para la inundación o retención
- Jardín conmemorativo**
Espacio personal para la reflexión y memoria
 - 24 Incorporación de mobiliario para la reflexión
 - 25 Ampliación de la llegada de la quebrada al río
 - 26 Reubicación de árboles enfermos al no ser aptos para zonas húmedas y siembra de nuevos



Propuesta de transformación de la quebrada La Volcana y definición de las vocaciones de los espacios que configuran el proyecto estratégico

Fuente: urbam EAFIT (2022)

Fuente. Realización propia, 2022

10. Estrategia de Educación y comunicaciones

El crecimiento de las urbes sin planeación, el consumo acelerado, y los problemas ambientales han hecho que se deba replantear la forma de construir, en donde se tenga en cuenta las necesidades de desarrollo humano, como también, el cuidado por el medio ambiente y sus recursos naturales. A su vez, desde el cambio del milenio (2000) desde la Organización de las Naciones Unidas (ONU) se proponen los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), en el cual, su objetivo 7 buscaba garantizar la sostenibilidad del medio ambiente, en el que uno de sus objetivos era crear políticas y programas en los diferentes países para la pérdida del medio ambiente; no obstante, para el año 2015, la Asamblea General de la ONU ve que el mundo ha cambiado y plantea un nuevo horizonte a 15 años (2030), los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en el que se plantean 17 objetivos diferentes e interrelacionados que buscan promover el crecimiento económico sostenible, inclusivo y trabajo decente (objetivo 9), acabar la pobreza y el hambre cero (objetivo 1 y 2) que requeriría producción y generación de bienes y servicios, pero que a su vez, busca que estos sean amigables con el medio ambiente y el agua, como lo son los objetivos 6, 7, 11, 12, 13 y 15 (agua limpia y saneamiento, energía asequible y no contaminante, ciudades y comunidades sostenibles, producción y

consumo responsable, acción por el clima y vida de ecosistemas terrestres).

Figura 57. Objetivos de Desarrollo sostenible



Fuente. CEPAL, s.f., Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Esta necesidad de cambios en las estructuras y formas de producción debe venir acompañado de una evolución del hombre, en donde se le deben inculcar cambios en sus comportamientos y actitudes frente a la naturaleza y sus servicios ecosistémicos. Los objetivos de desarrollo sostenible deben estar acompañados de acciones desde los gobiernos, pero también desde los lugares en donde se enseña a los niños, niñas y adolescentes, y a su vez, a los adultos que, por la cultura del consumo y la

globalización, dejaron de lado el cuidado y conservación de la tierra con todas sus potencialidades.

La Universidad EAFIT no es ajena a estos cambios, y ha implementado en sus Núcleos de Formación Institucional la cultura ambiental, complementado por diferentes grupos de investigación como el grupo de Procesos Ambientales, el de Geología Ambiental e Ingeniería Sísmica o el de Biodiversidad, Evolución y Conservación, como también los comités de gestión ambiental y de Biodiversidad. No obstante, los trabajos alrededor de La Quebrada La Volcana necesitarán de acompañamiento y divulgación, para una apropiación y aprovechamiento pleno de las estrategias técnicas que buscan la transformación o creación de espacios, como también de los recursos que tiene la Universidad y su trabajo al cuidarlos. Por esta razón, a corto, mediano y largo plazo, los objetivos de las estrategias sociales estarán enfocados en la sensibilización, visibilización, divulgación de información, formación y participación social, en donde el liderazgo y la articulación entre la academia, los grupos estudiantiles y la comunidad en general, serán los factores claves para construir un proceso plural, equitativo, global y en donde el aprendizaje y la retroalimentación estén presentes de manera continua.

La educación siempre debe estar en vanguardia y adaptarse a los cambios que se vayan dando, abriéndose a nuevos contenidos dependiendo de los cambios, objetivos y estrategias que avanzan dependiendo de cómo los problemas ambientales cambian y se integran a las nuevas agendas mundiales y la misión y visión de la Universidad. Se propone entonces, acompañar las estrategias técnicas propuestas, por un plan de acción con enfoque educativo y acompañado de herramientas comunicacionales, que vaya a la par de los avances de las estrategias técnicas propuestas, el avance del Plan Maestro de la Universidad, y la integración esperada del recurso hídrico a la Universidad parque.

Líneas de Acción

1. Sensibilización Ambiental.
2. Visibilización de Servicios ecosistémicos.
3. Información integral.
4. Formación en aspectos ambientales.
5. Participación Social.

Sensibilización Ambiental

Se debe hacer una sensibilización ambiental que vaya desde lo general a lo particular, en donde las

problemáticas ambientales a nivel mundial se conozcan de manera general, para hacer una lectura sobre los aspectos que pueden afectar a Medellín y la Universidad.

1.A. Crear espacios de diálogo y grupos de trabajo en la Universidad sobre la importancia del cambio climático y los ODS con el fin de mostrar las problemáticas ambientales vigentes.

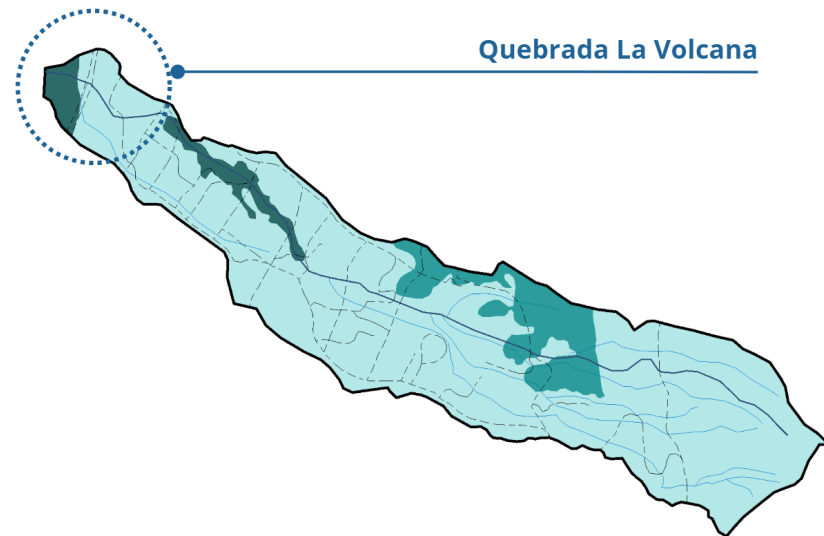
1.B. Diseño de infografías, vallas y ecards para la socialización de la información de los grupos de trabajo y diálogo.

Visibilización de Servicios ecosistémicos

La Universidad cuenta con una variabilidad de fauna y flora que a través de los años se ha convertido en insignia del campus. A su vez, es evidente el cuidado y muestra de sus nombres, importancia y cuidados. No obstante, los universitarios y habitantes de la Universidad desconocen el esfuerzo que hay detrás del cuidado de este y es importante conocer las buenas prácticas para que entre todos se hagan del cuidado.

2.A. Todas las especies de flora en el campus están nombradas, es importante visualizar el recurso hídrico y nombrarlo. Bajo la misma estrategia de nombrar los árboles y flores, se propone nombrar a La Quebrada La Volcana en sus alrededores.

Figura 58. Nombre Quebrada La Volcana.



Fuente. Elaboración propia, 2022

2.B. En las páginas de internet de la Universidad hay un catálogo abierto y completo de la Fauna de la que el campus sirve como hábitat, es importante mostrarla por medio de vallas y ecards para el conocimiento de todos. (Figura 59).

Figura 59. Inventario Fauna Universidad EAFIT.



Fuente. Catálogo Fauna Universidad EAFIT.

2.C. Destacar y mostrar el trabajo de los grupos y comités de investigación de la Universidad, para su reconocimiento y apertura a espacios de diálogo.

Información integral

Hay preguntas que quedan al aire con solo la sensibilización y visibilización, puesto que la creación de contenidos nuevos y la constante retroalimentación son importantes a la hora de la educación ambiental. Por esta razón se proponen espacios de investigación y diálogo, en donde la quebrada, sus problemáticas y su futuro sean el eje principal. Se propone entonces que se genere y muestre información sobre esta, como lo son aspectos ambientales de calidad del agua, aspectos a mejorar, cómo devuelve la institución el recurso hídrico, los servicios ecosistémicos que se han visto afectados, el cómo los piensa recuperar, la fauna y la flora que tiene la quebrada a su alrededor y se ve beneficiada o perjudicada por esta. A su vez, es importante que se fomente y promueva el trabajo colaborativo con aquellos encargados de cuidar la Universidad.

Figura 60. Ejemplo de Información en E-cards.



Fuente. Elaboración propia.

Formación

Los Núcleos de Formación Institucional (NFI), son asignaturas que dicta la Universidad y tienen carácter obligatorio para los estudiantes de los 22 pregrados. Estos permiten un acercamiento diferencial a diferentes materias universales que contribuyan a una formación integral de los estudiantes. En este se propone que, en el área de cultura ambiental, los estudiantes se acerquen a La Quebrada La Volcana, los servicios ecosistémicos de la Universidad y su cuidado.

4.A. Formación y capacitación en gestión del riesgo y peligros de habitar un espacio alrededor de quebradas, microcuencas y ríos.

4.B. Divulgación de herramientas de planeación como el POT y POMCA.

4.C. Crear espacios que respondan a preguntas dependiendo el avance de las dinámicas cerca a la quebrada y búsqueda de réplica fuera de la Universidad.

Participación social

La comunidad universitaria es quien habita el espacio y el principal responsable del cuidado del campus, es por eso por lo que se encuentra necesario el inculcar la participación en los proyectos investigativos, crear grupos de trabajo en torno a la quebrada, sus servicios ecosistémicos, fauna y flora, cómo también se requiere la apropiación de los espacios y el cuidado de este. Por último, al buscar replicar las estrategias técnicas, se busca las estrategias de comunicación y educación se repliquen en otros espacios como colegios, por esta razón es importante crear grupos integrales que permitan la unificación de las instituciones educativas en siembras, investigaciones, y apropiaciones de espacios a estudiantes que cursen los últimos años (9-10-11 y 12), y dando prioridad a aquellos que están alfabetizando, para que la creación y dinamización de espacios se de en todo el borde de la quebrada, no solo desde el espacio académico, sino creando pactos sociales de protección desde la parte alta hasta su desembocadura.

<p>ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN Y COMUNICACIONES</p> <p>Aporte en el Plan Maestro "Universidad Parque" urban EAFIT</p> <p>Proyecto Estratégico "Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura"</p>	<p>PARQUE VOLCANA Linea de acción: Participación Social</p> <p>PARQUE ALMENDRO Linea de acción: Formación en Aspectos Ambientales</p> <p>PARQUE SAMÁN Linea de acción: Sensibilización Ambiental</p> <p>PUENTES Y PASEOS Linea de acción: Visibilización de Servicios Ecosistémicos</p> <p>PARQUE DE LA CEIBA Linea de acción: Información Integral</p> <p>Propuesta de transformación de la quebrada La Volcana y definición de las vocaciones de los espacios que configuran el proyecto estratégico Fuente: urban EAFIT (2022)</p>	
<p>Lineas de Acción</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sensibilización Ambiental - Visibilización de Servicios Ecosistémicos - Información Integral - Formación en aspectos ambientales - Participación Social 		
<p>La estrategia de educación y comunicaciones busca proponer líneas de acción en los espacios más relevantes propuestos en el Plan Maestro.</p> <p>En algunos casos se propone cambiar de denominación para generar una caracterización única a cada parque dependiendo de tipo de vegetación o uso.</p>		

Fuente. Realización propia, 2022

Conclusiones capítulo.

El trabajo de investigación realizado, permite proponer diferentes estrategias técnicas y sociales que pueden ser usadas y ser consideradas como complemento en la Actualización del Plan Maestro de la Universidad EAFIT, más específicamente en el Proyecto Estratégico: “Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura”, puesto que las mismas permiten resaltar los aportes para mejorar la Resiliencia del Sistema Socio ecológico mediante la recuperación de la oferta de Servicios Ecosistémicos. De esta forma las intervenciones y vocaciones de los espacios pueden tener un sustento más robusto a la hora de implementarlos o replicarlos en espacios similares.

Las estrategias técnicas que fueron priorizadas se hacen con el fin de mejorar, renovar y optimizar el territorio de la universidad. A corto plazo, se puede mejorar el territorio ya construido para cambiarlo y que comience una transformación espacial como lo es con la estrategia de jardines de lluvia y biorretención, desde la apropiación de la comunidad universitaria con los parques naturales y los huertos urbanos. A mediano plazo, se puede renovar estos espacios ya construidos, como lo es con la estrategia de parques de bolsillo, o el cambio de los alrededores con los pavimentos permeables; a su vez, en

este período de tiempo, se considera necesario comenzar a realizar un acercamiento a la quebrada, en cuanto a su caudal, y la fauna y la flora, en el que la renaturalización de sus bordes y el uso de técnicas de bioingeniería para regular las inundaciones y la velocidad del agua. Por último, a largo plazo, tanto en este trabajo como en el Plan Maestro y su Actualización, se busca la descanalización de la quebrada, donde se requieren de diferentes instrumentos y herramientas, no solo para la aceptación de la comunidad que habita el territorio, sino para la mitigación de riesgos, en donde por medio de la recuperación de los límites de la quebrada, se da un primer paso, para que a futuro se logre su completa ejecución de la descanalización y recuperación de los meandros de la quebrada por medio de la estrategia de la apertura de los límites de la quebrada.

Las estrategias sociales, en esta investigación, se plantean diferentes acercamientos, tanto desde lo académico, la participación social o lo comunicacional, en donde son transversales en todos los límites de tiempo, para que la comunidad universitaria sea un actor principal en todos los cambios físicos y de infraestructura que se van dando a través de los años, y que por medio de la apropiación y el aprendizaje, la Quebrada La Volcana se

convierta no solo en actor activo de la universidad, sino que sea una herramienta de investigación y ocio

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Todos por La Volcana.

Resultados obtenidos a los objetivos propuestos

Las estrategias propuestas están enmarcadas en un marco teórico de resiliencia de los servicios ecosistémicos complementando las intervenciones y vocaciones espaciales sugeridas en el Plan Maestro “Universidad Parque”.

Se identificaron las dinámicas existentes alrededor de la Quebrada La Volcana que evidencia su estado actual en la Universidad EAFIT, desde factores físicos, bióticos y socio-económicos. Los impactos en el factor físico están dados mayormente por el desarrollo urbanístico y la contaminación, lo que afecta directamente a la calidad del agua y los bordes de la quebrada. El factor biótico también se ve impactado por las mismas dinámicas, aunque existe un potencial importante en la biodiversidad de flora y fauna en la Microcuenca. En el factor socio-económico resalta la falta de conocimiento e importancia por parte de la comunidad alrededor de Quebrada, aunque en los últimos años ha ido incrementando el interés por conservarla, mayormente por actores privados educativos.

Se identificaron oportunidades de mejora en el desarrollo de la Actualización del Plan Maestro, desde nuevos enfoques teóricos y escala temporal que refuercen las intervenciones propuestas. Las estrategias técnicas y sociales comparten una lógica desde su concepción lo que permite compatibilizar propuestas para lograr un mayor fundamento al momento de implementarlas en el campus.

Resultados obtenidos de la identificación de problemáticas alrededor de la Quebrada La Volcana y su impacto en la Universidad EAFIT

La Quebrada la Volcana, en la parte baja, más específicamente en el terreno de la Universidad Eafit posee una pendiente baja lo que genera un menor caudal y torrencialidad, y al ser una zona inundable pueden generarse condiciones de mejor hábitat para la flora y fauna del lugar. Lo anterior permite la recarga de acuíferos, concentrando la escorrentía a través de su cauce transportando el recurso hídrico hasta el rio aburra. Además, por sus condiciones climatológicas pueden desarrollarse diferentes ecosistemas. La oferta y demanda de la quebrada influye en la regulación del ecosistema general, en la preservación y conservación del recurso y en el desarrollo de buenas prácticas de uso eficiente y ahorro de agua. La quebrada La Volcana tiene carga de contaminantes y nutrientes de las aguas que afectan los servicios ecosistémicos, especialmente alrededor de la Universidad Eafit donde la calidad fisicoquímica del agua es baja.

Las inmediaciones de la Universidad Eafit cuenta con vulnerabilidad de inundaciones lo cual expone a perder los servicios ecosistémicos actuales. A su vez, en la microcuenca La Volcana existe una diversidad de flora y fauna que aporta al mantenimiento del equilibrio de los

ecosistemas, lo que hace necesario el trabajo colaborativo para la preservación y conservación de estos.

El incremento poblacional influye en el uso de suelo, generando grandes brechas entre la ocupación y los servicios ecosistémicos. El desarrollo urbanístico no tiene en cuenta la estructura ecológica principal del territorio, lo cual es fundamental para sostener los bienes y servicios que brinda la quebrada. A su vez, la comunidad eafitense ocupa dinámicamente su entorno, según sus necesidades y actividades lo cual puede generar desequilibrios en los ecosistemas, sin embargo, las buenas prácticas son cada vez mayores en cuanto a la gestión sostenible del territorio y el campus, contribuyendo a los servicios ecosistémicos.

Resultados obtenidos de la socialización y encuestas realizadas en la Universidad EAFIT

La mayoría de encuestados manifestó que conocen, la han visto o saben de la existencia de la quebrada La Volcana, sin embargo, consideran que su relación con ella tiene un nivel bajo. Asimismo, el 50% de los encuestados opino que la infraestructura actual alrededor de la Quebrada La Volcana en la Universidad no es amigable para el desarrollo de actividades o interacción con la misma. De esto, el 50% dicen desconocer la importancia de la quebrada para los servicios ecosistémicos, mientras

que el 40% si conocen los beneficios a partir de la conservación de la quebrada, y un 10% decide no opinar sobre el tema. En un ejercicio de imaginarios, los encuestados dicen que les gustaría desarrollar actividades educativas, de ocio, recreación, espirituales y de restauración ambiental, siempre y cuando se logre mejorar las condiciones de calidad de agua y olor del cuerpo de agua. Finalmente, los encuestados creen que con el paso del tiempo la quebrada la Volcana en la Universidad Eafit ha cambiado en términos de calidad espacial y caudal haciendo énfasis en su recuperación para integrarla a la vida universitaria. Los resultados de las encuestas evidencian la necesidad de fortalecer las interacciones entre la comunidad y los espacios alrededor de la quebrada la Volcana.

Resultados obtenidos en el análisis del Plan Maestro “Universidad Parque” y oportunidades que se detectaron para mejorarlo bajo nuevos enfoques teóricos

A partir del análisis del Plan Maestro “Universidad Parque” se detectaron oportunidades de fortalecer las estrategias planteadas alrededor de la quebrada la Volcana, a partir del análisis de los servicios ecosistémicos impactados y el enfoque de resiliencia de sistemas socio ecológicos. La presente tesis podría fortalecer los principios y

dimensiones propuestas por Urbam, específicamente los cinco principios: actúa sostenible, conecta e innova, crea colectivamente, teje con el territorio y cuida y abraza, y las dimensiones de gestión y transformación de los espacios y la experiencialidad, hábitos saludables en hábitats saludables y ecosistema consciente para la regeneración, puesto que están directamente relacionados con la oferta de servicios ecosistémicos e interacciones en el sistema socio ecológico. De esta misma forma, los aportes en las estrategias y acciones propuestas son específicamente la renaturalización y gestión en los sistemas estructurantes, más específicamente en el Corredor Ecológico de la Quebrada La Volcana. Y en el que los aportes propuestos se direccionan en generar estrategias técnicas y sociales bajo un enfoque de resiliencia, con una visión de mejora en la oferta de servicios ecosistémicos a largo plazo, y en el que estas estrategias pueden potenciar las distintas intervenciones dentro del proyecto estratégico Quebrada La Volcana: laboratorio vivo del agua, la biodiversidad y la cultura.

Posibles líneas de investigación sobre Resiliencia del Sistema Socio Ecológico en la Universidad EAFIT

El sistema socio ecológico alrededor de La Quebrada La Volcana en la universidad EAFIT, está conformado por la comunidad universitaria (sistema social) y La Quebrada La Volcana junto a su entorno inmediato (sistema ecológico), en el que las diferentes interacciones a nivel de apropiación cultural del borde de la quebrada son escasas.

La perturbación de más impacto a la Quebrada es la urbanización, en la que con el tiempo ha reforzado un cambio de régimen a lo largo de la microcuenca y consecuentemente en el campus. Este cambio de régimen ha alterado las propiedades esenciales del sistema ecológico (quebrada) además de las relaciones con el sistema social (comunidad). A su vez, la capacidad adaptativa al interior del sistema, entre La Quebrada y la comunidad en el campus de la Universidad, tiene una conectividad modular baja, como también la relación con otros sistemas alrededor de la quebrada es disminuida por distintas perturbaciones adicionales a la urbanización, en donde, al tener un cambio de régimen, y por lo mencionado anteriormente, el sistema socio ecológico se percibe insostenible y no resiliente. En línea de lo anterior la presente tesis pretende fomentar una línea de

investigación que desarrolle análisis cualitativos y cuantitativos para medir la resiliencia el Sistema Socio Ecológico en la Universidad EAFIT.

Posibles líneas de investigación sobre modelaciones y estudios técnicos para la implementación de estrategias técnicas en la Universidad EAFIT

Las estrategias técnicas y sociales presentadas en la siguiente investigación son planteadas a partir de mejorar la oferta de servicios ecosistémicos y a su vez la resiliencia en el sistema, y para que de manera íntegra, se pueda aportar al Plan Maestro “Universidad Parque” robusteciendo las estrategias y acciones desarrolladas en el mismo. No obstante, es necesario fomentar líneas de investigación sobre la modelación y estudios técnicos de dichas estrategias, considerando niveles de inundación, velocidad del agua en el tramo de la quebrada de la Universidad, estudios de socavación para análisis de tipos de suelo, detalles arquitectónicos y de ingeniería sobre la implementación de cada estrategia en el lugar de intervención. Finalmente, se propone desarrollar presupuestos técnicos que ayuden a la toma de decisiones en cuanto a tiempos de ejecución. Probablemente al desarrollar en detalle cada estrategia técnica, surjan cambios y modificaciones que son parte del proceso de implementación, no obstante, al no ser el

ámbito de estudio de la presente investigación, no se llega al detalle de estos en el documento presentado.

Posibles líneas de investigación para profundizar sobre los parámetros básicos de selección de estrategias

La presente investigación tiene como fin aportar en estrategias que permitan el mejoramiento de servicios ecosistémicos bajo un enfoque de resiliencia en la quebrada la Volcana en la Universidad Eafit, dichas estrategias fueron seleccionadas a partir de unos parámetros básicos del lugar, así como una priorización como parte del desarrollo del objetivo de la investigación. Por lo anterior, se fomenta a desarrollar líneas de investigación que generen nuevos parámetros de selección o que mejoren los propuestos.

A su vez, atendiendo a las problemáticas de La Quebrada en todo su recorrido, la pérdida de los Servicios ecosistémicos a lo largo del tiempo y la contaminación evidente, se plantean diferentes estrategias técnicas y sociales para ser implementadas en la Universidad EAFIT, con el fin de involucrar a La Quebrada en la vida universitaria, no solo en el aspecto de infraestructura, sino en la academia y vida social de quienes habitan el espacio

de manera constante, como en el aprovechamiento de los servicios, creación de contenidos, espacios de investigación de la Universidad y apropiación del cuidado del medio ambiente.

Posibles líneas de investigación sobre lineamientos de réplica de estrategias técnicas y sociales en actores educativos alrededor de La Quebrada La Volcana

El acercamiento a La Quebrada La Volcana se hizo desde diferentes aspectos, tanto de manera personal con visitas de campo, como desde lo teórico con la lectura de herramientas como lo son el POMCA de La Quebrada La Volcana (2007). Se considera importante resaltar las dificultades que se tienen en estos aspectos, puesto que las dinámicas en los últimos 15 años han cambiado, y lo proyectado en estos documentos a largo plazo no corresponde a lo que se vive hoy en día. Es por esta razón, que aspectos importantes del recurso hídrico hoy no corresponden a la verdad, y la herramienta, a pesar de su utilidad, es obsoleta y no da información completamente verídica.

De esta forma, el acercamiento y diagnóstico de la Quebrada se tuvo que hacer un poco desde la intuición combinado con el trabajo de campo; se recomienda entonces que los entes de control como lo son las

Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), la Alcaldía de Medellín, y entidades privadas como las constructoras y grupos ambientalistas, se tomen el tiempo de actualizar el POMCA y replantearse el acercamiento a La Volcana.

La Universidad EAFIT en su Plan Maestro para el 2024, cuenta con cinco fases para su implementación, no obstante, para el 2022, dieciocho (18) de sus acciones proyectadas no han sido cumplidas o están aún en proceso de cumplimiento. Dentro de sus acciones proyectada, en la cuarta fase, se propone un parque lineal alrededor de La Quebrada La Volcana, en el cual se considera importante aplicar y mantener en la actualización que se está llevando a cabo por URBAM. Esta actualización puede ser complementada con las estrategias técnicas y sociales propuestas en este trabajo; como también algunas de sus acciones de volver sus parqueaderos en semisótano (estrategia de pavimentos permeables), creación de parques (Parque de la Ceiba) y espacio público, el Parque Central, o espacio público de Borde, en los que se pueden usar las estrategias de parques de bolsillo o naturales, renaturalización, o huertos urbanos.

Por esta razón, desde los objetivos y los sueños tanto del equipo de trabajo como los planteados por la Universidad a largo plazo, se busca una Universidad integrada a la vida pública y privada, que presente espacios públicos de

esparcimiento para todos, y tenga como fin último, el cuidado del medio ambiente.

Los actores de La Quebrada La Volcana, en su totalidad pertenecen a muchos sectores, tanto desde residentes, como comerciales, de la salud, o el educativo. Las problemáticas del recurso hídrico son las mismas y se van agravando a medida que se acerca a su desembocadura al río Aburrá-Medellín. Algunos de los problemas que se evidencian en todo el trayecto van desde la pérdida de fauna y flora, la canalización de la Quebrada, el vertimiento de aguas residuales domésticas y no domésticas, como la recolección de residuos sólidos; y estas son una respuesta a un cúmulo de procesos que llevan años haciéndose mal, no solo desde el individuo sino desde las grandes empresas, constructoras o espacios de educación, no solo por mala fe y facilidad, sino por desconocimiento y antigüedad de las herramientas. Hoy en día, es importante cambiar las formas de educar, de aprovechar los servicios ecosistémicos y retribuir a la tierra.

Por otra parte, se tiene una gran oportunidad de cambio al tener espacios de crecimiento y educación en los tres sectores como lo son las diferentes instituciones educativas y desde ahí partir para una construcción y educación de personas conscientes con el medio ambiente, y una integración entre los diferentes actores.

Por esta razón, de los actores más influyentes y repetitivos en la longitud de La Quebrada La Volcana son las Instituciones Educativas. La afinidad entre estas y la Universidad EAFIT, se da no solo en la capacidad territorial sino educativa, hace que estos sean un actor fundamental de réplica y posible gobernanza a la hora de acercarse a La Quebrada. Dentro de estas instituciones educativas, se evidencian 3 colegios, como lo son The New School, el Santa María del Rosario y el Colegio San José de las Vegas sede Medellín. No obstante, es menester aclarar que el recurso hídrico para cada uno de estos espacios está en diferente estado frente a los servicios ecosistémicos, bien sea en la contaminación, como si está canalizado o no, o el nivel de caudal.

La institución educativa que tiene más cercanía a su nacimiento, y por estas razones tiene un agua más limpia y con características más aptas para el acercamiento humano es el Colegio The New School. Este establecimiento educativo, ubicado en la Vereda Las Palmas, cuenta con un área libre de alrededor de 80.490 m² con zonas campestres, huertos, bosques, animales y La Quebrada La Volcana (The New School, s.f.). Bajo estas características, y la posibilidad de enseñar alrededor de valores fundamentales como lo pueden ser el liderazgo, emprendimiento, bilingüismo o ecología. Bajo esta última perspectiva, el colegio tiene una norma de

apropiación, comportamiento y aceptación llamada “Cultura New”, representada por Motus (Figura 61), que es la representación de un Barranquero (Momotus Momota), quien habita los lugares cercanos a la institución. (The New School, s.f.). La conciencia ambiental es un compromiso de la institución educativa para preservar los servicios ecosistémicos, por esta razón el colegio ha enfatizado en el trabajo ecológico y de conservación del medio ambiente, en donde ha ido “desarrollando con sus estudiantes espacios de aprendizaje enfocados en la incorporación, análisis y seguimiento de todo tipo de energías renovables para despertar en ellos la conciencia ambiental, como parte de sus principios fundacionales” (Vivir en el Poblado, 2022). Dentro de estos espacios entonces poseen actividades pedagógicas enfocadas en la fauna, flora, conservación de nacimientos hídricos, energías renovables, entre otros, que están acompañados por acciones importantes como la instalación de paneles solares para la disminución de CO₂ y que suplirá el 100% de su energía, como también poseen una planta de tratamiento de aguas lluvias. Es importante añadir que el colegio tiene un convenio con la Universidad EAFIT y el Jardín Botánico para la plantación de orquídeas, siendo este un espacio pedagógico importante para la investigación desde edades tempranas.

Figura 61. Motus, el Barranquero.



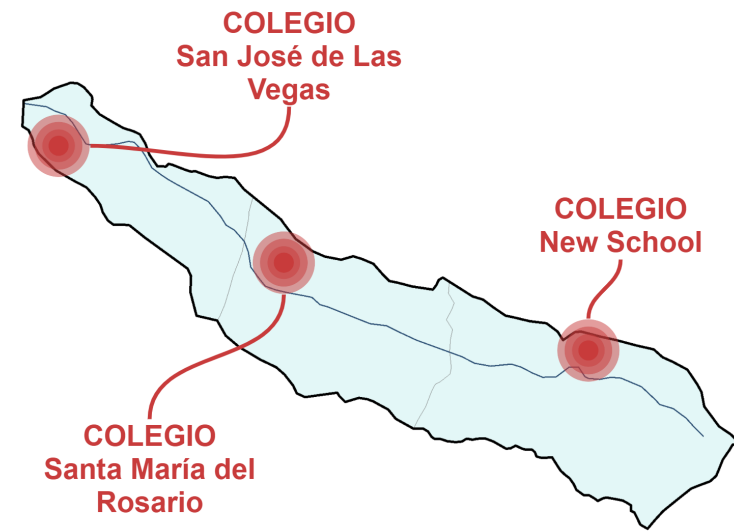
Fuente. The New School, s.f.

En medio de la microcuenca que se encuentra ubicado el Colegio Santa María del Rosario. Desde su cercanía a otros espacios como residencias o Interconexión Eléctrica (ISA), este establecimiento recibe el recurso hídrico un poco más contaminado, y no está incluido en sus instalaciones, sino que esta por fuera y alejada por medio de rejillas y mallas de separación. Las instalaciones del Santa María del Rosario cuentan con gran parte de espacio verde que permiten una relación con el medio ambiente y en el que una educación amigable al medio ambiente sería factible; no obstante, hoy en día no se aprovecha al 100% y podría ser una oportunidad de unificación y educación en pro de los servicios ecosistémicos.

En la parte baja y cerca a las inmediaciones de la Universidad EAFIT, se encuentra el Colegio San José de las Vegas. Dentro de esta institución y en sus alrededores pasan dos quebradas diferentes; de manera interna lo atraviesa la Quebrada Los Balsos y por fuera de sus instalaciones de manera paralela por todo el parqueadero. A diferencia de las otras dos instituciones, esta sede del San José de las Vegas no cuenta con mucho espacio verde para la recreación, aunque en su sede en el Municipio del Retiro si lo haga; no obstante, dentro de su programa educativo y un Plan Maestro a largo plazo, incluyen una transformación complementaria a energías limpias, inclusión de programas ambientales, con enfoque en los ODS y pedagogía en estos aspectos. A su vez, cuenta con un proyecto ambiental, llamado “Cuidadores de la Casa Común”, en los que estudiantes, profesores y administrativos trabajan desde las aulas y los espacios comunes en el cuidar del medio ambiente y son el primer colegio de Antioquia en hacer parte de la Alianza Unidos por el Planeta de World Wide Fundation Colombia (WWF Colombia) en el que alrededor de 80 instituciones trabajan a favor de la sostenibilidad, en aspectos como los ODS al 2030, Antioquia Carbono Neutro 2050 o Agenda Antioquia 2040, en el que bajo ese camino, la Institución ha dejado el uso de plásticos de un solo uso en aspectos como vasos, pitillos, cubiertos o mezcladores, como también disminuyo el uso de hojas bond blancas, o el cambio más

drástico al implementar 94 paneles solares dejando de emitir al menos 33 toneladas de CO2 al año (Rojas, G; 2022).

Figura 62. Colegios ubicados en el mapa de la Quebrada.



Fuente. Elaboración propia, 2022.

Desde esta perspectiva, y con el fin de seguir cuidando el medio ambiente, no solo a niveles macro sino desde nuestros servicios ambientales cercanos, se encuentra una posibilidad de réplica de estrategias técnicas y sociales que se complementen en toda la longitud de La Quebrada y que, con un total de participación, puedan ser complementadas en diferentes espacios no solo

educativos sino de interés común como lo son parques lineales planeados. Es por esta razón que a continuación, se dejan lineamientos específicos sobre cuales son algunas cualidades necesarias para la implementación de diferentes técnicas de construcción sensibles al medio ambiente ya existentes y estrategias sociales y comunicacionales que sean integrales.

De esta forma, se propone que en caso de querer replicar en diferentes espacios las estrategias técnicas y sociales, se puedan tener en cuenta lo que se comenta a continuación y que, en caso de interés, desde aspectos técnicos y metodológicos, otros estudiantes de la Maestría en Procesos Urbanos y Ambientales puedan tener en

cuenta los lineamientos siguientes como también profundizar en herramientas necesarias a la hora de ejecutar un proyecto como la modelación hidráulica, estudios de socavación, estudios técnicos de materiales, entre otros.

Lineamientos de Réplica

Estos lineamientos de réplica se tienen pensados desde ámbitos diferentes, partiendo desde la concordancia en la misión y objetivo del espacio, como en la visión de sostenibilidad. A su vez, es importante tener en cuenta el ámbito económico, social, planes maestros y cercanía a la Quebrada La Volcana.

Tabla 23. Lineamientos para Implementación de Estrategias Técnicas y Sociales

LINEAMIENTOS PARA IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS TÉCNICAS Y SOCIALES EN ACTORES EDUCATIVOS					
Lineamientos Generales					
Ítem	Descripción	SI	NO	Condicionantes	
1	Analizar posibles actores públicos o privados interesados en la participación de los proyectos.	Colegio New School			
		Colegio Santa María del Rosario			
		Colegio San José de las Vegas			
		EPM			
		EAFIT			
		Alcaldía de Medellín			
		Área Metropolitana			
2	Analizar las condiciones generales a intervenir, en cuanto a relieve, área, condición del agua de la quebrada, flora y fauna. Con esta información se tendrá más claro las estrategias a implementar	Corantioquia			
		Microcuenca Alta			
		Microcuenca Media			
		Microcuenca Baja			
		Se puede construir			
		La Quebrada esta canalizada			
		Presencia de Fauna y Flora			
3	Realizar una matriz de problemáticas donde se puedan medir los impactos actuales positivos o negativos de la Quebrada La Volcana y su influencia directa con el predio o institución interesada.	Caudal alto			
		Caudal medio			
		Caudal bajo			
	Contar con un plan de intervención en el borde de la Quebrada La Volcana que permita abordar las problemáticas actuales, potenciando los impactos positivos y mejorando los impactos negativos. Que considere acciones a corto, mediano y largo plazo.	Contaminación alta			
		Contaminación media			
		Contaminación baja			
		Plan Maestro de Renovación de infraestructuras			
		Plan Maestro con infraestructuras sostenibles			
		Uso de Energías Renovables			

LINEAMIENTOS PARA IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS TÉCNICAS Y SOCIALES EN ACTORES EDUCATIVOS					
Lineamientos Generales					
Ítem	Descripción	SI	NO	Condicionantes	
4	Realizar la matriz de priorización para definir que estrategias se van a implementar. Se sugiere que la priorización cuente con un mínimo de 3 expertos aparte de los tomadores de decisiones del predio o institución interesada.	Jardines de Agua Lluvia			
		Camas de Jardines Elevadas			
		Parques Naturales			
		Agricultura Anfibia			
		Granjas Flotantes			
		Huertos Urbanos			
		Parques de Bolsillo			
		Estanques de Retención			
		Renaturalización			
		Estructuras Permeables			
		Pavimentos Permeables			
		Técnicas de Bioingeniería			
		Recuperación de los Límites de la Quebrada			
		Aperturar de los Límites de la Quebrada			
		Bypass a la Quebrada			
		Reactivación de la Llanura de Inundación			
		Restaurar la hidrología			
Implementación de sistemas de alerta temprana					
5	Desarrollar a nivel de detalle las estrategias priorizadas, considerando tiempo y costos. Se sugiere contar con el acompañamiento de 1 experto en el proceso de desarrollo e implementación.	Anteproyecto			
		Proyecto			
		Presupuesto			
		Cronograma			
		Plan de acción			

LINEAMIENTOS PARA IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIAS TÉCNICAS Y SOCIALES EN ACTORES EDUCATIVOS					
Lineamientos Generales					
Ítem	Descripción	SI	NO	Condicionantes	
6	Costos y Presupuestos para implementación de estrategias	Costos a corto plazo al alcance			
		Costos a corto plazo por fuera del alcance			
		Costos a mediano plazo al alcance			
		Costos a mediano plazo fuera del alcance			
		Costos a largo plazo al alcance			
		Costos a largo plazo fuera del alcance			
7	Realizar una sensibilización y charlas sobre costo - beneficio al mejorar las condiciones de la Quebrada La Volcana y sus bordes dentro del predio o institución interesada.	Aporte social			
		Aporte biótico			
		Aporte Físico			
8	Desarrollar un plan de comunicaciones que complemente las estrategias priorizadas, para asegurar una integración por parte de la comunidad interesada y los nuevos proyectos alrededor de la Quebrada la Volcana.	Involucramiento Administrativo			
		Involucramiento Pre-Escolar			
		Involucramiento Primaria o Primary School			
		Involucramiento Secundaria o High School			
		Clubes Ambientales			
		Clubes de Liderazgo			
		Alfabetización			

Fuente. Realización propia, 2022

Ítem 1.

Analizar posibles actores públicos o privados interesados en la participación de los proyectos.

Es necesario tener alianzas estratégicas con actores involucrados en la transformación de La Quebrada La Volcana, en los que se cuenta con actores educativos como los colegios The New School, Santa María del Rosario, San José de las Vegas y la Universidad EAFIT; además actores de servicios públicos como EPM, gubernamentales como la Alcaldía de Medellín, el Área Metropolitana y Corantioquia. Se sugiere concertar mesas de diálogo y matrices de actores para jerarquizar los interesados y considerarlos en los futuros planes de intervención.

Ítem 2.

Analizar las condiciones generales a intervenir, en cuanto a relieve, área, condición del agua de la quebrada, flora y fauna. Con esta información se tendrá más claro las estrategias a implementar.

Las condiciones de la Microcuenca La Volcana están dadas por su altura y se dividen en zona alta, media y baja. Dependiendo de su ubicación, se logra determinar distintos parámetros, por ejemplo: desarrollo urbanístico, uso de suelo, presencia de flora y fauna, volumen de

caudal, calidad del agua, topografía, grado de canalización de la quebrada, condiciones climáticas, capacidad de inundación, etc.

Ítem 3.

Realizar una matriz de problemáticas donde se puedan medir los impactos actuales positivos o negativos de La Quebrada La Volcana y su influencia directa con el predio o institución interesada.

Actualmente la quebrada es impactada por muchos factores, por lo que es necesario evidenciar la problemática más relevante en el sector de interés, como lo puede ser la contaminación, caudal o residuos sólidos. En este aspecto, la Matriz de Leopold puede servir para enfocar las problemáticas de cada tramo.

Ítem 4.

Contar con un plan de intervención en el borde de La Quebrada La Volcana que permita abordar las problemáticas actuales, potenciando los impactos positivos y mejorando los impactos negativos. Que considere acciones a corto, mediano y largo plazo.

Una vez hecho el reconocimiento de problemáticas se sugiere elaborar un Plan de Intervención donde se considere: Plan Maestro de Renovación de

Infraestructuras, Plan Maestro de Infraestructuras Sostenibles y Plan de Uso de Energías Renovables.

Ítem 5.

Realizar la matriz de priorización para definir qué estrategias se van a implementar. Se sugiere que la priorización cuente con un mínimo de 3 expertos aparte de los tomadores de decisiones del predio o institución interesada.

Las siguientes estrategias fueron analizadas para mejorar las condiciones de La Quebrada La Volcana en toda su longitud:

- Jardines de agua lluvia y bioretención
- Camas de jardines elevadas
- Parques naturales
- Agricultura anfibia
- Granjas flotantes
- Huertos urbanos
- Parques de bolsillo
- Estanques de recuperación
- Renaturalización
- Estructuras permeables
- Pavimentos permeables
- Técnicas de bioingeniería
- Recuperación de los límites de la quebrada

- Aberra de los límites de la quebrada
- Bypass a la quebrada
- Reactivación de la llanura de inundación
- Restaurar la hidrología
- Implementación de sistemas de alerta temprana

No obstante, es importante priorizar que estrategias son más pertinentes a usar en el área o institución interesada, para esto es necesario involucrar a expertos en el tema y tomar las mejores decisiones. A su vez, es importante que se tenga en cuenta lo avanzado por la universidad EAFIT al momento de plantearse la posible implementación de estas herramientas, esto con el fin de empezar desde lo ya estudiado.

Ítem 6.

Desarrollar a nivel de detalle las estrategias priorizadas, considerando tiempo y costos. Se sugiere contar con el acompañamiento de 1 experto en el proceso de desarrollo e implementación.

Una vez priorizadas las estrategias es necesario elaborar a detalle el diseño técnico de cada estrategia, los cuales consideren etapas de anteproyecto y proyecto, además de presupuestos y cronograma para la implementación. Este lineamiento debe estar enmarcado en las etapas correspondientes de corto, mediano y largo plazo.

Ítem 7.

Realizar una sensibilización y charlas sobre costo-beneficio al mejorar las condiciones de La Quebrada La Volcana y sus bordes dentro del predio o institución interesada

La sensibilización del costo y beneficio es importante para tener en claro el plazo, el costo y el alcance de cada estrategia.

Ítem 8.

Desarrollar un plan de comunicaciones que complemente las estrategias priorizadas, para asegurar una integración por parte de la comunidad interesada y los nuevos proyectos alrededor de La Quebrada La Volcana

Finalmente es necesario elaborar un Plan de Comunicaciones, el cual involucre a toda la comunidad que será participe tanto del proceso como del uso de los nuevos espacios alrededor de la quebrada. Es importante que el área administrativa, los estudiantes de preescolar, primaria y secundaria, así como clubes ambientales, de liderazgo y alfabetización se apropien de los proyectos y generen una cultura arraigada a La Quebrada La Volcana. (Ver tabla 22).

Ejemplos de lineamientos de réplica en Instituciones Educativas

Implementación de estrategias técnicas y sociales en La Quebrada La Volcana, Colegio San José de las Vegas

Partiendo de acercamientos ya realizados, con el Colegio San José de las Vegas, que ya cuenta con una infraestructura y un diagnóstico parecido en cuanto a la quebrada, se propone que se prioricen espacios como el parqueadero de la sede Medellín, que tiene un cerramiento por seguridad hacia la Quebrada.

Figura 63. Espacio propuesto para técnicas, Colegio San José de las Vegas.



Fuente. Fotografía Propia, 2022.

No obstante, la réplica no puede ser planteada de la misma manera, puesto que la seguridad de quienes aprenden en este espacio debe ser tomada en cuenta, primero desde un punto de vista de edades y responsabilidades, segundo de seguridad y tercero, por el espacio aprovechable cerca de la quebrada, ya que no existe una edificación a reformar o demoler que sea aprovechable. Ahora, las similitudes y necesidades permiten plantearse otras estrategias técnicas y sociales para mejorar la relación entre la comunidad estudiantil y el recurso.

Ejercicio de priorización y participación

Las y Los Cuidadoras de la Casa Común, cumpliendo con su objetivo, se sueñan un espacio amigable al medio ambiente, en donde el agua, los animales y las plantas sean los temas principales, y en donde la comunidad estudiantil este enfocada en su cuidado y preservación. Bajo esta primicia, y el interés del Colegio San José de las Vegas de hacer parte de un pacto por la Quebrada, en un proceso de participación, se le pregunto a diferentes participantes el cómo se soñaban una integración de La Quebrada a su vida cotidiana, y del cómo lo lograrían.

Es importante mencionar, que, en este proceso de acercamiento participativo, las estudiantes de los grados noveno, decimo y once (9-10-11), se imaginan un

acercamiento a la quebrada, en el que el sonido, el tacto e incluso el aprendizaje se puedan dar de manera cercana, sin restricciones y con un objetivo de apertura. A pesar de que la Institución, por normativa y seguridad, no pueda acceder a abrirse del todo a estas ideas, es necesario darles el valor acorde a lo que proponen y tenerlo en cuenta dentro de la institución.

A continuación, se muestran momentos importantes realizados con Las Cuidadoras de la Casa Común, estudiantes del Colegio San José de las Vegas. Esta actividad se realiza en el segundo semestre del 2022, en el que bajo 3 grupos conformados por 2 o 3 estudiantes, se hace una propuesta desde lo social, lo biótico y lo físico del cómo se sueñan su colegio y del cómo puede ayudar. A continuación, se hace específica y cercana esta propuesta, para luego incluirla con la priorización de los lineamientos propuesta (figura 64 y 65).

Figura 64. Cuidadoras de la Casa Común.



Fuente. Fotografía Propia, 2022.

Figura 65. Cuidadoras de la Casa Común.

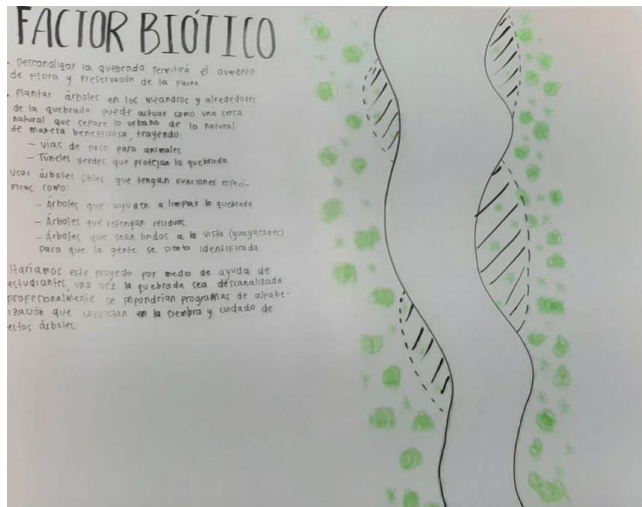


Fuente. Fotografía Propia, 2022

Propuesta Participativa Biótica

Esta propuesta busca la des canalización de la Quebrada en casi todo su trayecto y hacer un proyecto de “sembratón” llevado a cabo por estudiantes de árboles y arbustos que permitan crear canales y vías para el tránsito de animales, como también la limpieza del agua y añadir un lado estético y de paisaje a los espacios.

Figura 66. Propuesta Biótica - Cuidadoras de la Casa Común.

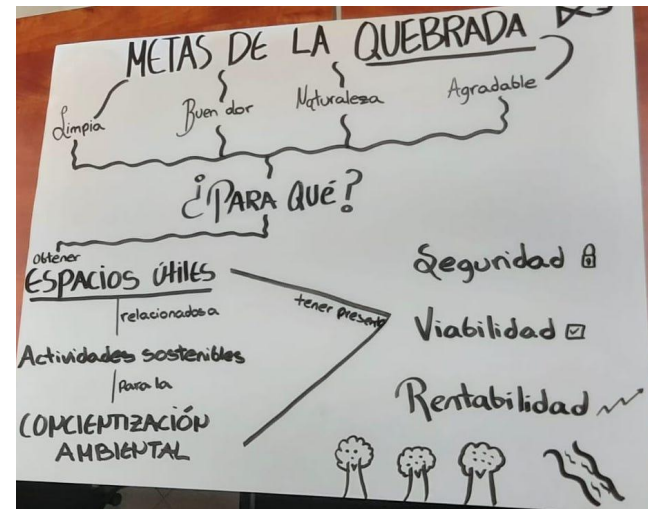


Fuente. Elaboración estudiantes Colegio San José de las Vegas, 2022.

Propuesta Participativa Física

En este espacio se tuvo en cuenta varios factores, como lo son la seguridad, viabilidad y rentabilidad. Frente a esto, se propone que, en el parqueadero, cerca de donde está la quebrada, se pueda implementar y construir un espacio útil, relacionado a hacer y perpetuar actividades sostenibles, realización de clases o investigaciones que lleven a la concientización ambiental, y que se pueda apreciar un espacio agradable, lleno de naturaleza, con buen olor y limpio.

Figura 67. Propuesta Física - Cuidadoras de la Casa Común.



Fuente. Elaboración estudiantes Colegio San José de las Vegas, 2022.

Propuesta Participativa Social

Desde lo social, las cuidadoras de la Casa Común proponen 3 campañas basadas en tres principios: cuidar la quebrada, ética frente al medio ambiente y unificación. La propuesta 1 está basada en la presentación de riesgos y posibilidades que tienen los actores que están alrededor de la quebrada por medio de presentación y talleres en los colegios. Seguido de esta, está la búsqueda de ética y control social frente a lo ambiental, puesto que este proyecto busca que se verifique que todos aquellos actores contaminantes tengan los permisos ambientales necesarios y que no estén aprovechándose de estos. El tercer y último proyecto busca crear un grupo unificado de colegios e instituciones educativas cercanas para el cuidado y la reforestación de la quebrada a los cuales proponen llamarle “Sanadores de la Quebrada”.

Bajo esa perspectiva participativa, las herramientas de la institución y los lineamientos propuestos, para el Colegio San José de las Vegas podrían aplicar diferentes estrategias técnicas parecidas a las priorizadas en la Universidad EAFIT, y en sí, se propone la continuación de estos trabajos en espacios diferentes y como complemento a este trabajo presentado.

Figura 68. Propuesta Social- Cuidadoras de la Casa Común.



Fuente. Fotografía Propia, Actividad Colegio San José de las Vegas 2022.

Pacto “Todos por La Volcana”

La gestión medioambiental actualmente es un tema de interés de todos debido a que los impactos no solo afectan negativa y positivamente a los diferentes sectores territoriales e industriales, sino a todos los individuos que habitamos el planeta Tierra. Por esta razón, el manejo y gestión adecuada de las cuencas hidrográficas, de los recursos naturales (agua, suelo, aire, fauna y flora), del desarrollo urbanístico, el cuidado de los servicios ecosistémicos, entre otros, es un tema que debe de ser del interés de todos, y la toma de decisiones sobre estos debe incluir la opinión y saberes de toda la comunidad.

Los pactos y/o acuerdos interinstitucionales por la protección, conservación y uso sostenible de los servicios ecosistémicos, debe ser uno de los principales pasos a seguir desde cualquier ámbito, bien sea desde lo público como desde lo privado. En el caso de este trabajo, el uso sostenible de La Quebrada La Volcana, es un deber y una obligación por parte de los diferentes actores influyentes en el cuerpo de agua, puesto que se debe hacer un trabajo integral entre todos para que desde su nacimiento hasta su desembocadura, el estado del agua y los servicios mejore. Bajo este objetivo, se pretende lograr desde un enfoque educativo, técnico y de desarrollo de capacidades junto con la comunidad educativa un desarrollo y recuperación integro de La Quebrada.

Bajo los enfoques mencionados anteriormente, se propone un pacto llamado “Todos por La Volcana” en el que los diferentes actores educativos que están dentro del área de influencia del cuerpo de agua aporten a un mejoramiento, uso sostenible y reúso del recurso. De esta forma en el área a la que se refiere, desde agua arriba, hasta la parte baja de la Quebrada, hay una participación de los colegios San José de las Vegas, Santa María del Rosario y New School, que podrían ser actores influyentes a la hora de pensarse, proponer y desarrollar intervenciones de cambio en los diferentes puntos estratégicos.

El pacto consiste en realizar una unión entre estas instituciones para abarcar en diferentes momentos al año iniciativas, programas, proyectos y/o actividades que involucren a los estudiantes y comunidad educativa en general en el fortalecimiento de sus capacidades en el área ambiental y social principalmente; en el cuidado, la conservación y la recuperación de la Quebrada entre instituciones aportan a la resiliencia de las relaciones entre la comunidad y La Quebrada La Volcana, y con esto mejoran la oferta de servicios ecosistémicos. A su vez, para el éxito y permanencia de las estrategias, es necesaria la inclusión de actores diferenciales, desde el ámbito privado como inversores extranjeros o locales, o

desde el área de la Administración Pública, tanto desde la Gobernación de Antioquia, las Corporaciones Autónomas Regionales o la Alcaldía de Medellín.

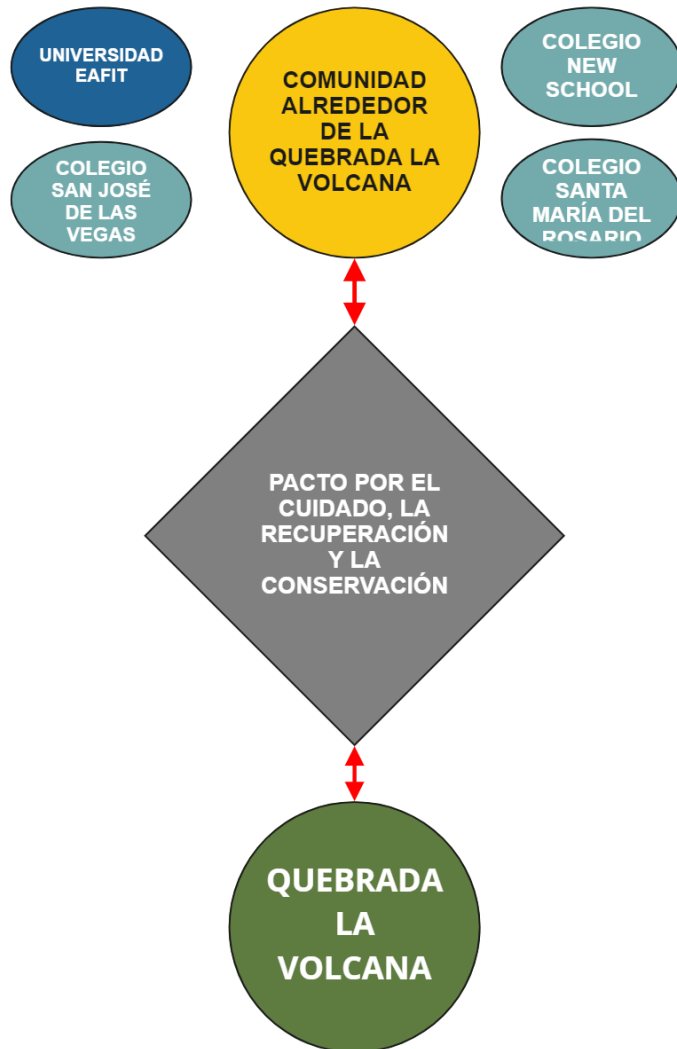
Estas iniciativas pueden desarrollarse a corto, mediano y largo plazo, donde se puedan distinguir diferentes responsabilidades, como áreas involucradas, grupos académicos, grupos de investigación y trabajo conjunto, que con decisiones concretas, buen manejo institucional e interinstitucional, se puedan llegar a aspectos importantes como la toma de decisiones a partir de resultados hechos desde un área de trabajo creada desde la unificación de colegios, universidades y empresas públicas y privadas, que tienen como fin el cuidado, la conservación, protección y uso sostenible de La Quebrada La Volcana. Estos espacios de co-creación, co-investigación e inversión, se proponen bajo un modelo de gobernanza, en donde todos los actores involucrados tengan un nivel de responsabilidad alto, en el cual los participantes sean estudiantes de los diferentes colegios, profesores interesados y tomadores de decisiones.

El pacto en general tiene como objetivo buscar alianzas que estén alineadas con los objetivos de sostenibilidad de cada institución, que generen información actualizada de los diferentes servicios ecosistémicos, y que generen no solo una oportunidad amplia para los actores involucrados

sino que se pueda entender como una oportunidad para la gestión de los recursos naturales.

Es importante recalcar el trabajo que desde cada institución educativa se ha venido haciendo a través del tiempo, y los planes a futuro que se tienen desde cada ámbito relevante, no obstante, este trabajo es por separado, en el que cada actor tiene solo en cuenta su área de influencia, y en pocas ocasiones, poco o nada se tiene en cuenta el recurso hídrico de La Quebrada La Volcana. Es por esta razón que se propone un pacto por el cuidado, la conservación y la recuperación de la Quebrada, en donde desde cada colegio se permita hacer una réplica de las iniciativas exitosas de los otros dos, como por ejemplo el uso de paneles solares en el Colegio Santa María del Rosario, la invitación a adoptar una mascota como “Motus” en las otras instituciones, o la réplica de los cuidadores de la Casa Común, que tengan contacto entre los tres colegios.

Figura 69. Pacto: Todos Por La Volcana



Fuente. Realización propia, 2022

A su vez, se propone una alfabetización enfocada en la renaturalización de la quebrada, en donde los grupos investigativos de cada colegio enfocados en la ecología, fauna y flora aporten ideas sobre diferentes tipos de flora apta para cada tramo de la quebrada, y a partir de estos espacios de aprendizaje e investigación, los grupos de alfabetización de cada colegio puedan hacer un proyecto dividido en tres pasos: siembra, cuidado y recolección de datos. La idea es que estos comiencen en cada territorio escolar, compartiendo espacios de conversación y retroalimentación, para que en un futuro y con el apoyo de la Alcaldía de Medellín, las Autoridades Regionales y grupos ambientales, se puedan replicar en los espacios públicos como el parque lineal, o espacios privados de comercio como el Centro Comercial Oviedo, Centro Comercial Río Sur, Panamericana, e incluso ISA.

Referencias

1. Agencia de Protección ambiental de Estado Unidos (EPA). (s.f). Qué puede hacer para reducir las islas de calor. Rescatado de: <https://espanol.epa.gov/la-energia-y-el-medioambiente/que-puede-hacer-para-reducir-las-islas-de-calor>
2. Alcaldía de Medellín. (2014). Acuerdo 48 de 2014 Por medio del cual se adopta la revisión y ajuste de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Medellín y se dictan otras disposiciones complementarias. Gaceta Oficial 4267 de 2014
3. Alcaldía de Medellín. (2015). Perfil sociodemográfico por barrios. Comuna 14 2016-adelante. Centro Documental de la alcaldía de Medellín.
4. Alcaldía de Medellín. (2019). Ficha informativa de la Comuna 14. Centro Documental de la Alcaldía de Medellín.
5. Alcaldía de Medellín. (s.f.). Quebradas de Medellín. Secretaría de Medio Ambiente. Rescatado de <https://www.medellin.gov.co/es/secretaria-medio-ambiente/quebradas-de-medellin/>
6. Altieri, A. (2001). ¿Qué es la Cultura?. La lampara de Diógenes Vol. 02, N. 004. México. Rescatado de <https://www.redalyc.org/pdf/844/84420403.pdf>
7. Álvarez-Gayou Jurgenson, J. L., Camacho y López, S. M., Maldonado Muñiz, G., Trejo García, C. Átala, Olgúin López, A., & Pérez Jiménez, M. (2014). La investigación cualitativa. XIKUA Boletín Científico De La Escuela Superior De Tlahuelilpan, 2(3). <https://doi.org/10.29057/xikua.v2i3.1224>
8. Anderies, J; Janssen, M; Ostrom, E. (2004). A framework to analyze the robustness of social ecological systems from an institutional perspective. Ecology and society , 9 (1).
9. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2007). Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la microcuenca de la quebrada La Volcana Municipio de Medellín.
10. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2007). El acuífero libre del Valle de Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Rescatado de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recursos-hidrico/Paginas/aguas-subterraneeas/aguas-subterraneeas-en-el-va.aspx>
11. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2007). El acuífero semiconfinado del Valle de Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Rescatado de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recursos-hidrico/Paginas/aguas-subterraneeas/aguas-subterraneeas-en-el-va.aspx>

12. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2007). El acuífero de la Dunita del Valle de Aburrá. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Rescatado de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-subterraneeas/aguas-subterraneeas-en-el-va.aspx>
13. Área Metropolitana del Valle de Aburrá.(s.f) Monitoreo sobre el río Aburrá-Medellín, desde su nacimiento en el municipio de Caldas hasta su desembocadura en el río Porce-RedRío. Rescatado de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/RedRio.aspx>
14. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2015). Formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica Río Aburrá. Rescatado de: [https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/pomca/2018/Documento POMCA/DOCUMENTO POMCA%20dic.pdf](https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/pomca/2018/Documento_POMCA/DOCUMENTO_POMCA%20dic.pdf)
15. Balado, E; Molerio, L. (2017). Pseudokarts en areniscas en la cuenca media de los ríos Carrizal y Barro (Manabi, Ecuador). Gota a Gota Número 12. 72-85. Rescatado de [https://www.academia.edu/32097333/PSEUDOKARTS EN ARENISCAS EN LA CUENCA MEDIA DE LOS RÍOS CARRIZAL Y BARRO MANABI ECUADOR](https://www.academia.edu/32097333/PSEUDOKARTS_EN_ARENISCAS_EN_LA_CUENCA_MEDIA_DE_LOS_RÍOS_CARRIZAL_Y_BARRO_MANABI_ECUADOR)
16. Banco Mundial. (2021). A catalogue of Nature-Based solutions for Urban Resilience. World Bank Publications. Washington D.C
17. Banco Mundial. (2022). Desarrollo urbano-Panorma general. World Bank Publications. Washington D.C. Rescatado de <https://www.bancomundial.org/es/topic/urbandevelopment/overview>
18. Blake, A. (2013). Pockt Parks- Urban parks. Rescatado de https://depts.washington.edu/open2100/pdf/2_OpenSpaceTypes/OpenSpaceTypes/pocket_parks.pdf
19. Bozovic, R; Maksimovic, C; Mijic, A; Smith, K. M; Suter, I; Van Reeuwijk, M. (2017). Blue green solutions. a systems approach to sustainable and cost-effective urban development. Climate- KIC. Rescatado de [https://www.researchgate.net/publication/315756004 Blue Green Solutions A Systems Approach to Sustainable Resilient and Cost-Efficient Urban Development](https://www.researchgate.net/publication/315756004_Blue_Green_Solutions_A_Systems_Approach_to_Sustainable_Resilient_and_Cost-Efficient_Urban_Development)
20. Camacho-Valdez, V; Ruiz-Luna, A. (2012). Marco conceptual y clasificación de los servicios ecosistémicos. Revista Bio Ciencias, 1(4). Rescatado de

- https://revistabiociencias.uan.edu.mx/index.php/BI_OCIENCIAS/article/view/19/17
21. Comisión Económica para América Latina y El Caribe [CEPAL]. (S.F.). Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Rescatado de: <https://www.cepal.org/es/temas/agenda-2030-desarrollo-sostenible/objetivos-desarrollo-sostenible-ods>
 22. Charlesworth, S; Harker, E; Rickard, S. (2003). A Review of Sustainable Drainage Systems (SuDS): A Soft Option for Hard Drainage Questions? *Geography*, 88(2), 99–107. <http://www.jstor.org/stable/40573828>
 23. Cohen-Shacham, E; Walters, G; Janzen, C; Maginnis, S. (2016). Nature-based Solutions to address global societal challenges. International Union for Conservation of Nature (IUCN). Gland, Switzerland. Rescatado de <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2016-036.pdf>
 24. Cook, T.D; Reichardt. (1986). *Métodos Cualitativos y Cuantitativos en la Investigación Evaluativa*. Edit. Moranta, Madrid.
 25. Cosme, I. (2008). El Uso de las plantas medicinales. *Revista Intercultural*. PP 23-26. Recuperado de: https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/8921/tra6_p23-26_2010-0.pdf;sequence=1
 26. De Groot, R; Wilson, M; Boumans, R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological economics*, 41(3), 393-408. Rescatado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921800902000897>
 27. Departamento Administrativo de Planeación. (2020). *Caracterización por Comunas de Medellín: Comuna 14-El Poblado*.
 28. Departamento Administrativo Nacional de Estadística. (2018). *Índice de Pobreza Multidimensional de la Ciudad de Medellín*. Rescatado de: www.dane.gov.co
 29. Eisenberg, B; Polcher, V. (2019). *Nature Based Solutions -Technical Handbook Part II*. Rescatado de <https://unalab.eu/system/files/2020-02/unalab-technical-handbook-nature-based-solutions2020-02-17.pdf>
 30. Eisenberg, B; Chiesa, C; Fischer, L; Jaktis, K; Polcher, V; Schwarz-v.Raumer, H. (2022). *Nature-based Solutions Technical Handbook Factsheets*. Unalab. Rescatado de <https://unalab.eu/system/files/2022-11/unalab-nbs-technical-handbook-factsheets2022-11-17.pdf>

31. Environmental Protection Agency [EPA]. (2021). Stormwater Best Management Practice - Bioretention (Rain Gardens). EPA. Rescatado de <https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-11/bmp-bioretention-rain-gardens.pdf>
32. Environmental Protection Agency [EPA]. (2022). Semi-Arid Green Infrastructure Toolbox-Bioretention in the right-of-way. EPA. Rescatado de https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-04/green-infrastructure-toolbox_bioretention-2_v4.pdf
33. Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (s.f.). La agricultura urbana y periurbana. Rescatado de <https://www.fao.org/urban-peri-urban-agriculture/es>
34. Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (s.f.). 9 Permeabilidad del Suelo. [online]. Recuperado de: http://www.faa.unicen.edu.ar/archivos/Bibliografia_CAPPI.pdf
35. Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2014). Principios y avances sobre polinización como servicio ambiental para la agricultura sostenible en países de Latinoamérica y el Caribe. Rescatado de: <https://www.fao.org/3/i3547s/i3547s.pdf>
36. Folke, C. (2006). Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global environmental change*, 16 (3), 253-267.
37. Holdrige, L. (1982). Ecología basada en las zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Costa Rica. Rescatado de <http://www.cct.or.cr/contenido/wp-content/uploads/2017/11/Ecologia-Basada-en-Zonas-de-Vida-Libro-IV.pdf>
38. Holling, C. (1973). Resilience and stability of ecological systems. *Annual review of ecology and systematics*, 1-23.
39. Holling, C. (2001). Understanding the complexity of economic, ecological, and social systems. *Ecosystems*, 4 (5), 390-405.
40. Hu, W. (2017). A Tiny park fights for sunlight among New York City skyscrapers. *New York Times*. Rescatado de <https://www.nytimes.com/2017/05/22/nyregion/greenacre-park-sunlight-skyscrapers-new-york.html>
41. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2013). Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia, Bogotá, D. C. Publicaciones del IDEAM. Bogotá, D. C., Colombia.

42. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (S.F). Características Climatológicas de Ciudades Principales y Municipios Turísticos. Rescatado de <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/418894/Caracter%C3%ADsticas+de+Ciudades+Principales+y+Municipios+Tur%C3%ADsticos.pdf/c3ca90c8-1072-434a-a235-91baee8c73fc>
43. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (s.f.). POMCAS-Planes de ordenación y manejo de cuencas. IDEAM. Rescatado de <http://www.ideam.gov.co/web/siac/pomcas>
44. Janssen, M; Bodin, Ö; Anderies, J; Elmqvist, T; Ernstson, H; McAllister, R; Ryan, P. (2006). Toward a network perspective of the study of resilience in social-ecological systems. *Ecology and Society*, 11 (1).
45. Juncosa, R. (2005). Capítulo 6: Infiltración. *Hidrología 1: Ciclo Hídrico*. PP 85-102. Recuperado de: http://caminos.udc.es/info/ asignaturas/grado_itop/415/pdfs/Capitulo%206.pdf
46. Landscape Architects Network [Land8]. (2015). *Ansières Residential Park Reinforces a Social Bond Through Landscape Architecture*. Rescatado de <https://land8.com/ansieres-residential-park-reinforces-a-social-bond-through-landscape-architecture/>
47. Maldonado-Mera, B; Benavides Espinosa, K & Buenaño Cabrera, J. (2017) Análisis dimensional del concepto de estrategia. *Revista Ciencia Unemi*. 10(25),25-35.
48. *Medellín Cómo Vamos*. (2021). Índice de Progreso Social por Comunas de la Ciudad de Medellín. Medición 2016-2019.
49. *Millennium Ecosystem Assessment*. (2003). *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends. A Framework for Assessment*. Island Press. pp. 1–25
50. Ministerio de Educación de Colombia (MINEDUCACIÓN). (s.f). *Participación Ciudadana*. Rescatado de: https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-177283_recurso_1.pdf
51. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia. (2016). *Actualización Plan de Ordenación y manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Aburrá*.
52. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino de España [MARM]. (s.f). *Cambio Climático. Sumideros de Carbono*. Rescatado de: <https://www.miteco.gob.es/es/cambio->

- [climatico/temas/mecanismos-de-flexibilidad-y-sumideros/sumideros_tcm30-178384.pdf](#)
53. Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia. (s.f.). Plan de Ordenamiento Territorial - POT-. Minvivienda. Rescatado de <https://minvivienda.gov.co/viceministerio-de-vivienda/espacio-urbano-y-territorial/plan-ordenamiento-territorial/pot>
54. Ministerio para la Transición Ecológica de España y El Reto Demográfico [MITECO]. (2018). Inundaciones y Cambio Climático. PP 40-43. Madrid. Rescatado de: https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/libro-cambio-climatico-inundaciones-web-06092019_tcm30-499367.pdf
55. Modvar, C; Gallopín, G. (2005). Sustainable development: epistemological challenges to science and technology. Report of the workshop "Sustainable Development: Epistemological Challenges to Science and Technology".
56. Organización Mundial de la Salud [OMS]. (s.f). Preguntas frecuentes: ¿cómo se define la salud?. Recuperado de: <https://www.who.int/es/about/frequently-askedquestions#:~:text=¿Cómo%20define%20la%20OMS%20la,ausencia%20de%20afecciones%20o%20enfermedades>»
57. Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (s.f.). ¿Qué es el Cambio Climático? Acción por el Clima. Rescatado de <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>
58. Organización Mundial de Turismo [OMT]. (s.f). Glosario de términos de turismo: Turismo. Recuperado de: <https://www.unwto.org/es/glosario-terminos-turisticos>
59. Opendata de la Alcaldía de Medellín. (s.f). Fuentes hídricas del municipio de Medellín. Rescatado de: <https://www.medellin.gov.co/geomedellin/>
60. Pérez-Porto, J; Merino, M. (2010). Definición de técnico - Qué es, Significado y Concepto. Recuperado de <https://definicion.de/tecnico/>
61. Salas-Zapata, W; Ríos-Osorio, A; Castillo, Á. (2012). Marco conceptual para entender la sustentabilidad de los sistemas socioecológicos. Ecología austral, 22(1), 74-79.
62. Sánchez, F. (2005). Evapotranspiración. En Hidrología superficial y subterránea. PP 1-9 Departamento de Geología-Universidad de Salamanca. Rescatado de: [https://www.academia.edu/35861495/Apuntes de hidrologia e hidrogeologia](https://www.academia.edu/35861495/Apuntes_de_hidrologia_e_hidrogeologia)

63. SEMCOG. (2008). Low Impact Development Manual for Michigan: A Design Guide for Implementors and Reviewers. Rescatado de <https://www.swmpc.org/downloads/lidmanual.pdf>
64. The New School. (s.f.). Así somos-Infraestructura. The New School. Recuperado de: <http://www.thenewschool.edu.co/index.php/asi-somos/infraestructura/>
65. The New School. (s.f.). Así Somos-Cultura. The New School. Recuperado de: <http://www.thenewschool.edu.co/index.php/asi-somos/>
66. Torres, P; Cruz, C; Patiño, P. (2009). Índices de calidad de agua en fuentes superficiales utilizadas en la producción de agua para consumo humano. Revisión Crítica. Revista Ingenierías Universidad de Medellín, Vol 8, N 15. Pp 79-94. Recuperado de: <http://www.scielo.org.co/pdf/rium/v8n15s1/v8n15s1a09.pdf>
67. UNESCO.(2020). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2020: Agua y Cambio Climático, París, UNESCO.
68. Universidad EAFIT. (2012). Plan Maestro EAFIT 2024. Universidad EAFIT.
69. Universidad EAFIT. (s.f). Acerca de EAFIT- EAFIT en Cifras. Rescatado de: <https://www.eafit.edu.co/eafitencifras>
70. Universidad de Antioquia. (s.f). Redrío. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Rescatado de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/Paginas/RedRio.aspx>
71. Universidad Piloto de Colombia (UNIPILOTO). (s.f). ¿Qué es la Accesibilidad?. <https://www.unipiloto.edu.co/que-es-la-accesibilidad/>
72. Universitas Indonesia. (2022). Guideline- UI GreenMetric World University Rankings 2022. Universitas Indonesia. Rescatado de <https://greenmetric.ui.ac.id/publications/guidelines/2022/english>
73. Universitas Indonesia. (2022). Overall Rankings 2022. UI GreenMetric. Rescatado de <https://greenmetric.ui.ac.id/rankings/overall-rankings-2022>
74. University of Nottingham. (2017). Jubilee Campus-Landscape Managment Plan: 2017-2022. University of Nottingham. Rescatado de <https://www.nottingham.ac.uk/sustainability/documents/grounds/jubileelandscapemanagementplan.pdf>

75. University of Nottingham. (2018). University Park-Landscape Management Plan: 2018-2023. University of Nottingham. Rescatado de <https://www.nottingham.ac.uk/sustainability/documents/grounds/upmanagementplan.pdf>
76. Universidad del Rosario. (2017). Sistema de Gestión Ambiental -SGA-, programa de educación ambiental. Universidad del Rosario. Rescatado de <https://urosario.edu.co/static/Periodico-NovaEtVetera/Documentos/SGA-GreenMetric-Campus.pdf>
77. Universidad del Rosario. (2022). Sistema de Gestión Ambiental -SGA-, por una universidad sostenible. Dirección de Hábitat. Rescatado de <https://urosario.edu.co/static/Gestion-Ambiental/Programas/documentos/Resumen-2022-I-27-10-2022.pdf>
78. Universidad del Rosario. (2021). Aportes Agenda 2030 y ODS 2021. Universidad del Rosario. Rescatado de <https://urosario.edu.co/static/Documentos/INFORME-ODS-2021-VF.pdf>
79. Urbam, Centro de Estudios Urbanos y Ambientales. (2022). Plan Maestro Universidad EAFIT. Actualización 2022. Universidad EAFIT.
80. Vivir en el Poblado. (3 de febrero 2022). The New School le apuesta a la preservación del medio ambiente. Recuperado de: <https://vivirenelpoblado.com/the-new-school-le-apuesta-a-la-preservacion-del-medio-ambiente/>
81. Rojas, G. (30 agosto 2022). San José de las Vegas, un colegio unido por el planeta. Vivir en el Poblado. Recuperado de: <https://vivirenelpoblado.com/san-jose-de-las-vegas-un-colegio-unido-por-el-planeta/>
82. Salas-Zapata, W; Álvarez-DelCatillo, J. Ríos-Osorio, L. (2011) Bases conceptuales para una clasificación de los sistemas socioecológicos de la investigación en sostenibilidad. Revista Lasallista de Investigación, Vol 8 Núm 2. PP, 136-142. Rescatado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=69522607015>
83. Walker, B; Gunderson, A; Kinzig, C; Folke, S; Carpenter; Schultz, L. (2006). A handful of heuristics and some propositions for understanding resilience in social-ecological systems. Ecology and Society **11** (1): 13.
84. Wallace, K. J. (2007). Classification of ecosystem services: problems and solutions. Biological conservation, 139(3-4), 235-246. Rescatado de <https://onx.la/69d68>
85. ¿Qué es un Plan Maestro?. (2020). Rescatado de <https://espaciosmaestros.com/que-es-un-plan-maestro/>

