



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, __23/01/2023_____

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

_____BRAYAN STEEVEN OLAYA QUINTERO_____, con C.C. No. __1075310999_____,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,
_____, con C.C. No. _____,

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado o __PROYECTO_____

Titulado: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL: CASO EDIFICIO DE INVESTIGACIONES Y ENSAYOS,
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA_____

presentado y aprobado en el año __2023_____ como requisito para optar al título de

_____INGENIERO CIVIL_____;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

BRAYAN STEEVEN OLAYA QUINTERO

Firma:



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL: CASO EDIFICIO DE INVESTIGACIONES Y ENSAYOS, UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Olaya Quintero	Brayan Steeven

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Izquierdo Bautista	Jaime

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Castillo Salgado	Henry Mauricio
Mujica Rodríguez	Edinson

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Ingeniero civil

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA O POSGRADO: Ingeniería civil

CIUDAD: Neiva **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2023 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 88

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas___ Fotografías_X_ Grabaciones en discos___ Ilustraciones en general__X_ Grabados___
Láminas___ Litografías___ Mapas___ Música impresa___ Planos___ Retratos___ Sin ilustraciones___ Tablas
o Cuadros___



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 4
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

<u>Español</u>	<u>Inglés</u>	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1. impacto ambiental	environmental impact	6. _____	_____
2. edificación	building	7. _____	_____
3. plan de manejo ambiental	environmental management plan	8. _____	_____

4. viabilidad	feasibility	9. _____	_____
5. _____	_____	10. _____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	3 de 4
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

Se realizó el estudio de impacto ambiental (EIA) al proyecto denominado "edificio de investigaciones y ensayos" el cual ha sido planificado con el fin de mitigar el déficit de aulas y laboratorios en la universidad Surcolombiana, por medio del cual se verían beneficiados directamente cerca de 2200 estudiantes, en diferentes áreas de estudio, este edificio sería construido en zona boscosa del alma mater. debido a esto y con el fin de cumplir con las políticas ambientales gubernamentales, que son enfocadas en el desarrollo sustentable, se hizo una evaluación integral de los posibles impactos ambientales originados por la ejecución del proyecto, empleando 3 métodos de identificación y 2 métodos de evaluación, lo cual fue sometido a un análisis subjetivo que derivó una propuesta de manejo ambiental implementada por medio de actividades agrupadas en programas ambientales, de esta manera se argumenta la importancia del EIA en los proyectos indistintamente del tamaño de estos y la necesidad de poner en práctica el concepto de desarrollo sostenible en el territorio nacional.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The environmental impact study (EIA) was carried out to the project called "research and testing building" that has been planned in order to mitigate the deficit of classrooms and laboratories in the South American university, by means of which about 2200 students would benefit directly, in different study areas, this building would be built in wooded zone of the alma mater. due to this and in order to comply with government environmental policies, which are focused on sustainable development, a comprehensive assessment was made of the possible environmental impacts caused by the execution of the project, using 3 identification methods and 2 evaluation methods, which was subjected to a subjective analysis that resulted in a proposal for environmental management implemented through activities grouped into environmental programmes, the importance of the EIA in projects regardless of their size and the need to implement the concept of sustainable development in the national territory.



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	4 de 4
---------------	---------------------	----------------	----------	-----------------	-------------	---------------	---------------

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: EDINSON MUJICA RODRIGUEZ

Firma:

Nombre Jurado: HENRY MAURICIO CASTILLO SALGADO

Firma:



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL: CASO EDIFICIO DE
INVESTIGACIONES Y ENSAYOS, UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

BRAYAN STEEVEN OLAYA QUINTERO

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL
NEIVA
2022

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL: CASO EDIFICIO DE
INVESTIGACIONES Y ENSAYOS, UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA

BRAYAN STEEVEN OLAYA QUINTERO
2015113248

PROPUESTA PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

AREA DE INVESTIGACION
MEDIO AMBIENTE

JAIME IZQUIERDO BAUTISTA
M.SC. RECURSOS HIDRICOS

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL
NEIVA
2022

NOTA DE ACEPTACION

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico a mi padre Manuel Olaya Quintero (Q.E.P.D) quien me inspiró y apoyó en la formación como persona y profesional, por su gran amor y carácter, a mi madre Carmen quintero por su perseverancia y fortaleza, y a DIOS por permitirme cumplir el sueño de ser profesional.

“Hay hombres que luchan un día y son buenos
Hay otros que luchan un año y son mejores
Hay quienes luchan muchos años y son muy buenos
Pero los hay que luchan toda la vida, esos son los
imprescindibles”
Bertolt Brecht

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos especiales a Alfredo Olaya Amaya Dr. en ingeniería área en recursos hidráulicos Msc y Jaime izquierdo bautista Msc en recursos hídricos, los cuales en su vasto conocimiento me brindaron su orientación y apoyo para desarrollar este proyecto.

Agradecimientos a Ulpiano Argote Ibarra y Jackson Andrés Gil Hernández, que con su exigencia me impulsaron a ser un mejor profesional.

A todos los docentes y amigos que me han ayudado a crecer como persona, quienes han sido guía y apoyo en este “pedregoso camino” llamado vida.

Tabla de contenido

Resumen	5
Abstract	6
Listado de figuras	7
Listado de ilustraciones	8
Listado de ecuaciones	9
Listado de anexos	9
1.3. Objetivos	3
1.3.1.....Objetivo general	3
1.3.2.....Objetivos específicos	3
1.4. Descripción del proyecto	5
2. Marco teórico	6
3. Metodología	25
4. Resultados y análisis de resultados	29
4.1. Identificación y reconocimiento del medio	29
4.2. Matriz de Leopold	35
4.3. Método de redes de interacción	40
4.4. Método de encuesta	41
4.5. Método de Arboleda	45
4.6. Método batelle Columbus	46
4.7. Plan de manejo ambiental	47
4.7.1.....Plan de monitoreo y seguimiento ambiental	51
5. Conclusiones y recomendaciones	63
Bibliografía	66
Anexos	67

Resumen

Se realizó el estudio de impacto ambiental (EIA) al proyecto denominado "edificio de investigaciones y ensayos" el cual ha sido planificado con el fin de mitigar el déficit de aulas y laboratorios en la universidad Surcolombiana, por medio del cual se verían beneficiados directamente cerca de 2200 estudiantes, en diferentes áreas de estudio, este edificio sería construido en zona boscosa del alma mater. debido a esto y con el fin de cumplir con las políticas ambientales gubernamentales, que son enfocadas en el desarrollo sustentable, se hizo una evaluación integral de los posibles impactos ambientales originados por la ejecución del proyecto, empleando 3 métodos de identificación y 2 métodos de evaluación, lo cual fue sometido a un análisis subjetivo que derivó una propuesta de manejo ambiental implementada por medio de actividades agrupadas en programas ambientales, de esta manera se argumenta la importancia del EIA en los proyectos indistintamente del tamaño de estos y la necesidad de poner en práctica el concepto de desarrollo sostenible en el territorio nacional.

Palabras clave: impacto ambiental, edificación, plan de manejo ambiental, viabilidad

Abstract

The environmental impact study (EIA) was carried out to the project called "research and testing building" that has been planned in order to mitigate the deficit of classrooms and laboratories in the South American university, by means of which about 2200 students would benefit directly, in different study areas, this building would be built in wooded zone of

the alma mater. due to this and in order to comply with government environmental policies, which are focused on sustainable development, a comprehensive assessment was made of the possible environmental impacts caused by the execution of the project, using 3 identification methods and 2 evaluation methods, which was subjected to a subjective analysis that resulted in a proposal for environmental management implemented through activities grouped into environmental programmes, the importance of the EIA in projects regardless of their size and the need to implement the concept of sustainable development in the national territory.

Keywords: environmental impact, building, environmental management plan, feasibility

Listado de figuras

Figura 1: Composición del medio. Viloría Villegas. 2017 ...	7
Figura 2: Distribución de impactos en diagrama de redes. .	16
Figura 3: Categorías ambientales y componentes para la evaluación ambiental. EPA. 1972	19
Figura 4: Matriz de evaluación de impactos. Instituto Batelle Columbus. 1972	21
Figura 5: Rangos de importancia ambiental (Arbolda Gonzales, 2005)	24
Figura 6: Etapas del EIA.	26
Figura 7: Matriz de Leopold aplicada al proyecto.	39
Figura 8: Resumen de identificación matriz de Leopold	40
Figura 9: Diagrama de redes aplicado al proyecto.	41
Figura 10: Metodo arboleda aplicado al proyecto.	45
Figura 11: Metodo batelle columbus aplicado al proyecto. .	46

Figura 12: Método batelle Columbus aplicado al proyecto. .	46
Figura 13: Medidas ambientales para impactos negativos ...	48
Figura 14: Medidas ambientales para impactos negaivos. ...	49
Figura 15: Clasificacion medidas para impactos negativos.	50
Figura 16: Clasificacion medidas para impactos positivos.	50
Figura 17: Manejo de residuos sólidos en el proyecto.	59

Listado de ilustraciones

Ilustración 1: Ubicación del proyecto en el medio. Google earth. 2022	5
Ilustración 2: Reconocimiento de la zona a intervenir 1. .	30
Ilustración 3: Reconocimiento de la zona a intervenir 2. .	31
Ilustración 4: Reconocimiento de la zona a intervenir 3. .	32
Ilustración 5: Reconocimiento de la zona a intervenir 4. .	33
Ilustración 6: Vías de acceso externas. Gloogle earth. 2022	33
Ilustración 7: Vias de acceso internas. Goolge earth. 2022	34
Ilustración 8: Encuesta virtual del proyecto. Google forms. 2022	42
Ilustración 9: Estudiantes encuestados por facultad.	43
Ilustración 10: Impactos negativos identificados en la encuesta	44
Ilustración 11: Impactos positivos identificados en la encuesta.	45
Ilustración 12: Ejemplo de cerramiento en lona verde, fuente Agroempac.	52
Ilustración 13: Ejemplo barrera de sonido, fuente Echobarrier	53
Ilustración 14: Cutting room barrera Acustica, fuente Echobarrier	53
Ilustración 15: Tanque de polietileno 1000L, fuente Homecenter.	55

Ilustración 16: Residuos generados en por proceso constructivo.	57
Ilustración 17: punto ecológico, fuente Proquimec.	60

Listado de ecuaciones

Ecuación 1: Unidad de impacto ambiental. Columbus. 1972 ..	20
Ecuación 2: Cambio neto (Dee N., 1972).	20
Ecuación 3: Porcentaje de cambio. Columbus. 1972	22
Ecuación 4: Calificación ambiental. Arboleda. 1985	23

Listado de anexos

Anexo 1: Graficas para calificación ambiental.	67
Anexo 2: matriz de calificacion ambiental por componente.	72
Anexo 3: Encuesta virtual aplicada a comunidad de la universidad surcolombiana.	81

1. Introducción

En el presente documento se desarrolla una propuesta de estudio de impacto ambiental (EIA) para el proyecto nombrado "Edificio de investigaciones y ensayos" abordando la incógnita de "¿qué impacto tendrá el proyecto en su entorno?" considerando los aspectos positivos y negativos, por medio de una metodología mixta, que emplea métodos cualitativos y cuantitativos que nos permiten relacionar cada actividad del proyecto con los componentes del medio donde se desarrolla, para priorizar y optimizar el manejo que se le dará a los impactos encontrados.

En el ámbito de regular el desarrollo de una forma ambientalmente sustentable y cumplir con lo estipulado en el ARTICULO 2.2.2.3.1.6 del decreto 1076 del 2015 , se realiza la búsqueda de potenciales impactos en las fases de construcción, montaje, operación, abandono y/o terminación, con el uso del "Manual de evaluación de estudios ambientales de proyectos" sugerido en el artículo 2.2.2.3.3.4 del decreto 1076, empleando también diferentes métodos de identificación de impactos encontrados en literatura de diferentes procedencias, los cuales serán evaluados y jerarquizados de acuerdo a la magnitud o importancia ambiental que estos representan, de esta forma, los impactos seleccionados pasan a ser tratados o mitigados con una propuesta de plan de manejo ambiental según la normativa anteriormente mencionada.

1.1. Antecedentes

Debido al gran crecimiento de la comunidad estudiantil en la universidad Surcolombiana la infraestructura se queda corta

en espacios para la investigación y el desarrollo de proyectos científicos, solo en la facultad de ingeniería que contaba con 3 programas académicos en el 2009, pasó a tener 8 programas académicos pregrado, 2 maestrías y 1 doctorado en el 2017. Por esta razón se proyectó la construcción de un edificio de 5 pisos para el cual se realizó diseños arquitectónicos en el año 2018 y posteriormente estudios de suelos, diseños estructurales, hidrosanitarios, eléctricos, de voz y datos en el 2019. Esta edificación cuenta con aulas para el uso de laboratorios, salones de clase, un auditorio y bodegas para materiales y reactivos.

Teniendo en cuenta que el proyecto se sitúa en zona boscosa, este tendrá gran impacto en el medio físico y sociocultural, por esto se hace necesario fomentar el concepto de desarrollo sostenible o desarrollo respetuoso con el medio ambiente, razón por la cual se realiza una búsqueda de literatura a nivel local y global, para tener un bosquejo de las metodologías más frecuentes en la evaluación de impacto ambiental, de las cuales se emplean 3 para identificación de impactos y 2 para evaluación de estos. Se emplea más de un método con el fin de tener criterios de selección y jerarquización, permitiendo un mejor manejo ambiental a las actividades más nocivas del proyecto

1.2. Justificación

La industria de la construcción ha sido un factor importante en el desarrollo de la sociedad, ya que esta contempla vivienda, infraestructura, vías y otros tipos de proyecto, además representa un gran motor para la economía y la cultura, Por lo general, el sector de la construcción genera entre el 5 y el 10% de los y aporta del 5% al 15% del PIB de un país (UNEP, 2007), cifra que para Colombia fue del 7% de empleos en el 2019 (MINTRABAJO, 2019) y del 6,2% del PIB en el 2021 (DANE, 2022) ,por lo cual es un sector que vive en constante movimiento y cambio, es decir, este sector genera un gran impacto positivo en la economía y el desarrollo, sin embargo, esta industria también representa impactos negativos para el medio ambiente. La construcción es uno de los principales sectores en contaminación mundial, esta produce el 38% de las emisiones de CO2 y consumo de energías (UNEP, 2020), además genera residuos sólidos, emisión de gases de invernadero y diversas alteraciones al medio que lo rodea, debido a esto se ha venido incorporando políticas que

promulguen el desarrollo sostenible, según el artículo 1.1.1.1 del decreto 1076 del 2015, el desarrollo sostenible consiste en permitir el desarrollo y garantizar la disponibilidad de recursos para para todas las personas y futuras generaciones.

Para la construcción de cualquier proyecto de infraestructura al interior del territorio nacional es necesario solicitar la expedición de algunas licencias al ente regulador, una de estas licencias es la ambiental, la cual requiere que se presente información de cada proyecto acompañado de un análisis ambiental por la entidad solicitante, indicando el impacto ambiental que dicho proyecto podría generar, estos documentos reciben el nombre de diagnóstico de alternativas ambientales (DAA), estudio de impacto ambiental (EIA) y plan de manejo ambiental (PMA), estos son los instrumentos básicos para la toma de decisiones, y con ellos se busca integrar ambiental, económica y socialmente los criterios para prevenir, mitigar, corregir, compensar y manejar los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad propuesta, con opciones alcanzables y razonables (MINAMBIENTE, 2002).

El EIA es el mínimo estudio que se debe realizar para adquirir la licencia ambiental y descartar o validar la necesidad de un DAA o un PMA, debido a esto se presenta una propuesta de evaluación de impactos (EIA) con su respectivo plan de manejo ambiental (PMA) para la ejecución del edificio de investigaciones y ensayos, que además serviría como referente para futuros estudiantes debido a la poca literatura enfocada en proyectos de similar magnitud y desempeño.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Diseñar el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el nuevo edificio de investigaciones y ensayos de la Universidad Surcolombiana.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar variables y componentes ambientales que generan impactos positivos y negativos debido a la construcción del edificio de investigaciones ensayos de la universidad surcolombiana.
- Caracterizar los impactos, positivos y negativos, que serán generados por el proyecto edificio de investigaciones y ensayos de la universidad surcolombiana.
- Formular un plan de manejo Ambiental para el proyecto edificio de investigaciones y ensayos de la universidad surcolombiana.

1.4. Descripción del proyecto



Ilustración 1: Ubicación del proyecto en el medio. Google earth. 2022

El proyecto edificio de investigaciones y ensayos comprende una edificación a porticada, en concreto reforzado, de 5 pisos el cual ocupa cerca de 925 m² en planta, este contará con diversos laboratorios, auditorio, baños, ascensores, salas de reunión, pasillos y algunas bodegas, para prestar servicios académicos y de investigación, este ya cuenta con estudios previos y su ubicación sería al interior de la Universidad Sur colombiana, en la zona boscosa en inmediaciones de la facultad de economía y administración y la antigua facultad de ingeniería.

Del proyecto se verían beneficiados 8 programas pregrado (Ingeniería Agrícola, Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Software, Ingeniería Civil, Ingeniería Agroindustrial, Tecnología en Desarrollo de

Software y Tecnología en Construcción de Obras Civiles), 2 maestrías y un doctorado (maestría en ingeniería y gestión ambiental, maestría en ingeniería de petróleos y doctorado en agroindustria y desarrollo agrícola sostenible), abarcando cerca de 2200 estudiantes, el proyecto impulsara la investigación en la región y venta de servicios de la Universidad Sur colombiana.

2. Marco teórico

En un estudio de impacto ambiental (EIA) se analizan e identifican los posibles impactos que tenga el desarrollo de un proyecto en el medio, en este, se evalúan las afectaciones a los factores que componen el medio, con el fin de desarrollar un plan de manejo ambiental, para ello es importante entender los siguientes conceptos

El ambiente:

Es el entorno vital compuesto por factores físico-naturales; sociales, culturales, económicos y estéticos, que interactúan entre sí con el individuo y con la comunidad, determinando su forma, carácter, relación y supervivencia (Viloria Villegas, 2017)

Teniendo en cuenta que este concepto se toma para la caracterización, esta definición o sus subdivisiones pueden variar, según el estudio o tema a tratar. A continuación, se presenta un mapa conceptual el cual explica los factores que componen el medio ambiente y los componentes que contemplan estos

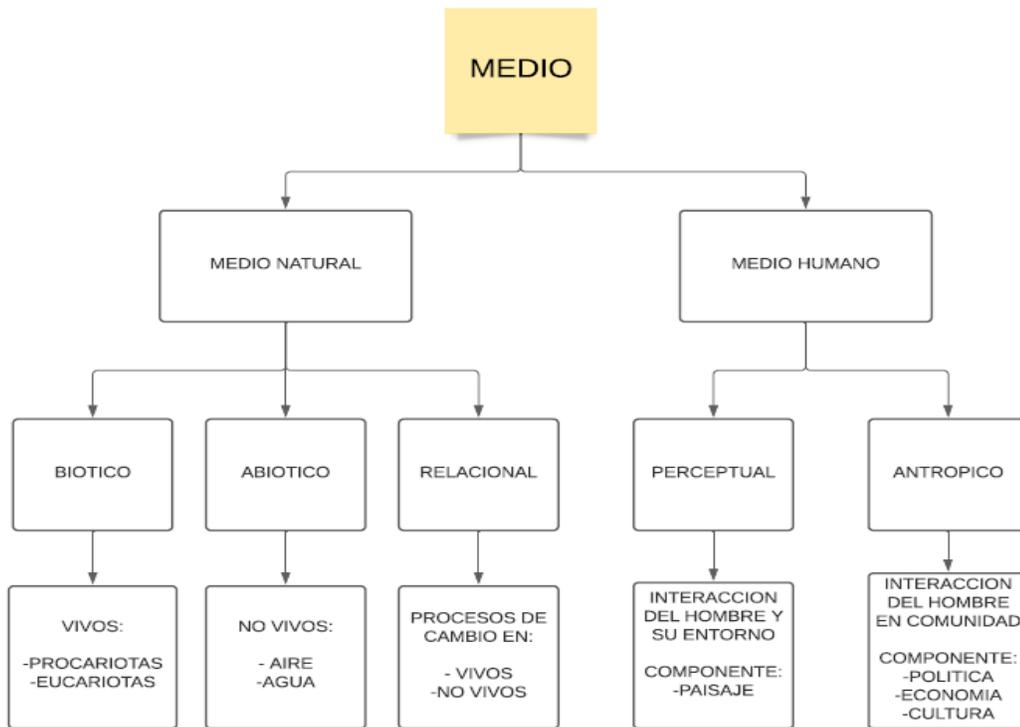


Figura 1: Composición del medio. Viloría Villegas. 2017

Impacto ambiental:

Cualquier alteración en el medio ambiental biótico o abiótico y socioeconómico, que sea adverso o beneficioso, total o parcial, que pueda ser atribuido al desarrollo de un proyecto, obra o actividad. (MINAMBIENTE, Decreto 1076, 2015)

Valoración de impacto

"Un impacto ambiental es la alteración adversa o beneficiosa, total o parcial, en los sistemas ambientales, ocasionada por una actividad. Este es evaluado a partir de criterios de valoración", estos criterios son juicios que se usan para clasificar los impactos, estos se ven representados por atributos, los cuales expresan en que consiste el criterio y que se evalúa. (Viloría Villegas, 2017)

Generalmente los componentes del ambiente se ven clasificados entre 7 criterios como geomorfología, suelo, agua, aire, flora, fauna y componente antrópico, estos dependen del tipo de actividad o Proyecto.

Decreto 1076 del 2015:

Expedido por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio, además de definir políticas y regulaciones en las que prima la recuperación, conservación, protección, manejo y aprovechamiento sostenible de recursos naturales de la nación (MINAMBIENTE, Decreto 1076, 2015)

Área de influencia:

Área en el cual se manifiestan de manera objetiva y en lo posible cuantificable, los impactos ambientales significativos ocasionados por la ejecución de un proyecto, obra o actividad, sobre los medios biótico, abiótico y socioeconómico. (MINAMBIENTE, Decreto 1076, 2015)

Medidas de compensación:

Son las acciones dirigidas a resarcir y retribuir a las comunidades, regiones, localidades y el entorno natural por los impactos negativos causados por un proyecto, obra o actividad. (MINAMBIENTE, Decreto 1076, 2015)

Medidas de mitigación:

Son las acciones dirigidas a minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad. (MINAMBIENTE, Decreto 1076, 2015)

Medidas de prevención:

Acciones encaminadas a evitar los impactos y efectos negativos que pueda generar un proyecto, obra o actividad sobre el ambiente. (MINAMBIENTE, Decreto 1076, 2015)

Significancia ambiental:

La significancia ambiental, está dada por la severidad gradual de un impacto, es decir, cuanto más grande es el impacto causado al medio, más significativo es.

Infraestructura:

La infraestructura en Colombia se clasifica en 2 grandes grupos, proyectos lineales y proyectos concentrados

Proyectos lineales: se localizan en corredores como carreteras, líneas, túneles, canalizaciones, ductos y cableados, atravesando una gran diversidad de componentes ambientales y usos del suelo.

Proyectos concentrados: comprenden edificaciones, instalaciones industriales, equipamientos, estaciones y, en general, obras que se ubican en un área determinada y que agrupan los efectos ambientales en esta. (MINAMBIENTE, Decreto 1076, 2015)

Plan de manejo Ambiental:

Es el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. El plan de manejo ambiental podrá hacer parte del estudio de impacto ambiental o como instrumento de manejo y control para proyectos obras o actividades que se encuentran amparados por un régimen de transición. (MINAMBIENTE, Decreto 1076, 2015)

Licencia ambiental:

La licencia ambiental, es la autorización que otorga la autoridad ambiental competente para la ejecución de un proyecto, obra o actividad, que de acuerdo con la ley y los reglamentos, pueda producir deterioro grave a los recursos naturales renovables o al medio ambiente o introducir modificaciones considerables o notorias al paisaje; la cual sujeta al beneficiario de esta, al cumplimiento de los requisitos, términos, condiciones y obligaciones que la misma establezca en relación con la mitigación, corrección, compensación y manejo de los efectos ambientales del proyecto, obra o actividad autorizada. (MINAMBIENTE, Decreto 1076, 2015)

Autoridades ambientales competentes:

Son autoridades competentes para otorgar o negar licencia ambiental,

Conforme a la ley y al presente decreto, las siguientes:

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA).

Las Corporaciones Autónomas Regionales y las de Desarrollo Sostenible

Residuos sólidos:

Los Residuos Sólidos, constituyen aquellos materiales desechados tras su vida útil, y que por lo general por sí solos carecen de valor económico.

Se componen principalmente de desechos procedentes de materiales utilizados en la fabricación, transformación o utilización de bienes de consumo. Todos estos residuos sólidos, en su mayoría son susceptibles de reaprovecharse o transformarse con un correcto reciclado. (MINCIT, 2018)

Residuos de construcción y demolición (RCD):

Es todo residuo sólido resultante de las actividades de construcción, reparación o demolición, de las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas. (MINCIT, 2018)

PGIRS:

Plan de gestión integral de residuos sólidos, es el instrumento de planeación municipal o regional que contiene un conjunto ordenado de objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para el manejo de los residuos sólidos, fundamentado en la política de gestión integral de los mismos, el cual se ejecutará durante un período determinado, basándose en un diagnóstico inicial, en su proyección hacia el futuro y en un plan financiero viable que permita garantizar el mejoramiento continuo del manejo de residuos sólidos (MINVIVIENDA, 2015)

Separación en la fuente:

Es la clasificación de los residuos sólidos, en aprovechables y no aprovechables por parte de los usuarios en el sitio donde se generan, de acuerdo con lo establecido en el PGIRS, para ser presentados para su recolección y transporte a las estaciones de clasificación y aprovechamiento, o de disposición final de los mismos, según sea el caso (MINCIT, 2018)

Gran generador de RCD:

Es el generador de RCD que cumple con las siguientes condiciones: 1) requiere la expedición de licencia de construcción en cualquiera de sus modalidades y/o licencia de intervención y ocupación del espacio público, así como los previstos en el inciso 2° del numeral 7 del artículo 2.2.6.1.1.7 y las entidades a que se refiere el párrafo 2° del artículo 2.2.6.1.1.12 del Decreto número 1077 de 2015 o la norma que lo modifique o sustituya y los proyectos que requieren licencia ambiental, y 2) la obra tenga un área construida igual o superior a 2.000 m². (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017)

Pequeño generador de RCD:

Es el generador de RCD que cumple con alguna de las siguientes condiciones: 1) no requiere la expedición de licencia de construcción en cualquiera de sus modalidades y/o licencia de intervención y ocupación del espacio público; 2) requiere la expedición de licencia de construcción en cualquiera de sus modalidades y/o licencia de intervención y ocupación del espacio público y la obra tenga un área construida inferior a 2.000 m². (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017)

Gestor de RCD:

Es la persona que realiza actividades de recolección, transporte, almacenamiento, aprovechamiento y/o disposición final de RCD. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017)

Sitio de disposición final de RCD (anteriormente conocido como escombrera):

Es el lugar técnicamente seleccionado, diseñado y operado para la disposición final controlada de RCD, minimizando y

controlando los impactos ambientales y utilizando principios de ingeniería, para la confinación y aislamiento de dichos residuos.

Necesidad de EIA (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017)

Para adquirir la licencia ambiental en la construcción de cualquier proyecto es necesario evaluar de manera crítica la necesidad de realizar un estudio de impacto ambiental (EIA) o en su defecto un DAA, para esto el ministerio del ambiente da unas pausas o criterios a considerar que se presentan en el manual Manual de evaluación de estudios ambientales emitido en el 2002

Criterios para evaluar la importancia de los efectos negativos

1. ¿Habrán grandes cambios negativos sobre los aspectos ambientales (agua, economía, cultura, aire, suelo, paisaje)?
2. ¿Los nuevos desarrollos estarán fuera de contexto en relación con el entorno existente?
3. ¿El efecto será inusual en el área o será particularmente complejo?
4. ¿El efecto se extenderá sobre un área extensa?
5. ¿Habrán algún impacto que potencialmente pueda extenderse más allá de una
6. cional?
7. Según la intensidad de la afectación ¿serán afectadas muchas personas?
8. ¿Habrán modificaciones al estilo de vida tradicional? (Ej.: cambios en el estilo dos a nuevos residentes con diferentes valores).
9. ¿Existen conflictos en el uso del suelo? (Ej.: limitado suelo disponible, usos yentes).
10. ¿Existe un desbalance entre la oferta y la demanda de recursos? (Ej.: la oferta locales o regionales no tiene capacidad para responder a las demandas proyecto, obra o actividad).
11. ¿Hay peligro de que los estándares, límites y parámetros ambientales permisibles didos?
12. ¿Hay riesgo de que se afecten aspectos, sitios o áreas protegidas?
13. ¿Existe una alta probabilidad de que el efecto evaluado ocurra?
14. ¿El efecto será continuo por un largo tiempo?

15. ¿El efecto será más permanente que temporal?
 16. ¿El efecto será más continuo que intermitente?
 17. ¿Si el impacto es intermitente será mas frecuente que escaso?
 18. ¿Será el efecto reversible?
 19. ¿Será difícil de evitar, o reducir, o reparar o compensar el efecto?
 20. ¿Existe capacidad en el municipio para prestar servicios públicos?
- (MINAMBIENTE, 2002)

Identificación de impactos:

La identificación de impactos se realizó por 3 métodos diferentes, con el fin de predecir todos los impactos posibles y tener más criterios para evaluar jerárquicamente sus importancias o significancia.

Los métodos usados son; matriz de Leopold, redes de interacción y encuestas.

Matriz de Leopold:

Para la identificación de impactos se debe llevar una secuencia la cual inicia por la descomposición del proyecto o actividades que lo componen (Luna B. Leopold, 1971).

Descomposición del proyecto en las acciones o actividades que lo integran estas acciones tienen que ser:

- Significativas
- Independientes
- Integrantes del proyecto
- Cuantificables

Componentes o factores del área de influencia

Se entiende por factor los elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. Los

factores del medio se agrupan en cinco categorías de forma que se pueda expresar el efecto global de la construcción de la captación en términos de pérdida de valores o de inducción de riesgos. (Luna B. Leopold, 1971)

- Aspectos naturalísticos
- Aspectos estéticos
- Aspectos productivos
- Calidad de vida
- Riesgos

Estos aspectos se ven contenidos en 3 dimensiones o ámbitos a evaluar, la dimensión fisicoquímica, que contempla elementos como el suelo, aire y agua, la dimensión biótica compuesta por la flora y fauna del entorno y la dimensión cultural, que abarca todos los procesos socioeconómicos y culturales que se puedan ver afectados por el proyecto (Luna B. Leopold, 1971). Los elementos contemplados pueden variar de acuerdo con el proyecto.

En este caso las dimensiones biótica, física y sociocultural serán relacionadas por los componentes presentados a continuación:

Dimensión abiótica:

- Suelo
- Agua
- Aire

Dimensión biótica:

- Flora
- Fauna

Dimensión sociocultural:

- Afectados directos
- Afectados indirectos
- Vías de acceso

Las obras o actividades se ubican en la fila superior y los factores del medio en la columna lateral izquierda, de esta manera se relacionan cada obra o actividad con cada factor del ambiente con el fin de determinar cada uno de los posibles impactos positivos o negativos (Luna B. Leopold, 1971)

Las obras y actividades que comprenden todo el proyecto serán clasificadas de acuerdo con la etapa, es decir, si son actividades preliminares, durante la construcción o en la operación del edificio

Método de redes de interacción:

Estos diagramas son métodos que integran las causas de los impactos y sus consecuencias, mediante la identificación de las interrelaciones existentes entre las actividades o acciones causales y los factores ambientales impactados, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios (Canter, 1998)

La técnica pone de relieve las interacciones entre componentes ambientales y, por tanto, las relaciones causa-efecto de segundo, tercero y primer grado (Sanz C., 1991).

Se hace una lista de las acciones del proyecto, las cuales se ligan a cambios en el entorno mediante relaciones causa-efecto, lo que el método describe como "condiciones de cambio". En términos prácticos, el método comienza con la identificación de las acciones que hacen parte del proyecto, y cómo

Éstas producen diversos tipos de impacto, en tres fases: Condiciones Iniciales-Consecuencias-Impacto, incluyendo aquellas que representan sus efectos secundarios y terciarios (Sanz C., 1991).

Es decir, el método de redes consiste en el proceso de organizar todas las obras y/o actividades que se van a desarrollar en el proyecto, estas se disponen todas en una columna o bloque, con el fin de distribuir los impactos generados por dichas actividades horizontalmente, a cada actividad se le asignan los posibles impactos generados en orden cronológico, es decir, desde el impacto más inmediato hasta el último impacto generado por esta actividad. En caso de algún impacto ser repetido, este se entrelaza con el de las otras actividades, de esta manera toma la estructura de redes, cabe aclarar que existen diversas variantes del método.

Estos impactos identificados se van a clasificar como de primer, segundo y tercer grado, según su generación cronológicamente, es decir, el impacto inmediato por realizar una actividad será considerado un impacto de primer grado, si este impacto de primer grado genera otro impacto, este nuevo impacto será considerado un impacto de segundo grado, y aquellos impactos generados por impactos de segundo grado, serán considerados impactos de tercer grado referencia

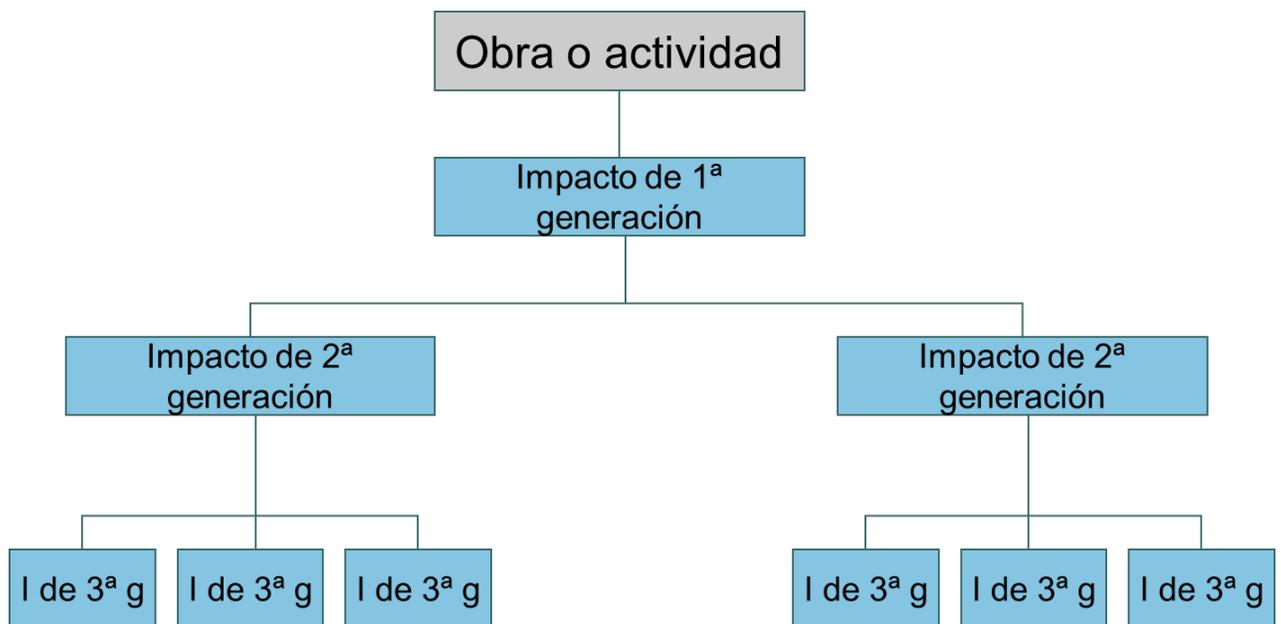


Figura 2: Distribución de impactos en diagrama de redes.

Lo más destacable del método es que identifica primarios, secundarios y terciarios y las relaciones causa-efecto que origina esa cadena. Sin embargo, esa identificación se convierte en una tarea subjetiva, dado que se deja en manos de especialistas, pero sin un procedimiento normalizado para decidir las relaciones causa-efecto o su importancia relativa (Sanz C., 1991).

Método de encuesta:

Una encuesta es una investigación realizada sobre una muestra representativa de sujetos de un colectivo que se lleva a cabo en el contexto cotidiano utilizando procedimientos de

interrogación con el fin de obtener mediciones de una gran variedad de características objetivas y subjetivas de la población (Ferrando, 1993)

La encuesta en este proyecto es usada como método de identificación de impactos, para esto se realizó una serie de preguntas a población que sería afectada por el proyecto y que tenga conocimiento de este, para determinar los principales o más notorios impactos percibidos sin un estudio profundo

Esta encuesta tiene una particularidad y es que no toda la población afectada contaba con conocimiento previo del proyecto o de la identificación de impactos de una forma técnica, por esto se toma la decisión de hacer la encuesta en dos fases o etapas.

En la primera etapa se encuesta a personas beneficiarias del proyecto que tenían conocimiento general del proyecto y se encontraban contextualizados. Posteriormente, los datos recopilados fueron comparados y agrupados en impactos puntuales que se puedan cuantificar, estos impactos identificados en la primera encuesta se organizaron para la segunda etapa de la encuesta. En esta segunda etapa se organizó la información del proyecto junto con los impactos identificados en la primera etapa con el fin de llegar a la comunidad afectada que no tienen amplio conocimiento del tema o de identificación de impactos, de esta manera los encuestados pueden coincidir con los impactos anteriormente presentados o en su defecto proponer nuevos impactos que no hayan sido identificados previamente.

Los impactos encontrados por el método de encuesta pueden coincidir o no con los impactos identificados por los otros métodos empleados en el proyecto a que este método depende directamente del conocimiento o subjetividad del encuestado.

En este caso no se puede realizar la encuesta a una muestra representativa de la población debido a la falta de conocimiento del proyecto.

Para la primera etapa se realiza una encuesta con 4 preguntas específicas y en un lenguaje básico y común en los entrevistados para que estos entiendan el objetivo de la encuesta (Ferrando, 1993), las 4 preguntas se presentan a continuación:

¿Cuáles son los principales beneficios o impactos positivos (económicos, sociales, ecológicos) que podrían producirse con la nueva facultad de ingeniería?

¿Cuáles proyectos, actividades o medidas recomienda para mantener o mejorar esos impactos positivos mencionados anteriormente?

¿Cuáles son los principales impactos negativos o consecuencias (económicas, sociales, ecológicas) que podrían producirse con la nueva facultad de ingeniería?

¿Cuáles proyectos, actividades o medidas recomienda para mejorar esos impactos negativos mencionados anteriormente?

En la segunda etapa se presentó las mismas 4 preguntas de la primera etapa pero agregando un listado de opción múltiple con los impactos anteriormente identificados y la opción de agregar impactos nuevos que proponga el encuestado, esta etapa se realizó por medio de la plataforma digital de "Google forms"

Evaluación de impactos:

Los métodos empleados para evaluación de impactos permiten dar una apreciación cuantitativa conocida como calificación ambiental (CA) que es aplicada a los impactos generados por el proyecto, con el fin de dar jerarquía al manejo de los impactos según su importancia ambiental.

Para este caso se emplearán dos métodos de valoración de impactos, el método batelle Columbus y el método Arboleda:

Método de Batelle Columbus

El método del instituto Batelle Columbus es un método desarrollado para evaluar impactos ambientales, empleando indicadores en los que se consideraron 78 parámetros ambientales. Estos 78 parámetros ambientales se configuran en 18 componentes, que son agrupados en 4 categorías, se presentan de la siguiente forma en categorías y componentes correspondientemente. (Dee N., 1972)

Para definir estas 4 categorías con sus correspondientes componentes se toma como referencia la composición del medio

planteada por la environmental protection agency (EPA) en 1972, como se muestra a continuación:

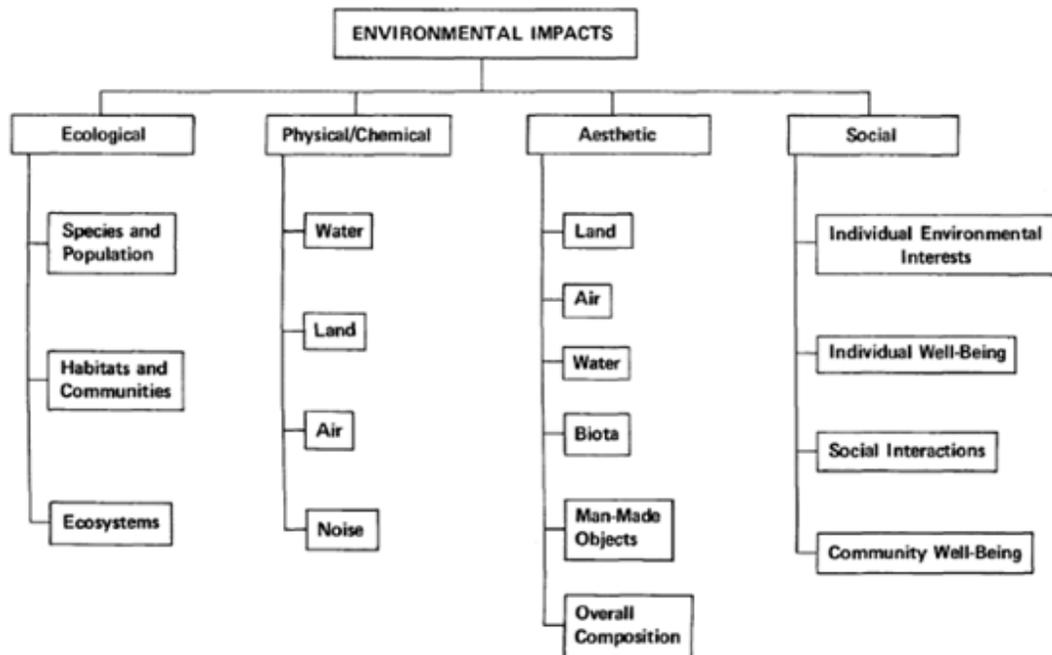


Figura 3: Categorías ambientales y componentes para la evaluación ambiental. EPA. 1972

De la traducción de la anterior figura se obtiene lo siguiente

Ecología:

Especies y poblaciones
 Hábitats y comunidades
 Ecosistemas

Contaminación ambiental:

Contaminación del agua
 Contaminación atmosférica
 Contaminación del suelo
 Contaminación por ruido

Aspectos estéticos:

Suelo

Aire
Agua
Biota
Objetos artesanales
Composición

Aspectos de interés humano:

Valores educacionales y científicos
Valores históricos
Cultura
Sensaciones
Estilos de vida o patrones culturales

Los datos deben ser transformados de su correspondiente equivalencia a cada parámetro correspondiente, para posteriormente ser ponderado según la importancia relativa del parámetro.

Para calcular el índice de calidad ambiental (CA) en unidades comparables se asigna un valor entre 0 y 1, siendo 0 el valor pésimo y 1 el valor optimo, este se emplea para calcular la unidad de impacto ambiental UIA que es la "calificación" esperada. (Dee N., 1972)

$$UIA = CA \times UIP$$

Ecuación 1: Unidad de impacto ambiental. Columbus. 1972

UIA = unidad de impacto ambiental

UIP = parámetro de unidades de importancia

CA = calidad ambiental

Se determina la unidad de impacto ambiental UIA considerando el medio con proyecto y sin proyecto, estas se operan como se ve en la siguiente fórmula.

$$CN = \sum UIA \text{ CON PROYECTO} - \sum UIA \text{ SIN PROYECTO}$$

Ecuación 2: Cambio neto (Dee N., 1972).

CN= cambio neto

De esta manera se obtiene la unidad de impacto final llamada "cambio neto" el cual puede ser positivo o negativo

La representación gráfica de esta matriz de Columbus queda de la siguiente forma

CATEGORIA	COMPONENTE	PARAMETRO AMBIENTAL	CALIDAD AMBIENTAL		UNIDADES DE IMPORTANCIA	VALORACION AMBIENTAL		
			SIN PROYECTO	CON PROYECTO		SIN PROYECTO	CON PROYECTO	CAMBIO NETO
ECOLOGIA	ESPECIES Y POBLACIONES							
	HABITATS Y COMUNIDADES							
	ECOSISTEMAS							
CONTAMINACION AMBIENTAL	CONTAMINACION DEL AGUA							
	CONTAMINACION ATMOSFERICA							
	CONTAMINACION DEL SUELO							
	CONTAMINACION POR RUIDO							
ASPECTOS ESTETICOS	SUELO							
	AIRE							
	AGUA							
	BIOTA							
	OBJETOS ARTESANALES							
	COMPOSICION							
ASPECTOS DE INTERES HUMANO	VALOR EDUCATIVO Y CIENTIFICO							
	VALOR HISTORICO							
	CULTURA							
	SENSACIONES							
	ESTILOS DE VIDA							

Figura 4: Matriz de evaluación de impactos. Instituto Batelle Columbus. 1972

Cuando el valor del cambio neto es $CN > 0$, significa que es mejor en la condición con proyecto que sin proyecto, lo cual indica que el proyecto tiene efectos positivos en el ambiente, cuando $CN < 0$ la condición indica que sin proyecto es mayor que con proyecto lo que evidencia un impacto negativo, si CN cuenta

con un valor negativo muy alto indica un impacto negativo muy considerable.

El porcentaje de cambio se puede usar como un indicador para identificar los parámetros más problemáticos o de mayor atención, este porcentaje de cambio se simboliza con ΔV

$$\Delta V = \frac{100(CA SP - CA CP)}{CA SP}$$

Ecuación 3: Porcentaje de cambio. Columbus. 1972

Cuando este porcentaje de cambio supera los rangos, se usa un distintivo rojo mayor y menor, para dar atención detallada a estos parámetros, en la categoría de ecología se usa distintivo rojo menor si ΔV está entre el 5% y el 10%, un distintivo rojo mayor cuando supera el 10%, en las otras categorías un distintivo rojo menor si ΔV es menor al 30% y un distintivo rojo mayor si supera el 30%.

Método de arboleda

Para la evaluación de impactos por el método de Jorge Arboleda, se analiza individualmente los impactos para hacer su caracterización mediante los siguientes cinco criterios

Clase (C)

La naturaleza de un impacto se refiere a la determinación de si el mismo es negativo o positivo

presencia (P)

Califica la probabilidad de que el impacto pueda darse, como probabilidad de ocurrencia

Magnitud (M)

Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto

Duración (D)

Se refiere al tiempo que se cree que permanecería el efecto a partir de su aparición, este se expresa en periodos de tiempo

Evolución (E)

Evalúa la velocidad de Desarrollo del impacto y se expresa en términos de velocidad (rápido, lento, etc)

Estos factores o criterios se evalúan en una escala de 0,0 a 1,0 (cero a uno) (Arbolada Gonzales, 2005).

Clase:

si el impacto ambiental es positivo recibe valor de +1,0 o -1,0 si este es negativo.

Presencia: si la probabilidad de que se produzca el impacto es cierta su valor será 1,0, muy probable 0,7, probable 0,3, poco probable 0,1 y no probable 0,0.

Duración:

el impacto será considerado de muy corta duración si esta es inferior a un año, con un valor entre 0,0 y 0,1, corta duración si el tiempo oscila entre 1 y 4 años, con valores entre 0,1 y 0,4, duración media entre 4 y 7 años para unos valores de 0,4 a 0,7, larga duración de 7 a 10 años con valores de 0,7 a 0,9 y los impactos con duración mayor a 10 años será considerada de muy larga duración con un valor de 1,0.

Evolución:

la evolución será considerada rápida si esta se desarrolla en menos de 1 mes, rápida si se presenta entre 1 y 6 meses, media de 6 a 12 meses, lenta entre 12 y 24 meses y de evolución muy lenta si esta tarda más de 24 meses.

Para obtener la calificación ambiental de cada impacto se remplazan los valores anteriormente mencionados, en la siguiente ecuación (Arbolada Gonzales, 2005)

$$Ca = C [P (aEM + bD)]$$

Ecuación 4: Calificación ambiental. Arbolada. 1985

De donde,

Ca = calificación ambiental

C = Clase

P = Presencia

E = Evolución

M = Magnitud

D = Duración

a = 7,0 y b = 3,0, las cuales son constantes de ponderación

Posterior a la evaluación de impactos o calificación ambiental (CA) se procede a clasificar los impactos según su valoración entre cinco categorías; muy baja, baja, media, alta y muy alta, con esto se tiene visión de los impactos con mayor significancia para proceder a desarrollar las medidas de mitigación y correctoras.

CALIFICACIÓN AMBIENTAL (puntos)	IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL
≤ 2.5	Poco significativo o irrelevante
>2.5 y ≤ 5.0	Moderadamente significativo o moderado
> 5.0 y ≤ 7.5	Significativo o relevante
> 7.5	Muy significativo o grave

Figura 5: Rangos de importancia ambiental (Arbolda Gonzales, 2005)

Marco legal ambiental

La política ambiental en Colombia en su concepción de legislación ambiental, se ha marcado en 4 importantes etapas:

La primera es la Ley 23 de 1973 y el Decreto de Ley 2811 de 1974, conocido como Código de Recursos Renovables; es el primer código que intenta regular toda la marcha ambiental en forma integral y sistemática (Soto Perdomo, 2012).

Una segunda etapa surge inmediatamente con la ley 9 de 1979, o Código Sanitario Nacional; esta norma regula aspectos del medio ambiente pero centrado en una concepción higienista o sanitaria del medio ambiente, es decir, la afectación al medio ambiente se mide en términos de daño a la salud humana y no al entorno y a los recursos naturales (Soto Perdomo, 2012).

La última etapa se inicia con la expedición de la Ley 99 de 1993, se caracteriza por ser integral en cuanto a los mecanismos de protección, participación ciudadana y sobre todo institucional; se preocupó por estructurar un régimen institucional de administración y control del medio ambiente y los recursos naturales renovables, mediante la creación del Sistema Nacional Ambiental (SINA). (Soto Perdomo, 2012)

La más reciente llega en el 2015 con el decreto único reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenibles, el cual compila la normatividad expedida por el Gobierno Nacional en ejercicio de las facultades reglamentarias conferidas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política, para la cumplida ejecución de las leyes del sector Ambiente.

3. Metodología

La metodología aplicada para el desarrollo del presente Estudio de Impacto Ambiental se ajusta a lo establecido en el artículo 71 de la ley 99 de 1993, decreto 1076 del 2015 y toma en cuenta la metodología implementada por la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA)

El estudio se va a llevar a cabo en 4 fases



Figura 6: Etapas del EIA.

Caracterización del proyecto:

Esta primera fase del Estudio de Impacto Ambiental comprende la recopilación y análisis de diferentes aspectos del proyecto propuesto. Se identificaron algunos factores del proyecto como

Características del proyecto
Descripción del proyecto
Análisis del medio

A partir de estos datos, se abordó los siguientes pasos como son el análisis de las alteraciones y/o beneficios provocados

por la construcción del edificio de investigaciones ensayos, para realizar la propuesta de medidas de mitigación de impacto. En esta etapa se analizan factores que componen el medio, como

- Clima
- Geología
- Hidrología
- Calidad de las aguas
- Vegetación y usos del suelo
- Fauna
- Paisaje
- Patrimonio Histórico-Arqueológico
- Aspectos jurídico-administrativos

Identificación de impactos:

En el proceso de identificación se emplearon los planos arquitectónicos, planos estructurales y presupuesto de obra, con esta información se pudo determinar todos los materiales y procesos constructivos que se necesitan para llevar a cabo el edificio de investigaciones y ensayos, estas fueron relacionadas con los componentes del medio, estos componentes se definieron por medio de visitas de campo y encuestas a comunidad de la universidad Surcolombiana.

Implementación de medidas correctoras:

Según el artículo 1° del decreto 1220 de 2005 que reglamenta la EIA, el Plan de Manejo Ambiental "Es el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo del proyecto, obra o actividad. Incluye los planes de seguimiento, monitoreo, contingencia, y abandono según la naturaleza del proyecto, obra o actividad. (Arbolda Gonzales, 2005)

En esta etapa se desarrollan e indican las medidas, procesos y actividades específicas y cuantificables que se implementan para prevenir, mitigar o compensar los impactos debido a la

ejecución del proyecto, según su significancia. Estas medidas son descritas de forma técnica en una matriz de PMA, en esta matriz se tienen en cuenta todos los impactos seleccionados, esta selección es subjetiva al evaluador, que para este caso se toman todos los impactos identificados por más de un método, o todo impacto que sea clasificado de primer orden en alguno de los métodos de identificación empleados.

Según la importancia ambiental que represente cada impacto, se le ajustan las medidas de compensación o mitigación más adecuadas, debido a que algunos impactos son imposibles de omitir, por lo cual se programa cronológicamente el manejo ambiental a los impactos generados en cada etapa del proyecto, con acciones específicas instruidas y medidas cuantificables. Para hacer esto posible el plan de manejo ambiental debe contener 3 aspectos, plan de manejo de impactos ambientales, plan de monitoreo seguimiento ambiental y plan de contingencias ambientales. (Arbolde Gonzales, 2005)

- a) El plan de manejo de los impactos ambientales (PMA). O sea el conjunto de medidas que buscan prevenir o minimizar las consecuencias desfavorables del proyecto, de tal modo que se conserven, lo más fielmente posible, las condiciones ambientales iniciales o la situación previa sin proyecto. Incluye también las acciones que se deben tomar para potencializar o maximizar los beneficios que puede generar el proyecto. (Arbolde Gonzales, 2005)
- b) El plan de monitoreo y seguimiento ambiental del proyecto (PMS). Es el plan de recolección sistemática de datos y de seguimiento ambiental del proyecto (vigilancia), que permite verificar las condiciones ambientales con proyecto y la efectividad de las medidas que se propusieron para el manejo de las consecuencias que este genera. (Arbolde Gonzales, 2005)
- c) Plan de contingencias ambientales (PCT) Es el conjunto de acciones que se deben implementar para el manejo de los riesgos ambientales que puede generar el proyecto. (Arbolde Gonzales, 2005)

El plan de contingencia ambiental puede ser o no necesario, según el proyecto a evaluar y la susceptibilidad de este a emergencias ambientales relevantes.

4. Resultados y análisis de resultados

Los impactos identificados por cada método son organizados y descritos de forma técnica para ser jerarquizados según su importancia ambiental y asociar con sus similares.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos por los 3 métodos de identificación de impactos empleados (Leopold, redes, encuesta), estos se comparan o relacionan, con el fin de identificar los impactos más evidentes o directos aplicando criterios de selección de impactos.

Primer criterio: todo impacto generado en primer y segundo orden por alguno de los métodos empleado.

Segundo criterio: todo impacto identificado en 2 o más de los métodos aplicados.

4.1. Identificación y reconocimiento del medio



Ilustración 2: Reconocimiento de la zona a intervenir 1.

Se realizó el reconocimiento de la zona donde sería situado el edificio de investigaciones y ensayos, en esto se encuentra que el entorno inmediato es una zona semi boscosa, con topografía irregular, esta zona es frecuentada por algunas aves y reptiles, además del constante flujo de estudiantes, docentes y personal administrativo del alma mater.



Ilustración 3: Reconocimiento de la zona a intervenir 2.
La zona cuenta con 3 vías de acceso, el sendero que comunica ingeniería con economía, el sendero que comunica el parqueadero de ingeniería con las canchas y el sendero que comunica el parqueadero de economía con la zona conocida como el bosque



Ilustración 4: Reconocimiento de la zona a intervenir 3.

En la zona se observa un pequeño desagüe natural, esto supone un nivel freático poco profundo, este desagüe escurre ya que el suelo es bastante denso para que el agua se infiltre de forma rápido.



Ilustración 5: Reconocimiento de la zona a intervenir 4.



Ilustración 6: Vías de acceso externas. Google earth. 2022

Para el acceso de vehículos solo se encuentran las vías calle 28 y la carrera 6w, como se observa en la localización de Google earth.



Ilustración 7: Vias de acceso internas. Goolge earth. 2022

El acceso al proyecto en el interior de la universidad se da por 3 senderos, de economía hacia ingeniería, de ingeniería hacia economía y de la cancha de grama hacia economía, como se puede observar en la imagen.

Caracterización del proyecto

El proyecto cuenta con

- Tala de arboles
- Demolición de estructuras y pisos
- Excavación, relleno y compactación

- Cimentación superficial
- Estructura hecha en concreto reforzado
- Muros en mampostería
- Redes hidráulicas y sanitarias en pvc
- Acabados en estuco y pintura
- Enchapes en cerámica
- Divisiones en superboard
- Instalaciones eléctricas de voz y datos
- Cielo raso en draywall

En el desarrollo de estas actividades se genera

- Tala de arboles (preliminares)
- Ruido y polvo (demolición y transporte de escobro)
- Ruido por corte y flejado del acero
- Ruido por encofrado de elementos estructurales
- Ruido por mezclado de concreto
- Generación de polvo (excavacion, transporte de material, corte y pulido de material)
- Residuos solidos inertes (arena, grava, cal, restos de concreto, cerámica, mampostería, restos de mortero)
- Residuos no peligrosos (alambre negro, brocas, puntillas dañadas, restos de acero, restos de madera, bolsas de empaque, tornillos dañados, restos de cable, restos de tubería, brochas dañadas, discos de corte, cajas de carton, accesorios de tubería dañados)
- Residuos peligrosos (latas de pintura, latas de soldadura pvc, canecas de pasta y estuco, latas de anticorrosivo, recipientes de epoxicos)
- Agua con altos niveles de ph por lavado de mixers y mezcladora

4.2. Matriz de Leopold

Se tomó cada actividad del proyecto contemplada, para lo cual se usó el presupuesto de la obra y se relacionó con los componentes del medio, los cuales son particulares en cada

proyecto y de acuerdo al reconocimiento que se hizo en el lugar los componentes del medio son:

- comunidad académica (docentes y estudiantes)
- fauna local (aves y reptiles)
- agua
- suelo
- aire
- paisaje
- empleo
- movilidad (vías de acceso)

Esta relación representa un impacto y recibe un valor cuantitativo que representa su magnitud e importancia como se presenta a continuación en la figura 6

MAGNITUD IMPORTANCIA		OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO																						RESUMEN						
		CONSTRUCCION Y ADECUACION																				OPERACION DEL EDIFICIO								
		DIMENSION	COMPONENTE	PRELIMINARES	MOVIMIENTO DE TIERRAS	CIMENTOS	MAMPOSTERIA	ESTRUCTURA	INSTALACIONES ELECTRICAS, DE VOZ Y DATOS	INSTALACIONES HIDROSANITARIAS	INSTALACIONES AGUAS NEGRAS	INSTALACIONES AGUAS LLUVIAS	RED CONTRA INCENDIOS	INSTALACIONES DE GAS	PAÑETES	CUBIERTA Y ESTRUCTURA DE CUBIERTA	ENCHAPES	PISOS	CARPINTERIA METALICA	ORNAMENTALES	PINTURA Y ACABADOS	EXTERIORES	LIMPIEZA GENERAL	ACTIVIDADES CIENTIFICAS Y ACADEMICAS	ACTIVIDADES ADMINISTRATIVAS	MAXIMO IMPACTO POSITIVO	MAXIMO IMPACTO NEGATIVO	TOTAL IMPACTOS POSITIVOS	TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	
DIMENSION ABIOTICA	SUELO	m	8	-6	m	m	m	m	m	2	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	8	-6	2	1		
	AGUA	AGUA SUPERFICIAL	m	-3	-2	m	-2	m	-2	m	-2	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	2	-3	0	3	
		AGUA SUBTERRANEA	m	-2	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	2	-2	0	1	
	AIRE	m	-2	m	-2	-4	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	2	2	m	m	-1	m	2	-2	1	4		
DIMENSION BIOTICA	FLORA	ARBOLES	-3	m	m	m	m	m	m	m	2	m	m	m	m	m	m	m	2	4	m	m	2	m	2	-3	2	1		
		ARBUSTOS	-3	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	2	4	m	m	2	m	2	-3	1	1		
	FAUNA	AVES	-4	m	m	-1	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	1	1	m	m	m	m	m	-4	1	2		
		ANIMALES TERRESTRES	-3	-3	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	-3	0	1		
DIMENSION SOCIOECONOMICA Y CULTURAL	AFECTADOS DIRECTOS	DOCENTES	m	m	m	-6	3	m	m	m	2	m	m	m	m	m	m	2	m	m	m	m	3	m	3	-6	5	1		
		ESTUDIANTES	m	m	m	-6	4	4	m	m	m	2	m	m	m	m	m	2	m	m	m	m	4	m	4	-6	5	1		
	AFECTADOS INDIRECTOS	HABITANTES CERCANOS	m	-3	3	m	4	6	m	m	m	m	m	m	m	m	m	2	2	m	m	2	m	2	4	-3	3	1		
	PAISAJE	-3	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	2	4	2	2	m	m	m	m	3	1			
	EMPLEO	2	2	6	3	8	2	5	4	4	2	1	1	2	2	3	4	1	3	2	2	1	2	2	5	2	8	1	20	0
	VIAS DE ACCESO	VIAS EXTERNAS	m	-2	-7	m	-2	m	m	m	-1	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	-2	0	4	
VIAS INTERNAS		m	-2	-7	m	-2	m	m	-2	-2	m	-2	m	m	m	3	3	m	m	m	2	m	m	m	m	-7	2	6		
RESUMEN	MAXIMO IMPACTO POSITIVO	m	8	3	3	8	4	5	4	4	2	2	1	2	2	3	4	1	3	4	2	2	4	2	BRAYAN STEEVEN OLAYA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA NEIVA 2022					
	MAXIMO IMPACTO NEGATIVO	-3	-3	-7	-2	-6	-4	-2	-2	-2	-3	-1	-1	-6	-2	-5	-3	-7	-2	-2	-2	-3	-8	-7						
	TOTAL IMPACTOS POSITIVOS	1	2	2	1	2	3	1	1	2	4	1	1	1	1	2	3	8	2	3	1	5	1							
	TOTAL IMPACTOS NEGATIVOS	5	6	3	1	6	0	1	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							

Figura 7: Matriz de Leopold aplicada al proyecto

No todas las actividades se relacionan con los mismos componentes ni causan la misma cantidad de impactos, esto quiere decir que hay impactos o actividades más severas que otras, por esto se clasifican como impactos de primer, segundo o tercer orden, según la cantidad de impactos generados y su valoración cuantitativa.

FACTORES OBRAS E IMPACTOS		GRADO DE AFECTACION		
		1°	2°	3°
FACTORES AMBIENTALES		suelo, aire, vegetacion	docentes, estudiantes, aves, reptiles, agua	suelo, aire, paisaje
OBRAS Y ACTIVIDADES DEL PROYECTO		preliminares, movimiento de tierras	cimentacion, estructura, actividades academicas	ornamentales, red contra incendios, red aguas lluvias, exteriores, red hidrosanitaria
IMPACTOS	POSITIVOS	generacion de empleo, generacion de ingresos porambio en uso del suelo	incremento en la investigacion, mayor cobertura en el acceso de informacion	mejora calidad del aire, mejora en el paisaje
	NEGATIVOS	aumento de solidos en el aire, perdida de cobertura vegetal	incremento en decibeles de ruido, interferencia en la movilidad, aumento del ph en aguas superficiales y el suelo	reduccion en el caudal de infiltracion, mayor consumo de servicios publicos, cambio en el nivel freatico

Figura 8: Resumen de identificación matriz de Leopold

4.3. Método de redes de interacción

De acuerdo al análisis realizado en relación de las actividades del proyecto con respecto a los componentes ambientales, se obtuvo la siguiente figura 9.

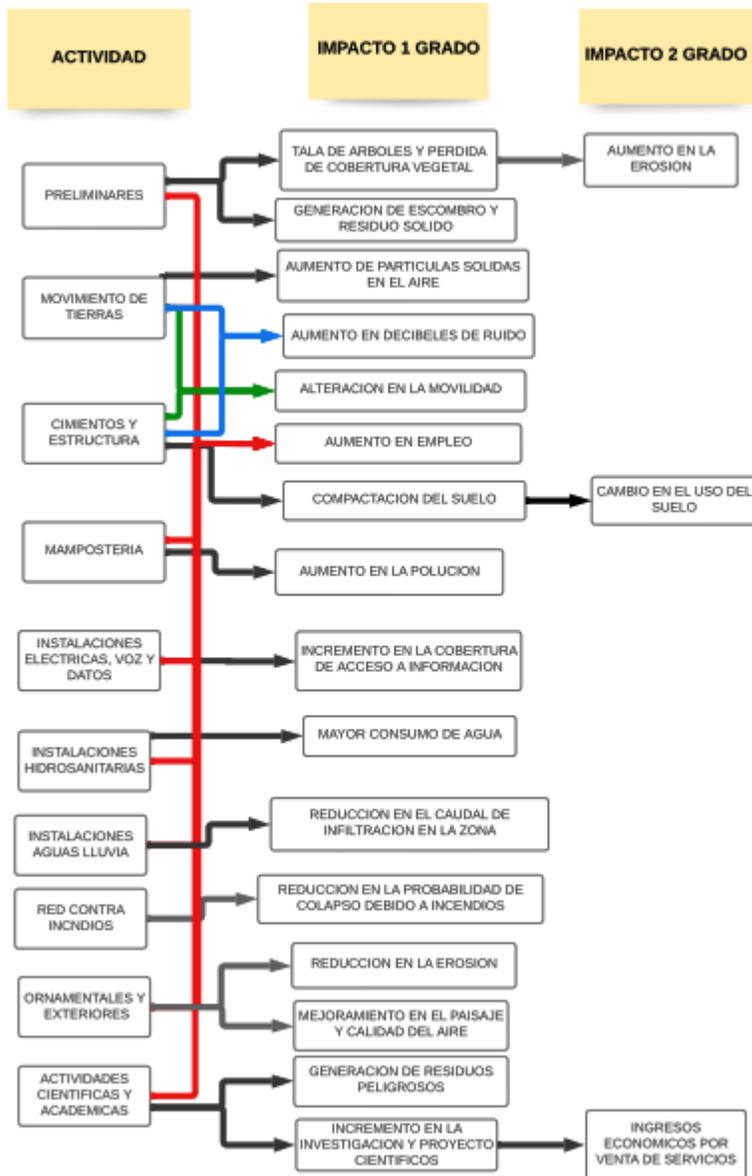


Figura 9: Diagrama de redes aplicado al proyecto.

4.4. Método de encuesta

Este método se realizó en dos etapas, en la primera se encuesta a profesores y administrativos de la institución que tienen conocimiento pleno del proyecto y pueden identificar fácilmente los posibles impactos más representativos de esta obra. En la segunda etapa se creó una encuesta en "Google forms" en la cual se describe brevemente el proyecto y se presenta un "check list" con los impactos identificados en la primera etapa de este método, adicionando la opción de "otro" con el fin de que los estudiantes encuestados ingresen otros posibles impactos que no se hayan identificado hasta el momento y se piden actividades para mejorar estos impactos.

EDIFICIO DE INVESTIGACIONES Y ENSAYOS (IMPACTOS AMBIENTALES)

El edificio de investigaciones y ensayos se ha proyectado con el fin de reducir el déficit de laboratorios y área construida en m² por estudiante, ésta edificación comprende una estructura porticada de 5 pisos, con un área en planta por piso cerca de 925 m², éste contará con laboratorios, un auditorio, ascensor, jardín, salas de reunión y algunas bodegas para equipos y reactivos. De éste proyecto se verían beneficiados directamente 8 programas pregrado, 2 maestrías y 1 doctorado, abarcando cerca de 2200 estudiantes y otros 2000 beneficiarios de manera indirecta, lo cuál impulsará la investigación y el desarrollo de proyectos científicos y la venta de servicios particulares por parte de la universidad.

Esta edificación se proyecta en zona boscosa en inmediaciones de la facultad de ingeniería y la facultad de economía, continúa al sendero peatonal que comunica las facultades mencionadas.

Correo *

Correo válido

Este formulario registra los correos. [Cambiar configuración](#)

Ilustración 8: Encuesta virtual del proyecto. Google forms. 2022

Link:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSfzbqfK4L0XuEUoSM7DrjTGLNwFuycgxPdsT64QWISjetEKw/viewform?usp=sf_link

Después de realizar la encuesta a docentes que tienen conocimiento del proyecto, se compiló el resultado de los

impactos identificados con el fin de realizar una encuesta virtual a los estudiantes, en esta encuesta se presentó los impactos identificados por los docentes con el fin de que los estudiantes tengan noción de los posibles impactos y se da la elección de

“agregar otra opción” para que los estudiantes puedan ingresar otros posibles impactos que no se hayan identificado hasta el momento. Esta encuesta se publicó y compartió por redes a estudiantes de todas las facultades de la universidad, a continuación, se presentan los resultados de este método.

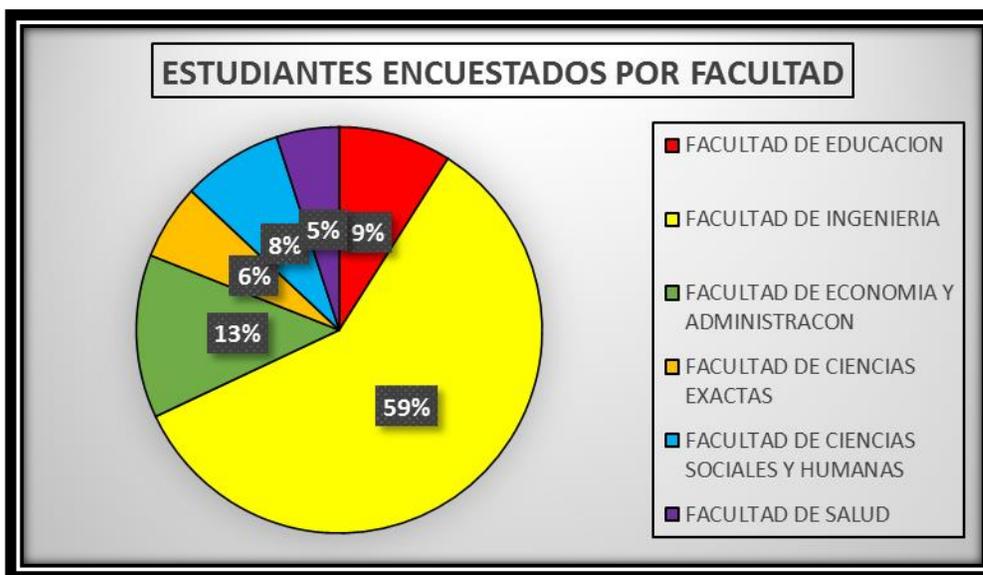


Ilustración 9: Estudiantes encuestados por facultad.

Fueron encuestados 100 estudiantes aleatoriamente, de las diferentes facultades de la universidad Surcolombiana sede Neiva, se puede observar que la población de ingeniería fue la que más participo debido a que son los afectados directamente y la facultad de salud la facultad menos interesada en el proyecto debido a que tendrán poca afectación directa. A continuación, se presentan los porcentajes de identificación de cada impacto por la población encuestada.

A continuación, se presentan los porcentajes de identificación de cada impacto por la población encuestada.

Porcentaje de la población encuestada que identificó cada impacto negativo seleccionado.



Ilustración 10: Impactos negativos identificados en la encuesta

IN1	PERDIDA DE LA COBERTURA VEGETAL
IN2	PERTURBACION DEL PAISAJE
IN3	GENERACION DE RESIDUOS Y ESCOMBROS
IN4	AUMENTO EN LOS DECIBELES DE RUIDO
IN5	INCREMENTO EN LA POLUCION
IN6	AUMENTO DE VEHICULOS
IN7	NINGUNO

Porcentaje de la población encuestada que identificó cada impacto positivo seleccionado.

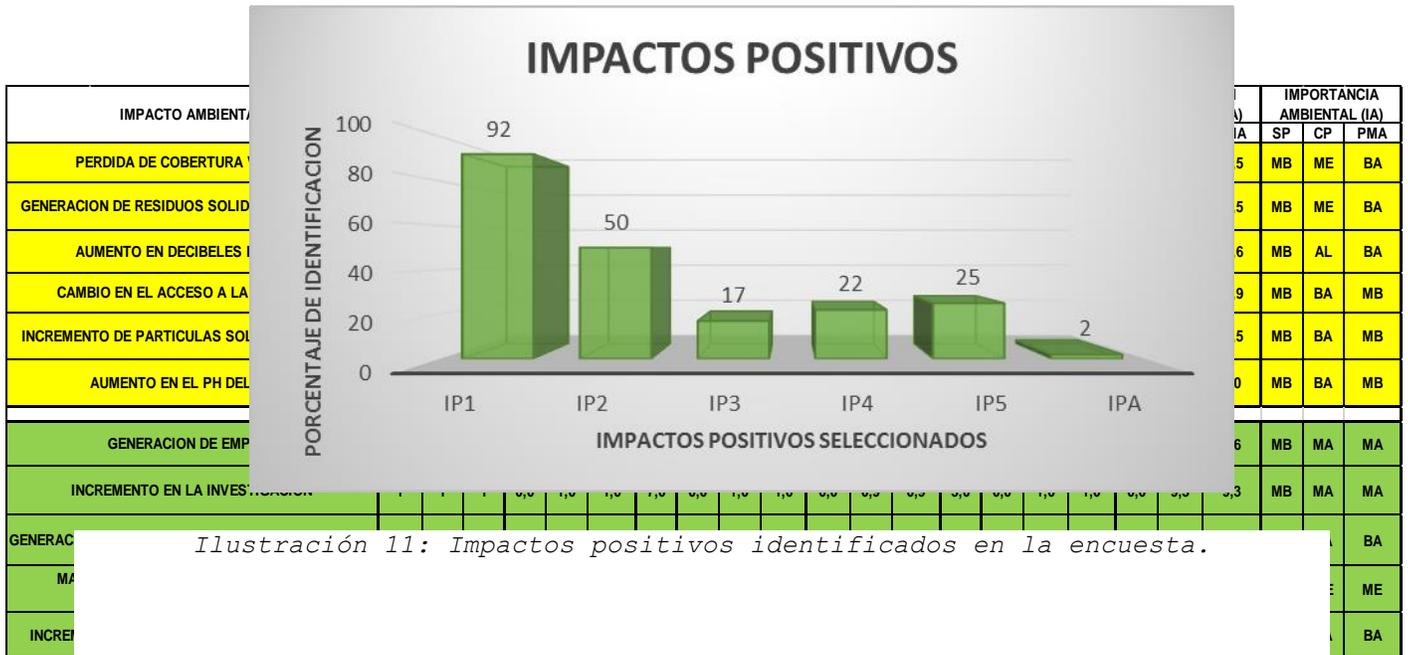


Ilustración 11: Impactos positivos identificados en la encuesta.

Figura 10: Metodo arboleda aplicado al proyecto.

IP2	MAYOR COBERTURA EN EL ACCESO DE INFORACION
IP3	GENERACION DE EMPLEO
IP4	INGRESOS ECONOMICOS POR VENTA DE SERVICIOS
IP5	INCREMENTO EN LA PRODUCCION DE LA REGION
IPA	DISPONER UN LABORATORIO PARA BASES DE DATOS

4.5. Método de Arboleda

Este método permite tener noción de la magnitud de cada impacto y la variación de estos impactos al realizar el proyecto sin plan de manejo y aplicando un plan de manejo ambiental, esto permite una rápida calificación basada en parámetros definidos que se identifican de forma muy rápida. Este método requiere un riguroso análisis previo de identificación de impactos, ya que este se limita específicamente para cuantificar y jerarquizar los impactos ambientales.

4.6. Método batelle Columbus

CATEGORIA	COMPONENTE	PARAMETRO AMBIENTAL (UIP)	CALIDAD AMBIENTAL (CA)		VALORACION AMBIENTAL (UIA)			PORCENTAJE DE CAMBIO
			CP	SP	CP	SP	CAMBIO NETO	
ECOLOGIA	ESPECIES Y POBLACIONES	140,0	0,5	0,7	67,2	98,0	-30,8	31,4
	HABITATS Y COMUNIDADES	100,0	1,0	1,0	96,4	100,0	-3,6	3,6
	ECOSISTEMAS		0,6	0,8	60,0	80,0	-20,0	25,0
CONTAMINACION AMBIENTAL	CONTAMINACION DEL AGUA	318,0	0,6	0,6	198,8	198,8	0,0	0,0
	CONTAMINACION ATMOSFERICA	52,0	0,8	0,9	40,7	49,0	-8,3	16,9
	CONTAMINACION DEL SUELO	28,0	0,6	0,5	15,4	14,0	1,4	-10,0
	CONTAMINACION POR RUIDO	4,0	0,6	0,7	2,4	2,8	-0,4	14,3
ASPECTOS ESTETICOS	SUELO	32,0	1,0	1,0	30,4	32,0	-1,6	5,0
	AIRE	5,0	0,7	1,0	3,5	5,0	-1,5	30,0
	AGUA	52,0	0,9	1,0	49,0	52,0	-3,0	5,8
	BIOTA	24,0	0,9	1,0	21,2	24,0	-2,8	11,7
	OBJETOS ARTESANALES	10,0	1,0	1,0	10,0	10,0	0,0	0,0
	COMPOSICION	30,0	1,0	1,0	30,0	30,0	0,0	0,0
ASPECTOS DE INTERES HUMANO	VALOR EDUCATIVO Y CIENTIFICO	48,0	1,0	1,0	46,7	48,0	-1,3	2,7
	VALOR HISTORICO	55,0	1,0	1,0	55,0	52,8	2,2	-4,2
	CULTURA	28,0	1,0	1,0	28,0	28,0	0,0	0,0
	SENSACIONES	37,0	0,9	1,0	37,0	29,6	7,4	-25,0
	ESTILOS DE VIDA	37,0	1,0	0,8	37,0	29,6	7,4	-25,0
SUBTOTAL		1000,0	0,8	0,8	764,3	811,0	-46,7	5,8

Figura 11: Metodo batelle columbus aplicado al proyecto.

Al analizar los resultados de los métodos de Leopold y redes de interacción se encuentra que con este proyecto los componentes del medio que más se ven afectados son el agua, el suelo y el aire, así mismo se logra identificar que los componentes mayores beneficiados por este proyecto son el empleo, la economía local y los estudiantes que le darán uso académico y científico a los espacios.

En los métodos de calificación de impactos se evidencia que la mejor condición es desarrollar el proyecto con plan de manejo ambiental, ya que sin el proyecto no se presentan los impactos positivos que este representa y con proyecto sin plan de manejo los impactos negativos son de gran significancia ambiental, con esta información se da paso a la siguiente etapa del proyecto, dar manejo ambiental a los impactos que estén relacionados con los siguientes componentes del medio.

Componentes del medio más afectados negativamente por el proyecto son:

- Agua
- Aire
- Suelo
- Movilidad

Así mismo se identificó que los componentes del medio más afectados por los impactos positivos son:

- Los estudiantes
- Los docentes
- El empleo
- La investigación

Esta información permite desarrollar un plan de manejo ambiental donde se dé un manejo adecuado a cada impacto y prioridad a los componentes mayormente afectados.

4.7. Plan de manejo ambiental

Obtenidos los resultados de identificación y evaluación ambiental se hace la propuesta de una serie de actividades o proyectos enfocados en mitigar los impactos negativos del proyecto y optimizar los positivos buenos, estas medidas ambientales son cuantificables y específicas para cada uno de los impactos seleccionados.

A continuación, en la figura 13 y 14 se presenta la propuesta de mitigación.

CODIGO DE IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	CODIGO DE MEDIDA CORRECTIVA	MEDIDA CORRECTIVA
IN1	PERDIDA DE COBERTURA VEGETAL	MA1	SIEMBRA DE 30 ARBOLES DIVIDIDOS ENTRE 10 IGUA, 10 CARACOLI Y 10 CEDROS
IN2	GENERACION DE RESIDUOS SOLIDOS Y ESCOMBRO	MA2	4 CHARLAS DE 2 HORAS SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y ESCOMBRO
		MA3	ESTABLECER UN PUNTO DE ACOPIO PARA RESIDUOS DE LA OBRA
		MA4	ESTABLECER UNA ZONA PARA RESIDUOS ORDINARIOS CON 3 RECIPIENTES PARA LA SEPARACION SEGÚN LO ESTABLECIDO EN LA NORMA
IN3	AUMENTO EN DECIBELES DE RUIDO	MA5	INSTALAR BARRERAS ACUSTICAS EN LAS ZONAS DE CORTE Y DOBLADO DE ACERO
		MA6	INSTALAR BARRERAS DE SONIDO MOVILES EN LA ZONAS QUE SE VAN A FUNDIR MIENTRAS SE DISPONE LA FORMALETA PARA ESTAS
IN4	INCREMENTO DE PARTICULAS SOLIDAS EN EL AIRE	MA7	ENCERRAR LA ZONA DEL PROYECTO CON LONA VERDE DE 3M DE ALTURA ASEGURADA EN CERCOS CADA 2 M DE SEPARACION
IN5	CAMBIO EN EL ACCESO A LA MOVILIDAD	MA8	ASIGNAR UN PALETERO QUE SE ENCARGUE DE SEÑALIZAR Y DIRECCIONAR LA MOVILIDAD EN TODAS LAS ACTIVIDADES DE FUNDICION Y TRANSPORTE DE MATERIAL QUE ALTERAN LA MOVILIDAD

Figura 13: Medidas ambientales para impactos negativos

CODIGO DE IMPACTO	IMPACTO AMBIENTAL	CODIGO DE MEDIDA CORRECTIVA	MEDIDA CORRECTIVA
IP1	GENERACION DE EMPLEO	MA9	REALIZAR CONTRATACION DE PERSONAL DE LA REGION
		MA10	MANTENER LA CONSTRUCCION DE MANERA CONTINUA HASTA ENTRAR EN FUNCIONAMIENTO
IP2	INCREMENTO EN LA INVESTIGACION	MA11	DISPONER UN ENCARGADO DE LABORATORIOS QUE LLEVE UN CONTROL DE LA DISPONIBILIDAD PARA EL ACCESO A LOS LABORATORIOS
IP3	GENERACION DE INGRESOS POR VENTA DE SERVICIOS	MA12	LLEVAR UN REGISTRO EN TIEMPO REAL DE LA DISPONIBILIDAD DE LOS LABORATORIOS PARA QUE LA VENTA DE SERVICIOS NO INTERFIERA CON EL USO PARA FINES ACDEMICOS Y DE INVESTIGACION
IP4	MAYOR COBERTURA EN EL ACCESO DE INFORMACION	MA13	REALIZAR MANTENIMIENTO PERIODICO A LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA GARANTIZAR EL BENEFICIO DE ESTOS A MAS PERSONAS
		MA14	REALIZAR 1 CHARLA DE 1 HORA POR CADA LABORATORIO CONTEMPLADO EN EL PROYECTO CON EL FIN DE CAPACITAR A LOS ENCARGADOS DEL USO DE LOS LABORATORIOS Y EL MANEJO A LOS POSIBLES RESIDUOS QUE SE PUEDAN GENERAR EN ESTO
IP5	INCREMENTO EN LA PRODUCCION DE LA REGION	MA15	ASIGNAR UN DOCENTE QUE ASESORE PROYECTOS ACADEMICOS ENCAMINADOS A LA CREACION DE EMPRESA Y EL BENEFICIO DE LA REGION

Figura 14: Medidas ambientales para impactos negativos.

A continuación se presenta el propósito o clasificación de cada medida ambiental positiva negativa propuestas para el manejo ambiental del proyecto EIA edificio de investigaciones y ensayos

CODIGO DE MEDIDA	MEDIDA CORRECTIVA	CLASIFICACION DE MEDIDA	CODIGO DE IMPACTO QUE OPTIMIZA
MA1	SIEMBRA DE 30 ARBOLES DIVIDIDOS ENTRE 10 IGUA, 10 CARACOLI Y 10 CEDROS	COMPENSACION	IN1
MA2	4 CHARLAS DE 2 HORAS SOBRE EL MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS Y ESCOMBRO	PREVENCION	IN2
MA3	ESTABLECER UN PUNTO DE ACOPIO PARA RESIDUOS DE LA OBRA	PREVENCION	IN2
MA4	ESTABLECER UNA ZONA PARA RESIDUOS ORDINARIOS CON 3 RECIPIENTES PARA LA SEPARACION SEGÚN LO ESTABLECIDO EN LA NORMA	PREVENCION	IN2
MA5	INSTALAR BARRERAS ACUSTICAS EN LAS ZONAS DE CORTE Y DOBLADO DE ACERO	MITIGACION	IN3
MA6	INSTALAR BARRERAS DE SONIDO MOVILES EN LA ZONAS QUE SE VAN A FUNDIR MIENTRAS SE DISPONE LA FORMALETA PARA ESTAS	MITIGACION	IN3
MA7	ENCERRAR LA ZONA DEL PROYECTO CON LONA VERDE DE 3M DE ALTURA ASEGURADA EN CERCOS CADA 2 M DE SEPARACION	MITIGACION	IN4
MA8	ASIGNAR UN PALETERO QUE SE ENCARGUE DE SEÑALIZAR Y DIRECCIONAR LA MOVILIDAD EN TODAS LAS ACTIVIDADES DE FUNDICION Y TRANSPORTE DE MATERIAL QUE ALTERAN LA MOVILIDAD	MITIGACION	IN5

Figura 15: Clasificacion medidas para impactos negativos.

CODIGO DE MEDIDA CORRECTIVA	MEDIDA CORRECTIVA	CLASIFICACION DE MEDIDA	CODIGO DE IMPACTO QUE OPTIMIZA
MA9	REALIZAR CONTRATACION DE PERSONAL DE LA REGION	OPTIMIZACION	IP1
MA10	MANTENER LA CONSTRUCCION DE MANERA CONTINUA HASTA ENTRAR EN FUNCIONAMIENTO	OPTIMIZACION	
MA11	DISPONER UN ENCARGADO DE LABORATORIOS QUE LLEVE UN CONTROL DE LA DISPONIBILIDAD PARA EL ACCESO A LOS LABORATORIOS	OPTIMIZACION	IP2
MA12	LLEVAR UN REGISTRO EN TIEMPO REAL DE LA DISPONIBILIDAD DE LOS LABORATORIOS PARA QUE LA VENTA DE SERVICIOS NO INTERFIERA CON EL USO PARA FINES ACDEMICOS Y DE INVESTIGACION	OPTIMIZACION	IP3
MA13	REALIZAR MANTENIMIENTO PERIODICO A LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS PARA GARANTIZAR EL BENEFICIO DE ESTOS A MAS PERSONAS	PREVENCION	IP4
MA14	REALIZAR 1 CHARLA DE 1 HORA POR CADA LABORATORIO CONTEMPLADO EN EL PROYECTO CON EL FIN DE CAPACITAR A LOS ENCARGADOS DEL USO DE LOS LABORATORIOS Y EL MANEJO A LOS POSIBLES RESIDUOS QUE SE PUEDAN GENERAR EN ESTO	PREVENCION	IP4
MA15	ASIGNAR UN DOCENTE QUE ASESORE PROYECTOS ACADEMICOS ENCAMINADOS A LA CREACION DE EMPRESA Y EL BENEFICIO DE LA REGION	OPTIMIZACION	IP5

Figura 16: Clasificacion medidas para impactos positivos.

Para dar cumplimiento a las medidas propuestas para la mitigación se ajustan a un proyecto de actividades y medidas específicas, las cuales son cuantificables y permiten un manejo ambiental, como se presenta a continuación.

4.7.1. Plan de monitoreo y seguimiento ambiental

Objetivos:

Plantear y ejecutar un programa de control para la mitigación de impactos durante los procesos constructivos.

Plantear y ejecutar un programa de orden y aseo.

En este proyecto se busca reducir riesgos ambientales por el mal manejo de residuos mediante la capacitación de las personas relacionadas con el proyecto durante su construcción y funcionamiento, además de disponer lugares y recipientes con el fin de dar un manejo adecuado a la disposición de materiales y sus desechos para evitar afectaciones a la salud.

Reforestación

Para mitigar el impacto por la tala de 15 árboles, se propone la siembra de 2 veces la cantidad de árboles talados los cuales deben ser de especies nativas, por esto se eligieron las siguientes 3 especies:

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO	COSTO TOTAL
PLANTA CARCOLI SEM BRADO	UND	10	\$ 15.000,00	\$ 150.000,00
PLANTA IGUA SEM BRADO	UND	10	\$ 15.000,00	\$ 150.000,00
PLANTA CEDRO SEM BRADO	UND	10	\$ 15.000,00	\$ 150.000,00

Los arboles deben sembrarse con una separación mínima de 4m para garantizar su correcto desarrollo.

Calidad del aire

Para reducir los niveles de contaminación en el aire se propone.

Realizar un cerramiento en lona verde de 2,4m de altura asegurada en cercos de 3m de longitud, con 0,6m bajo la superficie, separados cada 2,5m en el perímetro de la obra.

Para el proceso de mezclado de concreto en obra se recomienda el uso de mezcladora eléctrica y que los equipos que se emplean sean certificados y tengan mantenimiento periódicamente. Esto reduce los niveles de polución y de ruido.



Ilustración 12: Ejemplo de cerramiento en lona verde, fuente Agroempac.

Contaminación auditiva

Para mitigar el impacto de la contaminación por ruido se realiza la instalación de 350m² de barreras de sonido tipo tuff barrier en todo el perímetro, asegurada al cerramiento con una altura de 2.4 m

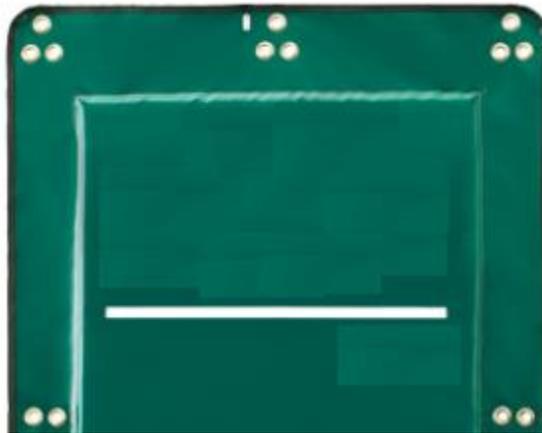


Ilustración 13: Ejemplo barrera de sonido, fuente

Echobarrier

Construir un cutting room con barrera de sonido de dimensiones 3m x 6m con 2,4m de altura con aberturas laterales en sentido longitudinal, en el cual se pueden desarrollar actividades con equipos que generan gran ruido



Ilustración 14: Cutting room barrera Acustica, fuente Echobarrier

Movilidad

Para que la movilidad no se vea afectada gravemente se realiza la delimitación de 150m de senderos seguros al interior de la institución delimitados con cinta peligro en los dos ejes laterales del sendero

Se realiza la instalación de 20 señales informativas y preventivas alrededor de la zona en construcción, adicional a esto se necesita una persona con paletas de tránsito para dirigir la movilidad de la zona de tal forma que se reduzca la afectación negativa.

Manejo de aguas residuales en la obra

Durante la construcción de la estructura de una edificación se usan muchos metros cúbicos de concreto, estos pueden ser fabricados en obra o suministrado de forma industrial por alguna empresa, en ambos casos se emplean herramientas que al final de cada fundición deben ser lavadas por lo cual el agua que se emplea en esta actividad se convierte en un ente contaminante ya que estas aguas llevan residuos de minerales calcáreos con valores de ph muy altos, estos generalmente se depositan en el suelo y se infiltran afectando las raíces de las plantas, condiciones fisicoquímicas del suelo y hasta el agua subterránea.

Por otro lado, los residuos de concreto endurecidos son menos nocivos para el medio, se clasifica como residuos sólidos inerte y se puede disponer con el demás material previamente seleccionado como el escombros.

Para manejar el agua residual se propone la instalación de dos piletas de 1000L de almacenamiento, con tapa, en las cuales se pueda disponer el agua residual hasta que esta se evapore y el residuo de concreto fragüe, para después ser transportado al lugar de disposición final



Ilustración 15: Tanque de polietileno 1000L, fuente Homecenter.

El propósito de estos tanques es que las partículas sólidas de concreto se precipiten, mientras el agua se evapora o en su defecto que sea evacuada por medio manual o mecánico hacia la red de aguas negras, de esta manera se pretende separar el líquido de las partículas de concreto permitiendo que estas fraguen para ser finalmente tratados como residuos sólidos inertes, los cuales tienen como disposición final la escombrera.

Los tanques deben estar en constante monitoreo para no sobrepasar su capacidad de contención o posibles rebosamientos por lluvia.

Plan de Gestión de Residuos Sólidos (PGRS)

Parte del plan de manejo ambiental es implementar un sistema de gestión de residuos sólidos en el cual se garantice una correcta disposición y manejo de todos los posibles residuos de materiales empleados en el proyecto que se está evaluando, en este caso, el edificio de investigaciones y ensayos de la universidad Surcolombiana.

El ministerio de ambiente y desarrollo sostenible en la resolución 472 del 2017 reglamenta la gestión de residuos generados por construcción y demolición (RDC) al interior del territorio nacional, en esta resolución establecen pautas mínimas que se deben considerar en la disposición de los RDC al momento de diseñar el PGRS, las condiciones del PGRS pueden variar de acuerdo al tipo del proyecto y la reglamentación establecida por la corporación ambiental de la región correspondiente.

Según la definición de la resolución 472 del 2017 para generadores de RCD, el proyecto edificio de investigaciones y ensayos de la universidad Surcolombiana clasifica como Grande Generador de RCD debido a que el edificio cuenta con más de 2000 m², por esta causa en el desarrollo del edificio de investigaciones y ensayos se debe garantizar para todos los RCD producidos los siguientes factores:

1. Prevención y reducción.
2. Recolección y transporte.
3. Almacenamiento.
4. Aprovechamiento.
5. Disposición final.

Para dar cumplimiento a estos 5 factores la resolución 472 del 2017 recomienda realizar las siguientes acciones para no incurrir en problemas legales.

- a. Planeación adecuada de la obra, que incluya la determinación de la cantidad estrictamente necesaria de materiales de construcción requeridos, con el fin de evitar pérdida de materiales.
- b. Realizar separación por tipo de RCD en obra.
- c. Almacenamiento diferencial de materiales de construcción.
- d. Control de escorrentía superficial y manejo de aguas lluvias en la obra, cuando aplique.

Residuos por proceso constructivo.

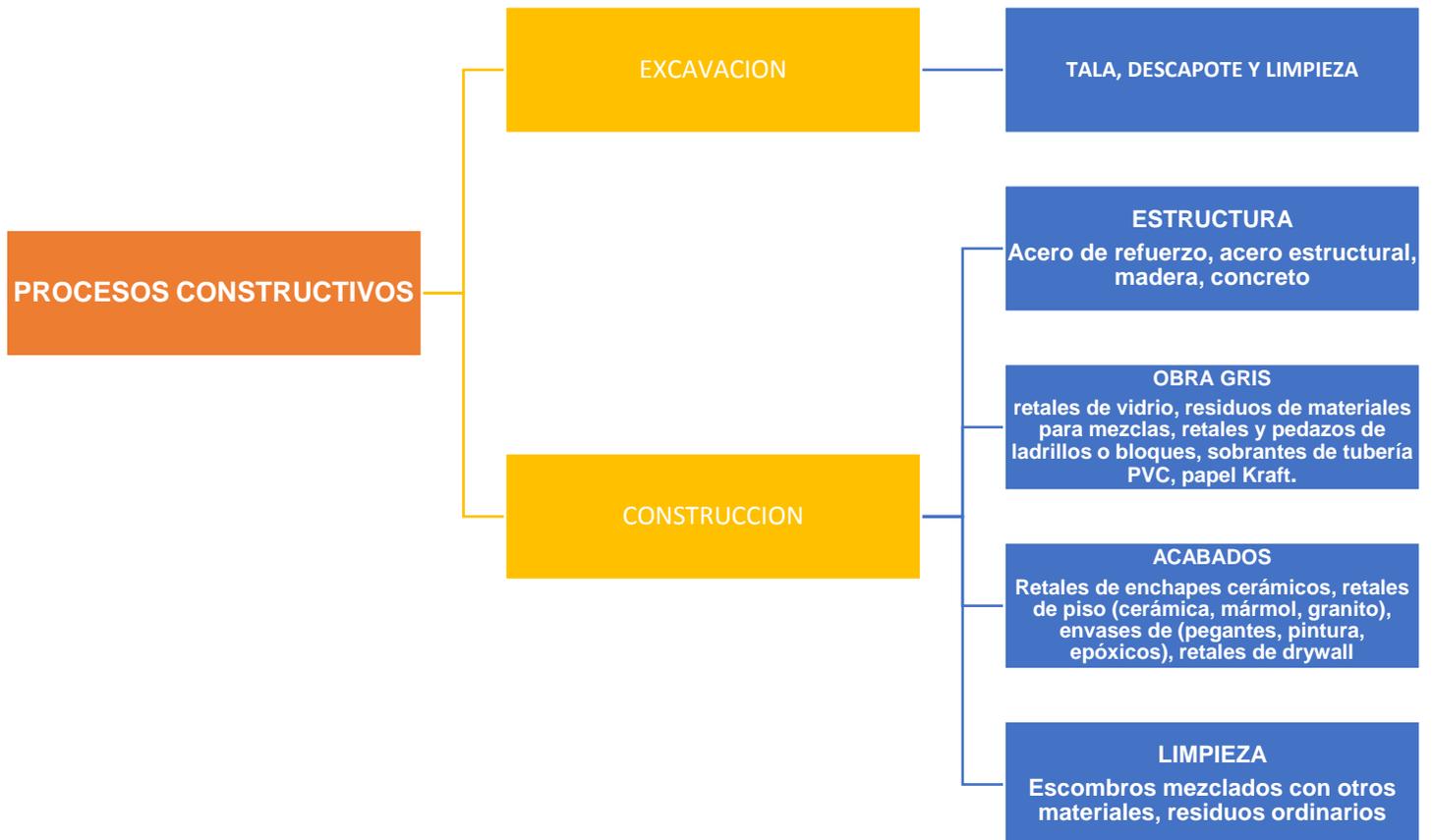


Ilustración 16: Residuos generados en por proceso constructivo.

Las medidas de mitigación recomendadas son las siguientes:

- Recolección de la totalidad de los residuos originados, se logra mediante la colocación de un buen número de recipientes distribuidos en el proyecto.
- Recolección selectiva, que facilite la separación por tipo de residuo y su reciclaje.
- Campañas de concientización a todo el personal para que disponga todo tipo de residuos en los recipientes

colocados para ello y de acuerdo a la clase de residuo en el recipiente indicado.

- Recolección diaria o periódica de los recipientes y el traslado de los mismos hacia el sitio de reciclaje.
- El reciclaje de los residuos aptos para tal fin y los demás recipientes para su correspondiente disposición por parte de los recuperadores y recolectores de basura.
- Brigadas y/o campañas de orden, limpieza y aseo.
- Capacitar al personal vinculado a la construcción y operación del edificio de investigaciones y ensayos para el manejo adecuado de los residuos que generan durante su jornada.

Disposición y manejo de residuos sólidos

Interior de la obra:

RESIDUO	DISPOSICIÓN	ALMACENAMIENTO
MATERIALES DE EXCAVACION	Dependiendo de la actividad y las características del material se apila para su reutilización en etapas posteriores del proyecto (rellenos) o se dispone en la escombrera.	Terreno plano cerca de la zona de trabajo
RESIDUOS DE CONSTRUCCION Y DEMOLICION	<p>1. Ubicar un punto de recolección de escombros dentro de la obra.</p> <p>2. Antes de llevar el material al punto de recolección es necesario seleccionar el material de reciclaje.</p> <p>3. Programar la frecuencia de la recolección de acuerdo a las necesidades de la obra.</p>	Punto de recolección definido dentro de la obra
RESIDUOS DE MADERA	Se reutilizan en labores dentro de la obra o la empresa de reciclaje que se encargara de dar disposición final	Centro de acopio dentro de la obra
PARTES Y PIEZAS METÁLICAS - CHATARRA	Recogerlas y depositarlas en el centro de acopio en la obra debidamente demarcado, después será entregado a la empresa encargada de dar disposición final.	Centro de acopio dentro de la obra
BOLSAS DE PAPEL KRAFT	Almacenarlos temporalmente en un sitio cubierto para ser entregados a la empresa de manejo de residuos contaminados.	Centro de acopio dentro de la obra
RESIDUOS ESPECIALES (icopor, drywall)	Almacenarlos temporalmente en el centro de acopio para ser entregados a la empresa encargada de dar disposición final.	Centro de acopio dentro de la obra
PAPELERÍA	Se ubican en las oficinas para ser reutilizadas o recicladas.	Dentro de las oficinas
RESIDUOS ORGANICOS	Se depositan en los recipientes de color verde ubicados dentro de la obra (campamento, parqueadero).	Puntos ecológicos
RESIDUOS RECICLABLES	Seleccionar los residuos y Almacenarlos temporalmente en los puntos ecológicos.	Puntos ecológicos
RESIDUOS PELIGROSOS	Almacenarlos temporalmente en los recipientes de color rojo, hasta ser llevados por la empresa encargada de la recolección de residuos sólidos.	Puntos ecológicos

Figura 17: Manejo de residuos sólidos en el proyecto.

Para este proyecto se contempla 2 puntos ecológicos



Ilustración 17: punto ecológico, fuente Proquimec.

El punto de acopio en la obra será una zona delimitada con cinta peligro y debidamente señalizada para la correcta disposición del material residual, dicho lugar de disposición será coordinado con el personal en obra.

Es importante garantizar que los RCD cuenten con drenaje y evitar que haya transporte de sedimentos y dispersión de partículas en el aire, estas actividades y procesos serán establecidos en obra con el equipo ejecutor del plan de manejo ambiental con el fin de encontrar el uso mas adecuado.

Fuera de la obra:

Después de tener una correcta separación y almacenamiento de residuos en la obra estos deben tener una disposición final apropiada

- Residuos reciclables: en empresas de reciclaje y recuperacion (ej= recuperar del huila)
- Residuos ordinarios: relleno sanitario por medio de la recolección periódica semanal por empresa prestadora de aseo (ciudad limpia)
- Residuos peligrosos: en empresas de recolección de residuos peligrosos (ej= incinerados del huila sas)
- Residuos especiales: programas de Posconsumo en la ciudad impulsados por la corporación ambiental regional (ej= Puntos Verdes LITO)
- Residuos de construcción y demolición RCD: se reutiliza como minimo un 2% del peso en el mismo proyecto y los demás residuos no aprovechable serán dispuestos con gestores de RCD (ej= escombreras)

Equipo de ejecución

La responsabilidad de llevar a cabo la implementación del Plan de Gestión ambiental se deposita en los siguientes profesionales.

PERSONAL	DURACION (MESES)	COSTO
INGENIERO CIVIL	6	\$ 15.000.000,00
INGENIERO AMBIENTAL	10	\$ 25.000.000,00
TECNICO AMBIENTAL	12	\$ 19.200.000,00
PROFESIONAL EN SALUD OCUPACIONAL	12	\$ 19.200.000,00
COSTO TOTAL PERSONAL		\$ 78.400.000,00

Presupuesto

A continuación, se presenta los precios cotizados para cada actividad propuesta para obtener un presupuesto del proyecto.

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO	COSTO TOTAL
CERRAMIENTO EN LONA VERDE	ML	150	\$ 15.000,00	\$ 2.250.000,00

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO	COSTO TOTAL
CERRAMIENTO EN BARRERA DE SONIDO TUFF BARRIER	M2	47	\$ 29.200,00	\$ 1.372.400,00

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO	COSTO TOTAL
SEÑALES INFORMATIVAS Y PREVENTIVAS	UND	20	\$ 15.000,00	\$ 300.000,00

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO	COSTO TOTAL
SENDERO EN CINTA PELIGRO	ML	300	\$ 500,00	\$ 150.000,00

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO	COSTO TOTAL
CUTTING ROOM EN TUFF BARRIER	M2	150	\$ 70.000,00	\$ 10.500.000,00

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO	COSTO TOTAL
PUNTOS ECOLOGICO	und	2	\$ 260.000,00	\$ 520.000,00

PERSONAL	DURACION (MESES)	COSTO
Ingeniero civil	6	\$ 15.000.000,00
Ingeniero ambiental	10	\$ 25.000.000,00
Tecnico ambiental	12	\$ 19.200.000,00
profesional en salud ocupasional	12	\$ 19.200.000,00
COSTO TOTAL PERSONAL		\$ 78.400.000,00

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO	COSTO TOTAL
TANQUE EN POLIETILENO DE 1000L	UND	2	\$ 680.000,00	\$ 1.360.000,00

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO	COSTO TOTAL
COSTOS VARIOS	und	1	\$ 5.000.000,00	\$ 5.000.000,00

COSTO TOTAL PROYECTO	\$ 100.302.400,00
---------------------------------	--------------------------

5. Conclusiones y recomendaciones

- Las principales variables y componentes que influyen en la construcción del edificio de investigaciones y ensayos son: Agua, Aire, Suelo, Movilidad, Los estudiantes, Los docentes, El empleo y La investigación

- Los principales impactos positivos y negativos hallados en la construcción del edificio de investigaciones y ensayos son: generación de empleo, incremento en la investigación, mayor cobertura de acceso a la información, pérdida de cobertura vegetal, generación de residuos sólidos y generación de ventas de servicios como los positivos y aumento en los decibeles de ruido y cambio en la movilidad como los negativos.
- El plan de manejo ambiental propone: reforestación, plan de manejo de residuos sólidos, mitigación contra el ruido, manejo de la movilidad, capacitaciones de manejo de residuos y sus impactos a los afectados directos.
- La mayor parte de impactos negativos se genera durante la construcción del proyecto, principalmente en las actividades de cimentación y estructura del edificio.
- Los principales impactos positivos del proyecto se generan durante la operación del edificio.
- El plan de manejo de residuos sólidos que se realiza durante cada etapa del proyecto tiene como finalidad reducir afectaciones ambientales y de salud.
- El plan de monitoreo y seguimiento es de vital importancia para garantizar que en cada etapa del proyecto se ejecuta de manera óptima las medidas de mitigación.
- En el método de encuesta se observó que los estudiantes no tienen una noción clara de los impactos que causa una obra de infraestructura.
- Las capacitaciones ambientales y de manejo de residuos deben realizarse tanto en el personal que desarrolla el proyecto como en los afectados directos que son los estudiantes, ya que ambos están vinculados con el proyecto, permitiendo una mayor observación y control del manejo ambiental del proyecto, además de generar conciencia en los vinculados para próximos proyectos en su entorno.
- De acuerdo con los resultados obtenidos por la evaluación ambiental se observa que de realizar el proyecto sin plan de manejo ambiental genera un impacto negativo de gran importancia y no realizar el proyecto conlleva a perder los impactos positivos que este generaría, por lo cual

se concluye que el proyecto es ambientalmente viable con plan de manejo ambiental.

Recomendaciones

Adicionalmente a las medidas mencionadas en el plan de manejo ambiental se recomiendan las siguientes medidas que pueden ayudar en pequeñas cantidades a minimizar los impactos negativos.

- Realizar mantenimiento periódico a los equipos y maquinaria que se usan en la obra.
- Realizar compra de materiales en empresas certificadas que cuenten con la respectiva licencia ambiental.
- Reducir la cantidad de RCD al máximo comprando únicamente las cantidades necesarias y disminuyendo el desperdicio de material en los procesos constructivos
- Identificar y señalar posibles riesgos que puedan afectar algún componente del medio que no haya sido considerado hasta el momento, como el colapso de alguna estructura o derrames de sustancias varias que no estaban proyectadas en el presupuesto empleado para este estudio.
- Durante las jornadas de aseo realizar selección de material para reutilizar o reciclar.
- Se recomienda verificar al final del proyecto si se cumplieron las alternativas presentadas a los impactos esperados para validar la eficacia de dichas medidas.
- Hacer un cronograma en tiempo real de las medidas correctivas con el fin de hacer un monitoreo y seguimiento mas preciso a los impactos generados.

Bibliografía

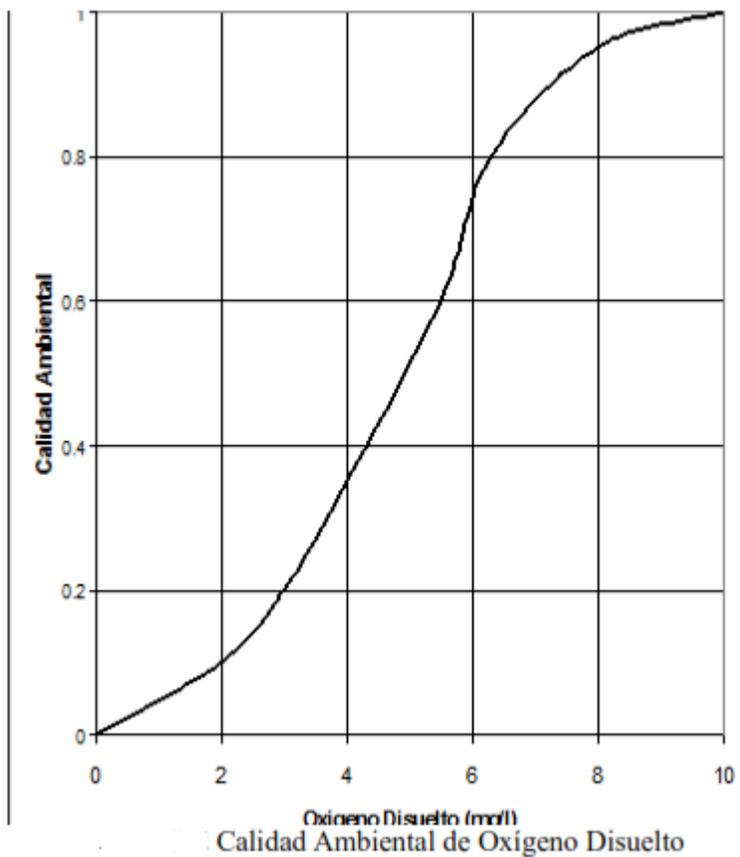
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *RESOLUCION 472*.
- Arbolada Gonzales, J. A. (2005). *MANUAL PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL DE PROYECTOS, OBRAS O*.
- Canter, L. W. (1998). *MANUAL DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL*. MC GRAW HILL.
- DANE. (FEBRERO de 2022). *WWW.DANE.GOV.CO*. Obtenido de <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/indicadores-economicos-alrededor-de-la-construccion#:~:text=En%20el%20cuarto%20trimestre%20de,valor%20agregado%20del%20sector%20construcci%C3%B3n>
- Dee N, J. B. (1973). *AN ENVIRONMENTAL EVALUATION SYSTEM FOR WATER RESOURCE PLANNING*. WATER RESOURCES RESEARCH.
- Dee N., J. B. (1972). *ENVIRONMENTAL EVALUATION SYSTEM FOR WATER RESOURCE PLANNING*. Columbus, Ohio: Battelle Columbus Laboratory.
- EPA. (1972). *ENVIRONMENTAL ASSESSMENT FOR EFFECTIVE WATER QUALITY MANAGEMENT PLANNING*. WASHINGTON D.C: BATTELLE COLUMBUS LABORATORIES .
- Ferrando, M. G. (1993). La encuesta. En J. I. Manuel Garcia Ferrando, *ANALISIS DE LA REALIDAD SOCIAL, METODOS Y TECNICAS DE INVESTIGACION*. MADRID: ALIANZA.
- Luna B. Leopold, F. E. (1971). *A Procedure for Evaluating Environmental Impact*. washington.
- MINAMBIENTE. (2002). *MANUAL DE EVALUACION DE ESTUDIOS AMBIENTALES, CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS*.
- MINAMBIENTE. (2015). *Decreto 1076*. MINAMBIENTE.
- MINAMBIENTE. (2018). *Metodologia general para la elaboracion y presentacion de estudios ambientales*.
- MINCIT. (2018). *WWW.MINCIT.GOV.CO*. Obtenido de <https://www.mincit.gov.co/getattachment/c957c5b4-4f22-4a75-be4d-73e7b64e4736/17-10-2018-Uso-Eficiente-de-Recursos-Agua-y-Energi.aspx>
- MINTRABAJO. (30 de AGOSTO de 2019). *WWW.MINTRABAJO.GOV.CO*. Obtenido de <https://www.mintrabajo.gov.co/prensa/comunicados/2019/agosto/sector-de-la-construccion-aporta-el-7-del-total-de-los-ocupados-del-pais-ministra-alicia-arango>
- MINVIVIENDA. (2015). *WWW.MINVIVIENDA.GOV.CO*. Obtenido de <https://www.minvivienda.gov.co/viceministerio-de-agua-y-saneamiento-basico/gestion-institucional/gestion-de>

- residuos-solidos/planes-de-gestion-integral-de-residuos-solidos
- Perdomo, M. A. (2012). *IMPACTOS AMBIENTALES Y AMENAZAS NATURALES DE CUATRO*. NEIVA.
- Sanz C., J. (1991). *Evaluacion y correccion de impactos ambientales*. MADRID.
- Soto Perdomo, M. A. (2012). *IMPACTOS AMBIENTALES Y AMENAZAS NATURALES De CUATRO DISTRITOS DE RIEGO DE LA CUENCA DEL RIO VILLAVIEJA EN LOS MUNICIPIOS DE BARAYA TELLO Y VILLAVIEJA*.
- Tabares Celis, L. X., & Cortes Balaguera, M. A. (2014). *Aproximación Al Impacto Ambiental De Edificios Desde La ISO 14040*.
- UNEP. (DICIEMBRE de 2020). *UNEP.ORG*. Obtenido de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/emisiones-del-sector-de-los-edificios-alcanzaron-nivel>
- Viloria Villegas, M. I. (2017). *Metodologia para evaluacion de impacto ambiental. ciencia e ingenieria neogranadina*.

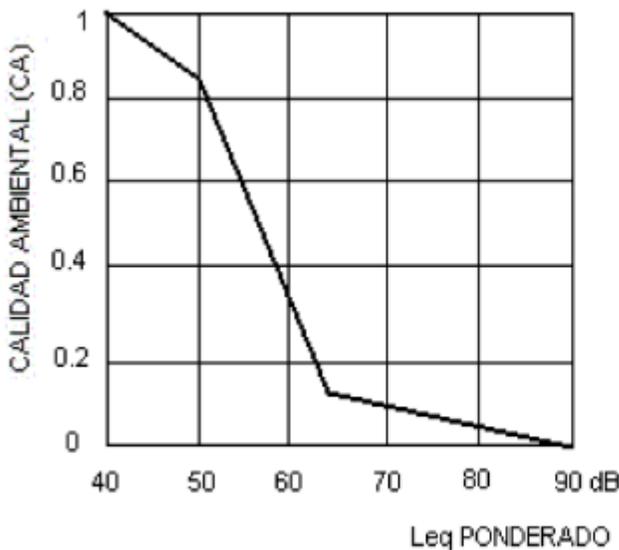
Anexos

Anexo 1: Graficas para calificación ambiental.

Las siguientes gráficas se emplearon como referencia para calificación ambiental, estas son adaptaciones al español tomadas del libro "An environmental evaluation system for water resource planning. Water Resources Research, Vol. 9" (Dee N, 1973)



RUIDO



INDICADOR DEL FACTOR

Leq. diurno ponderado por el número de personas afectadas.

$$Leq. P = \sum (Leq. \times h) / h$$

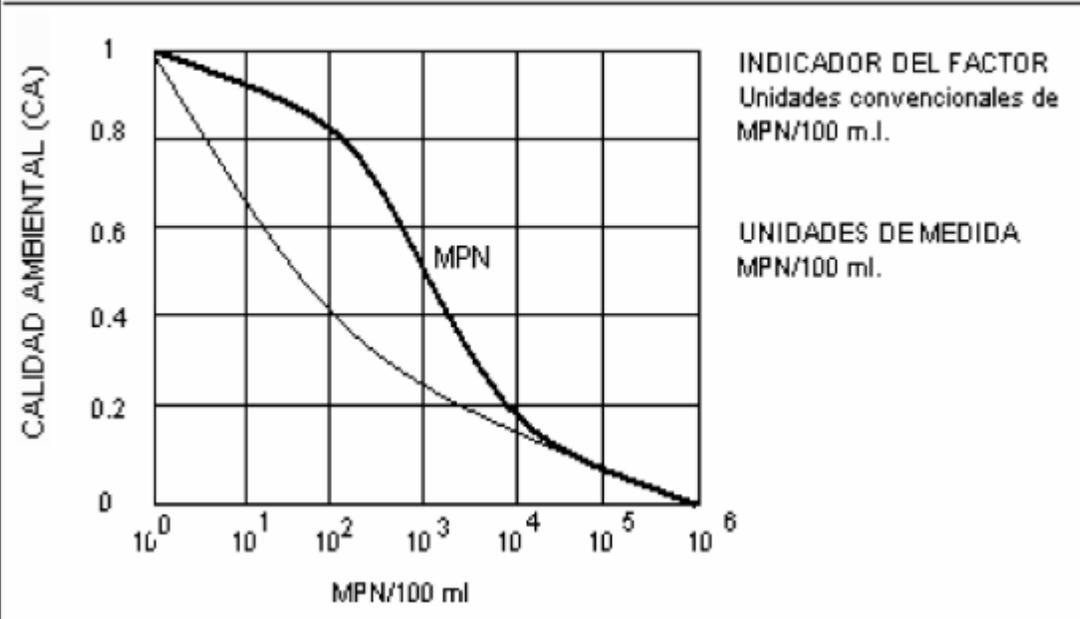
Leq = nivel sonoro equivalente diurno, producido principalmente por tráfico de vehículos, medido a 2 metros de los parámetros exteriores de los edificios.

h1 = Número de habitantes, o número de personas afectadas, en cada zona considerada.

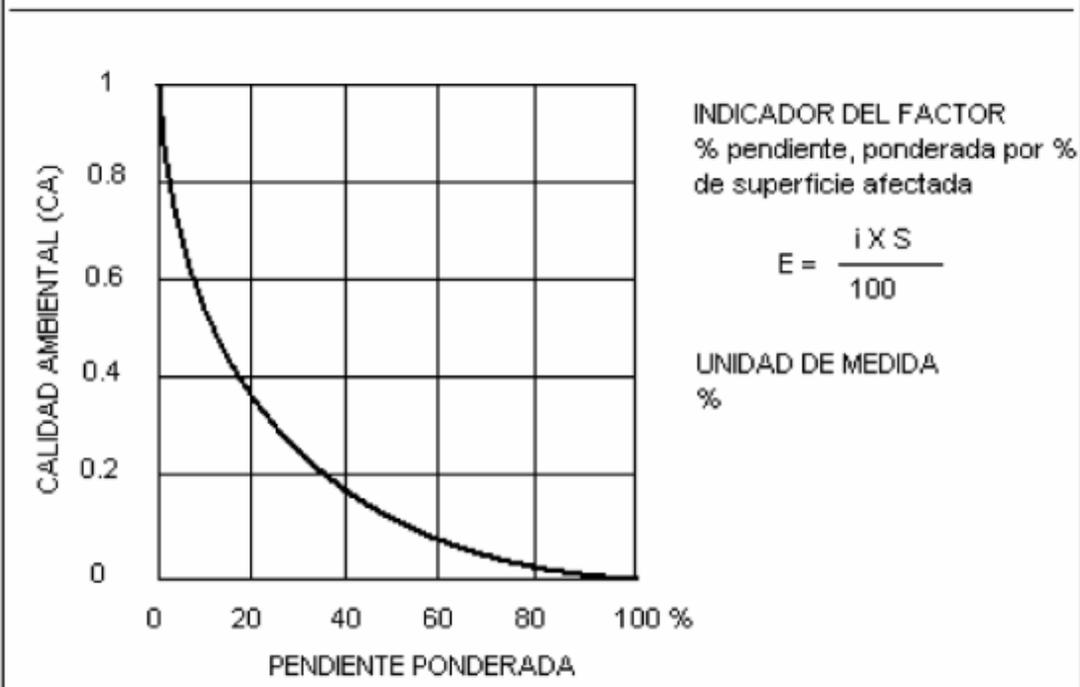
h2 = Número total de habitantes, o personas afectadas en el entorno considerado.

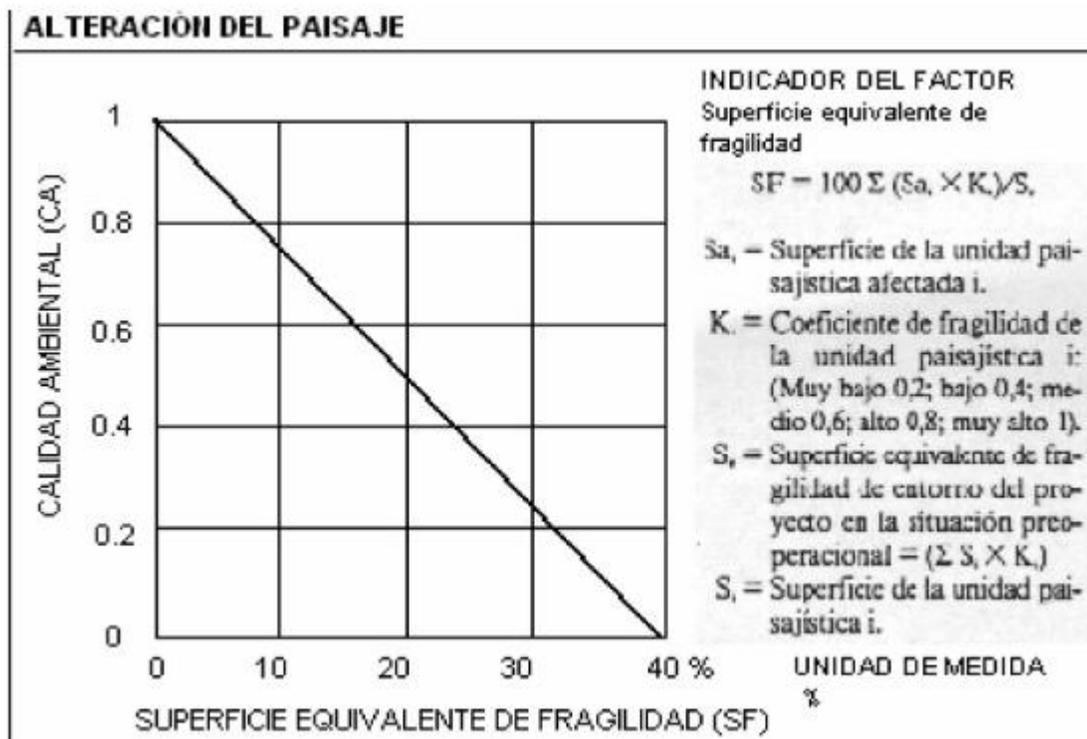
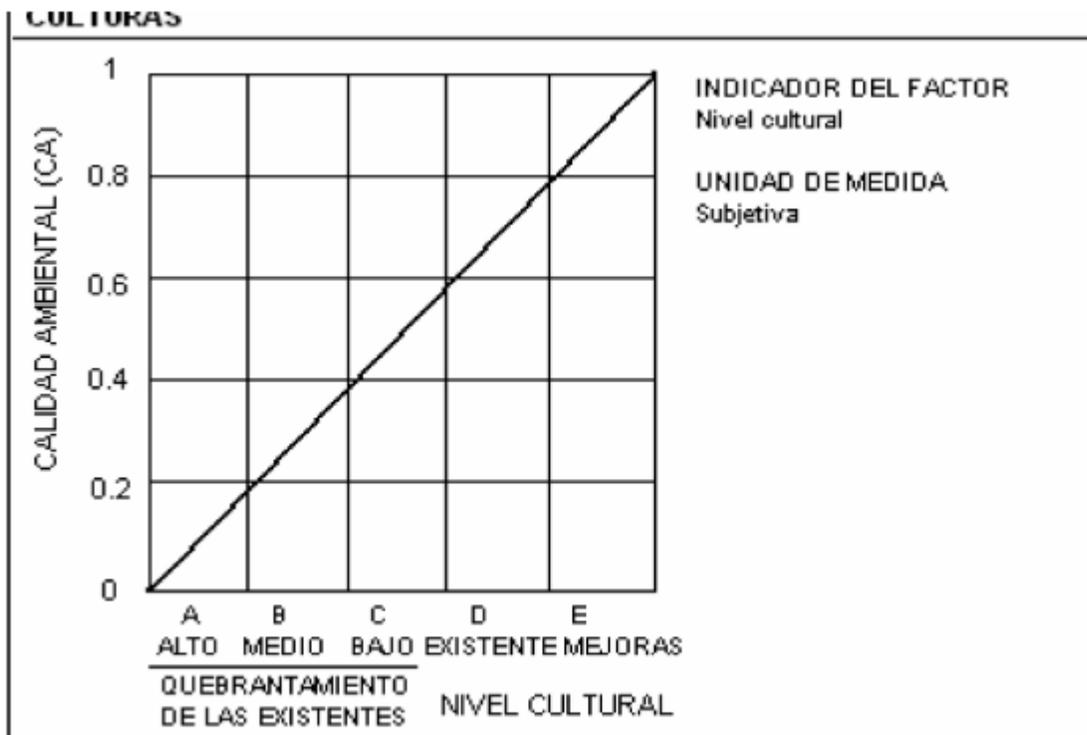
Unidad de medida: decibelios (dB)

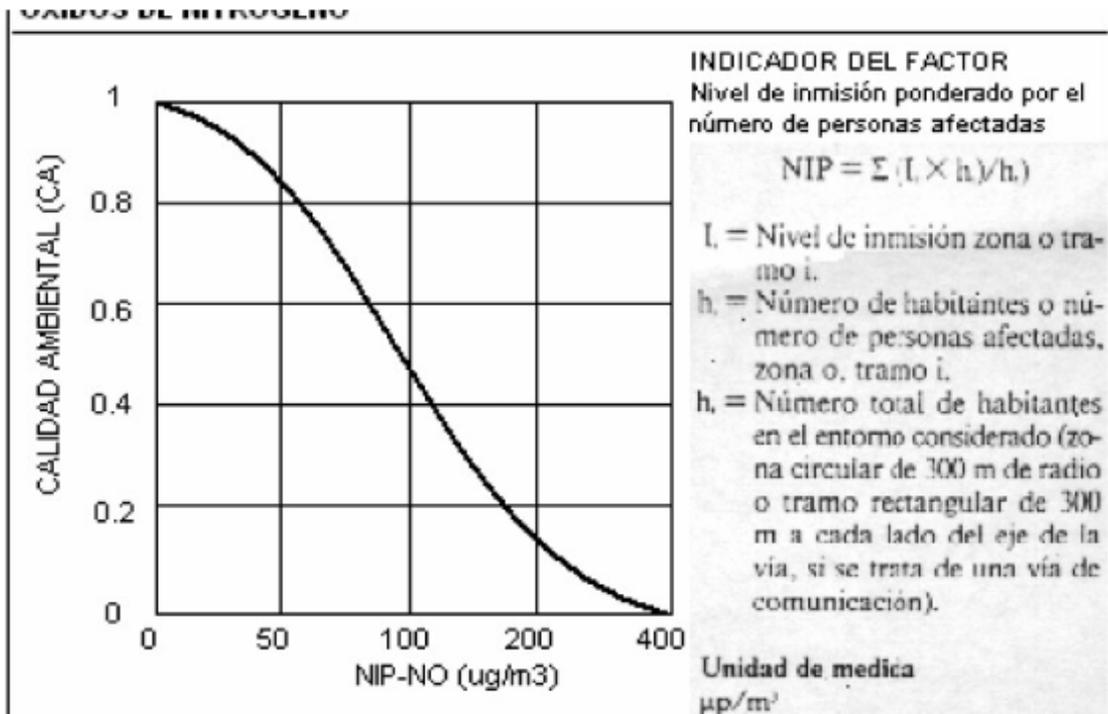
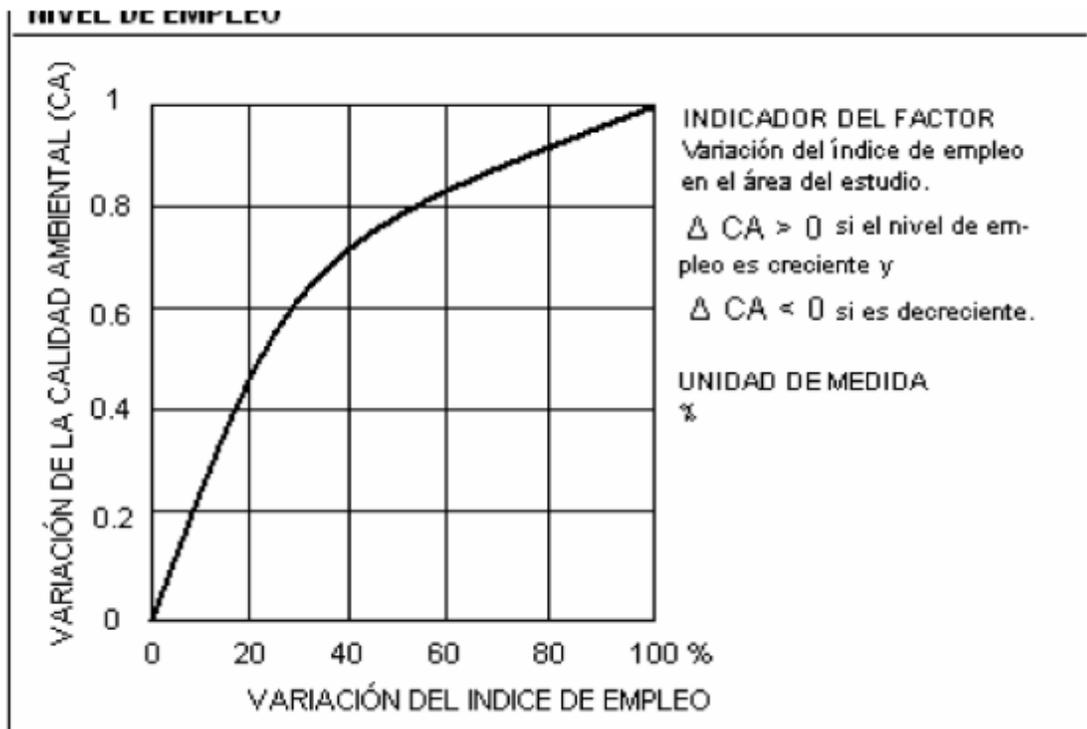
COLIFORMES FECALES

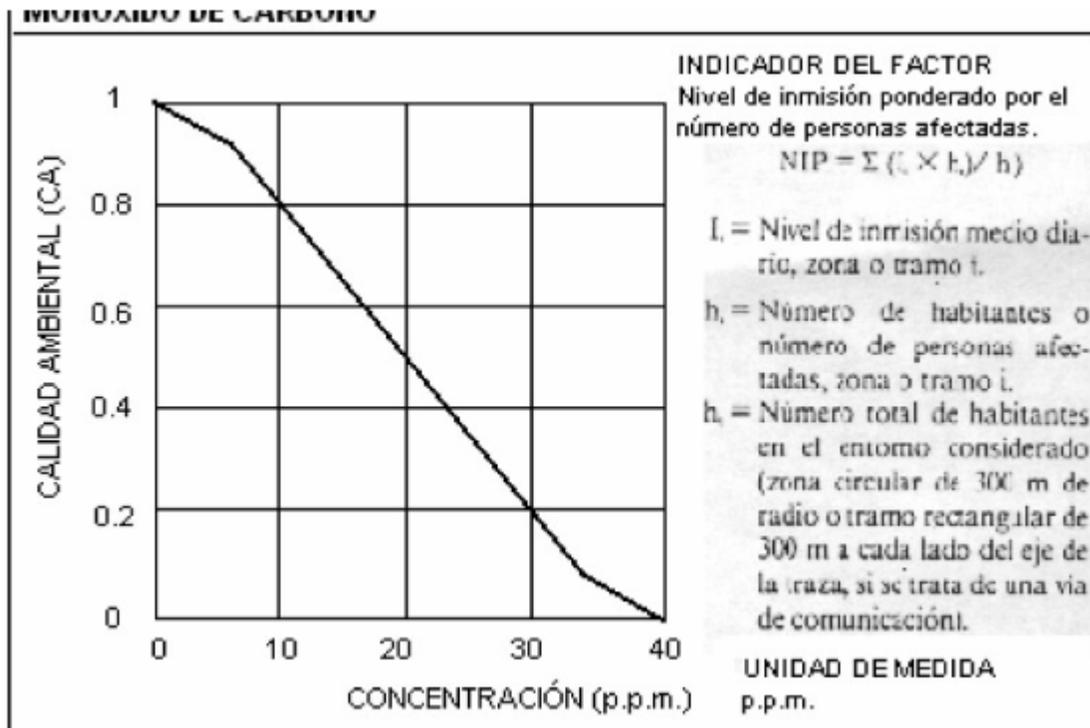
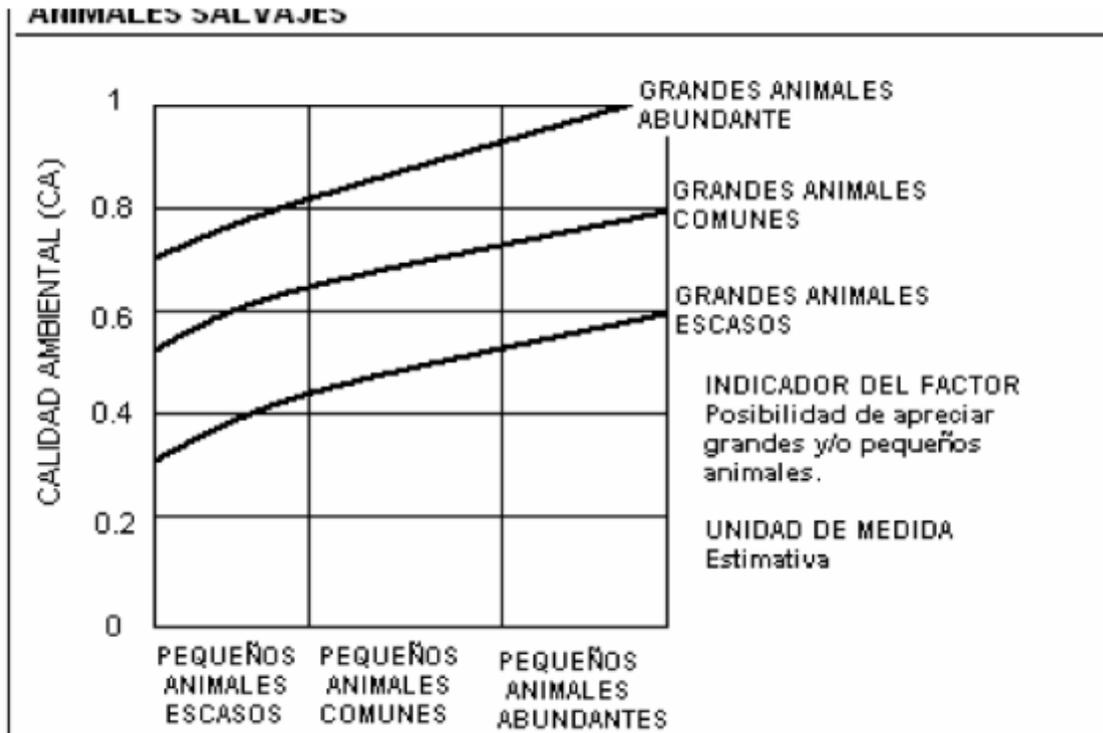


EROSION DEL SUELO









Anexo 2: matriz de calificación ambiental por componente.

Matriz de calificación por componente en método batelle Columbus aplicado al proyecto "Edificio de investigaciones y ensayos".

ECOLOGIA			
ESPECIES Y POBLACIONES	INDICE DE PARAMETRO	CALIDAD AMBIENTAL	
		CP	SP
TERRESTRES			
PASTIZALES Y PRADERAS	14	0,5	0,8
COSECHAS	14	1	1
VEGETACION NATURAL	14	0,3	0,7
ESPECIES DAÑINAS	14	0	0
AVES DE CASA CONTINENTALES	14	1	1
ACUATICAS			
PESQUERIAS COMERCIALES	14	1	1
VEGETACION NATURAL	14	1	1
ESPECIES DAÑINAS	14	0	0
PESCA DEPORTIVA	14	0	0
AVES ACUATICAS	14	0	0
SUB TOTAL	140	0,48	0,7

CONTAMINACION AMBIENTAL			
CONTAMINACION DEL AGUA	INDICE DE PARAMETRO	CALIDAD AMBIENTAL	
		CP	SP
PERDIDAS EN CUENCAS HIDROGRAFICAS	20	1	1
DBO	25	0,6	1
OXIGENO DISUELTO	31	0,6	1
COLIFORMES FECALES	18	0,6	1
CARBONO INORGANICO	22	0,6	1
NITROGENO INORGANICO	25	0,6	1
FOSFORO INORGANICO	28	0,6	1
PESTICIDAS	16	0,6	1
PH	18	0,6	1
VARIACION DE FLUJO DE CORRIENTE	28	0,6	1
TEMPERATURA	28	0,6	1
SOLIDOS DISUELTOS	25	0,6	1
SUSTANCIAS TOXICAS	14	0,6	1
TURBIDEZ	20	0,6	1
SUB TOTAL	318	0,63	1

ECOLOGIA			
HABITATS Y COMUNIDADES	INDICE DE PARAMETRO	CALIDAD AMBIENTAL	
		CP	SP
HABITATS Y COMUNIDADES TERRESTRES			
CADENAS ALIMENTARIAS	12	0,9	1
USO DEL SUELO	12	0,8	1
ESPECIES RARAS Y EN PELIGRO	12	1	1
DIVERSIDAD DE ESPECIES	14	1	1
ACUATICAS			
CADENAS ALIMENTARIAS	12	1	1
ESPECIES RARAS EN PELIGRO	12	1	1
CARACTERISTICAS FLUVIALES	12	1	1
DIVERSIDAD DE ESPECIES	14	1	1
SUB TOTAL	100	0,964	1

CONTAMINACION ATMOSFERICA			
CONTAMINACION ATMOSFERICA	INDICE DE PARAMETRO	CALIDAD AMBIENTAL	
		CP	SP
MONOXIDO DE CARBONO	5	0,7	1
HIDROCARBUROS	5	1	1
OXIDOS DE NITROGENO	10	0,5	0,7
PARTICULAS SOLIDAS	12	0,6	1
OXIDANTES FOTOQUIMICOS	5	1	1
OXIDOS DE AZUFRE	10	1	1
OTROS	5	1	1
SUB TOTAL	52	0,78269231	0,94230769
CONTAMINACION DEL SUELO	INDICE DE PARAMETRO	CALIDAD AMBIENTAL	
		CP	SP
USO DEL SUELO	14	0,5	0,6
EROSION	14	0,6	0,4
SUB TOTAL	28	0,55	0,5
CONTAMINACION POR RUIDO	4	0,6	0,7

ASPECTOS ESTETICOS			
ASPECTOS ESTETICOS	INDICE DE PARAMETRO	CALIDAD AMBIENTAL	
		CP	SP
SUELO			
MATERIAL GEOLOGICO	6	1	1
RELIEVE Y TOPOGRAFIA	16	0,9	1
EXTENSION Y ALINEACIONES	10	1	1
SUBTOTAL	32	0,95	1
AIRE			
OLOR Y VISIBILIDAD	3	0,9	1
SONIDOS	2	0,4	1
SUBTOTAL	5	0,7	1
AGUA			
PRESENCIA DE AGUA	10	1	1
INTERFASE AGUA TIERRA	16	1	1
OLOR Y MATERIALES FLOTANTES	6	1	1
AREA DE SUPERFICIE DE AGUA	10	1	1
MARGENES ARBOLADAS Y GEOLOGICAS	10	0,7	1
SUBTOTAL	52	0,94230769	1

BIOTA			
ANIMALES DOMESTICOS	5	1	1
ANIMALES SALVAJES	5	0,9	1
DIVERSIDAD DE VEGETACION	9	0,8	1
VARIACION DE VEGETACION	5	0,9	1
SUBTOTAL	24	0,88333333	1
OBJETOS ARTESANALES			
OBJETOS ARTESANALES	10	1	1
SUBTOTAL	10	1	1
COMPOSICION			
EFFECTOS DE COMPOSICION	15	1	1
ELEMENTOS SINGULARES	15	1	1
SUBTOTAL	30	1	1

ASPECTOS DE INTERES HUMANO			
ASPECTOS DE INTERES HUMANO	INDICE DE PARAMETRO	CALIDAD AMBIENTAL	
		CP	SP
VALORES EDUCACIONALES Y CIENTIFICOS			
ARQUEOLOGICO	13	1	1
ECOLOGICO	13	0,9	1
GEOLOGICO	11	1	1
HIDROLOGICO	11	1	1
SUBTOTAL	48	0,97291667	1
VALORES HISTORICOS			
ARQUITECTURA Y ESTILOS	11	1	0,8
ACONTECIMIENTOS	11	1	1
PERSONAJES	11	1	1
RELIGIOSOS Y CULTURALES	11	1	1
FRONTERA DEL OESTE	11	1	1
SUBTOTAL	55	1	0,96
CULTURAS			
INDIOS	14	1	1
GRUPOS ETNICOS	7	1	1
GRUPOS RELIGIOSOS	7	1	1
SUBTOTAL	28	1	1

SENSACIONES			
ADMIRACION	11	1	1
AISLAMIENTO, SOLEDAD	11	1	1
MISTERIO	4	1	1
INTEGRACION CON LA NATURALEZA	11	0,6	1
SUBTOTAL	37	0,88108108	1
ESTILOS DE VIDA Y PATRONES CULTURALES			
OPORTUNIDADES DE EMPLEO	13	1	0,6
VIVIENDA	13	1	1
INTERACCIONES SOCIALES	11	1	0,8
SUBTOTAL	37	1	0,8

EDIFICIO DE INVESTIGACIONES Y ENSAYOS (IMPACTOS AMBIENTALES)

El edificio de investigaciones y ensayos se ha proyectado con el fin de reducir el déficit de laboratorios y área construida en m² por estudiante, ésta edificación comprende una estructura porticada de 5 pisos, con un área en planta por piso cerca de 925 m², éste contará con laboratorios, un auditorio, ascensor, jardín, salas de reunión y algunas bodegas para equipos y reactivos. De éste proyecto se verían beneficiados directamente 8 programas pregrado, 2 maestrías y 1 doctorado, abarcando cerca de 2200 estudiantes y otros 2000 beneficiarios de manera indirecta, lo cuál impulsará la investigación y el desarrollo de proyectos científicos y la venta de servicios particulares por parte de la universidad.

Esta edificación se proyecta en zona boscosa en inmediaciones de la facultad de ingeniería y la facultad de economía, continúo al sendero peatonal que comunica las facultades mencionadas.

Correo *

Correo válido

Este formulario registra los correos. [Cambiar configuración](#)

Anexo 3: Encuesta virtual aplicada a comunidad de la universidad surcolombiana.

Facultad a la que pertenece. *

- Educación
- Salud
- Ingeniería
- Economía y administración
- Ciencias exactas
- Ciencias sociales y humanas
- Ciencias jurídicas y políticas
- Otro: _____

1) ¿Que impactos positivos encuentra en la construcción del edificio de investigaciones y ensayos? *

- Incremento en la investigación y proyectos científicos
- Mayor cobertura para el acceso de información
- Generación de empleo
- Ingresos económicos por venta de servicios
- Incremento en la producción de la región
- Otra...

2) ¿Como mejoraría los impactos positivos?

Texto de respuesta larga

3) ¿Que impactos negativos encuentra en la construcción del edificio de investigaciones y ensayos? *

- Pérdida de la cobertura vegetal
- Perturbación del paisaje
- Generación de residuos y escombros
- Aumento en los decibeles de ruido
- Incremento de polución
- Aumento de vehículos
- Otra...

4) ¿Como mejoraría los impactos negativos?

Texto de respuesta larga
