

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE BIOINGENIERÍA PARA EL MUNICIPIO DE JUNIN
(CUNDINAMARCA), COMO MEDIDA DE MITIGACIÓN EN LAS LADERAS CON
RIESGO DE MOVIMIENTO EN MASAS.**

Etapas de planificación.

**LAURA MELISA MARTÍNEZ JIMÉNEZ
JHON ALEXANDER BARRERA OLIVEROS
JOHN JAIVER GONZALEZ GUERRERO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS
TRABAJO DE GRADO
GACHETÁ CUNDINAMARCA
NOVIEMBRE DEL 2019**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE BIOINGENIERÍA PARA EL MUNICIPIO DE JUNIN ii
(CUNDINAMARCA), COMO MEDIDA DE MITIGACIÓN EN LAS LADERAS CON
RIESGO DE MOVIMIENTO EN MASAS.**

Etapas de planificación.

LAURA MELISA MARTÍNEZ JIMÉNEZ

COD: 1.074.415.591

JHON ALEXANDER BARRERA OLIVEROS

COD: 88.241.595

JOHN JAIVER GONZALEZ GUERRERO

COD: 2.950.914

Trabajo de grado para optar al título de
ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE PROYECTOS

Directora

JENIFER MOSQUERA

**UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD
PROGRAMA ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE PROYECTOS
TRABAJO DE GRADO
GACHETÁ CUNDINAMARCA
NOVIEMBRE DEL 2019**

Nota de Aceptación

Firma del Jurado

Firma del Director

Dedicatoria

iv

A nuestro creador que nos facultó con la inteligencia, la sabiduría, y muchas habilidades, que forjaron nuestros pasos en la vida del conocimiento, la investigación, la creatividad, la ingeniería y la pasión por aportar algo al medio ambiente.

A nuestros familiares, ya que apoyaron nuestras decisiones, nos fortalecieron y nos motivaron en la construcción de este proyecto como de muchos otros, porque siempre están y estarán cuando más los necesitamos adicional a nuestra propia sociedad y entorno.

A nuestros amigos y compañeros que de una u otra forma nos ayudaron en la consolidación de nuestras ideas y objetivos.

Agradecimientos

v

A nuestra tutora y asesora la Ing. Jenifer Mosquera de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, en el desarrollo y orientación de este proyecto.

Al Ing. Oswaldo Díaz director de la corporación autónoma regional del Guavio CORPOGUAVIO Autoridad ambiental de la región y patrocinador de este proyecto socio-ambiental.

A la Ing. Elica Prieto; alcaldesa municipal de Junín, por su compromiso y apoyo con profesional que facilitaron información requerida para el proyecto y especialmente por dar su valioso voto de confianza en nosotros.

Al señor: José Leonel Martínez dueño de la finca por su confianza y apoyo con mano de obra y aporte de conocimiento y experiencia en obras civiles.

El proyecto de construcción de un sistema de Bioingeniería contempla el uso de la vegetación para la estabilización de taludes y el control de la erosión, mitigando el riesgo de deslizamientos o movimientos de masas en una zona del municipio de Junín – Cundinamarca.

En la actualidad en Colombia son muchos los municipios o zonas del país en donde se han implementado sistemas de Bioingeniería y con excelentes resultados; en los sistemas de Bioingeniería encontramos los filtros en guadua que permiten drenar las zonas saturadas, trinchos que conducen las aguas superficiales y terrazas que permiten restablecer las bancadas de los terrenos, dentro de las diferentes técnicas de Bioingeniería podemos identificar sistemas como: Mini Barreras Vivas de Control, Barrera Densas (Fajinas), Barrera de Piedra Intercalada con Vegetación, Barrera de Pasto para Atrapar la Sedimentación entre otras; pero al igual todas las técnicas tienen los mismos beneficios; Recuperar la estabilidad y fortalecerse con el tiempo las laderas y todo con la utilización de materiales locales como vegetación y rocas; no depende de insumos importados ni de gastos en divisas.

Abstrac

The Bioengineering system construction project contemplates the use of vegetation for slope stabilization and erosion control, mitigating the risk of landslides or mass movements in an area of the municipality of Junín - Cundinamarca.

At present in Colombia there are many municipalities or areas of the country where Bioengineering systems have been implemented and with excellent results; In the Bioengineering systems we find the filters in guadua that allow to drain the saturated areas, trenches that lead the surface waters and terraces that allow to restore the terraces of the lands, within the different techniques of Bioengineering we can identify systems such as: Mini Live Barriers of Control, Dense Barrier (Fajinas), Stone Barrier Sandwiched with Vegetation, Grass Barrier to Catch Sedimentation among others; but like all techniques have the same benefits; Recover stability and strengthen the slopes over time and all with the use of local materials such as vegetation and rocks; It does not depend on imported inputs or foreign exchange expenses.

Tabla de Contenidos

Introducción	1
1. CAPITULO 1	3
1.1. Definición del problema	3
1.1.1. Descripción Del Problema:	3
1.1.2. Formulación del Problema:	5
1.2. Objetivos	7
1.2.1. Objetivos General	7
1.2.2. Objetivos Específicos.....	7
1.3. Justificación	8
1.4. Definición de hipótesis	11
1.5. Marco Referencial.....	12
1.5.1. Marco conceptual.....	12
1.5.2. Marco Teórico.....	14
Bioingeniería:	20
1.5.3. Marco histórico.	21
1.6. Marco geográfico.	23
2. Capítulo 2.....	24
2.1. Diseño metodológico	24
2.2. Diagnostico	28
2.2.1. Fase 2 Diagnostico.....	28
2.3. Diseño de la investigación	30
Fase 3 Diseño	32
2.4. Propuesta:.....	32
2.4.1. Obras de Drenaje:	32
2.4.2. Filtro Drenante:.....	33
2.4.3. Trincho Disipador:	35
3. Capítulo 3.....	40
3.1. Grupo de procesos de inicio.....	40
3.1.1. Acta de Constitución Del Proyecto.....	40
3.1.2. Lista De Interesados.....	43
Por Rol General En El Proyecto -	43
3.2. Grupo de procesos de planificación	44
3.2.1. Plan para la Dirección del Proyecto.....	44
3.2.2. Plan de Gestión del Alcance	48
3.2.3. Enunciado del Alcance del Proyecto	50
3.2.4. Estructura de Desglose del Trabajo (Edt)	52
3.2.5. Plan de Gestión del Cronograma	52
3.2.6. Estimación de Duraciones de Actividades.....	55
3.2.7. Identificación y Secuenciación de Actividades	56
3.2.4. Plan de Gestión de los Recursos	59
3.2.8. Plan de Gestión de los Costos	63
3.2.9. Plan de Gestión de los Riesgos	65
Capítulo 4.....	70

4.1. Informe resultado trabajo de campo.	70viii
4.2. Eficacia del diseño	72
4.3. Eficiencia del diseño	73
Conclusiones	74
Recomendaciones	76
Bibliografía	77
Anexos	

Lista de tablas

ix

Tabla 1 Soluciones de Bioingeniería para la erosión.....	21
Tabla 2 Promedios Climatológicos.....	29
Tabla 3 Geología, Geomorfología, Uso del suelo, Zonas de vida	30
Tabla 4 Precipitación total mensual.....	31
Tabla 5 Variables Biogeofísicas que tienen relación con los fenómenos naturales	32
Tabla 6. Acta de constitución.....	40
Tabla 7 . Acta de Constitución Del Proyecto.....	40
Tabla 8 Lista de Interesados	43
Tabla 9. Plan para la Dirección del Proyecto.....	44
Tabla 10 Plan de Gestión del Alcance	48
Tabla 11 Enunciado del Alcance del Proyecto	50
Tabla 12 Plan de Gestión del Cronograma	52
Tabla 13 Estimación de Duraciones de Actividades.....	55
Tabla 14 Identificación y Secuenciación de Actividades	56
Tabla 15 Plan de Gestión de los Recursos	59
Tabla 16 Plan de Gestión de los Costos.....	63
Tabla 17 Plan de gestión de riesgos.....	65

Ilustración 1 Mecanismo de Erosión por Acción del Viento	16
Ilustración 2 Erosión por Golpe de una Gota de Lluvia	17
Ilustración 3 Proceso de Erosión Laminar	18
Ilustración 4 Probabilidad diaria de precipitación	19
Ilustración 5 Ubicación del municipio de Junín Cundinamarca	23
Ilustración 6 Diseño de Zanjas de Infiltración	33
Ilustración 7 Diseño de Zanjas de Infiltración	35
Ilustración 8 Configuración de los Filtros Vivos	35
Ilustración 9 Perspectiva y construcción de trinchos disipadores de energía y residuos	36
Ilustración 10 Profundidad recomendada de postes verticales	38
Ilustración 11 Ubicación de postes de Guaduas	39
Ilustración 12 Efectos físicos de la vegetación	39
Ilustración 13 Imágenes de la propuesta	40
Ilustración 14 Derrumbe rotacional vereda Santa Barbara	70

Tabla de Ecuaciones

Ecuación 1 fórmula para calcular el espaciamiento entre trinchos	37
Ecuación 2 Relación Beneficio costo	73

Introducción

Los derrumbes y/o deslizamientos en masa son consecuencia de varias condiciones que dan la probabilidad de la materialización, dentro de las causas podemos encontrar: según el tipo de rocas y/o suelos de la ladera, la topografía (zonas montañosas con inclinaciones pronunciadas), aumento de las precipitaciones en las zonas montañosas, áreas de permanentes movimientos sísmicos o imprevistos e incluso y considerada la de mayor impacto sobre esta condición son las actividades del hombre (Humano), con respecto a esta última causa, debemos tener en cuenta que el hombre tala bosques en zonas de laderas, no garantiza la canalización de las aguas y propende por construir en zonas con problemas geológicos, en laderas o zonas no autorizadas (Constructoras).

En el último siglo el departamento de Cundinamarca según los informes de la oficina del sistema nacional de gestión del riesgo y desastre de Colombia, es considerado el departamento con mayor número de registro de eventos por deslizamiento o movimientos en masa (agencia EFE|2017), adicional el instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales (IDEAM) en su informe de compilado y análisis de información sobre registros de eventos de emergencia y desastres asociados al clima en la región capital entre el periodo 1980 2010, referencia y detalla los eventos por deslizamientos presentados en los diferentes municipio del departamento y aunque el municipio de Junín no es considerado un municipio de alto potencial, si referencia las condiciones de la zona y su probabilidad; sin embargo debemos tener en cuenta que el municipio de Junín hace parte de provincia de Guavio junto con Gacheta y esta zona según el informe es considerada de alto riesgo de deslizamientos en masa o derrumbes.

“Vivir en el municipio de Junín (Cundinamarca) se ha vuelto para algunos en todo un drama” (*Guerrero Arciniegas C. 2017*), debido al aumento de los deslizamientos registrados en la zona y en donde la comunidad le atribuye este fenómeno al crecimiento de la explotación minera en el municipio, de acuerdo con una crónica del espectador del año 2017 es evidente lo contradictorio de la situación en el municipio, mientras unos (pobladores) manifiestan que deben soportar la realidad presentada por la explotación Minera, las autoridades ambientales de la región (CORPOGUAVIO), dicen que no entienden el porqué de las quejas si en el municipio no hay situaciones de riesgo. Por otro lado los pobladores se sustentan en un estudio que adelanto la Unidad Administrativa de Gestión del Riesgo de Desastres (Uaegr), en donde se hizo evidente el riesgo que presenta el municipio de Junín por las diferentes actividades realizadas por el hombre, por lo que nadie (autoridades) atienden las reclamaciones y quejas presentadas por los pobladores del municipio y mucho menos el nivel de riesgo por deslizamiento o movimientos en masas.

Fundamentado en todo lo indagado sobre las condiciones de riesgo de deslizamiento en masa o derrumbe en el municipio de Junín, como equipo investigativo, se consideró la importancia de intervención mediante un diseño de Bioingeniería para establecer la practica en todas esas áreas, laderas identificadas con probabilidad, y de esta forma mitigar el riesgo.

1. CAPITULO 1

1.1. Definición del problema

1.1.1. Descripción Del Problema:

Colombia está dividida por regiones montañosas al occidente y una región plana al oriente; la zona montañosa es conformada por la cordillera de los Andes que nace en el extremo sur del continente entre Chile y Argentina, en Colombia la cordillera de los Andes nace al sur en el departamento de Nariño de donde se desprende un ramal hacia la izquierda (que recibe el nombre de cordillera Occidental) y la derecha sigue hasta los departamentos de Cauca y Huila, en donde forma el Macizo Colombiano y se bifurca en las cordilleras Central y Oriental, esta última es considerada la más extensa de las tres cordilleras, la más joven geológicamente y la más ancha; en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Santander se localiza la zona más ancha de la cordillera, adicional se caracteriza por la fertilidad de sus suelos y la gran riqueza natural con que cuenta. (Colombiamania.com - Portal de Información Colombiana, 2017)

La deforestación, el aumento de las emisiones de gases invernadero (GEI) generados por las actividades del hombre (quema de combustibles fósiles-carbón-petróleo y gas), son algunos de los factores del acelerado cambio climático. Aunque existen científicos convencidos de que no es la acción humana la causa del aumento acelerado de la temperatura, son innegables las evidencias del calentamiento, por ejemplo, encontramos: el derretimiento de los glaciares y de los nevados y el aumento de las precipitaciones. La NASA mediante informes de seguimiento al calentamiento global, ha manifestado que la temperatura media de la superficie terrestre aumentó 0,8 grados centígrados de 1880 a 2015. (Renata Rincón, 2018)

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia, IDEAM, dice: *“La evidencia histórica muestra un aumento significativo en las sequías y en las **precipitaciones extremas** en los últimos treinta años y se pronostica un incremento de cerca de 0,9 grados centígrados para el 2040 y de 2,4 grados centígrados a final de siglo en la temperatura del país”*, esta información corresponde a la tercera comunicación nacional de cambio climático (2017), mecanismo que facilita el análisis de vulnerabilidad de Colombia ante este fenómeno planetario y que busca servir como herramienta para la gestión territorial. Con base a estos informes el país determina las proyecciones de cómo se pueden ver afectados el recurso hídrico, el hábitat humano, la biodiversidad, la infraestructura entre muchas otras condiciones del ser humano. Según el documento el 100% de los municipios de Colombia tiene algún grado de riesgo por cambio climático y en 2040 el 25% estará en riesgo alto y muy alto de sufrir fuertes impactos.

Teniendo en cuenta la ubicación geográfica del departamento de Cundinamarca y las condiciones ya descritas, en él se generan una serie de problemas frecuentes en las zonas de las laderas como: erosión producida por el agua, deforestación, minería, cambios de pendientes generadas por el hombre, son algunas de dichas situaciones que muestran los posibles deslizamientos o derrumbes en las laderas, como el caso del municipio de Junín; todo esto, pone en riesgos vidas humanas cuando se producen deslizamientos sobre viviendas y/o carreteras, igualmente cuando se presentan pérdidas por la destrucción de cultivos, inundaciones a causa de estos movimientos entre otros. La Bioingeniería comprende el uso de la vegetación para la estabilización de taludes y el control de la erosión. La Bioingeniería de suelos es única en el sentido de que las partes de la planta por sí mismas, o sea las raíces y el follaje, funcionan como los elementos estructurales mecánicos para la protección del talud.

Los elementos vivos se colocan en el talud en diversos sistemas de arreglos geométricos en tal forma que ellos actúan como refuerzo, drenaje o barreras para los sedimentos. (Suarez Diaz, 2001)

El uso de la técnica de Bioingeniería, permite contener y favorecer el tratamiento del flujo de las aguas superficiales y profundas, evitando la saturación del terreno y lubricando las capas profundas de este, evitando su deslizamiento; es así que, dentro de la Bioingeniería existen diferentes herramientas como: la utilización de filtros en guadua que drenan las zonas saturadas, trinchos que conduzcan las aguas superficiales y terrazas que permitan restablecer las bancadas de los terrenos donde se hace necesario.

Como es común en todas las actividades del ser humano, la falta de conocimiento de muchas técnicas como el caso del manejo de las aguas superficiales, tala excesiva de árboles y la perturbación del equilibrio del ecosistema repercute en el aumento de las probabilidades de materializarse eventos de deslizamiento o derrumbes de laderas. Por lo tanto, se pretende diseñar un sistema de bioingeniería para el municipio de Junín (Cundinamarca), como medida de mitigación en las laderas con riesgo de movimiento en masas.

1.1.2. Formulación del Problema:

¿Qué diseños de bioingeniería son útiles para prevenir, controlar y reducir el nivel de riesgo o amenaza de deslizamientos activos y/o potencialmente inestables en el Municipio de Junín (Cundinamarca)?

La bioingeniería, es una de las disciplinas más jóvenes de la ingeniería que se desarrolló en el área alpina de Suiza, Australia y Alemania y tiene sus orígenes técnicos en torno a la edad media donde sus estudios se basaban solo en la observación de resultados y tenían como elementos de construcción la piedra y la madera y estos

elementos eran combinados con plantas vivas como elemento de construcción, dentro de los sistemas de Bioingeniería encontramos los filtros en guadua que permiten drenar las zonas saturadas, trinchos que conducen las aguas superficiales y terrazas que permiten restablecer las bancadas de los terrenos. Dentro de las diferentes técnicas de Bioingeniería encontramos sistemas como: Mini Barreras Vivas de Control, Barrera Densas (Fajinas), Barrera de Piedra Intercalada con Vegetación, Barrera de Pasto para Atrapar la Sedimentación entre otras; pero al igual todas las técnicas tienen los mismos beneficios; recupera la estabilidad y fortalece con el tiempo las laderas, utiliza materiales locales como vegetación y rocas; no dependiendo de insumos importados e inversión adicional.

Para determinar cuál de las técnicas es la más efectiva para la mitigación del riesgo de derrumbes de las laderas del municipio Junín, primero debemos conocer las condiciones reales y la fuente generadora de la respectiva falla en las laderas.

1.2.Objetivos

1.2.1. Objetivos General

- Diseñar una obra de bioingeniería para prevenir y controlar el riesgo de deslizamientos activos o potenciales inestables y reducir los niveles de amenaza y/o de riesgo.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Desarrollar los procesos de gestión de inicio y planificación del proyecto.
- Realizar un estudio ambiental para evaluar el proceso degradativo y de estabilidad del terreno.
- Establecer la técnica y los materiales vivos o inertes propios para la construcción de la obra de Bioingeniería para laderas y/o pendientes.
- Comprobar la eficiencia y eficacia de la Bioingeniería mediante consultas comparativas.

1.3.Justificación

En el último siglo Colombia ha estado bajo la sombra de la tragedia como consecuencia de los deslizamientos y/o derrumbes de laderas; el país es atravesado por tres cordilleras, las fuertes lluvias de las temporadas de invierno, la erosión de los suelos, la eliminación de la capa vegetal de las laderas, la deforestación y las actividades de excavación, son algunas de las condiciones y/o causas que generan los movimientos o deslizamientos en masas, dejando como consecuencia eventos catastróficos, como la destrucción de viviendas (Barrios), inundaciones, obstrucción de vías y hasta la pérdidas de vidas humanas, situaciones que requiere de una conciencia mayor en cuanto al uso y manejo de sus suelos y aguas, si pensamos en tener un desarrollo sostenible en el tiempo y en el espacio.

Muchos han sido los estudios que se realizan para identificar la causa de los deslizamientos de laderas, sin embargo se considera que la causa principal para que se activen todo tipo de movimientos de suelos de las laderas, es el desmonte de las coberturas arbórea y arbustiva, ya que generalmente después de cortada la vegetación se desencadena un gran número de derrumbes y deslizamientos, que van aumentando su número a través del tiempo, es decir a medida que las raíces se descomponen en el interior del suelo.(Megahan, 1978)

La región Andina, es muy vulnerables a la ocurrencia de derrumbes, deslizamientos y avenidas, debido a que en la mayor parte de la zona se presentan los factores principales desestabilizadores como las pendientes fuertes, las precipitaciones altas y el desmonte de la vegetación para el establecimiento de pastos y cultivos agrícolas sin ningún tipo de prácticas de conservación de suelos (*Royo, 1987*)

Partiendo de la importancia de la vegetación en la estabilidad de las laderas, la bioingeniería es considerada la más efectiva, ya que las plantas (raíces y tallos) sirven como elementos mecánicos a la estructura principal en los sistemas de protección de laderas y se transforman a través del tiempo en obras vivas que cada día son más fuertes, convirtiéndose en drenaje hidráulico y barreras para contener la erosión y los movimientos masivos de tierras. (Florez, 2014) La bioingeniería proporciona soluciones eficaces en términos de costo a muchas de las preocupaciones medioambientales conexas al desarrollo de la infraestructura y a la creciente erosión del suelo; los ingenieros deben pensar como su habilidad pueden emplear esta opción para aumentar la efectividad de la Bioingeniería.

Como ya se ha mencionado, lo anterior permite que surja la bioingeniería, la cual se refiere a la prevención y control de erosión, protección y estabilización de taludes, y problemas de movimientos masivos de tierras con base en los parámetros de la Ecuación Universal de Erosión y de la Resistencia al Cortante Tangencial, que tienen en cuenta los Procesos Físicos, Químicos y Biológicos de los fenómenos degradativos. (Florez, 2014)

El papel que juega la vegetación en la estabilidad de laderas por desconocimiento generalizado, resulta en muchas ocasiones discutido, al punto que pueden encontrarse tanto defensores como detractores, en general y al igual de muchas otras opciones de ingeniería son señaladas ya sea para bien o para mal, sin embargo queda claro que la vegetación interviene tanto en la estabilidad superficial como en lo profundo del perfil de los suelos, de una manera importante y significativa, su intervención es de tipo hidromecánica y sus beneficios por estabilización o protección dependen del tipo de vegetación y del proceso degradativo del terreno. En el caso de la estabilidad de los movimientos en masa, los beneficios protectores al tener un manto

vegetal son los de refuerzo mecánico por las raíces que ayudan a sostener o atar el suelo y permiten además la evaporación del agua a través de la evapotranspiración de las plantas.

El presente proyecto tiene como fin el proponer un modelo de construcción de obras en bioingeniería para la estabilización de suelos erosionados; para lo cual se utilizará una obra de mitigación con materiales vegetales que ayudaran en la conservación del medio ambiente. El modelo propuesto será de fácil entendimiento ya que está dirigido a ser implementado por la misma comunidad del municipio de Junín.

Las tecnologías en Bioingeniería son ajustables para la mitigación de zonas inestables por problemas como el manejo de las aguas superficiales y sub superficiales, las cuales, con un adecuado estudio de las propiedades técnicas y biológicas de los elementos vegetales, aumentara la efectividad de los elementos de construcción en obras de Bioingeniería con el propósito de recuperar ambientalmente las zonas de impacto.

1.4. Definición de hipótesis

En el marco de mitigar las causas o los factores que causan los deslizamientos o derrumbes de laderas, se plantea un proyecto con un diseño de Bioingeniería que permita el control, estabilización y restauración de los suelos que pueden verse en riesgo de deslizamientos por causa de las malas prácticas, detalladas con anterioridad en el presente documento. La bioingeniería surge como una alternativa coherente y viable para la zona de JUNIN Cundinamarca, con el claro objetivo de prevenir y/o mitigar todas las situaciones de riesgo integrando los Procesos Físicos, Químicos y Biológicos según se requiera.

“Mediante la construcción de obras se logrará captar y disminuir la velocidad de las aguas de escorrentía e infiltración, evitando los procesos erosivos y la saturación de terrenos, responsables de la generación de los movimientos en masa”. (Florez, 2014)

En las bioingenierías ya establecidas, se ha podido demostrar las ventajas de su implementación, especialmente en lo correspondiente al logro de la estabilización de procesos avanzados de erosiones en masas en un lapso de tiempo corto, siendo estas obras sencillas, amigables con el medio ambiente y de bajo costo en las cuales se ve una diferencia favorable a comparación de las obras ingenieriles convencionales en concreto.

1.5.Marco Referencial.

1.5.1. Marco conceptual.

La Erosión:

Es el resultado de la degradación y el transporte de suelo o roca y se produce por procesos como la circulación de agua o hielo, el viento, o los cambios de temperatura.

Esta acción puede ser incrementada por actividades antropogénicas y se produce generalmente en el relieve de los valles, gargantas, cañones y mesas. La erosión puede afectar una zona mediante los siguientes cuatro aspectos internos y externos: La topografía, las características internas del suelo, la cubierta vegetal, el clima.

El suelo tiene propiedades de cohesión y tamaño de las partículas del suelo las cuales determinan la hidrología es decir la infiltración y retención de agua, siendo diferentes las cualidades de arrastre de agua y paso del agua por sus poros en cada tipo de suelo.

(Duque Escobar, Gonzalo and Escobar P., 2016)

Duque Escobar, Gonzalo and Escobar P., 2016, describieron el impacto del agua en el suelo desnudo:

Saltación pluvial: es el impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo carente de flora, movilizándolo el suelo fino, compacta, desmejora la permeabilidad, aumenta la escorrentía. (Duque Escobar, Gonzalo and Escobar P., 2016)

Escurrimiento superficial difuso: es la erosión laminar en lugares despojados de vegetación afectadas por la saltación pluvial, cuando la velocidad del agua es menor de $30\text{cm}\cdot\text{seg}^{-1}$.(Duque Escobar, Gonzalo and Escobar P., 2016)

Escurrimiento superficial concentrado: se da cuando la energía del agua moviliza grandes volúmenes de material y es capaz de formar surcos o cárcavas.

Escurrimiento Superficial: Cuando las aguas infiltradas generan tubificación del suelo hasta formar cavidades, se presenta en suelos dispersivos o de formaciones calcáreas.

(Duque Escobar, Gonzalo and Escobar P., 2016)

Los Derrumbes y Deslizamientos:

Los términos de derrumbe y deslizamiento pueden usarse para el mismo hecho, así como otros términos, remoción en masa, básicamente los deslizamientos se desarrollan por fallas mecánicas de las pendientes, estos movimientos mecánicos tienen diferentes causas, principalmente la deforestación, el agua, la gravedad, el peso de construcciones, los cultivos en pendientes, las prácticas inadecuadas de explotación minera y los fenómenos naturales como los sismos; “Un derrumbe es un movimiento descendente de roca o suelo, o ambos, que ocurre en la superficie de ruptura, curva (deslizamientos de rotación) o plana (deslizamiento de traslación), en el que gran parte del material se mueve a menudo como una masa cohesionada o semi-cohesionada con poca deformación interna”. (Highland & Bobrowsky, 2008)

Tipos de deslizamientos:

Los tipos de deslizamientos difieren por tipo de material y por el movimiento. Según Lynn M. Highland; Peter Bobrowsky en el 2008, los tipos de deslizamientos son:

Caida, que describe los movimientos descendentes violentos de tierra y roca, usualmente de acantilados o laderas verticales, que al caer rebota, se rompe o rueda.

Derrumbe rotacional, es el deslizamiento de tierra superficial a velocidad lenta, en masa cohesionada en pendiente de 20 a 40°.

Deslizamiento de traslación, son menos profundos que el de rotación pueden ser pequeños o abarcar kilómetros y parar su deslizamiento y restablecerse.

Extensiones laterales, se presenta en pendientes suaves con agrietamientos y hundimientos locales.

Corrientes de escombros, se da con movimientos rápidos de material fino combinado con agua.

Estructuras de Contención:

Las estructuras de contención son diseños construidos para resistir las fuerzas horizontales del material que lo contiene, estas estructuras ejercen contención de la masa susceptible de moverse y transmite la fuerza a la zona de anclaje. (Criollo Ortiz, n.d.)

Bioingeniería:

La bioingeniería de suelos es el diseño de ingeniería para mejorar y proteger laderas, terraplenes y estructuras de problemas asociados a la erosión y otros tipos de inestabilidades, incluye pastos, arbustos, árboles en el diseño, utilizando los efectos mecánicos e hidrológicos benéficos de una comunidad de plantas para cumplir un propósito de contención. (Downs, 2013)

El efecto de la vegetación sobre la estabilidad del suelo se debe a que en los horizontes más superficiales, el sistema radical conforma una malla densa de fibras resistentes que refuerza la capa de suelo manteniéndola en el sitio, o uniéndola a materiales más estables, mientras la raíz pivotante actúa como un anclaje en forma de columna que evita el desplazamiento de los horizontes más profundos (Waldron, 1977)

1.5.2. Marco Teórico

En el estudio de los factores que causan las diferentes fallas en las laderas, encontramos por ejemplo temas como la erosión de los suelos, la topografía, geología e incluso el comportamiento del clima, para el caso del municipio de Junín que es un municipio localizado en pisos térmicos medios en un 5.3%, Frio 62.5% y paramos 32.2% del total del territorio. Por lo tanto, revisamos:

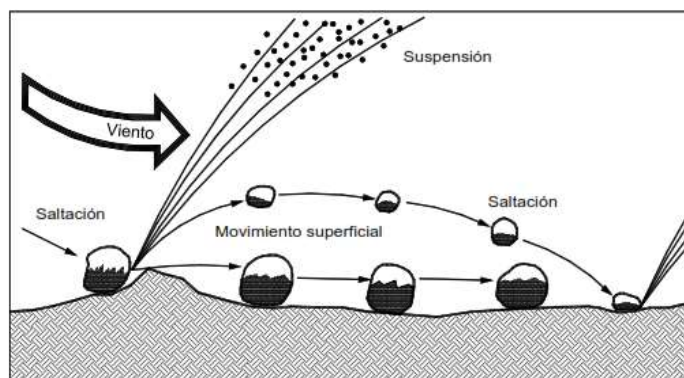
La Erosión:

La erosión en el suelo se presenta cuando la protección natural, la capa vegetal es removida, es entonces que el proceso degradativo por el impacto de las gotas de agua pluvial y el escurrimiento de agua, la acción del viento remueve las partículas y descomponen la estructura de este, el efecto de las lluvias, genera desprendimiento por salpicadura, compacta el suelo, disminuye la infiltración, y acrecienta la escorrentía que es aquella que arrastra los sedimentos por la capacidad hidráulica y flujo superficial sobre las pendientes o laderas, reduciendo la función ecosistémica y la capacidad productiva del suelo.

Según Suarez 1980 *“La erosión es el resultado de la acción de las fuerzas de fricción del agua o el viento, proceso de desprendimiento y arrastre acelerado de las partículas de suelo causado por el agua y el viento”*. Esto implica la existencia de una serie de elementos pasivos (suelo y agua) y activos (viento), los cuales combinados con la carencia de vegetación desarrollan fenómenos como la erosión. Es así que la vegetación es el punto de equilibrio entre ambas fuerzas regulando los suelos y evitando deslizamientos.

Erosión por Viento: La erosión por el viento ocurre cuando los suelos sin vegetación son expuestos a altas velocidades del viento. “Cuando la velocidad del viento genera una fuerza tractiva superior a las fuerzas gravitacionales y cohesivas de las partículas de suelo, el viento desprende las partículas y las transporta en suspensión. Las partículas de menor tamaño (0.1 a 0.5 mm) son movidas por el viento en una forma de saltos o brincos. Las partículas gruesas se mueven rodando y las finas son transportadas en suspensión” (Suarez Diaz, 2001)

Ilustración 1 Mecanismo de Erosión por Acción del Viento



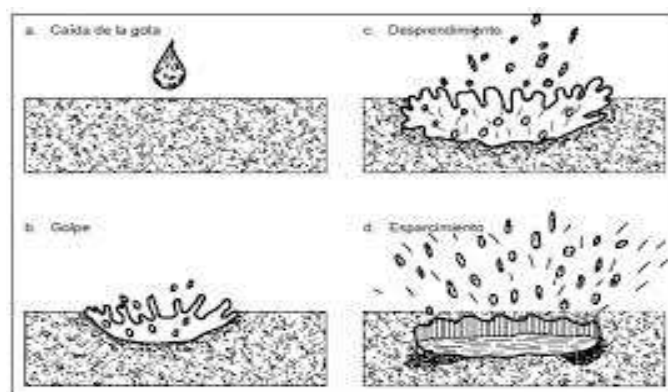
Fuente. SUÁREZ DÍAZ, Jaime. Control de Erosión en Zonas Tropicales. Bucaramanga: Instituto de Investigaciones Sobre Erosión y Deslizamientos, 2001. p. 59.

Erosión por Gotas de Lluvia: La erosión por golpeo de la lluvia ocurre por el impacto de las gotas de agua sobre una superficie desprotegida, el cual produce el desprendimiento y remoción de capas delgadas de suelo. Este impacto rompe las estructuras del suelo y lo separan en partículas relativamente pequeñas. Estas partículas son luego transportadas por la escorrentía. Al caer una gota de lluvia levanta partículas de suelo y las reparte en un área de aproximadamente un metro cuadrado. Parte de la lluvia se infiltra y parte fluye por la superficie. (Suarez Diaz, 2001)

En un suelo sin protección vegetal se calculan hasta cincuenta metros cúbicos de suelos removidos por hectárea en una lluvia fuerte de una hora de duración.

La Erosión es una función del poder erosiónate del agua y de la erosionabilidad del suelo. La erosión causada por la lluvia está determinada por la cantidad, intensidad y duración de la misma cuando la intensidad y cantidad de lluvias de alta erosión será más rápida.

Ilustración 2 Erosión por Golpe de una Gota de Lluvia



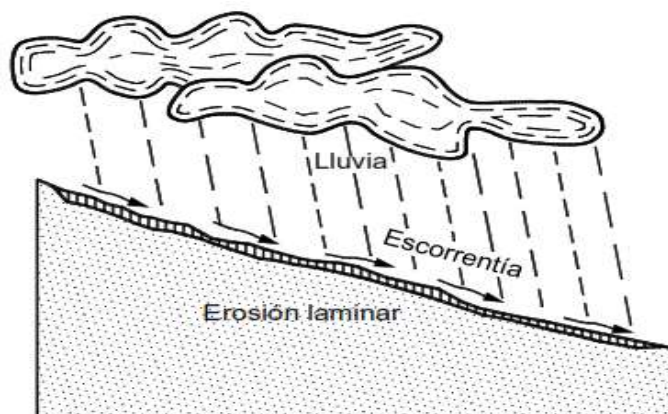
Fuente. SUÁREZ DÍAZ, Jaime. Control de Erosión en Zonas Tropicales. Bucaramanga: Instituto de Investigaciones Sobre Erosión y Deslizamientos, 2001. p. 59.

Erosión Laminar: La erosión laminar consiste en el desprendimiento y transporte en capas bien definidas superficiales de suelo por acción de la esorrentía difusa. El suelo va perdiendo casi en forma imperceptible. Este tipo de erosión es muy común en los suelos residuales y en las zonas recientemente deforestadas. (Suarez Diaz, 2001)

La acción de las gotas de lluvia altera el suelo superficial. El agua parcialmente se infiltra y parcialmente se acumula sobre la superficie del terreno formándose una capa delgada de agua con flujos de 2 a 3 milímetros de espesor. El flujo laminar tiene poco poder erosivo, pero por partes se convierte en turbulento, aumentando en forma importante la capacidad de erosión. (Suarez Diaz, 2001)

Las áreas de cultivos no permanentes son extraordinariamente susceptibles a la erosión laminar al igual que los suelos sin vegetación debido a los sujetos de pastoreo como toda clase de bovinos.

Ilustración 3 Proceso de Erosión Laminar



Fuente. SUÁREZ DÍAZ, Jaime. Control de Erosión en Zonas Tropicales. Bucaramanga: Instituto de Investigaciones Sobre Erosión y Deslizamientos, 2001. p. 62.

Erosión en Masas (Deslizamientos). “Incluyen los fenómenos de desprendimiento transporte y deposición de grandes masas de suelo por acción de la fuerza del agua en movimiento.

En el desprendimiento y transporte de las masas actúan las fuerzas de gravedad y la fuerza del agua. Los fenómenos de erosión en masa incluyen los siguientes tipos de movimientos (Gray & Sotir, 1996)

Topografía y geología

Las coordenadas geográficas de Junín son latitud: 4,790°, longitud: -73,660°, y elevación: 2.091 m.

La topografía en un radio de 3 kilómetros de Junín tiene variaciones enormes de altitud, con un cambio máximo de altitud de 926 metros y una altitud promedio sobre el nivel del mar de 2.207 metros. En un radio de 16 kilómetros contiene variaciones enormes de altitud (2.061 metros). En un radio de 80 kilómetros también contiene variaciones extremas de altitud (3.784 metros). El área en un radio de 3 kilómetros de

Junín está cubierta de tierra de cultivo (53 %) y árboles (38 %), en un radio de 16 kilómetros de árboles (55 %) y tierra de cultivo (27 %) y en un radio de 80 kilómetros de árboles (49 %) y pradera (24 %). (weatherspark, 2016)

Precipitación.

Un día mojado es un día con por lo menos 1 milímetro de líquido o precipitación equivalente a líquido. La probabilidad de días mojados en Junín varía muy considerablemente durante el año.

La temporada más mojada dura 8,7 meses, de 18 de marzo a 9 de diciembre, con una probabilidad de más del 48 % de que cierto día será un día mojado. La probabilidad máxima de un día mojado es del 75 % el 9 de mayo. La temporada más seca dura 3,3 meses, del 9 de diciembre al 18 de marzo. La probabilidad mínima de un día mojado es del 21 % el 16 de enero. (weatherspark, 2016)

Entre los días mojados, distinguimos entre los que tienen solamente lluvia, solamente nieve o una combinación de las dos. En base a esta categorización, el tipo más común de precipitación durante el año es solo lluvia, con una probabilidad máxima del 75 % el 9 de mayo. (weatherspark, 2016)

Ilustración 4 Probabilidad diaria de precipitación



Fuente. pág. de turismo del municipio de Junín

Las características climáticas y ambientales han facilitado el desarrollo de tecnologías propias para el control de erosión y los deslizamientos. Entre las tecnologías utilizadas se encuentran la bioingeniería, especialmente utilizando pastos, vetiver, bambú o guadua y árboles, las obras de manejo de aguas de escorrentía, cortacorrientes, canales revestidos en piedra y en concreto, torrenteras, barreras de vegetación, revegetalización con tela de fibra de cabuya (fique), utilización de bambú con malla metálica, colocación de suelos orgánicos, los “trinchos”, los taludes reforzados con geotextiles, los gaviones de piedra y con bolsas de arena, el bolsacreto y los exápodos de concreto armado. La mayoría de las tecnologías utilizadas en Colombia son adaptaciones locales (Suarez Diaz, 2001)

Bioingeniería:

Son estructuras de contención que emplean materiales vivos y algunos inertes como piedra y madera. Este método es utilizado para mitigar la erosión y disminuir los riesgos de desastres por desbordamiento de taludes.

La bioingeniería es la inclusión de pastos, arbustos, árboles y otros tipos de vegetación en el diseño de medidas u obras de ingeniería, para mejorar y proteger las laderas, terraplenes y estructuras de los problemas relacionados con la erosión y otros tipos de inestabilidades “superficiales” en laderas y defensas rivereñas para inundación.(Downs S & Zilbert, 2013)

La bioingeniería es una práctica sostenible, en zonas de pendientes inclinadas o taludes de relleno, donde la producción de sedimento y erosión son muy marcadas, el establecimiento de vegetación actúa como filtro y protege el suelo, estabiliza y refuerza las laderas previniendo que el exceso de humedad ocasione deslaves y derrumbes, puesto que la bioingeniería es un diseño de obras de ingeniería que utiliza los efectos mecánicos, hidrológicos y beneficiosos de una comunidad de plantas.

Tabla 1 Soluciones de Bioingeniería para la erosión

PROBLEMA	SOLUCIÓN INGENIERÍA CONVENCIONAL	SOLUCIÓN BIOINGENIERÍA
Ladera inestable o deslave.	Muro de retención, gaviones	Reforestar con árboles al pie de la ladera o cerro.
Suelos inestables saturados de agua	Muros reforzados	Barreras densas vivas, escalones de matorral, fajinas vivas
Erosión de suelos cárcavos	Muros de retención gaviones.	Barreras densas vivas, vallas de retención.

Fuente Cooperación Suiza en América Central, (Downs S & Zilbert, 2013)

1.5.3. Marco histórico.

En la antigüedad, la capa vegetal abarcaba un área mayor que la que hoy podemos disfrutar, ahora se requieren técnicas sostenibles que vinculan la vegetación para darle el equilibrio y el soporte y la protección necesaria al suelo, además que recupere el ecosistema y el paisaje de las zonas donde se emplee.

La práctica de la ingeniería ha destacado por su duración en el tiempo y sus beneficios ecosistémicos por ejemplo hay un Talud de terraplenes de 30 años de antigüedad en vías y carreteras principales, donde se puede encontrar la presencia de distintas especies de leñosas del género *Ulex*. (Efraín & Delgado, 2010). La utilización de técnicas para la protección de orillas fluviales y en la estructuración y consolidación de taludes, como en empalizadas de retención de escorrentía en cárcavas, en cepillos o peines vivos de reconstrucción de orillas erosionadas, o en cunetas de drenaje, constituye, junto con las fajinas, la técnica de más diversa utilización desde la antigüedad. (Valladares, Balaguer, Mola, Escudero, & Alfaya, 2011)

Se dice que la técnica de bioingeniería tendría su origen en la edad media ya que se utilizaba estructuras en madera, piedra y plantas vivas para laderas erosionadas y obras sobre esta técnica se empezarían a publicar a finales del siglo XVIII. (Sangalli, n.d.)

Hay hallazgos que demuestran que su origen es aún más antiguo ya que los Incas son una de las culturas indígenas de América que practicaron la bioingeniería y hoy después de más de 500 años siguen existiendo con sus estructuras, la técnica de las terrazas agrícolas (andenes), prácticas que les permitían aprovechar, los suelos fértiles de las laderas. (L. Alcayhuamán A, 2007)

De esta forma es como surgen la Estabilización Biotecnológica (EB) y Bioingeniería del Suelo (BS), técnicas para tratamiento de taludes y en general terrenos con pendientes altas, en las que se utiliza como elemento principal de estabilización y control de erosión la vegetación. La Estabilización Biotecnológica utiliza de manera combinada materiales vegetales vivos y componentes mecánicos o estructurales inertes. Los componentes inertes incluyen una gama amplia de materiales como hormigón, madera, piedra, geotextiles y geo-mallas. Por su parte la Bioingeniería del Suelo es un término más bien específico que se refiere a la utilización de plantas completas o tallos, fracciones de tallos, raíces o ramas con capacidad de enraizar y desarrollar una planta adulta completa.

Durante cientos de años se han practicado y registrado prácticas en las que se usa la vegetación como un medio para mejorar y proteger la tierra. Sin embargo, este nunca ha sido un uso sostenido, y con la llegada del concreto y los siempre ambiciosos proyectos de ingeniería, las prácticas se han perdido o se pasan por alto. En los últimos 15 años, la exigencia de una ingeniería ambientalmente sólida y eficaz en términos de costo, ha dado un nuevo impulso a la bioingeniería. Si bien la tradición europea ha dominado el desarrollo de la bioingeniería, muchas otras regiones han iniciado sus propios programas; actualmente existe mucha experiencia en la aplicación de la bioingeniería proveniente de EE.UU., Nueva Zelanda, Japón, Hong Kong y Nepal.

En los últimos años se han publicado varios libros específicamente sobre bioingeniería, por ejemplo, los de Gray y Leiser (1982), Coppin y Richards (1990) y Morgan y Rickson (1995). Existen dos redes internacionales de bioingeniería que diseminan información al respecto en el mundo: el Grupo Europeo de Bio--ingenieros con sede en Suiza y el Grupo Internacional de Bio-ingenieros con sede en el Reino Unido.

1.6.Marco geográfico.

El departamento de Cundinamarca: es uno de los 32 departamentos de Colombia, localizado en la región andina del país, cuyo territorio se encuentra en la cordillera oriental, limitando al norte con el departamento de Boyacá, al sur con el Meta, Huila y Tolima y por el occidente con el rio magdalena, por el oriente en el departamento del Casanare en el centro de departamento se encuentra ubicado Bogotá distrito capital de Colombia.

Ilustración 5 Ubicación del municipio de Junín Cundinamarca



Fuente (Proyecto Incentivos a la conservación Patrimonio Natural, 2013)

Este proyecto se desarrollará y tendrá lugar en el municipio de Junín (Cundinamarca), localizado en la región del Guavio comprendiendo zonas montañosas de la cordillera oriental de los andes colombianos.

La cabecera municipal se encuentra a una altura de 2300 msnm ubicado a 4°47" latitud norte y 73°47" longitud oeste, con una temperatura media de 16°C; el área total del municipio es de 34.022 has y este limita con los municipios, al norte con Gachetá y Guatavita, al oriente con Gama, y Gachalá, al sur con Fomeque y al occidente con la calera y guasca.(ESAP, n.d.)

El relieve es montañoso, sobresaliendo entre los accidentes geográficos los cerros de los Robles, los Viejos, Peña Blanca, Peña Rajada, San Antonio y Santo Domingo; lo bañan los ríos Guavio, Chorreras, Santa Barbara, Rucio y Negro y sus subcuencas y microcuencas.

2. Capítulo 2

2.1.Diseño metodológico

Para diseñar una estructura de bioingeniería para la finca san Gregorio vereda Santa Bárbara en el municipio de Junín, se propone realizar 4 fases de las cuales la primera fase compone el diagnóstico técnico, la segunda fase diseño Investigativo, la tercera fase los procesos administrativos que se ajustarán a la guía PMBOOK 6 ed., en el ciclo Inicio y planificación, y la última fase de eficiencia y eficacia del diseño. ya que el objetivo principal es la planificación de diseño.

Fase 1. Diagnóstico, Estudio Ambiental: Se realizó visita de campo a un lugar afectado por la problemática en el municipio de interés, para el diagnóstico integral y sistémico de la zona, basándonos en el tipo y características del suelo, topografía, clima,

en el que se determinó la relación y causa - efecto de los procesos degradantes, que se presentan en el sitio de estudio.

Fase 2 Diseño: Realizar el diseño estructural de bioingeniería de acuerdo a las condiciones de terreno para ello se tiene en cuenta:

- Obras de drenaje (zanjas de infiltración).

Su objetivo es captar el agua de escorrentía, previniendo la infiltración conduciendo el agua a un filtro vivo.

- Filtro drenante vivo (construido en guadua).

Los filtros vivos se construyen utilizando guadua para drenar el terreno y de esta manera asegurar que el agua de infiltración en la zona tenga un cuerpo de agua existente donde llevarla.

- Sistema de drenaje con filtros vivos.

Se siembran rebrotes de yemas vegetales de reproducción fácil y rápida, ubicados dentro de un sistema de drenaje abierto, en zanjas

- Trinchos vivos escalonados

Son estructuras fundamentales para la estabilización de taludes y funcionan como disipadores de energía del agua superficial.

Los trinchos son obra bioingeniería, totalmente de material vegetal, donde el sistema radicular es el agente estabilizador principal.

Fase 3. Administración del proyecto. Inicio: En esta fase elaboramos los documentos de acuerdo a la guía pmbook 6 ed.

Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto, (objetivos y autorizaciones)

Identificaremos los interesados

Acta de constitución: se desarrolla el documento que autorice formalmente la existencia de proyecto “Diseño de Un Sistema de Bioingeniería para el Municipio de Junín (Cundinamarca), como Medida de Mitigación en las Laderas con Riesgo de Movimiento en Masas” el director del proyecto toma la potestad para asignar los recursos y actividades que definen los objetivos del proyecto.

Planificación: Desarrollamos los planes de gestión para el Alcance del proyecto y plan para dirección de proyectos, que contenga: cronograma, actividades, costos, recursos y riesgos este último con el fin de definir acciones para completar con éxito el proyecto.

Desarrollar el plan para la dirección del proyecto: allí contendrá la información necesaria para saber cómo será ejecutado el proyecto lo mismo que monitoreado y controlado y cerrado. Sus componentes son: Línea Base del proyecto, Plan para la gestión de alcance, Plan de gestión del cronograma, Plan de gestión de los recursos, Plan de gestión de los costos, Plan de gestión de los riesgos, en donde efectuaremos la documentación con los Estudios, y acuerdos en reuniones y juicio de expertos.

- Planificar la gestión de alcance

En este proceso se concreta el Plan para la gestión del Alcance en el cual se acuerda la forma como se va a definir, validar y controlar el alcance del proyecto, los documentos necesarios son el Plan para la dirección del proyecto y el acta de constitución, juicio de expertos, para obtener los siguientes documentos;

1. Plan para la gestión de alcance
2. Definir el Alcance
3. Estructura de desglose del Trabajo EDT

- Planificar la gestión del cronograma

Este proceso se describen las políticas, procedimientos y la documentación necesaria para planificar, desarrollar, gestionar, ejecutar y controlar el cronograma del Proyecto, Para llevar a cabo este proceso se requiere del plan para la dirección del proyecto y el acta de constitución, y se utiliza como herramienta el juicio de expertos.

1. Plan de gestión del cronograma
 2. Estimación de la duración
 3. Lista de actividades
 4. Cronograma del proyecto
- Planificar la gestión de los recursos
 1. Plan de gestión de los recursos
 2. Requisitos de recursos
 - Planificar la gestión de los costos

Este proceso define las directrices, los documentos y los procedimientos a seguir para la planificación, gestión, ejecución y posterior control de los costos en los que se incurrirá durante la ejecución del proyecto. Para el desarrollo de este proceso se requiere del Plan para la Dirección del Proyecto, acta de constitución y el presupuesto oficial del contrato, se utilizará como herramienta el juicio de expertos.

1. Plan de gestión de los costos
 2. Requisitos y financiación de proyectos
- Planificar la gestión de riesgo

Mediante este proceso se define los lineamientos y actividades para realizar la gestión de Riesgos del Proyecto, y sea respaldado durante todo el ciclo de vida del proyecto. Los documentos requeridos para planificar la gestión de riesgos son: El

Plan para la Dirección del Proyecto, Acta de Constitución del Proyecto, este proceso se desarrolla empleando el juicio de expertos.

1. Plan de gestión de los riesgos
2. Análisis Cualitativo Riesgo
3. Analisis Cuantitativo de Riesgos
4. Registro de riesgos

Fase 4. Se Determinó la eficacia, eficiencia de las obras de bioingeniería, así:

- Determinación de la Eficacia de las obras de bioingeniería:

Se evaluaron las metas propuestas del proyecto, a través del tiempo, mediante mediciones parciales de obras de bioingeniería similares realizadas, con el fin de lograr el resultado deseado en lo que se refiere a la estabilización y restauración de los sitios degradados.

Comparamos las obras de contención realizadas en la zona comparando el área intervenida, los problemas y costos en el tiempo.

- Determinamos la eficiencia de las obras de bioingeniería:

Evaluando los materiales vivos que se establecieron en la obra de bioingeniería su utilización adecuada y que sean propios de la región.

2.2.Diagnostico

2.2.1. Fase 2 Diagnostico

Climatología La finca San Gregorio sector la Vega del municipio de Junín, está ubicada en la zona montañosa de las cordilleras orientales de Colombia, a la altura de 1752msnm; por su ubicación y relieve, presenta las siguientes características:

Se toma información de la estación localizada en Gachetá Cundinamarca la cual está más o menos a 3Km del lugar de estudio, determinando datos climatológicos tales como precipitación, evaporación, humedad relativa, temperatura y brillo solar

Tabla 2 Promedios Climatológicos

Precipitación, anual	1198.8mm
Evaporación anual	1042.1mm
humedad relativa anual	75%
Temperatura media anual	18.9°C
brillo solar anual	3.9 (Horas/día)

Fuente: Promedios Climatológicos 1971 – 2000 IDEAM, Estación meteorológica Gachetá.

Topografía el municipio de Junín tiene montañas con inclinaciones que van desde 5° a 75°, el lugar afectado tiene un área de 2800m² y la pendiente es de 40° 55°.

Geología Información tomada del mapa de terrenos Geológicos de Colombia y las que existen en INGEOMINAS y el Departamento de Geociencias de la Universidad Nacional y demás organizaciones e instituciones, tomamos la siguiente información, La finca está comprendida dentro de la cuenca del río Gachetá donde afloran rocas sedimentarias cretácicas, terciarias y cuaternarias, cubriendo las superficies, véase tabla N° 3

Geomorfología La información es del centro de documentación de INGEOMINAS y unidades litológicas, documentos que se refieren a los ambientes de formación, litología. véase tabla N° 3

Suelos El municipio y sus municipios vecinos tienen suelos de montaña, caracterizados por su relieve que difiere del ligeramente ondulado a fuertemente escarpado y materiales en su mayoría sedimentarios y metamórficos.

Uso Potencial según Clasificación de las tierras por capacidad de uso realizado por Corporación Autónoma Regional De Cundinamarca, ANDEAN Geological Services;

Tabla 3 Geología, Geomorfología, Uso del suelo, Zonas de vida

Geología	Formaciones rocosas	Formación Guaduas, Formación Guadalupe Superior, Formación Guadalupe inferior, Formación Chipaque
Geomorfología	Laderas fluvioglaciares	Laderas fluvioglaciares, Relieve de colinas suaves, Escarpes y filos estructurales, Relieve escalonado
Suelos	Uso Potencial	Ganadería semi-intensiva y extensiva y agricultura de subsistencia, Protección de la vegetación y reforestación, Protección de la vegetación y reforestación, Reforestación protectora, Bosques protectores productores, Reforestación y conservación de la vida silvestre, Conservación y protección de los recursos naturales, Conservación, protección de los recursos naturales y ecoturismo.
Zonas de Vida	Zonas de Vida presentes	bosque húmedo Montano Bajo bh-MB, 5 Bosque muy húmedo Montano bmh-M, Bosque pluvial Montano.

Fuente; (CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL, DE CUNDINAMARCA, ANDEAN GEOLOGICAL, & SERVICES, n.d.)

2.3. Diseño de la investigación

La finca San Gregorio vereda Santa Bárbara se encuentra ubicada en el municipio de Junín; municipio que cuenta con un porcentaje importante de ecosistemas naturales como: La reserva Forestal de Carpanta, La reserva forestal protectora predio “La Bolsa”, La reserva Forestal Protectora Cuencas Altas de los Ríos Chorreras y Concepción, paramos de Barajas, paramo de la Cuchilla de Chuza, los cuales pertenecen al parque Nacional Natural Chingaza y una zona de paramo en el centro del municipio en las localidades de la pradera y el Valle de la Olla.

Para definir el modelo a trabajar en nuestro proyecto, se tuvieron en cuenta los diferentes informes realizados en el municipio, en donde se evidencian condiciones de riesgo o cierta vulnerabilidad del municipio de Junín a una situación de movimientos en masa; dentro de los informes se encuentra información como:

Falla Sinclinal: falla que se localiza en la parte central del municipio de Junín, el rumbo de esta geo-estructura es aproximadamente norte – sur, hacia el sur cambia su

dirección tomando un rumbo nororiente suroccidente e involucra las formaciones Une y Fômeque. Los buzamientos en ambos flancos varían entre 20° y 25°.

Precipitación total mensual: La precipitación total mensual indica que en la parte alta de la cuenca predomina un régimen de lluvias de tipo monomodal con alguna variación bimodal presentando una temporada de lluvias de abril a agosto y un pico de lluvias moderado en octubre, las cuales superan los 200 mm de precipitación, el período de mayor precipitación es el mes de julio con 194.5 mm y el mes de menor precipitación corresponde a enero con 32.2 mm.

Tabla 4 Precipitación total mensual

Munici pio	EN E	FE B	MA R	AB R	MA Y	JU N	JU L	AG O	SE P	OC T	NO V	DI C	Perío do
JUNIN	32. 2	54. 3	87. 8	156 .9	186 .1	194 .4	194 .5	148 .9	111 .3	116 .8	93. 2	46. 3	1962- 2009

Fuente: Planeación Ecológica Ltda., sobre IDEAM, 2009.

Sobre este punto es importante tener en cuenta que uno de los factores que más vulnerable hace una zona para presentarse los movimientos en masa son las precipitaciones.

Adicional la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) en su más reciente informe de “*Diagnóstico, Prospectiva y Formulación sobre las cuencas hidrológicas (Río Gachetá)*”; identifica el riesgo que según las condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas de la zona existe la probabilidad de materializarse alguna de las siguientes amenazas:

- Remoción en masa
- Avenidas torrenciales
- Movimientos sísmicos

A continuación, se detallan las respectivas Amenazas que se identifican en la zona de JUNIN y variable Biogeofísicas.

Tabla 5 Variables Biogeofísicas que tienen relación con los fenómenos naturales

Amenaza natural	Variables Biogeofísicas
Remoción en Masa	Clima, hidrología, geotecnia, procesos morfo-dinámicos, suelos, coberturas naturales
Avenidas torrenciales	Clima, hidrología, geología, geomorfología y procesos morfo-dinámicos, suelos, coberturas naturales
Movimientos sísmicos	Geología, antecedentes de eventos sísmicos en el sector.

Fuente: Autores

Con la información detallada anteriormente más la identificada en los diferentes informes sobre el municipio de JUNIN; como equipo de trabajo para llegar al punto de determinar el modelo de Bioingeniería aplicar en el municipio de JUNIN debemos asegurar lo siguiente:

Informe de estudios técnicos en la zona (Suelos, Saturación, Precipitaciones entre otros)

Informes de los diferentes estudios de aplicación de bioingeniería en otras zonas del territorio nacional bajo las mismas condiciones del municipio de JUNIN

Estudios de Características Regionales (La topografía, geología y clima)

Fase 3 Diseño

2.4.Propuesta:

2.4.1. Obras de Drenaje:

Consiste en realizar zanjas pequeñas (excavaciones) sobre la zona identificada, con el propósito de canalizar y captar el agua escorrentía o superficial que corre sobre la zona, evitando filtración en el suelo; adicional las zanjas nos ayudaran que las aguas se redirijan hacia filtros, con el propósito de reducir el caudal y velocidad del agua y contribuir como mecanismo de retención de sedimentos, evitando la erosión sobre la ladera. *(Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016)*

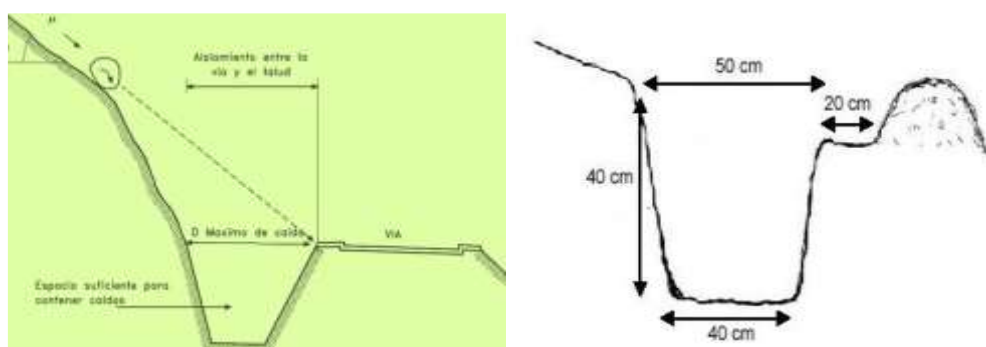
Condiciones para la construcción de las Zanjas

- No se recomienda realizar excavaciones en terrenos sueltos o terrenos en falla debido a que pueden derrumbarse.

- Las excavaciones deben realizarse en terrenos que note pendientes mayores al 10%
- La construcción debe iniciarse por la parte más alta de la ladera.
- El material de la excavación se debe colocar en el borde inferior, de tal forma que se construya una especie de bordillo.
- Cuando las excavaciones sean demasiado largas se instalarán tabiques más o menos cada 10 m con el fin de minimizar el riesgo de desplome y facilitando al máximo la infiltración del agua.
- A cada 100 m de longitud de las zanjas se deben dejar accesos o caminos para el tránsito de ganado o personas. (Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016)

Lo primero que debemos tener en cuenta es la capacidad de agua que pueden tener las excavaciones con el fin de determinar el volumen de agua producido por la lluvia o por efectos de escorrentía en la zona.

Ilustración 6 Diseño de Zanjas de Infiltración



Fuente. manual de Obras de Bioingeniería.

2.4.2. Filtro Drenante:

Para el proyecto se utilizarán filtros vivos, y la línea con la propuesta utilizaremos guaduas.

La Guadua es materia predominante en los proyectos de construcción de sistemas de mitigación, su mayor eficiencia se logra con las plantas de mayor edad (> 4 años), el material no debe contener más del 20% de humedad y debe estar inmunizada para evitar problemas con los insectos, sin embargo esto no significa que esté protegida completamente sobre los efectos ambientales. *(Hernández Bernal & Suescun Castellanos, 2016)*

Construcción de filtros:

- En las excavaciones se deben identificar los puntos de agrietamiento y se sellaran con el material.
- Se deben identificar las depresiones y drenajes naturales utilizándolos canales principales hacia los filtros, estos deben dirigirse hacia el centro y lados del talud o zona inestable.
- Los canales secundarios (modelo espina de pescado) deben desembocar a los canales principales, estos contarán con un ángulo de desviación para ayudar a la evacuación rápida del agua, recordemos que si no se define un ángulo, el agua se infiltra y no evacua generando saturación en el terreno y posible movimiento de masas. *(Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016)*
- Las dimensiones de los filtros varían entre 0,5 y 0,7 m, la profundidad debe ser acorde a la profundidad del nivel freático; la cual puede variar entre 0.5 y 2.5 metros. *(Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016)*

Cuando hay peligro de deslizamiento, se construye un solo drenaje principal para evacuar el agua y luego se prosigue con el resto de la obra.

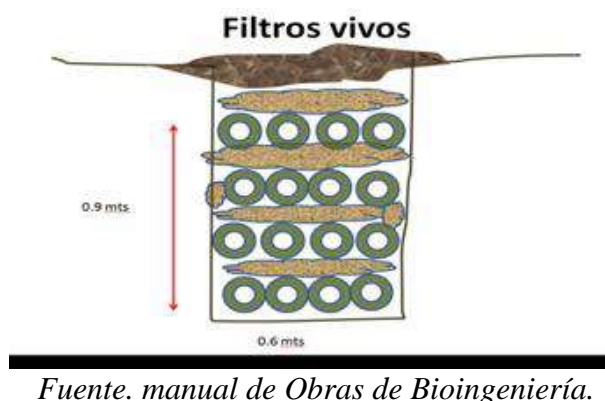
Ilustración 7 Diseño de Zanjas de Infiltración



Fuente. manual de Obras de Bioingeniería.

- Las excavaciones o zanjas principales se llenan con guadua; si el filtro es muy profundo estas excavaciones llevaran 5 o 6 tendidos de guadua, se cubren con pasto y posteriormente se tapan con tierra. Los filtros secundarios llevaran tendidos de guadua según sus dimensiones. La capa de pasto retiene los sedimentos y evita que el filtro se sature. (Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016)
- Después de contruidos los filtros se aseguran los trinchos para su estabilidad.

Ilustración 8 Configuración de los Filtros Vivos



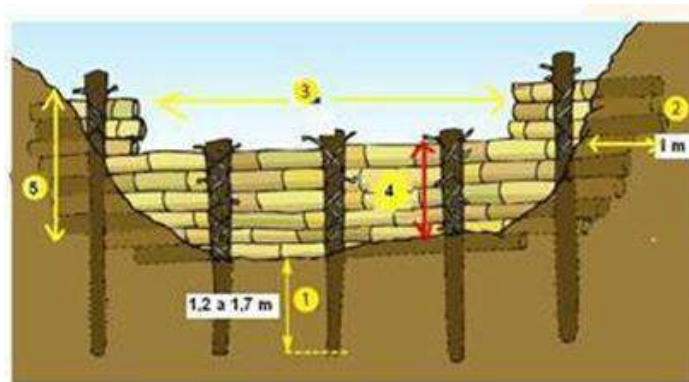
Fuente. manual de Obras de Bioingeniería.

2.4.3. Trincho Disipador:

En este punto del proyecto, la construcción de los trinchos se realiza con el propósito de retener el material suelto y proteger los suelos de la erosión; la obra contempla la instalación de material (guaduas) de corte (ver ilustración 8), recuerde, si en el talud o la ladera presenta filtración instale trinchos más seguidos, en donde

también puede mejorar su efectividad colocando vegetación. Estos trinchos colaboran con la protección de los filtros. (Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016)

Ilustración 9 Perspectiva y construcción de trinchos disipadores de energía y residuos



Fuente. manual de Obras de Bioingeniería.

Construcción de Trinchos.

- Las guaduas principales o de soporte, deben estar instaladas con 1 m hasta 2 m de profundidad dependiendo de la localización de terreno firme.
- La instalación de las guaduas laterales debe ser a 1 metro como mínimo para evitar algún volcamiento.
- En caso de ser necesario de un punto de salida de agua (Vertedero o vertimiento), se definirá teniendo en cuenta el volumen de agua a filtrar.
- La altura superior (exterior) de las guaduas debe estar por encima de 40 a 50 cm, sin embargo.
- Las dimensiones de las excavaciones deben ser de 1,2 a 2 m de profundidad.

(Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016)

Sin embargo, se recomienda que, si el área intervenida tiene algunas zonas más estables, estos trinchos se coloquen a mayor distancia.

Ecuación 1 fórmula para calcular el espaciamiento entre trinchos

$$E = \frac{H}{S} \times 100$$

E = Distancia entre dos trinchos consecutivos (m).

H = Altura efectiva entre trinchos (m).

S = Pendiente de la cárcava (%).

Estabilización mediante terraceo:

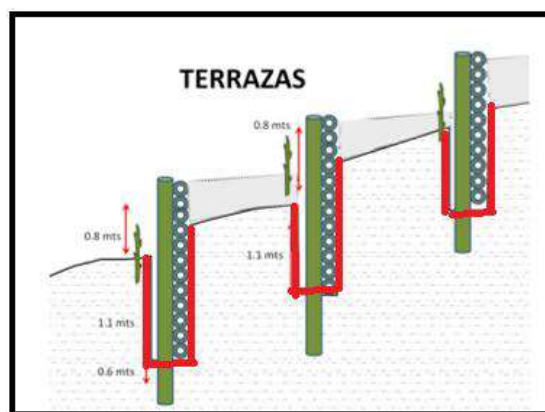
Es común observar en zonas de laderas taludes naturales o artificiales, totalmente desprotegidos de cobertura vegetal expuestos a las condiciones ambientales que se puedan presentar y a factores tan variables y directos como son la lluvia. Para evitar riesgos se sugiere que el manejo de taludes se realice utilizando prácticas vegetativas y plantas de tipo crecimiento rápido, con complementos de materia orgánica y fertilizantes para que el proceso de crecimiento sea mucho más rápido.

Construcción de Terrazas. (Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016)

- El procedimiento debe iniciarse por la parte superior de la ladera con una excavación de por lo menos 1,0 a 2 metros, se deben instalar postes anclados como mínimo a 1.2 m por debajo del nivel inferior de la zanja. (Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016)
- La construcción de estabilización debe cumplir con las recomendaciones constructivas de los trinchos en cuanto a distancia, para lograr su efectividad. (Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016)

Cuanto el talud tiene una pendiente bastante inclinada, el suelo firme está a mayores profundidades, lo que significa que las excavaciones deben ser más profundas para poder darle a la guadua un mejor anclaje. (Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016)

Ilustración 10 Profundidad recomendada de postes verticales

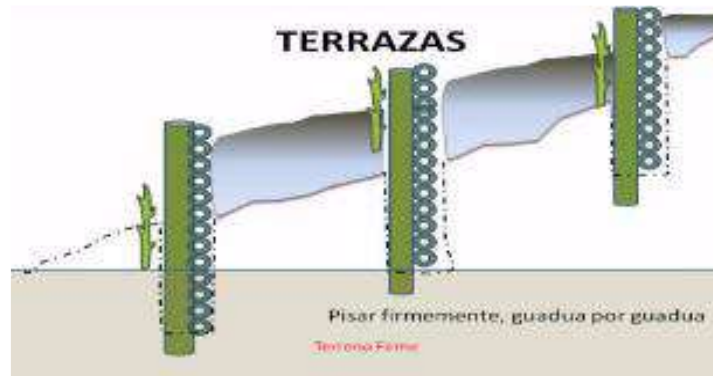


Fuente. manual de Obras de Bioingeniería.

- Después de instalados los postes, se instalan las guaduas de refuerzo las cuales van acostadas horizontalmente paralelas a los postes y desde la base de la zanja, se recomienda que las guaduas tengan una dimensión mínima de 12 centímetros de grosor. (Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016)
- El material de la excavación debe ser apisonada en la zona donde quede asegurando una terraza, evitando filtración del agua. (Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016)
- Culminado el proceso constructivo se debe realizar la siembra directa utilizando herramientas manuales, con el fin de evitar daño en el terreno donde se lleva la construcción. (Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016)
- Para la siembra de pastos cubra zonas de 30 x 30 cm, y que contengan una capa de 5 cm de espesor como mínimo. (Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016).

Asegúrese que los pastos cubran desde la zona superior del talud, para que en caso de una fuerte lluvia no se presente ningún arrastre

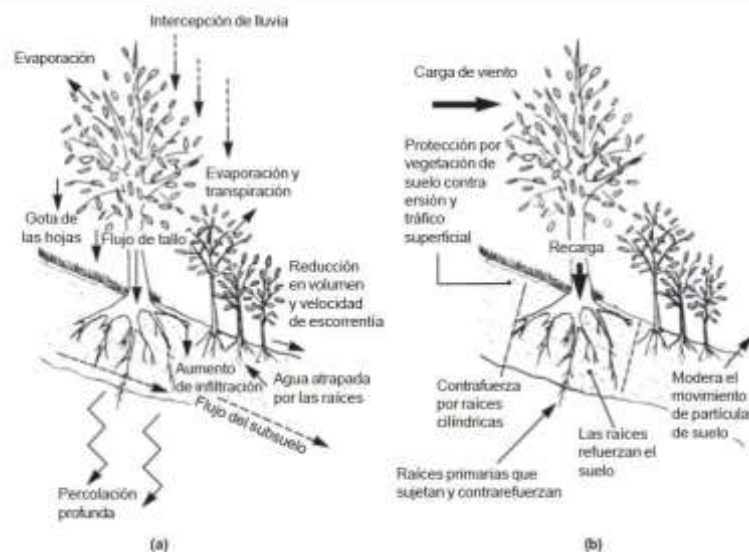
Ilustración 11 Ubicación de postes de Guaduas



Fuente. manual de Obras de Bioingeniería.

La vegetación aumenta la resistencia del suelo para agrietamiento, protege de la erosión sobre superficie expuesta y atrapa las partículas de suelo que pueden deslizarse.

Ilustración 12 Efectos físicos de la vegetación



Fuente. manual de Obras de Bioingeniería.

La vegetación debe ser seleccionada para las condiciones particulares del lugar, se recomienda usar flora nativa del lugar y que siembre con suficiente densidad para proporcionar una eficaz protección a la superficie del talud, Por medio de la vegetación se disminuyen el contenido del agua y brindando consistencia al suelo debido a el

entramado mecánico de las raíces, las cuales pueden alcanzar una profundidad hasta de 0,50 m. (Hernandez Bernal & Suescun Castellanos, 2016)

Ilustración 13 Imágenes de la propuesta



Fuente. Uso de la Restauración Ecológica y la Bioingeniería para el tratamiento de procesos erosivos severos con afectación a las comunidades rurales.

3. Capítulo 3

3.1. Grupo de procesos de inicio

3.1.1. Acta de Constitución Del Proyecto

Tabla 6. Acta de constitución

NOMBRE DEL PROYECTO	SIGLAS DEL PROYECTO
Diseño de un Sistema De Bioingeniería para el Municipio de Junín (Cundinamarca), como Medida de Mitigación en las Laderas con Riesgo de Movimiento en Masas.	DSBMML

Tabla 7. Acta de Constitución Del Proyecto

FINALIDAD DEL PROYECTO:
El diseño de un sistema de bioingeniería con el fin de estabilizar suelos erosionados en la finca san Gregorio del municipio de Junín, integrando la obra con el ecosistema y paisaje del lugar al igual que propende por el mejoramiento del uso del suelo y a su vez garantiza que el diseño será sostenible y perdurable en el tiempo.
OBJETIVOS DEL PROYECTO: DESCRIBIR LOS OBJETIVOS HACIA LOS CUALES SE DEBE DIRIGIR EL TRABAJO DEL PROYECTO EN TÉRMINOS DE LA TRIPLE RESTRICCIÓN, DEFINIENDO LOS OBJETIVOS MEDIBLES DEL PROYECTO Y LOS CRITERIOS DE ÉXITO ASOCIADOS.

CONCEPTO	OBJETIVOS	CRITERIO DE ÉXITO
1. ALCANCE	<ul style="list-style-type: none"> • Diseñar una obra de bioingeniería para prevenir y controlar el riesgo de deslizamientos activos o potenciales inestables y reducir los niveles de amenaza y/o de riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir plazos, uso de recursos, presupuesto. • Planificar Adquisición materiales. (permisos, recursos) • Integrar a los stakeholders.
2. CRONOGRAMA	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar los procesos de gestión de inicio y planificación del proyecto. • Realizar un estudio ambiental para evaluar el proceso degradativo y de estabilidad del terreno. • Establecer la técnica y los materiales vivos o inertes propicios para la construcción de la obra de Bioingeniería para laderas y/o pendientes. • Comprobar la eficiencia y eficacia de la Bioingeniería mediante consultas comparativas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir con los plazos de cada actividad. • Soportar contratiempos. • Diseño acorde al propietario o cliente del proyecto.
3. COSTO	Planificar y detallar los costes que requiere el proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Detallar costo de mano de obra, materiales, equipos y herramientas, administración.

DEFINICIÓN DE REQUISITOS DEL PROYECTO:

Conformación del equipo técnico

Mano de obra local

Material vegetal de la zona

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO, LÍMITES Y ENTREGABLES CLAVE: DEFINIR EL PROYECTO DE FORMA GENERAL, DEFINIR LOS LÍMITES DEL PROYECTO, ASÍ COMO LOS ENTREGABLES CLAVE.

El proyecto desarrollara las dos primeras etapas del procesos, inicio y planeación, enfocado a la problemática de la finca San Gregorio del municipio de Junín, con el fin de determinar las necesidad del cliente y el diagnóstico del lugar en riesgo de deslizamiento como el diseño de la estructura de contención con técnicas bioingeniería basándonos en estudios ya realizados en lugares con características edafológicas y ambientales similares.

Límites del proyecto: El proyecto no abarcará todas las zonas de riesgo del municipio.

Entregables:

- Acta de inicio, lista de interesados, plan para la dirección del proyecto, Línea base del proyecto, Plan para la gestión de alcance, Plan de gestión de los requisitos, Plan de gestión del cronograma, Lista de actividades, Plan de gestión de los costos, Requisitos y financiación de proyectos, Plan de gestión de los recursos, Requisitos de recursos, Plan de gestión de los riesgos, Registro de riesgos.
- Documento de estudio ambiental de diagnóstico.

<ul style="list-style-type: none"> • Planos de diseño, documento de aprobación del diseño, documento de lista de materiales y herramientas requeridas. 	
RIESGOS GENERALES DEL PROYECTO:	
<ul style="list-style-type: none"> • Abandono temporal o definitivo de alguno o varios miembros del equipo • Aplicación de multas y sanciones ambientales • Requisitos con doble interpretación • Requisitos no visibles en diagnóstico inicial. • Incumplimiento de plazos • Demora en el diseño 	
CRONOGRAMA DE HITOS DEL PROYECTO: MENCIONAR TODOS LOS HITOS DE MANERA CRONOLÓGICA, COLOCANDO SUS FECHAS PROGRAMADAS DE INICIO Y FIN.	
HITOS	FECHAS PROGRAMADAS
Inicio del proyecto	27/09/19
Elaboración de planes de gestión	8/11/19
Termino del Plan para la dirección del proyecto	8/11/19
Termino del Plan para la gestión de alcance	8/11/19
Termino del Plan de gestión del cronograma	8/11/19
Termino del Plan de gestión de los costos	11/11/19
Termino del Plan de gestión de los recursos	13/11/19
Termino del Plan de gestión de los riesgos	15/11/19
Revisión de requerimientos funcionales del propietario y bases del diseño	16/11/19
Reuniones y juicio de expertos	17/11/19
Documento diagnóstico	18/11/19
Planos de diseño	20/11/19
Aprobación de planos	21/11/19
Eficiencia y eficacia de la bioingeniería	23/11/19
RECURSOS FINANCIEROS DEL PROYECTO: MENCIONAR LOS RECURSOS FINANCIEROS ASIGNADOS AL PROYECTO.	
CONCEPTO	MONTO
Patrocinador, propietario de la finca San Gregorio	\$3.000.000
Corpoguavio	\$3.000.000
LISTA DE INTERESADOS CLAVE: MENCIONAR LOS PRINCIPALES INTERESADOS DEL PROYECTO.	
<p>Equipo del proyecto Laura Melisa Martínez Jiménez- director del proyecto Jhon Alexander Barrera -jefe del proyecto John Javier González Guerrero -Gerente del proyecto</p> <p>José Leonel Martínez Urrea; Patrocinador y propietario del terreno Comunidad de la zona Vecinos de la finca Oswaldo Díaz; Director de la corporación autónoma regional del Guavio CORPOGUAVIO Autoridad ambiental de la región Elica Prieto; Alcaldesa municipal de Junín.</p>	
REQUISITOS DE APROBACIÓN DEL PROYECTO: DESCRIBIR EN QUÉ CONSISTE EL ÉXITO DEL PROYECTO, QUIÉN DECIDE SI EL PROYECTO TIENE ÉXITO Y QUIÉN FIRMA LA APROBACIÓN DEL PROYECTO.	
Gestión de la planificación de proyecto –Equipo del proyecto- firma Laura Martínez (sponsor)	

Diagnóstico y diseño- Equipo del proyecto- Aprobación y firma Jhon Alexander Barrera -jefe del proyecto, cliente y patrocinador José Leonel Martínez			
Costos y presupuesto del proyecto- Equipo del proyecto- Aprobación y firma John Javier González -Gerente del proyecto, patrocinadores Oswaldo Díaz; Director de la corporación autónoma regional del Guavio CORPOGUAVIO,			
CRITERIOS DE CULMINACIÓN DEL PROYECTO: MENCIONAR LAS CONDICIONES QUE SE DEBEN CUMPLIR PARA CERRAR O CANCELAR EL PROYECTO O FASE.			
Cumplir con los plazos asignados			
Aprobación de entregables			
DESIGNACIÓN DEL DIRECTOR DE PROYECTO: ESCRIBIR EL NOMBRE DEL DIRECTOR DE PROYECTO (PROJECT MANAGER) ASIGNADO, SU RESPONSABILIDAD Y SU NIVEL DE AUTORIDAD.			
NOMBRE	Laura Melisa Martínez director del proyecto	NIVEL DE AUTORIDAD	
REPORTA A	José Leonel Martínez, CORPOGUAVIO,		
SUPERVISA A	Jhon Alexander Barrera -jefe del proyecto John Javier González Guerrero -Gerente del proyecto		
PATROCINADOR QUE AUTORIZA EL PROYECTO: MENCIONAR AL PATROCINADOR DEL PROYECTO, ASÍ COMO LA ENTIDAD A LA QUE PERTENECE, EL CARGO QUE OCUPA Y LA FECHA DE ELABORACIÓN DEL ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO.			
NOMBRE	EMPRESA	CARGO	FECHA
José Leonel Martínez	Finca San Gregorio	Propietario	1/11/19
Oswaldo Díaz	CORPOGUAVIO	Director	1/11/19

3.1.2.

3.1.3. Lista De Interesados

3.1.4. Por Rol General En El Proyecto -

Tabla 8 Lista de Interesados

ROL GENERAL	INTERESADOS
PATROCINADOR	José Leonel Martínez, CORPOGUAVIO,
EQUIPO DE PROYECTO	DIRECTOR DE PROYECTO Laura Melisa Martínez
	EQUIPO DE GESTIÓN DE PROYECTO Jhon Alexander Barrera, John Javier González Guerrero
	OTROS MIEMBROS DEL EQUIPO DE PROYECTO Asesor del proyecto Jennifer Mosquera
SUPERVISOR DE CORPOGUAVIO	Diego Beltrán
PERSONAL DE OPERACIONES EN CAMPO	Mano de obra local
USUARIOS / CLIENTES	José Leonel Martínez

PROVEEDORES / SOCIOS DE NEGOCIOS	Vivero ASOEMAR, Guadua Bambú De Colombia
OTROS INTERESADOS	Comunidad de la zona, vecinos,

1.2.3.

3.2.Grupo de procesos de planificación

3.2.1. Plan para la Dirección del Proyecto

Tabla 9. Plan para la Dirección del Proyecto

CICLO DE VIDA DEL PROYECTO Y ENFOQUE MULTIFASE: DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO Y LAS CONSIDERACIONES DE ENFOQUE MULTIFASE (CUANDO LOS RESULTADOS DEL FIN DE UNA FASE INFLUYEN O DECIDEN EL INICIO O CANCELACIÓN DE LA FASE SUBSECUENTE O DEL PROYECTO COMPLETO).			
CICLO DE VIDA DEL PROYECTO		ENFOQUES MULTIFASE	
FASE DEL PROYECTO (1º NIVEL DE LA EDT)	ENTREGABLE PRINCIPAL DE LA FASE	CONSIDERACIONES PARA LA INICIACIÓN DE ESTA FASE	CONSIDERACIONES PARA EL CIERRE DE ESTA FASE
Fase I: Gestión del Proyecto	Acta de inicio, lista de interesados, plan para la dirección del proyecto, Plan para la gestión de alcance, Plan de gestión de los requisitos, Plan de gestión del cronograma, Lista de actividades, Plan de gestión de los costos, Requisitos y financiación de proyectos, Plan de gestión de los recursos, Requisitos de recursos, Plan de gestión de los riesgos, Registro de riesgos. Línea base del alcance, Línea base de costos	El equipo se orienta de la guía de los fundamentos para la Dirección de proyectos. El equipo cumple con las reuniones establecidas y el Juicio de expertos para realización de planes.	El Equipo en su cabeza, líder de proyecto debe aprobar cada uno de los planes.

Fase II: Diagnostico	Informe de estudio ambiental de diagnóstico	Realizar visita de campo. Tomar información por observación directa y de datos medio ambientales de las entidades competentes.	El informe debe ser revisado y aprobado por el equipo de proyecto
Fase III: Diseño	Planos de diseño, Documento de aprobación del diseño, documento de lista de materiales y herramientas requeridas.	Los materiales Herramientas y medidas de diseño deben ser ajustados al informe entregado en la fase anterior.	Los documentos deben ser revisados y aprobado por el equipo de proyecto y de acuerdo a las necesidades del propietario.
Fase VI: Eficiencia y Eficacia	Informe de Eficiencia de materiales y estructura de bioingeniería. Informe de Eficacia de materiales y estructura de bioingeniería.	Realizar una recopilación de información de otros autores que evidencian lo solicitado para dar credibilidad de los futuros resultados.	Previa revisión y aprobación del equipo directivo del proyecto.

PROCESOS DE LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS: DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS PROCESOS DE GESTIÓN DE PROYECTOS QUE HAN SIDO SELECCIONADOS POR EL EQUIPO PARA GESTIONAR EL PROYECTO.

<i>PROCESO</i>	<i>NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN</i>	<i>HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS</i>	<i>INPUTS</i>	<i>MODO DE TRABAJO</i>	<i>OUTPUTS</i>
Inicio (desarrollar el Acta de constitución)	Inicio del proyecto	Metodología PMI	Acuerdos Factores ambientales de la empresa. Activos de los procesos de organización	Reuniones. Entre director de proyecto y equipo de proyecto, sponsor.	Acta de Constitución del Proyecto

Planificación	Al inicio del proyecto. Se puede actualizar	Metodología PMI, Plantillas y Formularios Suma de costos. Análisis de reservas Plantillas de EDT, Project, Modelos de cronogramas Reuniones de planificación y análisis, lecciones aprendidas	Acta de constitución del proyecto Salidas de otros procesos Factores ambientales de la empresa Activos de los procesos de la organización	Reuniones. Entre director de proyecto y equipo de proyecto. Conocimientos técnicos del área de especialización del proyecto. Gestión de costos y presupuestos. Asuntos legales Legislación y regulaciones, y Gobernanza organizacional.	Plan para la dirección del Proyecto. Plan de gestión del alcance. Plan de gestión del cronograma. Plan de gestión de los costos. Plan de gestión de los recursos. Plan de gestión de los riesgos. Línea base del alcance Línea base del cronograma Línea base de costos.
ENFOQUE DE TRABAJO: DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL MODO EN QUE SE REALIZARÁ EL TRABAJO PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS DEL PROYECTO.					
<p>El proceso de planificación se realizará de manera que el equipo de proyecto conozca claramente el objeto del proyecto que es el Diseño de un Sistema De Bioingeniería para el Municipio de Junín (Cundinamarca), como Medida de Mitigación en las Laderas con Riesgo de Movimiento en Masas. Al igual que conoce la responsabilidad de los entregables que cada uno tiene a su cargo.</p> <p>A continuación, se describe el proceso a seguir para realizar el trabajo del proyecto.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El equipo de proyecto se reúne para el alcance, del proyecto. 2. Se establece los documentos de gestión del proyecto necesarios que respaldan los acuerdos tomados por el equipo de proyecto. 3. Se establecen las responsabilidades y roles del equipo de proyecto, y las fechas de los entregables. 4. Se programan reuniones quincenales del equipo de proyecto para mantener informado cual es el estado del proyecto, y realimentación de los procesos. 5. Al término del proyecto se verifica la entrega de todos los entregables. 					
GESTIÓN DE LÍNEAS BASE: DESCRIPCIÓN DE LA FORMA EN QUE SE MANTENDRÁ LA INTEGRIDAD, Y SE USARÁN LAS LÍNEAS BASE DE MEDICIÓN DE PERFORMANCE DEL PROYECTO, INCLUYENDO EL QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE.					
ADJUNTO (SÍ)					

<p>Quincenalmente, en cada reunión de seguimiento se presentarán los documentos del estado actual del proyecto en donde debe estar la siguiente información:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tiempo planificado y tiempo real 2. Cumplimiento del cronograma 3. Cumplimiento de costos 4. Cumplimiento de objetivos de calidad <p>De acuerdo a la anterior información se generarán los siguientes pronósticos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pronóstico de costo 2. Pronóstico de tiempo. <p>Revisiones de Gestión: Descripción detallada de las revisiones claves de gestión que facilitarán el abordar los problemas no resueltos y las decisiones pendientes</p>			
TIPO DE REVISIÓN DE GESTIÓN	CONTENIDO	EXTENSIÓN O ALCANCE	OPORTUNIDAD
Reuniones de coordinación	Revisión de actas y acuerdos. Presentar avances, informes o entregables.	Reunión presidida por el Gerente de Proyecto, se informa sobre el estado del proyecto, se analizan posibles cambios	Fin de quincena de mes
Reuniones mensuales	Revisión de acta y estado del proyecto.	Reunión presidida por el Gerente de Proyecto, asiste el personal del equipo de proyecto para entregar informes de sus responsabilidades asignadas.	El ultimo lunes de cada mes.
Reuniones con cliente y sponsor.	Agenda según solicitud del cliente,	Reunión solicitada por cliente y sponsor, el Gerente de proyecto y equipo para atender acuerdos de mejora.	Programación del cliente
PLAN PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS: PLANES QUE SE ADJUNTAN AL PLAN DE GESTIÓN DEL PROYECTO.			
PLAN PARA LA DIRECCIÓN DE PROYECTOS	ADJUNTO (SÍ/NO)		
1. PLAN DE GESTIÓN DEL ALCANCE	SI		
2. PLAN DE GESTIÓN DE REQUISITOS	SI		
3. PLAN DE GESTIÓN DEL CRONOGRAMA	SI		
4. PLAN DE GESTIÓN DE COSTOS	SI		
5. PLAN DE GESTIÓN DE LA CALIDAD	NO		
6. PLAN DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS	SI		
7. PLAN DE GESTIÓN DE LAS COMUNICACIONES	NO		
8. PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS	SI		
9. PLAN DE GESTIÓN DE LAS ADQUISICIONES	NO		
10. PLAN DE INVOLUCRAMIENTO DE LOS INTERESADOS	NO		
11. PLAN DE GESTIÓN DE CAMBIOS	NO		
12. PLAN DE GESTIÓN DE LA CONFIGURACIÓN	NO		
13. LÍNEA BASE DEL ALCANCE	SI		
14. LÍNEA BASE DEL CRONOGRAMA	SI		
15. LÍNEA BASE DE COSTO	NO		
16. LÍNEA BASE PARA LA MEDICIÓN DE DESEMPEÑO	NO		
17. DESCRIPCIÓN DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO	NO		

18. ENFOQUE DE DESARROLLO	NO
---------------------------	----

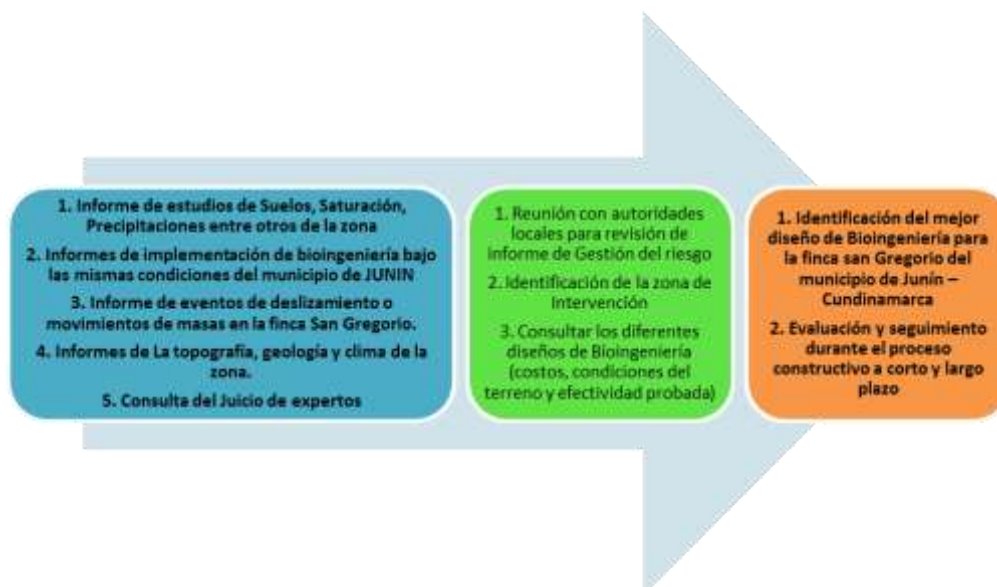
3.2.2. Plan de Gestión del Alcance

Tabla 10 Plan de Gestión del Alcance

<p>PROCESO DE DEFINICIÓN DE ALCANCE: DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO PARA ELABORAR EL ENUNCIADO DEL ALCANCE DEFINITIVO A PARTIR DEL ENUNCIADO DEL ALCANCE PRELIMINAR. DEFINICIÓN DE QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE, Y CON QUÉ.</p> <p>El proyecto contempla el diseño de un sistema de bioingeniería con el fin de estabilizar suelos erosionados en la finca san Gregorio del municipio de Junín – Cundinamarca comprendiendo el uso de elementos vivos y vegetación.</p> <p>Partiendo de los estudios de la zona a intervenir, identificando y evaluando el punto de intervención, definiendo el mejor diseño de ingeniería aplicable según los informes de los estudios, características edafológicas y ambientales similares.</p> <p>Llegando a integrar la obra ejecutada con el ecosistema y paisaje del lugar intervenido, al igual que propendiendo por el mejoramiento del uso del suelo y a su vez garantizando que el diseño será sostenible y perdurable en el tiempo.</p>
<p><i>Grafica 1 Grafica 1 Proceso para elaborar el alcance</i></p>
<p>PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DE LA EDT: DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO PARA CREAR, APROBAR, Y MANTENER LA EDT. DEFINICIÓN DE QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE, Y CON QUÉ.</p> <ol style="list-style-type: none"> Informe de estudios técnicos en la zona (Suelos, Saturación, Precipitaciones entre otros) Informes de implementación de bioingeniería en otras zonas del territorio nacional bajo las mismas condiciones del municipio de JUNIN Informe de eventos de deslizamiento o movimientos de masas en la finca San Gregorio. Estudios de Características Regionales (La topografía, geología y clima). Consulta del Juicio de expertos Reunión con autoridades locales para revisión de informe de Gestión del riesgo Identificación de la zona de Intervención Consultar los diferentes diseños de Bioingeniería (costos, condiciones del terreno y efectividad probada)

9. Identificación del mejor diseño de Bioingeniería para la finca San Gregorio del municipio de Junín – Cundinamarca
10. Evaluación y seguimiento durante el proceso constructivo a corto y largo plazo

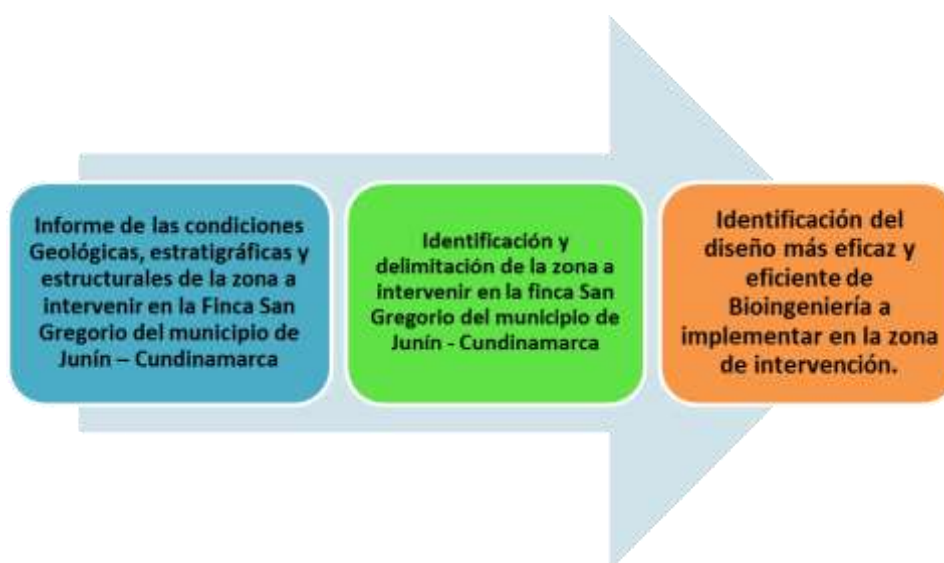
Grafica 2 Proceso para Elaborar el EDT



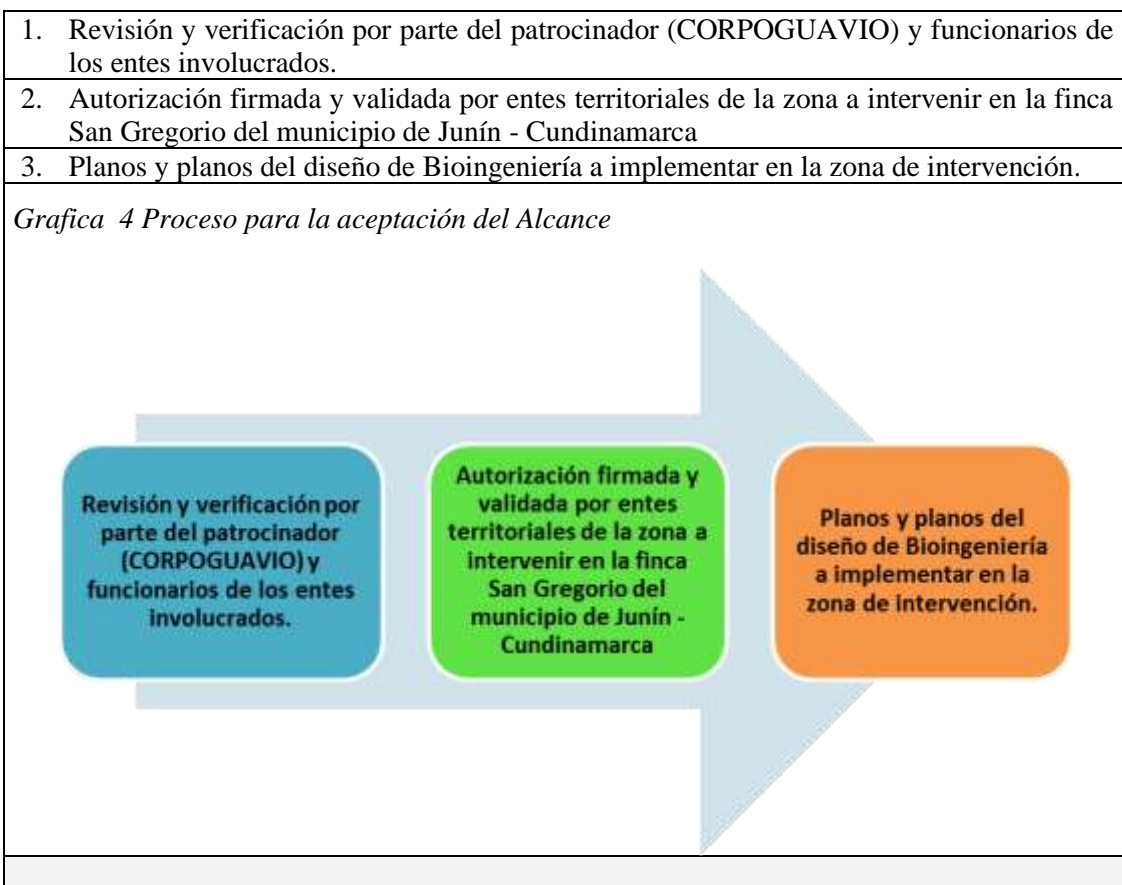
PROCESO PARA ESTABLECER LA LÍNEA BASE DEL ALCANCE: DESCRIPCIÓN DETALLADA DE CÓMO SE VA A ESTABLECER, APROBAR Y MANTENER LA LÍNEA BASE DEL ALCANCE

2. Informe de las condiciones Geológicas, estratigráficas y estructurales de la zona a intervenir en la Finca San Gregorio del municipio de Junín – Cundinamarca
3. Identificación y delimitación de la zona a intervenir en la finca San Gregorio del municipio de Junín - Cundinamarca
4. Identificación del diseño más eficaz y eficiente de Bioingeniería a implementar en la zona de intervención.

Grafica 3 Proceso para establecer la línea base del Alcance



PROCESO PARA LA ACEPTACIÓN DEL ALCANCE: DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO PARA LA ACEPTACIÓN FORMAL DE LOS ENTREGABLES POR PARTE DEL CLIENTE (INTERNO O EXTERNO). DEFINICIÓN DE QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE, Y CON QUÉ.



3.2.3. Enunciado del Alcance del Proyecto

Tabla 11 Enunciado del Alcance del Proyecto

DESCRIPCIÓN DEL ALCANCE DEL PRODUCTO: <i>DESCRIBIR LAS CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO, SERVICIO, O RESULTADO DESCRITO EN EL ACTA DE CONSTITUCIÓN DEL PROYECTO Y EN EL DOCUMENTO DE REQUISITOS.</i>	
1. <i>Diseño de un sistema de bioingeniería para estabilización de suelos erosionados en la finca San Gregorio del municipio de Junín - Cundinamarca</i>	
2. <i>Utilizando elementos vivos y Vegetación propia de la zona</i>	
3. <i>Disponiendo con estudios de la zona a intervenir</i>	
4. <i>Identificando y evaluando el punto de intervención</i>	
5. <i>Contando con estudios, características edafológicas del área a intervenir.</i>	
6. <i>Inventario de plantas o vegetación de la zona.</i>	
ENTREGABLES DEL PROYECTO: <i>CUALQUIER PRODUCTO, RESULTADO O CAPACIDAD DE PRESTAR UN SERVICIO, ÚNICO Y VERIFICABLE, QUE DEBE PRODUCIRSE PARA COMPLETAR UN PROCESO, UNA FASE O UN PROYECTO.</i>	
FASE DEL PROYECTO	ENTREGABLES

1.0	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informe de estudios técnicos en la zona (Suelos, Saturación, Precipitaciones entre otros) 2. Informes de implementación de bioingeniería en otras zonas del territorio nacional bajo las mismas condiciones del municipio de JUNIN 3. Informe de eventos de deslizamiento o movimientos de masas en la finca San Gregorio. 4. Estudios de Características Regionales (La topografía, geología y clima). 5. Consulta del Juicio de expertos
2.0	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actas de las reuniones con autoridades locales para revisión de informe de Gestión del riesgo 2. Autorización o documento firmado por parte del Propietario, de acuerdo con la identificación de la zona de Intervención
3.0	<ol style="list-style-type: none"> 1. Informes de las correspondientes consultas sobre los diferentes diseños de Bioingeniería (costos, condiciones del terreno y efectividad probada) 2. Informe y/o acta de identificación por parte del equipo del Proyecto del mejor diseño de Bioingeniería para la finca San Gregorio del municipio de Junín – Cundinamarca
4.0	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reportes o informes de las evaluaciones y seguimiento durante el proceso constructivo a corto y largo plazo

CRITERIOS DE ACEPTACIÓN DEL PRODUCTO: *CONJUNTO DE REQUISITOS QUE DEBEN CUMPLIRSE ANTES QUE SE ACEPTE EL PRODUCTO DEL PROYECTO.*

CONCEPTOS	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
1. TÉCNICOS	Informes elaborados y firmados por personal competente según el entregable definido (Topógrafos, Ingenieros civiles, Ingenieros Ambientales, Geólogos e Ingeniero Industrial)
2. DE CALIDAD	Cumplimiento de las características establecidas en los diferentes procesos del proyecto.
3. ADMINISTRATIVOS	Cumplimiento de los perfiles definidos desde la planeación del Proyecto
4. COMERCIALES	Cumplimiento de las características de la adquisición.
5. SOCIALES	Actas de aceptación firmadas por el propietario de la Finca de acuerdo con lo propuesto del proyecto

EXCLUSIONES DEL PROYECTO: *IDENTIFICA LO QUE SE EXCLUYE DEL PROYECTO. INDICAR EXPLÍCITAMENTE LO QUE SE ENCUENTRA FUERA DEL ALCANCE DEL PROYECTO.*

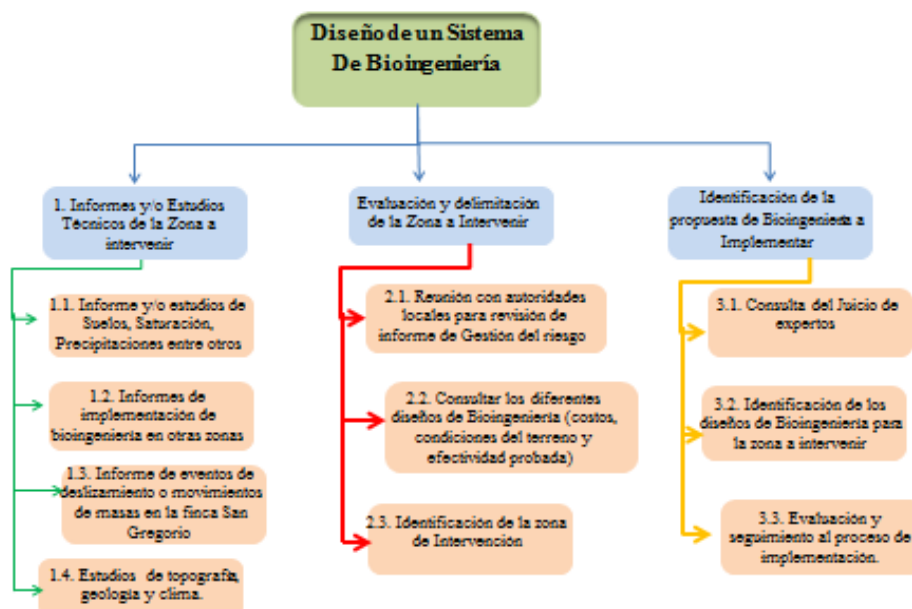
1. No aplica para otras zonas de movimientos de masas dentro del municipio de Junín

2. Ejecución de obras civiles (concretos)

3. En vías de acceso principales, secundarias y terciarias del municipio de Junín.

3.2.4. Estructura de Desglose del Trabajo (Edt)

Grafica 5 Estructura de Desglose del Trabajo (Edt)



3.2.5. Plan de Gestión del Cronograma

Tabla 12 Plan de Gestión del Cronograma

DESARROLLO DEL MODELO DE PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO: <i>DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA METODOLOGÍA Y LA HERRAMIENTA DE PROGRAMACIÓN A UTILIZAR EN EL DESARROLLO DEL MODELO DE PROGRAMACIÓN.</i>
La programación del proyecto se realizará teniendo en cuenta la metodología propuestas por el PMI para la gestión del tiempo. Por cada entregable definido en el EDT del proyecto se identifica cuáles son las actividades que Permitirán el término del entregable. Para tal caso se da un código, nombre y alcance de trabajo, responsable y tipo de actividad, para cada actividad del entregable. - Para iniciar definimos el secuenciamiento de las actividades por cada entregable. - utilizamos para este proceso el formato de Estimación y Secuenciamiento de Actividades
La programación se utilizará el apoyo de las siguientes herramientas: Diagrama de Gantt,
PERIODO DE LANZAMIENTO E ITERACIÓN: <i>ESPECIFICAR LOS PERIODOS DE CAJA DE TIEMPO PARA LOS LANZAMIENTOS E ITERACIONES, CUANDO SE HACE USO DE UN CICLO DE VIDA ADAPTATIVO.</i>
NIVEL DE EXACTITUD: <i>ESPECIFICA EL RANGO ACEPTABLE QUE SE UTILIZARÁ PARA HACER ESTIMACIONES REALISTAS SOBRE LA DURACIÓN DE LAS ACTIVIDADES Y QUE PUEDE CONTEMPLAR UNA CANTIDAD PARA CONTINGENCIAS.</i>

<p>Estimación de Recursos y Duraciones</p> <ul style="list-style-type: none"> - Teniendo en cuenta las actividades y los entregables identificados para el proyecto se procede a realizar las estimaciones de la duración y el tipo de recursos (personal, materiales, maquinas.). - Para el Recurso de tipo Personal se detalla lo siguiente: nombre de recurso, trabajo, duración, supuestos y base de estimación, y forma de cálculo. - Para el recurso de tipo Materiales se detalla lo siguiente: nombre de recurso, cantidad, supuestos y base de estimación, y forma de cálculo. - Para el recurso de tipo Máquinas se detalla lo siguiente: nombre de recurso, cantidad, supuestos y base de estimación, y forma de cálculo. - Para este proceso utilizamos el formato de Estimación de Recursos y Duraciones. 		
<p>UNIDADES DE MEDIDA: <i>DEFINIR, PARA CADA UNO DE LOS RECURSOS, TODAS LAS UNIDADES QUE SE UTILIZARÁN EN LAS MEDICIONES (HORAS, DÍAS O SEMANAS PARA EL PERSONAL Y TIEMPO, METROS, LITROS, ETC. PARA CANTIDADES).</i></p>		
RECURSO	UNIDAD DE MEDIDA	
tipo Personal	semanas	
tipo Materiales	Kl, Unidad,	
tipo Máquinas (Herramientas)	Unidad	
<p>ENLACES CON LOS PROCEDIMIENTOS DE LA ORGANIZACIÓN: <i>ESPECIFICAR DE QUÉ FORMA SE RELACIONA ESTE PLAN DE GESTIÓN CON LOS PROCEDIMIENTOS PRECEDENTES O SUBSECUENTES.</i></p>		
<p>Primero se establecerá la secuencia de las actividades por cada paquete de trabajo. Luego se establecerá la secuencia de los paquetes de trabajo para poder obtener la secuencia de todo el proyecto, el cual será graficado en diagrama de red. para esto usaremos el formato: Identificación y secuenciación de actividades</p>		
<p>MANTENIMIENTO DEL MODELO DE PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO: <i>DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO QUE SE UTILIZARÁ PARA ACTUALIZAR EL ESTADO Y REGISTRAR EL AVANCE DEL PROYECTO EN EL MODELO DE PROGRAMACIÓN A LO LARGO DE LA EJECUCIÓN DEL MISMO.</i></p>		
<p>En base a los siguientes documentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación y Secuencia miento de Actividades. - Red del Proyecto. - Estimación de Recursos y Duraciones. Se obtiene toda la información necesaria para elaborar el Schedule del proyecto, mediante la herramienta de MS Project 2003, realizando los siguientes pasos: - Primeramente, exportamos los entregables del proyecto. - Ingresamos las actividades de los entregables del proyecto. - Ingresamos las actividades repetitivas del proyecto, y los hitos. - Definimos el calendario del proyecto. - Damos propiedades a las actividades. - Asignamos los recursos de las actividades del proyecto. - Secuenciamos las actividades y los entregables del proyecto. El Schedule es enviado al Sponsor, el cual debe aprobar el documento para proseguir con el proyecto. 		
<p>UMBRALES DE CONTROL: <i>ESPECIFICAR UMBRALES DE VARIACIÓN PARA EL MONITOREO DEL DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA.</i></p>		
<p>Dentro de la Gestión del Proyecto, se han identificado el entregable Informe de Performance del Trabajo e Informe de Performance del Proyecto, así como las Reuniones de Coordinación. Es mediante estos informes y reuniones que podemos controlar el Schedule del proyecto. Ante la aprobación de una Solicitud de Cambio presentada por el Comité de Control de Cambios de Consultores Asociados, se hacen las modificaciones aprobadas o si fuera el caso se hace la re planificación del proyecto.</p>		
<p>REGLAS PARA LA MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO: <i>ESPECIFICAR LAS REGLAS PARA LA MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO.</i></p>		
REGLAS PARA ESTABLECER EL % COMPLETADO.	TÉCNICAS PARA MEDIR EL VALOR GANADO.	MEDIDAS DE DESEMPEÑO DEL CRONOGRAMA.

% de duración completada = duración real a la fecha / duración total	Línea base Fórmula fija	SPI = El índice del desempeño del cronograma es EV (Valor Ganado) dividido PV (Valor Planificado)
		SV = La variación del cronograma
		CV = La variación del costo
FORMATOS DE LOS INFORMES: <i>DEFINIR LOS FORMATOS Y LA FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN DE LOS DIFERENTES INFORMES RELATIVOS AL CRONOGRAMA.</i>		
<i>INFORME</i>		<i>FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN</i>
Línea base del cronograma		<i>SEMANAL</i>
Cronograma del proyecto		<i>SEMANAL</i>

3.2.6. Estimación de Duraciones de Actividades

Tabla 13 Estimación de Duraciones de Actividades

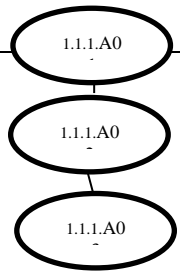
ENTREGABLE	ACTIVIDAD	TIPO DE RECURSO: PERSONAL				
		NOMBRE DE RECURSO	TRABAJO (HR - HOM)	DURACIÓN (HRS)	SUPUESTOS Y BASES DE ESTIMACIÓN	FORMA DE CÁLCULO
1.1.1 Project Chárter	1.1.1.A01 Reunión con el sponsor	Dirección de proyecto, sponsor	2 hrs - h	1 hr		
	1.1.1.A02 Elaborar Project Chárter	Dirección de proyecto	2 hrs - h	2 hrs		
	1.1.1.A03 Revisar Project Chárter	sponsor	1 hr - h	1 hr		
1.2 Plan de Proyecto	1.2.A01 Elaborar el Plan del Proyecto	Dirección de proyecto	30 hrs - h	30 hrs		
1.3 Informes de Estado del Proyecto	1.3 Informes de Estado del Proyecto 1	Dirección de proyecto	1 hr - h	1 hr		
	1.3 Informes de Estado del Proyecto 2	Dirección de proyecto	1 hr - h	1 hr		
	1.3 Informes de Estado del Proyecto 4	Dirección de proyecto	1 hr - h	1 hr		
	1.3 Informes de Estado del Proyecto 5	Dirección de proyecto	1 hr - h	1 hr		
	1.3 Informes de Estado del Proyecto 6	Dirección de proyecto	1 hr - h	1 hr		
1.4 Reuniones de Coordinación Semanal	1.4 Reunión de Coordinación Semanal 1	Dirección de proyecto, sponsor	2 hrs - h	2 hrs		
	1.4 Reunión de Coordinación Semanal 2	Dirección de proyecto,	2 hrs - h	2 hrs		
	1.4 Reunión de Coordinación Semanal 3	Dirección de proyecto,	2 hrs - h	2 hrs		

	1.4 Reunión de Coordinación Semanal 4	Dirección de proyecto, sponsor	2 hrs - h	2 hrs		
	1.4 Reunión de Coordinación Semanal 5	Dirección de proyecto	2 hrs - h	2 hrs		
	1.4 Reunión de Coordinación Semanal 6	Dirección de proyecto, sponsor	2 hrs - h	2 hrs		
1.5 Cierre del Proyecto	1.5.A01 Elaborar documentos de Cierre del Proyecto	Dirección de proyecto	4 hrs - h	4 hrs		
2. Estudios	2.1.A01 Elaborar Diagnostico	Dirección de proyecto,	3 hrs - h	3 hrs		
	2.1.A02 Preparar propuesta	Dirección de proyecto,	4 hrs - h	4 hrs		
3 Informe Final	3.1.A01 Elaborar Informe Final	Dirección de proyecto	3 hrs - h	3 hrs		
	3.2.A02 Revisar Informe Final	Dirección de proyecto, sponsor	1 hr - h	1 hr		
	3.3.A03 Enviar Informe Fin					

3.2.7. Identificación y Secuenciación de Actividades

Tabla 14 Identificación y Secuenciación de Actividades

PAQUETE DE TRABAJO		ACTIVIDAD DEL PAQUETE DE TRABAJO			ACT. PREDECESORA TIPO DE RELACIÓN ADELANTO /ATRASO	RESTRICCIONES O SUPUESTOS	FECHA IMPUESTA	PERSONA RESPONSABLE	ZONA GEOGRÁFICA	TIPO DE ACTIVIDAD (TIME DRIVEN, RESOURCE DRIVEN)	SECUENCIACIÓN DE ACTIVIDADES DENTRO DEL PAQUETE DE TRABAJO
CÓDIGO EDT	NOMBRE	CÓDIGO	NOMBRE	ALCANCE DEL TRABAJO DE LA ACTIVIDAD							
1.1	Project Chárter	1.1.1.A01	Reunión	Reunión inicial de				AV/CH	Oficina de proyectos	Time driven	

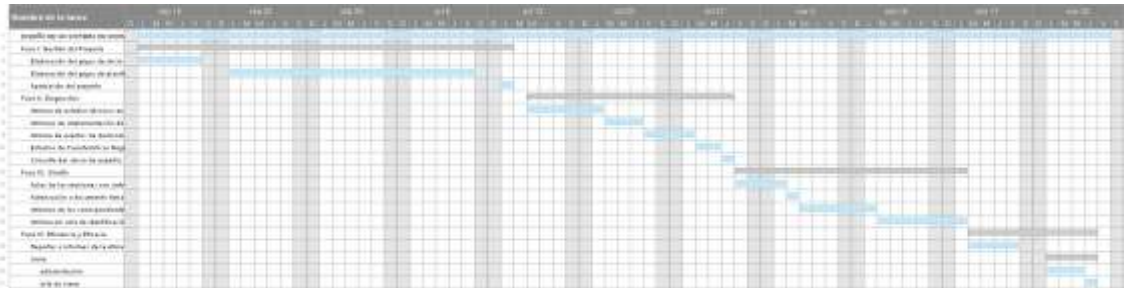


			con el sponsor	trabajo							
		1.1.1.A02	Elaborar Acta de constitución	Redactar documento de inicio	1.1.1.A01				Oficina de proyectos	Resource driven	
		1.1.1.A03	Revisar Acta de constitución	Revisar y aprobar el Project Chárter	1.1.1.A02				Oficina de proyectos	Resource driven	
1.2	Plan del proyecto	1.2.A01	Elaborar el plan del proyecto	Redactar el plan del proyecto				CH	Oficina de proyectos	Resource driven	1.2.1.A0
1.3	Informe de Estado del Proyecto	1.3.A01	Elaborar informe del Estado del Proyecto	Redactar el informe de estado del proyecto				CH	Oficina de proyectos	Resource driven	1.3..A01
1.4	Reunión de Coordinación Semanal	1.4.A01	Realizar reunión de coordinación	Reunión de coordinación semanal del equipo de proyecto				AV / CH	Oficina de proyectos	Resource driven	1.4. A01
1.5	Cierre del Proyecto	1.5.A01	Elaborar documentos de cierre del proyecto	Redactar documentos de cierre del proyecto				CH	Oficina de proyectos	Resource driven	1.5..A01

2.1	Estudios	2.1.A01	Elaborar Diagnostico	Obtener el material adicional para los CD's del curso				CH	Oficina de proyectos	Resource driven	
		2.1.A02	Preparar propuesta de diseño	Recolectar toda la información del curso, e imprimirla y fotocopiarla	2.1.A01			CH	Oficina de proyectos	Resource driven	
3.1	Informe Final	3.1.A01	Elaborar Informe Final	Redactar Informe Final				CH	Oficina de proyectos	Resource driven	
		3.1.A02	Revisar Informe Final	Revisar y aprobar Informe Final	3.1.A01			AV	Oficina de proyectos	Resource driven	

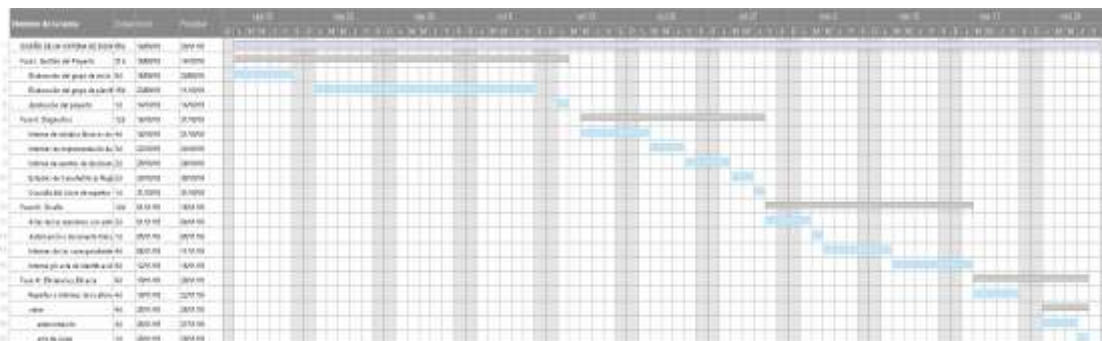
4.2.3.1. Línea Base del Cronograma

Grafica 6 Línea Base del Cronograma, Diagrama Gant



4.2.3.2. Cronograma del Proyecto

Grafica 7 Cronograma del Proyecto



4.2.4. Plan de Gestión de los Recursos

Tabla 15 Plan de Gestión de los Recursos

IDENTIFICACIÓN DE LOS RECURSOS: MÉTODOS PARA IDENTIFICAR Y CUANTIFICAR EL EQUIPO Y LOS RECURSOS FÍSICOS NECESARIOS.	
RECURSOS	CANTIDAD
RECURSO HUMANO (ADMINISTRATIVO, OPERATIVO Y ESPECIALIZADOS)	4 ADMINISTRATIVOS Y ESPECIALIZADOS (PROF. DEL PROYECTO) 10 OPERATIVOS (OBREROS)
TÉCNICOS Y TECNOLÓGICOS	1 TOPÓGRAFO, 1 GEÓLOGO Y 1 INGENIERO CIVIL
HERRAMIENTAS Y EQUIPOS	10 UNIDADES DE CADA UNA (PICA, PALAS, MARTILLOS, CARRETIILLAS, ALAMBRE, BARRA, PALA-DRAGA ENTRE OTRAS HERRAMIENTAS MANUALES)
MATERIAL Y/O MATERIA PRIMA	GUADUAS, VEGETACIÓN DE LA ZONA (PLANTAS Y PASTOS) Y MADERA.

ADQUISICIÓN DE RECURSOS: *GUÍAS SOBRE EL MODO EN QUE SE DEBE ADQUIRIR EL EQUIPO Y LOS RECURSOS FÍSICOS DEL PROYECTO.*

Tipo de Recurso	Modo de Adquisición
<i>RECURSO HUMANO (ADMINISTRATIVO, OPERATIVO Y ESPECIALIZADOS)</i>	Profesionales del Proyecto y voluntarios de la zona y obreros de la Finca
<i>TÉCNICOS Y TECNOLÓGICOS</i>	Disponibilidad de CORPOGUAVIO
<i>HERRAMIENTAS Y EQUIPOS</i>	Adquisición del 50% con proveedores de la Zona y el 50% restante de la finca San Gregorio
<i>MATERIAL Y/O MATERIA PRIMA</i>	Adquisición con el Vivero ASOEMAR y donación de CORPOGUAVIO

ROLES Y RESPONSABILIDADES: *NOMBRE DEL ROL, NIVELES DE AUTORIDAD, RESPONSABILIDAD Y COMPETENCIA.*

ROL	NIVELES DE AUTORIDAD	RESPONSABILIDAD Y COMPETENCIA.
PATROCINADOR (Director de CORPOGUAVIO)	Autoridad Ambiental de la ZONA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Liderar y garantizar la disponibilidad de los aportes (recursos) y la ejecución de los estudios requeridos en la planeación del proyecto por parte de los profesionales de la Corporación. 2. Asignar el soporte profesional requerido para el cumplimiento de los objetivos definidos en el proyecto.
EQUIPO DE PROYECTO	Responsables ejecución del Proyecto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Planificar y distribuir adecuada los recursos asignados al proyecto de acuerdo a las fases del proyecto. 2. Garantizar los elementos Técnicos y/o tecnológicos para ejecución de los estudios e informes requeridos. 3. Garantizar el personal, herramientas y materia prima definida desde la planeación. 4. Reporte de avance y seguimiento a los recursos asignados al proyecto.
SUPERVISOR DE CORPOGUAVIO	Autoridad Ambiental de la ZONA	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguimiento a la disponibilidad de los recursos comprometidos desde la Corporación. 2. Verificación de la asignación de los recursos de acuerdo con lo establecido en la etapa de planeación del proyecto.
PERSONAL DE OPERACIONES EN CAMPO	Beneficiario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Disponibilidad y compromiso para la ejecución dentro de los tiempos del proyecto.
USUARIOS / CLIENTES	Beneficiario	<ol style="list-style-type: none"> 1. Garantizar el número de personal y herramientas requeridas para la ejecución del proyecto, de acuerdo con lo definido desde la planeación.
PROVEEDORES / SOCIOS DE NEGOCIOS	Ninguna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Garantizar dentro de los tiempos la entrega de los materiales solicitados a cada proveedor según corresponda.
OTROS INTERESADOS	Ninguna	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seguimiento a la ejecución y/o asignación adecuada de los recursos y/o aportar según consideren necesario.
ORGANIGRAMA DEL PROYECTO: ESPECIFICAR EL ORGANIGRAMA DEL PROYECTO.		

Grafica 8 Organigrama del proyecto



GESTIÓN DE LOS RECURSOS DEL EQUIPO DE PROYECTO: ¿CÓMO DEFINIR, PROVEER PERSONAL, ADMINISTRAR Y EVENTUALMENTE LIBERAR LOS RECURSOS DEL EQUIPO DE PROYECTO?

DE ACUERDO CON LAS RESPONSABILIDADES ASIGNADAS AL EQUIPO E INVOLUCRADOS SE ASEGURA LA

ASIGNACIÓN DE LOS RECURSOS Y EL SEGUIMIENTO, ES DE ANOTAR QUE EL PRESUPUESTO ACORDADO

ES RESPONSABILIDAD DEL EQUIPO DEL PROYECTO- APROBACIÓN Y FIRMA – GERENTE DEL PROYECTO

PATROCINADORES; DIRECTOR DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL GUAVIO CORPOGUAVIO Y EL DUEÑO DEL PREDIO.

CAPACITACIÓN: ESTRATEGIAS DE CAPACITACIÓN PARA LOS MIEMBROS DEL EQUIPO.

LAS CAPACITACIONES REQUERIDAS EN EL PROYECTO ESTÁN EN CAMINADAS AL OBJETIVO

DEL PROYECTO (DISEÑOS, CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO) DE LOS SISTEMAS DE BIOINGENIERÍAS, Y ESTAS SE DEFINIRÁN DE ACUERDO A LAS NECESIDADES DEL PROYECTO

DESARROLLO DEL EQUIPO: MÉTODOS PARA DESARROLLAR EL EQUIPO.

RESPETANDO LAS ACTIVIDADES Y LOS ROLES ESTABLECIDOS EN EL PROYECTO, CADA INTEGRANTE

TENDRÁ AUTONOMÍA EN EL ASEGURAMIENTO DE SUS ACTIVIDADES DE ACUERDO CON EL

ALCANCE DEFINIDO. ES DE ANOTAR QUE ESTOS MÉTODOS SE REVISARAN DESDE LA MISMA PLANEACIÓN.

CONTROL DE RECURSOS: LOS MÉTODOS PARA ASEGURAR QUE LOS RECURSOS FÍSICOS ADECUADOS ESTÉN DISPONIBLES CUANDO SEAN NECESARIOS Y QUE LA ADQUISICIÓN DE RECURSOS FÍSICOS SEA OPTIMIZADA PARA LAS NECESIDADES DEL PROYECTO. INCLUIR INFORMACIÓN SOBRE LA GESTIÓN DE INVENTARIO, EQUIPOS Y SUMINISTROS.

PARA EL CASO DEL PROYECTO DE SISTEMAS DE BIOINGENIERÍAS, EL CONTROL DE LOS RECURSOS FÍSICOS Y LA DISPONIBILIDAD DE LOS MISMO NO ES TAN COMPLEJA, TENIENDO EN CUENTA QUE EL RECURSO ES VERIFICADO Y

DETERMINADO SU CANTIDAD DESDE EL INICIO DEL PROYECTO Y PODRÁ SER ADQUIRIDO ANTES DE INICIAR LAS

ACTIVIDADES DE CAMPO, POR LO TANTO UNA VEZ SE INICIE NO SE PRESENTARAN, ADICIONAL ESTOS ELEMENTOS

NO SON OBJETIVO DEL PERSONAL DE LO AJENO, POR LO TANTO NO SE TIENE INCONVENIENTES DE DISPONIBILIDAD Y

CONTROL.

PLAN DE RECONOCIMIENTO: ¿QUÉ RECONOCIMIENTO Y RECOMPENSA SE DARÁ A LOS MIEMBROS DEL EQUIPO?
LOS RECONOCIMIENTOS POR EL DESARROLLO DEL PROYECTO SON ESPECÍFICAMENTE PARA LOS PATROCINADORES
(DUEÑO DEL PREDIO Y CORPOGUAVIO), A LAS COMUNIDADES VECINAS Y TRABAJADORES POR EL COMPROMISO
DESINTERESADO. AL EQUIPO DEL PROYECTO POR SU DEDICACIÓN Y APOORTE A LA RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y
MITIGACIÓN DEL RIESGO; A LOS ASESORES POR EL APOORTE DE CONOCIMIENTO Y SABIDURÍA PARA ASEGURAR
LA EJECUCIÓN DE MANERA EFECTIVA Y EFICAZ DEL PROYECTO PROPUESTO.

3.2.8. Plan de Gestión de los Costos

Tabla 16 Plan de Gestión de los Costos

UNIDADES DE MEDIDA: UNIDADES DE MEDIDA A UTILIZAR, PARA ESTIMAR Y TRABAJAR CADA TIPO DE RECURSO.		
TIPO DE RECURSO	UNIDADES DE MEDIDA	
Recurso personal	Costo hora	
Recurso material o consumible	Unidades	
Recurso de maquinas o no consumible	Unidades	
NIVEL DE PRECISIÓN: CONSISTE EN EL GRADO DE REDONDEO, HACIA ARRIBA O HACIA ABAJO, QUE SE APLICARÁ		
A LAS ESTIMACIONES DEL COSTO DE LAS ACTIVIDADES (EJM \$100.49 A \$ 100).		
TIPO DE ESTIMACIÓN	MODO DE FORMULACIÓN	NIVEL DE PRECISIÓN
ORDEN DE MAGNITUD	Formulación por analogía	Hacia arriba
Presupuesto	Botton UP	Hacia arriba
Definitivo	Botton UP	Hacia arriba
NIVEL DE EXACTITUD: SE ESPECIFICA EL RANGO ACEPTABLE (EJM. -15% +25%).		
TIPO DE ESTIMACIÓN	MODO DE FORMULACIÓN	NIVEL DE EXACTITUD:
ORDEN DE MAGNITUD	Formulación por analogía	-25% al 75%
Presupuesto	Botton UP	-15% al +25%
Definitivo	Botton UP	-5% al +10%
ENLACES CON LOS PROCEDIMIENTOS DE LA ORGANIZACIÓN: ESPECIFICAR DE QUÉ FORMA SE RELACIONA EL PLAN DE GESTIÓN CON PROCEDIMIENTOS PRECEDENTES O SUBSECUENTES.		

Procedimientos presentes al plan de gestión de costos (Inputs): <ol style="list-style-type: none"> 1. Plan para la dirección del proyecto 2. Acta de constitución del proyecto 		
Output usado entre otros procesos: <ol style="list-style-type: none"> 1. Estimar costos; ya que contiene el método utilizado y el nivel de exactitud requerido para completar el trabajo del proyecto. 2. Determina el presupuesto; ya que describe la manera en que sesionará y controlar los costos del proyecto. 3. Controlar los costos; ya que describe la forma en que se administrarán y controlar los costos del proyecto. 4. Identificar los riesgos; ya que proporciona procesos y controles que se pueden utilizar para ayudar a identificar los riesgos a lo largo del proyecto. 5. Realizar el análisis cuantitativo de los riesgos; ya que proporciona guías para el establecimiento y la gestión de las reservas de los riesgos. 		
UMBRALES DE CONTROL		
ALCANCE: PROYECTO/FASE/ENTREGABLE	VARIACIÓN PERMITIDA	ACCIÓN A TOMAR SI LA VARIACIÓN EXCEDE LO PERMITIDO
Proyecto Completo	+/- 4% costo planificado	Investigar la variación para tomar la acción correctiva.

REGLAS PARA LA MEDICIÓN DEL DESEMPEÑO		
ALCANCE: PROYECTO/FASE/ENTREGABLE (ESPECIFICAR SI EL MÉTODO DE MEDICIÓN APLICA A TODO EL PROYECTO, UNA FASE, UN GRUPO DE ENTREGABLES O UN ENTREGABLE ESPECÍFICO).	MÉTODO DE MEDICIÓN (ESPECIFICAR EL MÉTODO DE MEDICIÓN QUE SE USARÁ PARA CALCULAR EL VALOR GANADO DE LOS ENTREGABLES ESPECIFICADOS).	MODO DE MEDICIÓN (ESPECIFICAR EN DETALLE EL MODO DE MEDICIÓN, INDICANDO EL QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE).
Proyecto Completo	Valor Acumulado - Curva S	Reporte de Performance Semanal del Proyecto
FORMATOS DE GESTIÓN DE COSTOS: DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS FORMATOS DE GESTIÓN DE COSTOS QUE SE UTILIZARÁN DURANTE LA GESTIÓN DE PROYECTOS.		
FORMATO DE GESTIÓN DE COSTOS	DESCRIPCIÓN: QUÉ, QUIÉN, CÓMO, CUÁNDO, DÓNDE, CON QUÉ	
Plan de Gestión de Costos	Documento que informa la planificación para la gestión del costo del proyecto.	
Línea Base del Costo	Línea base del costo del proyecto, sin incluir las reservas de contingencia	
Costeo del Proyecto	Este informe detalla los costos a nivel de las actividades de cada entregable, según el tipo de recurso que participe.	
Presupuesto por Fase y Entregable	El formato de Presupuesto por Fase y Entregable informa los costos del proyecto, divididos por Fases, y cada fase dividido en entregables.	
Presupuesto por Fase y por Tipo de Recurso	El formato de Presupuesto por Fase y por Tipo de Recurso informe los costos del proyecto divididos por fases, y cada fase en los 3 tipos de recursos (personal, materiales, maquinaria).	

Presupuesto por Semana	El formato Presupuesto por Semana informa los costes del proyecto por semana y los costes acumulados por semana
Presupuesto en el Tiempo (Curva S)	El formato Presupuesto en el Tiempo (Curva S) muestra la gráfica del valor ganado del proyecto en un periodo de tiempo
DETALLES ADICIONALES DE LA GESTIÓN DE COSTOS: DESCRIPCIÓN DE ALGUNOS DETALLES ADICIONALES SOBRE LA GESTIÓN DE COSTOS.	
SELECCIÓN DEL FINANCIAMIENTO: DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA SELECCIÓN DEL FINANCIAMIENTO.	
No se recurrirá a fuentes de financiación externas.	
FLUCTUACIONES EN LOS TIPOS DE CAMBIO: DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO EMPLEADO PARA TENER EN CUENTA LAS FLUCTUACIONES EN LOS TIPOS DE CAMBIO.	
No se considera para este proyecto.	
REGISTRO DE LOS COSTOS: DESCRIPCIÓN DETALLADA PARA EL REGISTRO DE LOS COSTOS DEL PROYECTO.	
Los costos durante la Gestión del Proyecto serán registrados y administrados mediante MS Project, por el Director de Proyecto.	

3.2.9. Plan de Gestión de los Riesgos

Tabla 17 Plan de gestión de riesgos

ESTRATEGIA DE RIESGOS: DESCRIBIR EL ENFOQUE GENERAL PARA GESTIONAR LOS RIESGOS EN EL PROYECTO.
EL PROYECTO SE ENFOCARÁ EN PREVENIR O MITIGAR TODAS LAS SITUACIONES DE RIESGO INTEGRANDO LOS PROCESOS FÍSICOS, QUÍMICOS Y BIOLÓGICOS SEGÚN SE REQUIERA EN EL MUNICIPIO DE JUNÍN.

METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS: DEFINIR LOS ENFOQUES ESPECÍFICOS, LAS HERRAMIENTAS Y LAS FUENTES DE INFORMACIÓN QUE SE UTILIZARÁN PARA LLEVAR A CABO LA GESTIÓN DE RIESGOS EN EL PROYECTO.			
PROCESO	DESCRIPCIÓN	HERRAMIENTAS	FUENTES DE INFORMACIÓN
Planificación de Gestión de los Riesgos	Proyectar plan de gestión de los riesgos	PMBOK	Equipo de proyecto
	Elaborar plan de gestión de los riesgos		
Identificación de Riesgos	Identificar que riesgos pueden afectar el proyecto	Lista de riesgos	PM y equipo de proyecto
	Documentar las características que afectan los riesgos del proyecto	Archivos históricos de proyectos	Archivos históricos de proyectos
Análisis Cualitativo de Riesgos	Evaluar probabilidad e impacto	Definición de probabilidad	Sponsor y usuarios.
	Establecer ranking de importancia	Impacto Matriz de Probabilidad e Impacto	PM y equipo de proyecto

Análisis Cuantitativo de Riesgos	No se realizara	No aplica	No aplica
Planificación de Respuesta a los Riesgos	Definir respuesta a riesgos		Sponsor y usuarios
	Planificar ejecución de respuestas		PM y equipo de proyecto Archivos históricos de proyectos
Seguimiento y Control del Riesgos	Verificar la ocurrencia de riesgos		Sponsor y usuarios
	Supervisar y verificar la ejecución de respuestas.		PM y equipo de proyecto
	Verificar aparición de nuevos riesgos		

ROLES Y RESPONSABILIDADES DE GESTIÓN DE RIESGOS: *DEFINIR LAS PERSONAS PARA CADA PROCESO DEL PLAN DE GESTIÓN DE LOS RIESGOS, ASÍ COMO TAMBIÉN EXPLICAR SUS RESPONSABILIDADES.*

PROCESO	ROLES	PERSONAS	RESPONSABILIDADES
Planificación de Gestión de los Riesgos	Líder	LMMJ	Dirigir actividad, responsable directo
	Apoyo	JJGG	Proveer definiciones
	Miembros	JAB	Ejecutar Actividad
Identificación de Riesgos	Líder	LMMJ	Dirigir actividad, responsable directo
	Apoyo	JJGG	Proveer definiciones
	Miembros	JAB	Ejecutar Actividad
Análisis Cualitativo de Riesgos	Líder	LMMJ	Dirigir actividad, responsable directo
	Apoyo	JJGG	Proveer definiciones
	Miembros	JAB	Ejecutar Actividad
Análisis Cuantitativo de Riesgos	Líder	No aplica	No aplica
	Apoyo		
	Miembros		
Planificación de Respuesta a los Riesgos	Líder	LMMJ	Dirigir actividad, responsable directo
	Apoyo	JJGG	Proveer definiciones
	Miembros	JAB	Ejecutar Actividad
Seguimiento y Control del Riesgos	Líder	LMMJ	Dirigir actividad, responsable directo
	Apoyo	JJGG	Proveer definiciones
	Miembros	JAB	Ejecutar Actividad

PRESUPUESTO DE GESTIÓN DE RIESGOS: *ESTIMAR SOBRE LA BASE DE LOS RECURSOS ASIGNADOS, LOS FONDOS NECESARIOS PARA SU INCLUSIÓN EN LA LÍNEA BASE DE COSTOS.*

PROCESO	PERSONAS	MATERIALES	EQUIPOS	TOTAL
----------------	-----------------	-------------------	----------------	--------------

Planificación de Gestión de los Riesgos	Líder	\$1.000.000					
	Apoyo Miembros	\$ 750.000 \$ 500.000					
		\$2.250.000					\$2.250.000
Identificación de Riesgos	Líder						
	Apoyo Miembros						
Análisis Cualitativo de Riesgos	Líder						
	Apoyo Miembros						
Análisis Cuantitativo de Riesgos	Líder						
	Apoyo Miembros						
Seguimiento y Control del Riesgos	Líder						
	Apoyo Miembros						
							\$2.250.000

PERIODICIDAD DE LA GESTIÓN DE RIESGOS: <i>DEFINIR CUÁNDO Y CON QUÉ FRECUENCIA SE LLEVARÁN A CABO LOS PROCESOS DE GESTIÓN DE RIESGOS A LO LARGO DEL CICLO DE VIDA DEL PROYECTO.</i>			
<i>PROCESO</i>	<i>MOMENTO DE EJECUCIÓN</i>	<i>ENTREGABLE DEL EDT</i>	<i>PERIODICIDAD DE EJECUCIÓN</i>
Planificación de Gestión de los Riesgos	Al inicio del proyecto	1.2 Plan del Proyecto Una vez	Identificación de Riesgos
Identificación de los riesgos	Al inicio del proyecto En cada reunión del equipo del proyecto	1.2 Plan del Proyecto 1.4 Reunión de Coordinación Semanal	Una vez Semanal
Análisis Cualitativo de Riesgos	Al inicio del proyecto En cada reunión del equipo del proyecto	1.2 Plan del Proyecto 1.4 Reunión de Coordinación Semanal	Una vez Semanal
Planificación de Respuesta a los Riesgos	Al inicio del proyecto En cada reunión del equipo del proyecto	1.2 Plan del Proyecto 1.4 Reunión de Coordinación Semanal	Una vez Semanal
Seguimiento y Control del Riesgos	En cada fase del proyecto	1.4 Reunión de Coordinación Semanal	Semanal

CATEGORÍAS DE RIESGO: *AGRUPAR LAS CAUSAS POTENCIALES DE RIESGO, MEDIANTE UNA ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE RIESGOS (RBS).*

RBS NIVEL 0	RBS NIVEL 1	RBS NIVEL 2
0. Todas las Fuentes de	1. Riesgo Técnico	1.1 Definición del Alcance
		1.2 Definición de los Requisitos

Riesgo del Proyecto		1.3 Estimaciones, Supuestos, y Restricciones
		1.4 Procesos Técnicos
		1.5 Tecnología
		1.6 Interfaces Técnicas
		Etc.
	2. Riesgo de Gestión	2.1 Dirección de Proyectos
		2.2 Dirección de Programa/Portafolio
		2.3 Gestión de las Operaciones
		2.4 Organización
		2.5 Dotación de Recursos
		2.6 Comunicación
		Etc.
	3. Riesgo Comercial	3.1 Términos y Condiciones Contractuales
		3.2 Contratación Interna
		3.3 Proveedores y Vendedores
		3.4 Subcontratos
		3.5 Estabilidad de los Clientes
		3.6 Asociaciones y Empresas Conjuntas
		Etc.
	4. Riesgo Externo	4.1 Legislación
		4.2 Tasas de Cambio
		4.3 Sitios/Instalaciones
		4.4 Ambiental/Clima
		4.5 Competencia
4.6 Normativo		
Etc.		

TOLERANCIAS DE LOS INTERESADOS

Objetivos del Proyecto	Nivel de Tolerancia		
	Alto	Medio	Bajo
Prevenir o mitigar todas las situaciones de riesgo integrando los Procesos Físicos, Químicos y Biológicos según se requiera en el Municipio de Junín.			
Realizar estudio ambiental para evaluar el proceso degradativo y de estabilidad del terreno.			
Determinar los materiales vivos o inertes propicios para la construcción de la obra de Bioingeniería para laderas y/o pendientes.			
Verificar la eficacia de la Bioingeniería mediante consultas y datos históricos.			

ESCALA DE LA PROBABILIDAD E IMPACTO DE LOS RIESGOS

ESCALA	PROBABILIDAD	Impacto en los Objetivos del Proyecto		
		Tiempo	Costo	Calidad
Muy Alto	>70%	>6 meses	>\$5M	Impacto muy significativo sobre la funcionalidad general

Alto	51-70%	3-6 meses	\$1M-\$5M	Impacto significativo sobre la funcionalidad general
Medio	31-50%	1-3 meses	\$501K-\$1M	Algún impacto sobre áreas funcionales clave.
Bajo	11-30%	1-4 semanas	\$100K-\$500K	Impacto menor sobre la funcionalidad general
Muy Bajo	1-10%	1 semana	<\$100K	Impacto menor sobre las funciones secundarias
Nulo	<1%	No cambia	No cambia	Ningún cambio en la funcionalidad

MATRIZ DE PROBABILIDAD E IMPACTO

		Amenazas					Oportunidades					
Probabilidad	Muy Alto 0.90	0.05	0.09	0.18	0.36	0.72	0.72	0.36	0.18	0.09	0.05	Probabilidad
	Alto 0.70	0.04	0.07	0.14	0.28	0.56	0.56	0.28	0.14	0.07	0.04	
	Medio 0.50	0.03	0.05	0.1	0.2	0.4	0.4	0.2	0.1	0.05	0.03	
	Bajo 0.30	0.02	0.03	0.06	0.12	0.24	0.24	0.12	0.06	0.03	0.02	
	Muy Bajo 0.10	0.01	0.01	0.02	0.04	0.08	0.08	0.04	0.02	0.01	0.01	
		Muy Bajo 0.05	Bajo 0.10	Moderado 0.20	Alto 0.40	Muy Alto 0.80	Muy Alto 0.80	Alto 0.40	Moderado 0.20	Bajo 0.10	Muy Bajo 0.05	
		Impacto Negativo					Impacto Positivo					

Capítulo 4

4.1. Informe resultado trabajo de campo.

Diagnóstico: Para determinar la problemática del lugar de estudio se estableció el proceso hidrológico en donde se observó que el movimiento en masa se daba por los procesos de infiltración y escorrentía en temporada de lluvias, generando un impacto ambiental, social y económico para los pobladores de los predios afectados.

El problema principal es social debido a que la convivencia entre vecinos se ha afectado porque el movimiento en masa ha desviado los linderos de un predio sobre el otro, también su actividad económica, la ganadería se ve perjudicada en gran medida por el reducimiento de la cobertura de pastos, sumado a esto, la unidad de peso por animal es también causante de compactación y erosión, además la pendiente es de 40° lo cual favorece el deslizamiento del terreno.

Ilustración 14 Derrumbe rotacional vereda Santa Barbara



Fuente: Autor

El terreno estudiado presenta poca capacidad de infiltración de agua, erosión de escurrimiento superficial concentrado y deslizamiento tipo, derrumbe rotacional, para lo cual se implementan el diseño ya citado en la pg de la 42 a la 50 aplicando los siguientes pasos:

- a. Se identifico un extensión de 2400m^2 de inestabilidad y presencia de agrietamiento, se procedio al relleno de grietas con el mismo material del suelo que lo componene arcilla principalmente por lo que tiene mayo adhesión.
- b. Se situaron los drenajes y depresiones naturales esto para realizar la canalización y evacuación de agua hacia los filtros vivos y desembocar a la quebrada.

Se Trazan 2 canales con un angulo de desviación de 40° en forma de espina de pescado con los filtros.

Los filtros son: principal y dos secundarios en guadua, empleando para el primero 22 y pára el segundo 14 aproximadamnete. Las medidas de ancho y profundidad se tiee en cuanta las orietadas en la pag. 44
- c. Las zanja se realiza para evacuar el agua de escorrentia de los predios superiores y la carretera desviandola hacia la quebrada. Seguiendo indicaciones pg. 43, y utilizando de 4 a 5 baras de guadua y/o tambien fajinas, y capas de pasto para evitar la sedimentación.
- d. Construccion de trinchos calculando la distancia entre trinchos con la ecuación 1 de la pg.47 teniendo que la altura efectiva del trincho es de 0.5 y la pendiente es del 40% la dinstancia entre trinchos es 1.25m.
- e. Revegetalizar

Selección de especies vegetativas

Para procesos de construcción utilizaremos

Cañabrava (*Arundo donax*) o Guadua (*Guadua angustifolia*) para las paredes de estacas o trinchos.

Para la cobertura vegetal utilizaremos (Pastos, arbustos y árboles)

Nacedero (*Trichanthera gigantea*) en estacas

Cedro (*Cedrela montana*), en plántulas de mínimo 80cm de altura

Roble (*Quercus humboldtii*) en plántulas de mínimo 80cm de altura

Aliso (*Alnus acuminata*) en plántulas de mínimo 80cm de altura

Pasto estrella (*Cynodon plectostachius*) en semillas

4.2.Eficacia del diseño

Este estudio completa la evaluación de impacto del proyecto puesto que permite conocer si el impacto fue conseguido (eficacia).

Para el diseño de un sistema de bioingeniería para el Municipio de Junín como medida de mitigación en las laderas con riesgo de movimiento en masas la eficiencia del proyecto una acción está dada por el grado en que se cumplieron los objetivos previstos:

- Desarrollar los procesos de gestión de inicio y planificación del proyecto.
- Realizar un estudio ambiental para evaluar el proceso degradativo y de estabilidad del terreno.
- Establecer la técnica y los materiales vivos o inertes propicios para la construcción de la obra de Bioingeniería para laderas y/o pendientes.

- Comprobar la eficiencia y eficacia de la Bioingeniería mediante consultas comparativas.

Para cada uno de los objetivos anteriormente previstos se analizó la eficacia de la acción que es evaluada, obteniendo un índice general de eficacia mediante una ponderación de cada uno de los índices por objetivo evaluado.

4.3.Eficiencia del diseño

La eficiencia del diseño estudia el volumen de recursos usados para alcanzar los objetivos. El uso óptimo de los recursos hace que haya un menor costo posible. Para ello se utilizará indicadores de costo-beneficio o de costo-eficiencia. Permitiendo ser utilizada para comparar entre diferentes alternativas de acciones de formación.

Se presenta como una relación entre los beneficios obtenidos y los costos incurridos y utiliza como unidad de medida el dinero y busca una relación beneficio-costos mayor a uno, justamente cuando los beneficios son mayores que los costos.

Ecuación 2 Relación Beneficio costo

$$\text{Relación beneficio-costos} = \frac{\text{Valor presente de los beneficios}}{\text{Valor presente de los costos}} \times 100$$

Conclusiones

Los suelos degradados por condiciones hidrológicas sumadas a actividades antrópicas suelen ser los principales agentes causantes de deslizamientos especialmente en territorio de topografía montañosas, como se presenta en la finca San Gregorio del municipio de Junín donde su propietario en busca de soluciones sostenibles que además de económicas contribuyera a su actividad pecuaria y al mismo tiempo a mantener el paisaje y ecosistema del lugar, para ello la mejor alternativa es la Bioingeniería.

La comunidad del Municipio de Junín, en su gran mayoría no tienen conciencia del daño que se realiza al desarrollar construcciones apropiadas sobre las laderas, razón por la cual afectan drásticamente el ambiente que los rodea, todos estos aspectos permiten que se deteriore los suelos a un ritmo tan rápido generando fenómenos como deslizamientos y erosión.

Muchos son los factores que pueden causar o ser fundamento para materializarse un evento de deslizamiento o movimiento de masas; el cambio climático (aumento de las precipitaciones o lluvias torrenciales) es uno de ellos y en la actualidad en Colombia es el que más eventos está generando y con consecuencias lamentables. Con la construcción de un sistema de Bioingeniería en la finca San Gregorio del municipio de JUNIN y una vez logrado los objetivos de mitigación del riesgo de deslizamiento o movimiento de masa, se espera que toda la zona en donde se identifique el riesgo construya un sistema de Bioingeniería, propiciando la mitigación y protección de laderas, llegando así a tener suelos más estables y funcionales, además es una alternativa de fácil implementación,

ayuda al ecosistema, no produce deterioro ambiental y es económico por recurso humano y material asequible..

Recomendaciones

La Bioingeniería utiliza la vegetación no solo para estabilizar el suelo, si no, también para restaurar el suelo, por lo que realizar un estudio de análisis de suelo que determine los elementos mayores y menores presentes en el suelo nos permitirá conocer las propiedades de fertilidad, recurso que mejorará la selección de plantas para re-vegetalizar y los fertilizantes adicionales que se requieran.

La comunidad de Junín es la principal afectada, razón por la cual es imperativo que puedan capacitarse mediante talleres de construcción de obras de Bioingeniería, para aportar el cuidado del medio ambiente y además la opción que desde sus casas se disminuya el impacto ambiental.

La materia prima utilizada en el proyecto (Guaduas) por sus características físicas y alta resistencia es muy recomendada para actividades de obras civiles, sin embargo, es importante que por un tiempo determinado se realice seguimiento a las condiciones de físicas o de integridad de las guaduas, de tal forma que podamos mantener la firmeza de la estructura y del diseño, lo anterior es teniendo en claro los posibles deterioros y/o acumulación de sedimentos, escombros o basuras que puedan obstruir y afectar el sistema de Bioingeniería.

Bibliografía

- Colombiamania.com - Portal de Información Colombiana. (2017). EL RELIEVE COLOMBIANO - OROGRAFÍA EN COLOMBIA - Colombiamania.com. Retrieved October 14, 2019, from http://www.colombiamania.com/geografia/index_geografia/index_geografia_orografia.html
- CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL, DE CUNDINAMARCA, ANDEAN GEOLOGICAL, & SERVICES. (n.d.). Elaboración del Diagnostico, Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del Río Gachetá. *CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA*. Retrieved from <https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac281a580e30.pdf>
- Criollo Ortiz, C. (n.d.). Estructura de Contención o Anclaje | Fundación (Ingeniería) | Hormigón. Retrieved October 23, 2019, from Scribd website: <https://es.scribd.com/document/273345595/Estructura-de-Contencion-o-Anclaje>
- Downs, M. (2013). *MANUAL DE BIOINGENIERIA. Cruz Roja Hondureña, Cruz Roja Suiza*. Retrieved from https://www.unisdr.org/files/globalplatform/591d932973b10CRS-CRH_-_Manual_de_Bioingenieria_-_2013.pdf
- Downs S, M., & Zilbert, L. (2013). *MANUAL DE BIOINGENIERIA*. Retrieved from [https://www.shareweb.ch/site/Disaster-Resilience/DRR-Resources/Documents/1.Libro_01_\(manual_de_bio_ingenieria\)-Inti_1_Baja_resolucion.pdf](https://www.shareweb.ch/site/Disaster-Resilience/DRR-Resources/Documents/1.Libro_01_(manual_de_bio_ingenieria)-Inti_1_Baja_resolucion.pdf)
- Duque Escobar, Gonzalo and Escobar P., C. E. (2016). CAPÍTULO 8 EROSIÓN DE SUELO. In Universidad Nacional de Colombia (Ed.), *GEOMECÁNICA*. Retrieved from <http://bdigital.unal.edu.co/53252/45/erosiondesuelos.pdf>
- Efraín, E., & Delgado, F. (2010). *Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) DIMPE*. Retrieved from https://www.dane.gov.co/files/noticias/presentacion_lacea_medellin.pdf
- ESAP, E. S. de A. P. (n.d.). *Zonificación ambiental del municipio de Junín, Cundinamarca*. 7. Retrieved from <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos PDF/junín pbot.pdf>
- Florez, F. G. del S. (2014). EFECTIVIDAD DE LA BIOINGENIERIA PARA EL TRATAMIENTO DE LA EROSION Y LOS MOVIMIENTOS EN MASA EN LADERAS. *UNIVERSIDAD DE MANIZALES*. Retrieved from http://ridum.umanizales.edu.co:8080/xmlui/bitstream/handle/6789/1282/Florez_Florez_Gloria_del_Socorro_2014.pdf?sequence=1
- Gray, D. H., & Sotir, R. B. (1996). *Biotechnical and soil bioengineering slope stabilization : a practical guide for erosion control*. John Wiley & Sons.
- Hernandez Bernal, L. F., & Suescun Castellanos, E. B. (2016). *MANUAL DE OBRAS DE BIOINGENIERIA EN ZONAS DE LADERAS CON PROCESOS DE REMOCION DE MASA PARA ALTITUDES SUPERIOS A 3.000 M.S.N.M.. UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA*. Retrieved from [https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/8459/6/Anexo A.MANUAL DE OBRAS DE BIOINGENIERIA EN ZONAS DE LADERAS CON PROCESOS DE](https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/8459/6/Anexo_A.MANUAL_DE_OBRAS_DE_BIOINGENIERIA_EN_ZONAS_DE_LADERAS_CON_PROCESOS_DE)

REMOCION DE MASA PA.pdf

- Highland, L. M., & Bobrowsky, P. (2008). Manual de derrumbes: Una guía para entender todo sobre los derrumbes. *USGS Science for a Changing World, Circular 1*(Sistema Geológico de los EUA). Retrieved from <http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc2665/doc2665-contenido.pdf>
- L. Alcayhuamán A. (2007). La ingeniería Civil de los Incas. *LACCEI International Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology*. Retrieved from http://www.laccei.org/LACCEI2007-Mexico/Papers/PDF/CEM218_AlcayhuamanA.pdf
- Megahan, W. F. (1978). Erosion Processes on Steep Granitic Road Fills in Central Idaho. *Soil Science Society of America Journal*, 42(2), 350. <https://doi.org/10.2136/sssaj1978.03615995004200020030x>
- Proyecto INCENTIVOS A LA conservación Patrimonio Natural. (2013). *Implementación del caso de Compensaciones por servicios ambientales Quebradas La Mistela y La Chinagocha, en el municipio de Junín, (Cundinamarca)*. 3. Retrieved from <http://elti.fesprojects.net/2013 Cali/a.jimenez.junin.pdf>
- Renata Rincón. (2018). Los efectos del cambio climático en Colombia. Retrieved October 14, 2019, from Todo es Ciencia website: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:http://www.todoesciencia.gov.co/cambio-climatico-en-colombia>
- Sangalli, P. (n.d.). ¿Qué es la ingeniería biológica o bioingeniería? *ARQUITECTURA DEL PAISAJE, CONSTRUCCION Y MEDIO AMBIENTE*, 12–19. Retrieved from http://www.horticom.com/revistasonline/qej/bp130/12_19.pdf
- Suarez Diaz, J. (2001). *control de erosión en zonas tropicales* (UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER, Ed.). Retrieved from <https://www.erosion.com.co/control-de-erosion-en-zonas-tropicales.html>
- Valladares, F., Balaguer, L., Mola, I., Escudero, A., & Alfaya, V. (2011). Restauración ecológica de áreas afectadas por infraestructuras de transporte. In *Fundación Biodiversidad*. Retrieved from https://fundacion-biodiversidad.es/sites/default/files/libro_restauracion_ecologica.pdf
- weatherspark. (2016). Clima promedio en Junín, Colombia, durante todo el año - Weather Spark. Retrieved October 29, 2019, from <https://es.weatherspark.com/y/24284/Clima-promedio-en-Junín-Colombia-durante-todo-el-año>

Anexos

Anexo 1



Zona afectada



Cárcavas en el suelo



Zona con erosión



Suelo con trinchos mal ejecutados por parte de la Alcandía municipal



Trinchos desplazados



Laderas con vegetación de agarre

Anexo 2 fichas técnicas de especies para la revegetalización

 Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis 	
<p>Cedro</p> <p>F-3</p> <p>Familia: Meliaceae Nombre científico: Cedrela montana Nombre común: Cedro Porte: Arbóreo Altura máxima: 20 metros Forma de la copa: Globosa - Irregular Características de la raíz: Profundidad: media Intrusividad: media Crecimiento: Lento</p>	
	<p>Características Zona de Humedad: húmeda, subhúmeda, semiseca Rusticidad: baja Resistencia a tratamientos: baja Ciclo de vida: longevo Permanencia de hojas: semidecadufo Procedencia: nativa</p>
<p>Espacios arborizables: Rondas, ríos y canales Rondas, humedales y lagos Parques: metrop., zonales, bariales Plazuelas Franja de control ambiental Separador blanco angosto Separador blanco ancho Separador rojo angosto Glorieta e intersección vial Orejas de puentes Ciclorutas Ardén sin zona verde (3 m en adelante) Alameda Ardén con zona verde angosta Ardén con zona verde ancha</p>	<p>Mejores Funciones: Aporte estético, cultural y simbólico. Atenuación o minimización de partículas, vientos, vectores y olores. Conformación de espacios y subespacios. Valoración de la propiedad privada y del espacio público. Control de erosión, estabilización de taludes, protección de cuencas y cuerpos de agua y mejoramiento de suelos. Provisión de nicho, hábitat y alimento para la fauna. Aporte productivo madera, leña, medicinas, tinturas, artesanías, frutos, forraje, empleo e ingreso.</p>
	

 Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Múner 	
<p>Roble</p> <p>F-6</p> <p>Familia: Fagaceae Nombre científico: <i>Quercus humboldti</i> Nombre común: Roble Porte: Arbóreo Altura máxima: 20 metros Forma de la copa: Oblonga Características de la raíz: Profundidad: profunda Intrusividad: alta Crecimiento: Lento</p>	
	<p>Características Zona de Humedad: húmeda, subhúmeda, semiseca Rusticidad: media Resistencia a tratamientos: baja Ciclo de vida: media Permanencia de hojas: semidecadufo Procedencia: nativa</p>
<p>Espacios arborizables: Parques: metrop., zonales, barriales Plazas Plazoletas Franja de control ambiental Conformación espacio vehicular Separador blando angosto Separador blando ancho Separador rígido angosto Glorieta e intersección vial Orillas de puentes Ciclovías Andén con zona verde ancha</p>	<p>Mejores Funciones</p> <p>Valorización de la propiedad privada y del espacio público. Control de erosión, estabilización de taludes, protección de cuencas y cuerpos de agua y mejoramiento de suelos. Provisión de nicho, hábitat y alimento para la fauna. Regulación climática y control de temperatura. Captación de dióxido de carbono, CO₂. Aporte productivo madera, leña, medicinas, tinturas, artesanías, frutos, forraje, empleo e ingreso.</p> 

Aliso	F-2
<p>Familia: Betulaceae Nombre científico: <i>Alnus acuminata</i> Nombre común: Aliso Porte: Árbol Altura máxima: 20 metros Forma de la copa: Cónica - oblonga Características de la raíz: Profundidad: profunda Intrusividad: media Crecimiento: Medio</p>	
	<p>Características Zona de humedad: húmeda, subhúmeda, semiseca Rusticidad: media Resistencia a tratamientos: baja Ciclo de vida: largo Permanencia de hojas: perennifolia Procedencia: nativa</p> <p>Mejores funciones Aporte al bienestar físico y psicológico, a la recreación, la educación y al descanso. Control de erosión, estabilización de taludes, protección de cuencas y cuerpos de agua y mejoramiento de suelos.</p>
<p>Especies arborizables: Rondas, matorrales y quebradas Rondas, ríos y canales Rondas, humedales y lagos Parques: metrop., zonales, bariales Plazas Plazuelas Separador blando angosto Separador blando ancho Separador rígido angosto Glorieta e intersección vial Orejas de puentes Ciclorutas Andén con zona verde ancha</p>	

FICHA TECNICA (*Guadua angustifolia* Kunth)

Taxonomía:

Familia : Poaceae
 Sub familia : Bambusoideae
 Genero : guadua

Nombre común : Caña de Guayaquil, Paca (Madre de Dios); Marona (San Martín); Capiro (Satipo)

La especie *Guadua angustifolia*, abarca un total aproximado de 30 especies que crecen en todos los países de América se distribuye desde los 23 grados de latitud Norte en San Luis de Potosí, México hasta los 35 grados de latitud Sur en Argentina.

Esta especie tiene un buen desarrollo en la zona Tropical y Sub tropical, y tiene extraordinarias características físicas, permitiendo su empleo en la construcción; además tiene otros usos en la construcción de muebles y artesanía.

Siembra:

Distanciamiento : 5M * 5 M

N° de plantas/Ha : 400

Época de siembra : época de lluvias (enero - abril)

Propagación : asexual, a través de "chusquines", son plántulas pequeñas de 30 cm. de altura, con un solo tallo y pocas hojas, se seleccionan de guadua vigorosas y sanas.

Cosecha

Se necesita un Plan de Corte, se debe cortar la guadua del primer nudo para evitar que se acumule agua en las cavidades que terminan por pudrir los rizomas y generalizar la muerte de toda la mata.

Su aprovechamiento comercial es a partir del cuarto año

Rendimiento

1° corte al 4° año	: 600 cañas
2° corte al 5° año	: 1200 cañas
3° corte al 6° año	: 2500 cañas

<https://es.scribd.com/document/287744135/Ficha-tecnica-de-bambu-Guadua-Angustifolia-Kunh>

Título:Caña Brava - *Gynemum sagittatum* (Aubl.) P. Beauv.**Descripción:****FAMILIA:** Poaceae**NOMBRE CIENTÍFICO:** *Gynemum sagittatum* (Aubl.) P. Beauv.**NOMBRE COMÚN:** Caña Brava**DESCRIPCIÓN:** Planta herbácea que alcanza hasta 4 o 5 m de altura, tallos gruesos y huecos, de hasta 4 a 6 cm de diámetro. Hojas dispuestas en forma de abanicos, lineales y aserradas. Tiene en el extremo superior del tallo una inflorescencia o panícula floral grande y frondosa llamada "zacuara" de hasta 1 m de largo. Fruto de aproximadamente 1 mm de longitud.**USOS:** ornamental; usado en fabricación de flechas, arpones y dardos lo mismo que en la construcción de la vivienda; y en la elaboración artesanal; con sus fibras se elaboran objetos como cestas y sombreros. También se utiliza en la fabricación de cercos y jaulas, tiene propiedades medicinales. Se utiliza como diurético, anti anémico, antiinflamatorio, gonorrea, reuma, gota y es depurador de la sangre.**ORIGEN:** Centro y Sur América.**REFERENCIA:** <http://animalesyplantasdepena.blogspot.com/2008/05/la-caa-brava-gynemum-sagittatum.html>, www.tererevip.com/hp0/index.php/2007/06/06/caa-brava/