

Informe Final de Pasantía

Segundo semestre 2022

UNIMINEX

Dina Mayerly Wilches Rincón

UNIMINEX S.A.S

**APOYO Y SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE
IMPACTOS AMBIENTALES EN LA MINA DE RÍO BLANCO EN EL MUNICIPIO DE
LANDÁZURI SANTANDER**

AUTOR: DINA MAYERLY WILCHES RINCÓN

DIRECTOR: SANDRA LIZETH PARRA

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

SECCIONAL TUJA

BOYACÁ

INFORME DE PASANTIA

2022

Contenido

Resumen	1
1.Introducción.	3
2.Objetivos	6
2.1. Objetivo General	6
2.2. Objetivo Específicos.	6
3.Marco referencial.	7
3.1. Marco contextual.....	7
3.1.1. Ubicación geográfica.....	7
3.1.2. Misión.....	8
3.1.3. Visión.	8
3.1.4. Estructura Organizacional.	9
3.1.5. Procesos productivos.....	10
3.2. Marco teórico.	11
3.3. Marco legal.....	14
3.4. Marco conceptual.	22
4.Desarrollo de la pasantía.	26
4.1. Actividades Realizadas.	27
4.1. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.....	27
4.2. Elaboración del plan de gestión integral de residuos sólidos.....	27
4.3. Actividades de remediación y corrección.	35
4.3.1. Medida de compensación forestal.	36
4.3.1. Especies nativas vegetales.....	36
4.3.2. Metodología de reforestación.....	36
5.Actividades de remediación.	38
6. Análisis de los resultados obtenidos.....	45
6.1. Visitas a campo.	45
6.2. Campañas de educación ambiental.	48
6.2. Realización de Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).	51
6.2.1. Programas y Planes de PGIRS.	53

6.3. Actividades de remediación y correctivas ambientales.....	58
6.3.1. Registros en campo.	62
6.4. Actividades de compensación ambiental y diseño de revegetalización.	62
7. Conclusiones.	65
8.Recomendaciones.....	66
Bibliografía.....	68
ANEXOS.....	70

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1Ubicación geográfica de la mina.....	8
Ilustración 2 Organigrama de Uniminex.S.A.S.....	9
Ilustración 3 Mapa de procesos de Uniminex.S.A.S.....	9
Ilustración 4 Metodología de la pasantía.....	27
Ilustración 5Árbol de objetivos del PGIRS.....	29
Ilustración 6Funciones laborales de los trabajadores de Uniminex.S.A.S.....	33
Ilustración 7Residuos generado por las areas laborales.	34
Ilustración 8 Sensibilización con folletos ambientales.	35
Ilustración 9 Documento del acta de compromiso	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 10 Metodología al proceso de reforestación.	36
Ilustración 11 Patròn de tresbolillo	38
Ilustración 12 Imagen satelital Lansat 8 de Rio Blanco.....	40
Ilustración 13 Modelación de balance hídrico	42
Ilustración 14 Diseño de patròn 3 bolillos.	43
Ilustración 15 Distribución de individuos arbóreos	44
Ilustración 16 Distribución de alturas de los individuos.....	45
Ilustración 17 Nuevas adecuaciones en el campamento	46
Ilustración 18tvidades de compensación.....	47
Ilustración 19 Metodología para el plan de revegetalización.....	48
Ilustración 20 capacitación a los operarios de maquinaria.....	49
Ilustración 21Capacitaciones al área de conductores.....	49
Ilustración 22capacitación al personal de oficios varios Uniminex.S.A.S.....	50

Ilustración 23 capacitación al personal de controladora vial.	50
Ilustración 24 Adecuaciones realizadas por el PGRS	54
Ilustración 25Adecuaciones en el área de producción.	54
Ilustración 26 Programa de recolección de plástico Rio blanco	56
Ilustración 27 Programa de cero residuos ayuda con la comunidad	57
Ilustración 28 Pilas de compost.....	58
Ilustración 29 Seguimiento al vivero forestal.	59
Ilustración 30 Actividades de plateo.	60
Ilustración 31 Inventario forestal	61
Ilustración 32 Siembra de individuos de Frijolillo.....	61
Ilustración 33 clasificación del balance hídrico.	63
Ilustración 34 Programa de clasificación de residuos solidos.....	70
Ilustración 35 segregación actual en la mina	70
Ilustración 36 características actuales de la mina en residuos solidos	71
Ilustración 37 Diapositivas de educación ambiental	71
Ilustración 38 Campañas de sensibilización ambiental.....	72
Ilustración 39 Programa de almacenamiento temporal.	73
Ilustración 40 rograma de residuos CRETIP.....	76
Ilustración 41 Seguimiento a la jornada de limpieza	77
Ilustración 42programa de contingencia y emergencias	78
Ilustración 43 programa de sensibilización.	79
Ilustración 44 Programa de protección personal.	79
Ilustración 45 Uso actual del suelo Rio Blanco.	80
Ilustración 46 Mapas de variables climaticas.....	82

Ilustración 47Diseño del área revegetalizada..... 83

Resumen

La ingeniería ambiental desde su creación se ha encargado de diversos temas con el fin de mejorar las condiciones del entorno donde viven los seres humanos y animales, solucionar problemas y cuantificar impactos; como: manejo de residuos, creación de normatividad consecuente al sector, utilización de recursos naturales y el desarrollo sostenible y sustentable de actividades económicas en los ecosistemas, el cual es un requisito indispensable para la realización de proyectos que generan impactos negativos sobre el medio ambiente del entorno en el cual se desarrolla, por tal motivo en la actualidad las corporaciones privadas o públicas que se dediquen a la explotación y usufructo de dichos recursos, cumplan a cabalidad con la legislación vigente y dispuesta según el gobierno nacional, adicionalmente estas deben realizar procesos de actualización constante según las nuevas disposiciones y cambios que se hagan a dicha normatividad (Ramírez Hernández & Arango, 2014).

Las acciones que garantizan la sostenibilidad y sustentabilidad de un proyecto son la prevención y mitigación de los impactos desfavorables que se desarrollan a lo largo de la ejecución de éstos. Adicionalmente con la investigación y los diferentes estudios las empresas deben realizar su aplicación para así optimizar el uso de los recursos materiales y humanos, los procesos que están sujetos a la inspección y vigilancia de entes reguladores de carácter gubernamental quienes velan por el cumplimiento de la normatividad establecida, lo cual genera dentro de las empresas una responsabilidad implícita consigo misma y quienes la rodea a través del mejoramiento de los procesos, el cual se debe llevar a cabo mediante los sistemas de gestión con herramientas de análisis selectivo y medidas correctivas, con el fin de adquirir compromiso empresarial y personal dentro de una entidad, las cuales son supervisadas mediante la intervención ingenieril para los proyectos dentro de ellas.

Por lo tanto el presente proyecto tiene como objetivo supervisar e implementar las estrategias y cumplimientos normativa vigente, empleadas dentro de la mina de Rio Blanco con respecto al manejo de residuos sólidos, informes del cumplimiento ambiental y tratamiento de aguas residuales mineras con el fin de efectuar los requerimientos de gestión de calidad ambiental, dando como resultado un adecuado cumplimiento con los planes de manejo ambiental dentro de la mina para garantizar mejoras de las fases de construcción, operación y manteamiento.

1.Introducción.

Las necesidades del ser humano provocan cambios colaterales sobre el medio natural o social el cual es conocido en la actualidad como impactos ambientales que han sido provocados de manera espontánea, pero que dado a la preocupación del mundo por la preservación de los recursos naturales renovables y no renovables se han dado a conocer en mayor porcentaje y su nivel de interés ha aumentado, para luego hallar una medida de remediación a dicha actividad, pues es bien sabido que cualquier actividad es generadora de impactos tanto positivos como negativos al medio ambiente, es allí donde los factores como el biótico, abiótico y el socioeconómico puede presenciar diversos aspectos que generen un impacto directo o indirectamente dentro de su entorno causantes de un agente externo o ya sea proyectos, los impactos ambientales son variantes dependiendo de los procesos o actividades presentada las consecuencias como contaminación atmosférica, la contaminación del agua, la desertificación y la pérdida de biodiversidad, son impactos generados dentro de los procesos que se dan por el desarrollo de un proyecto, organización o personas que hacen uso de un recurso natural.

Los impactos producidos por las industrias causados por sus procesos se presentan diariamente en las áreas como aire, agua y residuos. La generación de los impactos industriales se traduce a el impacto que se ocasiona al momento de hacer cualquier tipo de contaminación a las áreas anteriormente mencionadas, otorgados como impactos generados gravemente al medio ambiente por medio de actividades que se desarrollen para llevar a cabo un beneficio económico. La producción de residuos es una de las grandes problemáticas que se presentan en las industrias y organizaciones las cuales se estima 3 millones de toneladas anuales de ellos, en los cuales estos volúmenes son en gran cantidad y de poca gestión, generando problemas locales e importantes para el sector industrial para concentrarse en la minimización de los residuos por medio de la

revalorización de los mismo para la su reutilización, además de esta problemática con ello se abarca un conjunto de impactos generados que implan factores como el agua, el aire el suelo.

las industrias de exploración y explotación de carbón ha crecido en gran auge y de manera acelerada dado que la necesidades de subsistir por energía es proveniente de minerales y combustibles fósiles que por dicha razón conlleva a que más industrias extranjeras y colombianas se dediquen a fusionar empresas de este índole, dando como resultado el carbón el mineral más explotado en el país y con mejores índices generadores para el Producto interno bruto(PIB), pero dado a su rápido crecimiento los cambios que generan impactos se han desarrollado con mayor rapidez, la acidificación del agua o drenajes de mina en donde se presenta aumento del PH de las aguas que entran en contacto con el mineral, las pérdidas de masa de agua el cual conlleva a una pérdida de fuentes hídricas y la generación de residuos domésticos y mineros son algunas de las problemáticas que existen a diario para solucionar dentro de esta industria.

La solución de los impactos ambientales generados se da mediante el desarrollo correcto de las actividades dentro de cualquier organización que se desempeñan mediante profesionales los cuales se encargan de manera lineal de gestionar de manera adecuada las problemáticas por medio del conocimiento adquirido, a través de evaluaciones de impacto ambiental cumpliendo con función de plasmar una línea base sobre la prevención de la degradación ambiental, siendo una herramienta primordial para gestión de los impactos generados y además de esto las regulaciones de legislación vigente que se presentan las estipulaciones que mitiguen el riesgo ambiental. La ingeniería ambiental en el mundo se ha encargado de la resolución de problemáticas mediante acciones correctivas de compensación, mitigación y remediación, con el fin de controlar y reducir los impactos ambientales que produce la vida humana, por medio de creación y aplicación de medidas, tecnologías y gestión ambiental, el ingeniero ambiental propone, planifica y elabora

planes, programas y medidas para diagnosticar y llevar a cabo las soluciones sobre el uso y racionamiento de los recursos que se proporcionan del medio ambiente al ser humano.

Por lo tanto este proyecto tiene la finalidad de realizar una evaluación y seguimiento de actividades de prevención y mitigación de impactos ambientales en la Mina de río Blanco en el municipio de Landázuri Santander por medio de estrategias que correctivas en cuanto a la segregación de residuos sólidos, remediación de áreas forestales y compensación paisajística a través de zonas de revegetalización, este informe se estructura en su primer capítulo en el marco referencial con la cual cuenta la descripción de la empresa, la metodología con la cual se desarrolló la pasantía y por último los resultados obtenidos a través de las medidas realizadas por el ingeniero ambiental.

2.Objetivos

2.1. Objetivo General

- Proponer estrategias de sostenibilidad ambiental para el mejoramiento en los procesos de producción en la mina Río blanco Landázuri Santander.

2.2. Objetivo Específicos.

- Implementar campañas de educación ambiental acerca de la correcta segregación de residuos sólidos, el correcto manejo de los recursos renovables y la importancia del medio ambiente al personal de Uniminex. S.A.S.
- Efectuar actividades de compensación ambiental por medio de revegetalización de las terrazas en la etapa final de explotación.
- Realizar medidas de remediación ambiental por medio de actividades correctivas para el manejo de erosión del suelo y deforestación.

3.Marco referencial.

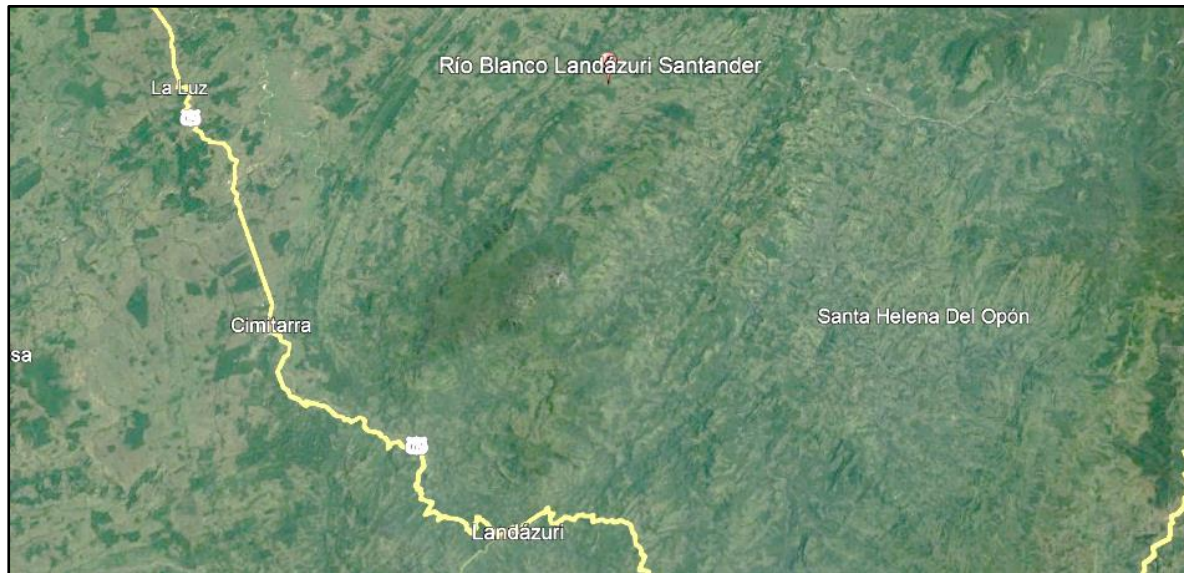
La empresa Uniminex.S.A.S es una empresa contratista colombiana operadora de minas de carbón a cielo abierto, la actividad económica de la compañía se encuentra en a etapa de exploración, extracción del carbón; mediante la asistencia de personal calificado que hace un adecuado control de calidad y así garantizar el cumplimiento según las necesidades de los clientes. Uniminex S.A.S en el desarrollo de las acciones tiene un compromiso social y respeto con el medio ambiente. Es una empresa, con sede principal en Bogotá D.C, fundada en 03 de junio de 2016. Actualmente emplea a 29 (2021) personas. En sus últimos aspectos financieros destacados, Uniminex S A S reportó aumento de ingresos netos de 30,52% en 2020.

3.1. Marco contextual.

3.1.1. Ubicación geográfica.

El proyecto minero de Río Blanco se encuentra ubicado en el municipio de Landázuri Santander en las coordenadas E 1032620 N1208492 Cota 236 con límites con los municipios de Cimitarra Santander y Vélez Santander en la zona de la magdalena medio de Colombia, con una temperatura promedio de 27°C a 500 M.S.N.M. y su vía de acceso conduce a la Vereda Tablona, carretera que conduce del municipio de Cimitarra a Puerto Berrio, partiendo del municipio de Cimitarra, en 4 Km, sitio del Aeropuerto, existe un ramal a la izquierda y en un recorrido de 29 Km con llegada al Caseríos de Rio Blanco.

Ilustración 1 Ubicación geográfica de la mina



Fuente: Google Earth

3.1.2. Misión.

UNIMINEX S.A.S., somos operadores mineros eficientes. Tenemos un equipo de trabajo que está fuertemente comprometido con producir y entregar carbón con altos estándares de calidad y responsabilidad. Identificamos los valores de nuestra empresa como propios, estamos altamente motivados a ser siempre mejores.

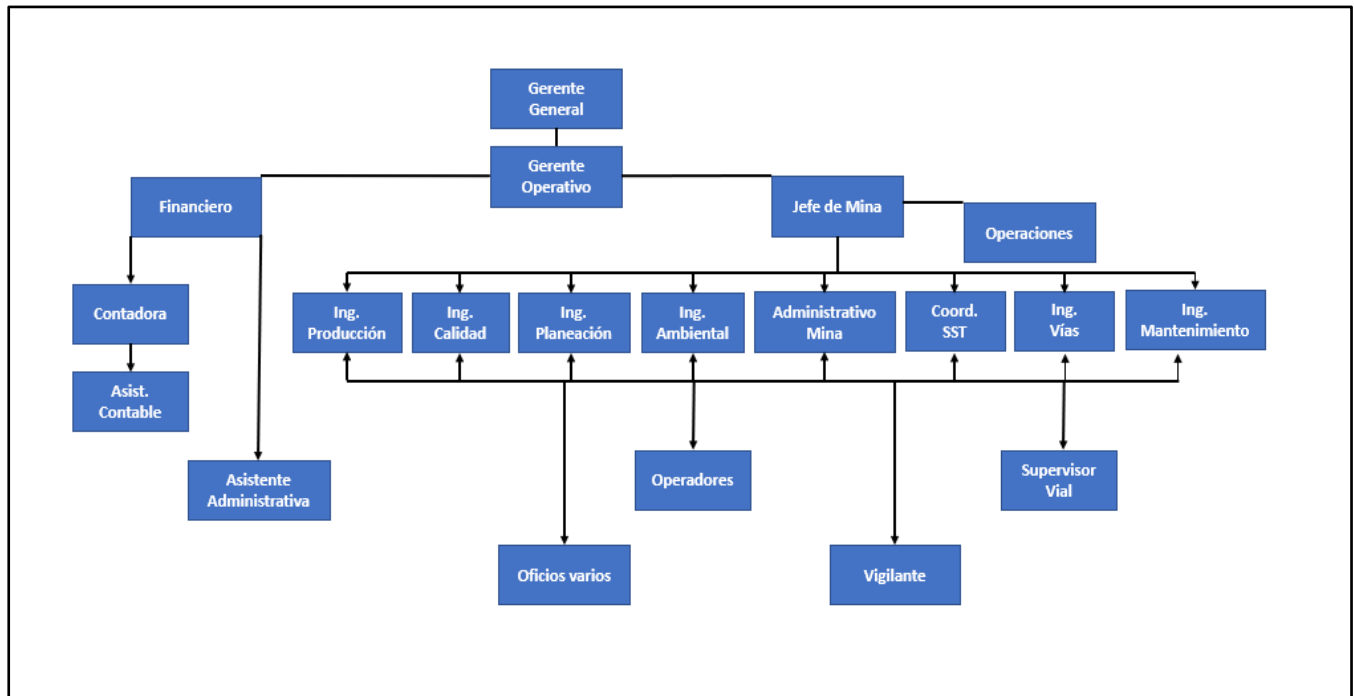
Logramos resultados extraordinarios y predecibles, orientados a generar el mayor valor a sus accionistas con el crecimiento de sus operaciones mineras por medio de un excelente Sistema de Gestión en Seguridad, Salud y Medio Ambiente, enmarcado en la responsabilidad social empresarial.

3.1.3. Visión.

En el año 2030, UNIMINEX S.A.S. Será una empresa minera reconocida por el crecimiento rentable de su producción y su buena gestión en Seguridad, Salud, Medio Ambiente, humana y social.

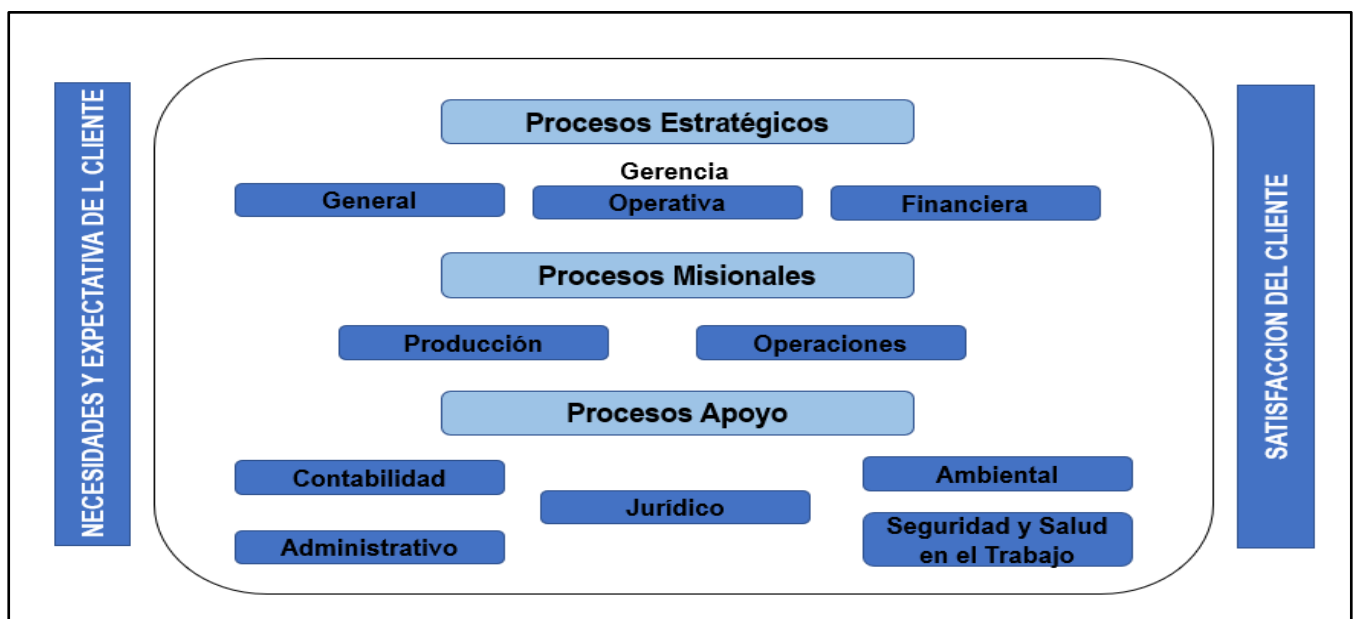
3.1.4. Estructura Organizacional.

Ilustración 2 Organigrama de Uniminex.S.A.S



Fuente: Uniminex.S.A.S,2021

Ilustración 3 Mapa de procesos de Uniminex.S.A.S



Fuente: Uniminex.S.A.S,2021

3.1.5. Procesos productivos.

Dentro de las actividades que se desarrolla en la mina con la finalidad de extraer el carbón se encuentran procesos como Exploración y Explotación

- **Etapas de Exploración:** En esta etapa se debe llevar a cabo la exploración geológica de la superficie con la que se cuenta dentro del proyecto, se hace un trabajo de evaluación y modelo geológico y con ellos la exploración que corresponde al subsuelo. Este paso cuenta con los siguientes procesos
 - Perforación y topografía.
 - Geología, ubicación de mantos.
 - Planeación y diseño de mina.
- **Etapas de Explotación:** Teniendo los resultados de la primera etapa se procede a observar el buzamiento y el rumbo de los mantos con el cual se dirigirá la explotación del yacimiento, para ello se emplean bancos descendentes con avance de cada 100 metros, dentro de esta etapa se encuentran los siguientes subprocesos.
 - Descapote del área de la mina.
 - Retiro de capa vegetal y material estéril y con ello su disposición temporal en un retro llenado.
 - Extracción del manto de carbón y disposición en el acopio
 - Retro llenado del área explotada anteriormente.
 - Revegetalización y recuperación de las áreas afectadas.
 -

3.2. Marco teórico.

La minería se ha encargado de extraer minerales de las profundidades de la tierra de forma técnica para ser procesados, a través de la producción de sólidos como carbón, litio y cobalto, mostrando un aumento para 2050 y alcanzando una producción de 3 mil millones de toneladas de minerales y metales extraídos para la implementación de tecnologías y energías renovables en el mundo, encontrando así la solución para reducir oleadas de calor y temperatura a futuro (Yannick & González, 2015). El sector minero ha demostrado un aumento y mejoramiento de las condiciones relacionadas con la economía del mundo por medio de ingresos fiscales y producto interno bruto de los países receptores generados. El sector minero ha mostrado un incremento y una de los aspectos ligados a la economía mundial a través de la fiscalidad y el producto interno bruto de los países beneficiarios por estas industrias mineras, imponiéndose, así como uno de los necesarios para reclamar las insuficiencias del ser humano de las industrias metalúrgica. (Sanchez S & Ortiz H, 2007).

Es por ello que la extracción minera ha operado con diversas opciones perforación y excavación que asegure condiciones favorables para llevar su trabajo de forma adecuada, es así como se evidencia una extensa bibliografía de las diversas maneras en las cuales se puede extraer el mineral, dependiendo de su topografía y condiciones geográficas del lugar, y así determinar la metodología de extracción ya sea en circunstancias óptimas para la minería a cielo abierto o subterránea, en la que se deba extraer el producto de mayor calidad y cantidad (Subdirección de Información Minero Energética, 2012). La minería a cielo abierto o tajo abierto se encarga de la remoción de la capa superficial del suelo para acceder en mayor profundidad a extensos yacimientos de mejor calidad, donde se presenta diferentes directrices de explotación y coordinación de volúmenes de material para encontrar los depósitos en cuanto a la relación estéril

denominado ratio y posibilitar de mejor manera las condiciones para la remoción del material (Rios , 2018).

El sector minero en Colombia durante los últimos 35 años la exploración minera de carbón representa un elevado porcentaje de ganancias económicas para el país, figurando un porcentaje importante en las cifras de producción desde el 2012 hasta el 2021 con un estimado de 49.463.033 toneladas en los últimos años siendo el 0.7% de reservas mundiales de carbón en el mundo, situando al departamento del Cesar con mayor producción de carbón en el país con 34.597.341 toneladas localizado en los municipios de Agustín Codazzi, Becerril y la Jagua de Ibirico con 7.554.320 toneladas de carbón trimestral para el 2020 por medio de empresas internacionales y nacionales de explotación minera.

Los estándares de las empresas contratistas encargadas de la explotación de este mineral se rigen por unos lineamiento ambientales y sociales en el que, acompañados de la operación, deben presentar estandarización y mejora en sus procesos para generar mejor aspecto organizacional frente a la competencia de este sector (Escobar & Martinez, 2014).

Dentro de los lineamientos que se deben abordar en el sector minero se encuentra el área ambiental, el cual tiene el objetivo de orientar y capacitar el adecuado manejo ambiental en dicho sector con el fin de garantizar una minería responsable, la gestión ambiental cuenta con la capacidad de mejorar las condiciones de los ecosistemas y recursos renovables y no renovables de las zonas afectadas por dicha actividad, a través del control y el monitoreo de estrategias medio ambientales que fortalezcan los procesos productivos de cada una de las etapas que se encuentran en una mina y así mitigar y recompensar los problemas ambientales (Velez, 2014).

Por lo tanto el desarrollo de proyectos mineros se ve directamente relacionado en una interacción con labores de campo que incluyen un conjunto de aspectos entre ellos ambientales, culturales, sociales y económicos que están expuestos a contraer dificultades exentas dentro de una organización, la entrada de sistemas que examinen dificultades dentro de ellas se ve adaptado a inspeccionar los resultados de las actividades realizadas para implementar sistemas integrados de gestión, calidad y medio ambiente para generar mejores condiciones que aseguren de manera técnica el proyecto (Guzman & Rugeles, 2018).

Uniminex SAS es una empresa dedicada a la explotación de carbón metalúrgico de alta volatilidad a tajo abierto, en la que se realizan 3 etapas principales, el proceso inicial exploración el cual se divide en tres actividades, la primera denominada perforación de pozos y topografía, donde se determina si existe manto de carbón en la zona de búsqueda, en la perforación la parte de planeación asigna aproximaciones del mineral en diferentes áreas con base en el modelamiento de la mina, para proceder a desplazar el taladro hasta la zona a trabajar, este tiene la función de perforar la profundidad del suelo en un determinado diámetro y diferentes inclinaciones en las cuales se detecte el carbón para luego sacar una muestra de ello. La segunda parte se encuentra el trabajo de geología en el que se hace la ubicación de los mantos de carbón mediante las condiciones geográficas del suelo y por último la parte de planeación realiza el diseño y modelamiento de la mina en la cual se asignará la pared baja y alta dependiendo de la dirección de los mantos.

El siguiente proceso se denomina explotación minera en esta etapa se subdividirá cuatro actividades, la primera es el descapote del área de la mina, en este por medio de maquinaria pesada como retro excavadora tiene la función de remover material vegetal y la primera capa del suelo, este paso tiene la función de acondicionar el área a explotar y acoplar dicha capa en un área de retro llenado mientras se reutiliza, la siguiente etapa dentro del descapote se da la extracción de

material estéril de color grisáceo y movimiento del mismo a las áreas denominadas botaderos, luego de esto se da la etapa de extracción del manto de carbón la mina de Río Blanco por sus condiciones la extracción se hace en dirección del carbón ya que se presentan como suelos jóvenes sus mantos van en varias direcciones, por último se da el retro llenado de la mina o denominado zoom con el material que se extrae de otros frentes de trabajo para que luego de ser una mina en su total cierre sea recuperado por el área ambiental, el proceso de retro llenado y recuperación se da en cierre total de esta y se caracteriza por hacer medidas de remediación como revegetación y reforestación paisajística de la mina.

3.3. Marco legal.

Norma	Expedición	Descripción
ley 23/1973	Congreso de la República	<i>Por el cual concede prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente, y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables, para defender la salud y el bienestar de todos los habitantes del territorio nacional.</i>
Ley 09/1979	Congreso de la República	<i>por la cual establece las normas sanitarias para la prevención y control de los agentes biológicos, físicos o químicos que alteran las</i>

		<i>características del ambiente exterior de las edificaciones hasta hacerlo peligroso para la salud humana</i>
Ley 99/1993	Congreso de la República	<i>crea el Ministerio de Ambiente, organiza el Sistema Nacional Ambiental y define el ordenamiento ambiental territorial como “la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la Nación, a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible</i>
Ley 253/1996	Congreso de la República	<i>Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, hecho en Basilea el 22 de marzo de 1989</i>

Ley 2 de 1959	Congreso de la República	<i>Por el cual se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables. Para el desarrollo de la economía forestal y protección de los suelos, las aguas y la vida silvestre, se establecen con carácter de "Zonas Forestales Protectoras" y "Bosques de Interés General"</i>
Ley 685 de 2001	Congreso de la República	<i>Se expide el Código de Minas. El cual tiene como objetivos interés público fomentar la exploración técnica y la explotación de los recursos mineros de propiedad estatal y privada; estimular estas actividades en orden a satisfacer los requerimientos de la demanda interna y externa de los mismos y a que su aprovechamiento se realice en forma armónica con los principios y normas de explotación racional de los</i>

		<i>recursos naturales no renovables y del ambiente, dentro de un concepto integral de desarrollo sostenible y del fortalecimiento económico y social del país. Por medio del presente código se regulan las relaciones jurídicas del Estado con los particulares y las de estos entre sí, por causa de los trabajos y obras de la industria minera en sus fases de prospección, exploración, construcción y montaje, explotación, beneficio, transformación, transporte y promoción de los minerales que se encuentren en el suelo o el subsuelo, ya sean de propiedad nacional o de propiedad privada.</i>
Ley 430/1998	Congreso de la República	<i>La presente ley tendrá como objeto, regular todo lo relacionado con la prohibición de</i>

		<i>introducir desechos peligrosos al territorio nacional, en cualquier modalidad según lo establecido en el Convenio de Basilea y sus anexos, y con la responsabilidad por el manejo integral de los generados en el país en el proceso de producción, gestión y manejo de los mismos, así mismo regula la infraestructura de la que deben se dotadas las autoridades aduaneras y zonas francas y portuarias, con el fin de detectar de manera técnica y científica la introducción de estos residuos</i>
Ley 715/2001	Congreso de la República	<i>Estable en los artículos 7 y 76 la participación de propósito general promover, financiar y realizar proyectos de descontaminación con ayuda de disposición final de residuos y programas de reciclaje.</i>
Norma	Expedición	Descripción

Decreto ley 2811/1974	Presidencia de la república	<i>Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y Protección del medio ambiente, plantea hacia al futuro la necesidad de utilizar los mejores métodos de acuerdo a los avances de la ciencia y la tecnología para la gestión integral de residuos sólidos (recolección, tratamiento, procesamiento y disposición final.</i>
Decreto 2695/2000	Ministerio de Medio Ambiental	<i>El presente decreto tiene por objeto reglamentar el artículo 2o. de la Ley 511 de 1999, mediante el cual se crea la "Condecoración del Reciclador", estableciendo las categorías para acceder al mencionado título honorífico, los requisitos y el procedimiento para otorgarlo a las personas naturales o jurídicas que se hayan distinguido por desarrollar una o varias actividades de</i>

		<i>recuperación y/o reciclaje de residuos.</i>
Decreto 1505/2003	Ministerio de Ambiente vivienda y Desarrollo Territorial	<i>Por medio de este decreto nace la obligatoriedad de formular por parte de los municipios los PGIRS como una herramienta de gestión, construido por una serie de objetivos, metas, programas, proyectos y actividades para la prestación de servicio de seo y el manejo de los residuos sólidos.</i>
Decreto 838/2005	Presidencia de la república	<i>Modifica el decreto 1713 de 2002 sobre la disposición final de residuos sólidos, localización, construcción y operación de rellenos sanitario y consideraciones ambientales de la puesta en marcha de rellenos. También sobre sistemas regionales de disposición de residuos sólidos, modalidad que ha demostrado grandes ventajas para poblaciones pequeñas que</i>

		<i>no cuentan con recursos para rellenos sanitarios.</i>
--	--	--

Norma	Expedición	Descripción
Resolución 133/2000	Comisión de regulación de agua potable y saneamiento básico	<i>Establece relaciones entre el cobro de las tarifas por disposición final y el manejo ambiental adecuado. Incentiva en las empresas el desarrollo de tecnologías más optimas de mitigación ambiental, especialmente para las operarias de los sistemas de disposición final</i>
Resolución 477/2004	Ministerio de Ambiente vivienda y Desarrollo Territorial	<i>Modifica resolución 1045 de 2003 en cuanto a los plazos para iniciar la ejecución de los planes de gestión integral de residuos sólidos PGIRS</i>
Resolución 2184 de 2019	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible	<i>Modifica el código de colores de clasificación de los residuos sólidos y los</i>

		<i>indicadores sobre los cuales se determina sobre el uso racional de bolsas plásticas.</i>
Resolución 1045 de 2003	El ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	<i>Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones.</i>
Resolución 754 de 2014	La Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico (CRA)	<i>Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos</i>

3.4. Marco conceptual.

Medio Ambiente: Entorno en el cual una organización opera, entre sus componentes está el aire, el agua, el suelo, los recursos naturales, la flora, la fauna, los seres humanos y sus interrelaciones.

El entorno, incluyendo el agua, el aire y el suelo, y su interrelación, así como las relaciones entre estos elementos y cualesquiera organismos vivos (Ministerio de Minas y Energía, 2003).

Recursos naturales: Elementos de la naturaleza que el ser humano puede aprovechar para satisfacer sus insuficiencias. Son el agua, el suelo, la flora, la fauna y el aire (CAR, 2020)

Impactos ambientales: Cualquier modificación en el medio físico, químico, biológico, cultural y socioeconómico que pueda ser atribuido a actividades humanas relacionadas con las insuficiencias del proyecto (RAS, 2000)

Minerales: Los minerales son elementos formados de manera natural, son sustancias inorgánicas ya que no tienen vida. Los minerales son sólidos, Están compuestos de uno o varios elementos químicos y algunos minerales se encuentran en el suelo, mientras que otros se encuentran dentro de las capas subterránea de nuestro planeta (ANM, 2020)

Minería: La minería es una ciencia, mediante técnicas y actividades que tienen que ver con la exploración y la explotación de yacimientos minerales, el término se relaciona con los trabajos subterráneos por medio de socavones el tratamiento de una piedra o la roca asociada. En la práctica, también incluye las operaciones a cielo abierto, canteras, dragado aluvial y procesos combinados que incluyen el manejo y la transformación bajo tierra o en superficie (Ministerio de Minas y Energía, 2003).

Minería a cielo a abierto: Actividades y operaciones mineras de explotación y exploración desarrolladas en superficie donde se realiza los bancos con avance al rumbo de manera descendente (Ministerio de Minas y Energía, 2003)

Carbón: Roca sedimentaria, de color negro a negro pardo, de fácil combustión, que contiene más del 50% en peso y más del 70% en volumen de material carbonoso incluida la humedad inherente.

Formada en conjunto con las capas del suelo mediante etapas endurecimiento y compactación por condiciones de calor y presión de las plantas químicamente evolucionadas y carbonizadas. Las diferencias en los materiales de las plantas (tipo), el grado de metamorfismo (rango) y la cantidad de impurezas (grado) son características del carbón y se usan en su clasificación. En general, su principal uso es en la producción de energía, pero el carbón también tiene aplicaciones industriales: es usado en calderas en la fabricación del cemento, papel, ladrillos, cerámica, vidrio, caucho; industria metalúrgica; ingenios de azúcar, entre otros, y como materia prima para la fabricación de pilas, lámparas de arco, aparatos eléctricos y carbón activado (Ministerio de Minas y Energía, 2003).

Residuos sólidos: Objeto de manera sólida, desechada de las actividades domésticas, recreativas, productivos, corporativos, de la edificación e industriales y aquellos derivados del barrido de áreas públicas, independientemente de su utilización ulterior (Decreto 1076 de, 2015).

Residuos peligrosos Es aquel que por sus peculiaridades infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana. También son residuos peligrosos aquellos que sin serlo en su forma original se transforman por procesos naturales en residuos peligrosos. Así mismo se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos (Decreto 1076 de, 2015).

Aprovechamiento: Es una metodología para el manejo de residuos sólidos por medio de actividades tales como separación en la fuente, recuperación, transformación y rehusó de los residuos sólidos para volverlos a destinar a una cadena de producción los cuales con el tiempo generarán un beneficio económico o social para reducir impactos ambientales y riesgos a la salud humana (Decreto 1076 de, 2015).

Disposición final de residuos sólido: Es el procedimiento final de aislar y confinar los residuos sólidos no aprovechables, en lugares especiales diseñado para evitar contaminación o daños a la salud maná y al medio ambiente en un periodo de tiempo (RAS, 2000).

Gestión integral de residuos sólidos: Es el conjunto de operaciones y disposiciones enfocadas a dar a los residuos producidos el destino más apropiado desde el punto de vista ambiental, de acuerdo con sus características, volumen, procedencia, costos, tratamiento, posibilidades de recuperación, aprovechamiento, comercialización y disposición final (Decreto 1076 de, 2015).

Puntos ecológicos: Es un área especial donde se puede demarcar y señalar la clasificación de residuos, compuesta por 4 recipientes cuyo tamaño serán de libre determinación acorde al tipo de establecimiento comercial, institucional, cultural o recreativo, al número de usuarios que los frecuentan, cantidad de visitantes y por supuesto cantidad de residuos sólidos generados en su interior, producto de su actividad y razón social (Rama Judicial, 2010)

Capacitaciones: Proceso que posibilita a la persona la apropiación de ciertos conocimientos, capaces de modificar los comportamientos propios de las personas y de la organización a la que pertenecen.

Educación ambiental: Proceso a través del cual buscamos transferir conocimientos y saberes a la ciudadanía, respecto a la protección de nuestro entorno natural, la importancia fundamental sobre resguardar el medio ambiente, con el fin de generar costumbres y conductas en la población, que les permitan a todas las personas tomar conciencia de los problemas ambientales, incorporando valores y entregando herramientas para que tiendan a prevenirlos y resolverlos.

Sensibilización: Prevenir o resolver los problemas ambientales requiere ir modificando cada acción poco a poco, de manera que se modifique el conjunto de nuestras actividades inclinándose hacia la sostenibilidad (Ministerio de Minas y Energía, 2003).

Revegetalización: Proceso en el cual se hace un Restablecimiento de la cobertura vegetal en la que se emplean diversos biotipos, desde herbáceos y arbustivos hasta trepadores y árboles (Ministerio de Minas y Energía, 2003)

Reforestación: Es el establecimiento de árboles para formar bosques, realizado por el hombre (Decreto 1076 de, 2015)

Plantaciones: Es el proceso en el cual se conforma un bosque o zona poblada de especie arbustivas originado por la intervención directa del hombre (CORNARE, 2019)

Área protegida: Área definida geográficamente que haya sido designada, regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación (CORNARE, 2019)

administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación (CORNARE, 2019).

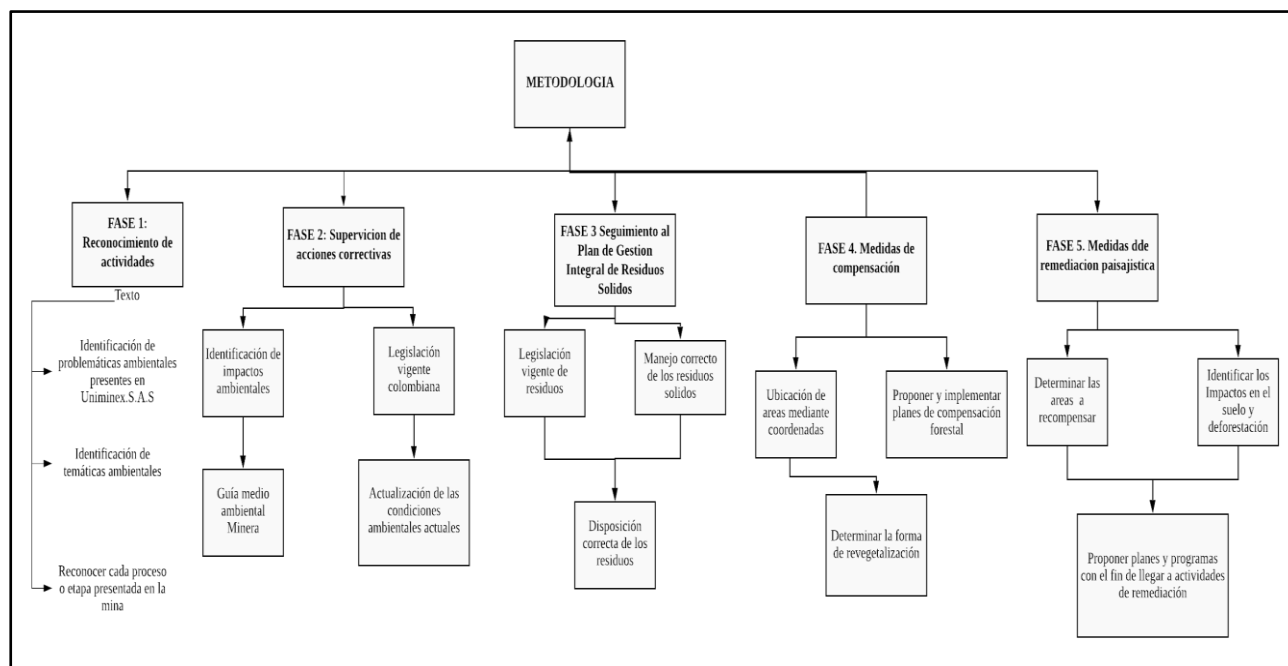
Paisaje: Nivel de la biodiversidad que expresa la interacción de los factores formadores (biofísicos y antropogénicos) de un territorio (CORNARE, 2019).

Restauración: Restablecer parcial o totalmente la composición, estructura y función de la biodiversidad, que hayan sido alterados o degradados (Ministerio de Minas y Energía, 2003).

4.Desarrollo de la pasantía.

Para el desarrollo de la pasantía se determinó la metodología correspondiente a trabajar, el plan de trabajo se guía mediante un diagrama de flujo de las fases que se realizaron en la mina para llevar a cabo las funciones en la mina.

Ilustración 4 Metodología de la pasantía.



Fuente: Autor, 2021.

4.1. Actividades Realizadas.

4.1. Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos

El desarrollo de este instrumento de planeación municipal regional o empresarial reúne en conjunto objetivos que se deben cumplir por medio de programas, planes, proyectos actividad y recursos dirigidos por el personal para el manejo correcto de los residuos sólidos dentro de un lugar. Este se lleva a cabo mediante un diagnóstico ambiental inicial sobre las condiciones o línea base en la que se encuentra el lugar para proyectar a un plazo largo para así determinar mejoras y evaluar los cambios para las actualizaciones permanentes.

4.2. Elaboración del plan de gestión integral de residuos sólidos.

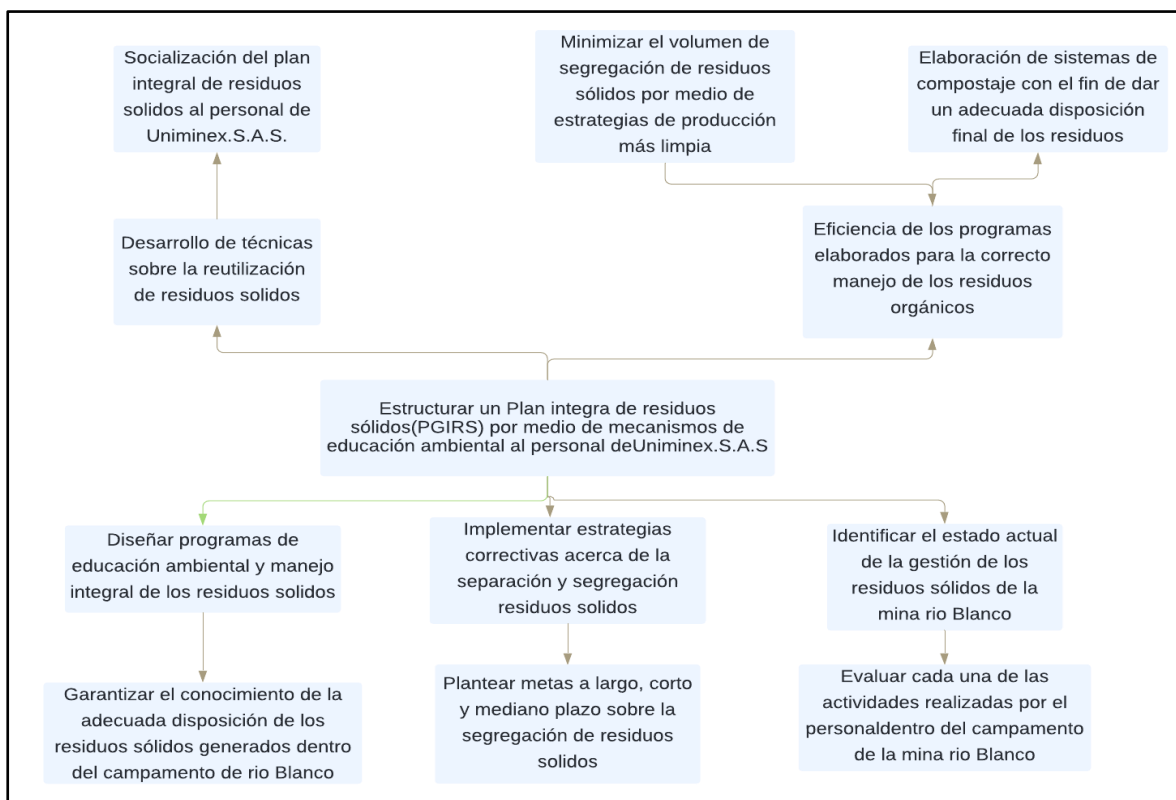
Se elaboró el Plan de gestión integral de residuos sólidos con base a la metodología dispuesta para microempresas por medio de los lineamientos para desarrollar para las regiones en el país por la cual para instituciones privadas solo se acoge una parte de esta metodología.

El inicio de la elaboración de un plan de gestión con la línea base en donde se hace la descripción de las proyecciones a futuro, el árbol de problemas y la descripción de la empresa, objetivos y metas que se desean cumplir con el plan diseñado en la empresa, el programa y proyecto en la implementación del PGIRS, el siguiente paso a seguir es el cronograma para demostrar las semanas desarrolladas a implementar durante un determinado tiempo y por último la evaluación y seguimiento y evaluación.

Para la implementación del PGIRS en la empresa Uniminex.S.A.S se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros:

- **Línea base:** En este punto se hace un diagnóstico ambiental en el cual se realiza un análisis de las condiciones en las que se encontraba principalmente la mina en cuanto a la clasificación, almacenamiento y disposición final en los que se encontraba la mina, para ello se describieron los principales objetivos y metas que se deseaban cumplir con el proyecto en este se realizaron el árbol de objetivos y objetivo en general que se iba a cambiar con dicho fin. Por último, se identificó la necesidad de capacitar al personal de Uniminex.S.A.S por medio de charlas de educación ambiental con el fin de sensibilizar al personal con temas relacionados sobre el manejo de residuos en las instalaciones del campamento y casino de la mina Rio blanco.

Ilustración 5 Árbol de objetivos del PGIRS.



Fuente: autor, 2021

- **Diagnóstico ambiental:** En esta actividad del diseño del PGIRS se realiza un diagnóstico ambiental de las áreas del establecimiento en donde se hacía una breve descripción e identificación de las áreas que se encontraban dentro de la mina, el paso a seguir se da mediante la caracterización de los residuos sólidos de manera cualitativa y si su clasificación actual. Y por último se hace una descripción de la tipología de residuos que se genera en cada área anteriormente nombrada.
- **Diseño de programas o planes del PGIRS:** Para la implementación de los programas se tuvieron en cuenta las posibilidades con las que se contaba la mina y los recursos necesarios que se necesitan al principio para realizar la inversión de nuevos elementos. El primer

programa abarca el manejo que se le dará actualmente a en la mina, se inició dado a conocer la clasificación de los residuos sólidos según la norma en la cual se decretaba la bolsa Blanca para residuos Aprovechables(Reciclaje), la bolsa Negra para residuos No Aprovechables (Ordinarios) y la bolsa Verde para residuos Orgánicos(ver anexo A), además de esto se propuso una segregación diferente a la que se encontraba en la mina con la correcta clasificación de los residuos sólidos basándose en el código de colores que propone la resolución 2184 de 2019 en el cual, para el área de acopio de carbón, casino, área de producción(frentes), dormitorios, oficina y taller automotriz. Por otro lado, se describieron los áreas donde se iban a disponer los puntos ecológicos y por último se desarrolló el plan de jornadas de limpieza y aseo, en la que se estructuró un acta de compromiso en el que se describe las obligaciones de los trabajadores directos e indirectos sobre la limpieza y clasificación de los puntos ecológicos de los puestos de trabajo asignados, de igual manera se realizó una correspondiente entrega a los ingenieros jefes de áreas para responsabilizar el mantenimiento de estas(Ver anexo D).

- **Programa de acondicionamiento a la mina Río Blanco.**

El primer paso se dio en instalaciones del campamento primero se hace un cambio de los puntos ecológicos en cuanto al nuevo código de colores en los cuales se destacaron los nuevos colores Blanco y Negro, la primera área de la oficina y el taller, dado a la descripción sobre la segregación actualizada que se hizo en el diagnóstico ambiental, el resultado en el área de oficina y taller fue sobre los colores de los puntos ecológicos negro, blanco Y rojo para el taller automotriz, la siguiente área se da en el casino en donde se implantó un punto ecológico con los colores Blanco, Negro y un recipiente especialmente para recipientes Pet y por último se da el acondicionamiento de los fretes de trabajo denominados PIT, para esta

zona se designaron 2 puntos ecológicos de blanco y negro para los residuos que se generan específicamente en estas zonas(Ver anexo B).

- **Programa de almacenamiento de residuos no peligrosos.**

En primer lugar, el establecimiento de almacenamiento temporal dentro de la mina no se encontró en buenas condiciones ya que todo tipo de residuos se disponía de la misma manera sin una segregación correcta. Por lo tanto, en este programa se desarrolló un diseño sobre el almacenamiento temporal de los residuos con los correspondientes en primer lugar se hicieron cajones de madera de especie cedro aprovechada del proyecto minero de color blanco, negro y biosanitario de ancho 1.40m y de alto 2 m, las cuales presenta condiciones de aseo e higiene adecuada en el cual se controla derrames, control de vectores y la correcta segregación de los residuos reciclables (Ver anexo C).

- **Programa de residuos sólidos peligrosos**

Fuente principal de residuos peligrosos: Se reconocieron las principales fuentes de generación de residuos peligrosos dentro de la mina río Blanco y se estableció que la mayor cantidad de residuos peligrosos se encuentran en el taller automotriz por la utilización de aceites para las volquetas transportadoras de material. Por otro lado, se encontraron los residuos peligrosos biosanitarios generados en los dormitorios los cuales se generan diariamente. Finalmente, la generación de luminarias las cuales se dispondrá de un lugar dentro del área del almacenamiento

Identificación de sustancias peligrosa CRETIP: Por medio de este código se identifican en la mina río Blanco las características de un residuo según su peligrosidad dependiendo de sus compuestos y materiales con los que se elaboran y se deben etiquetar los envases en los que se

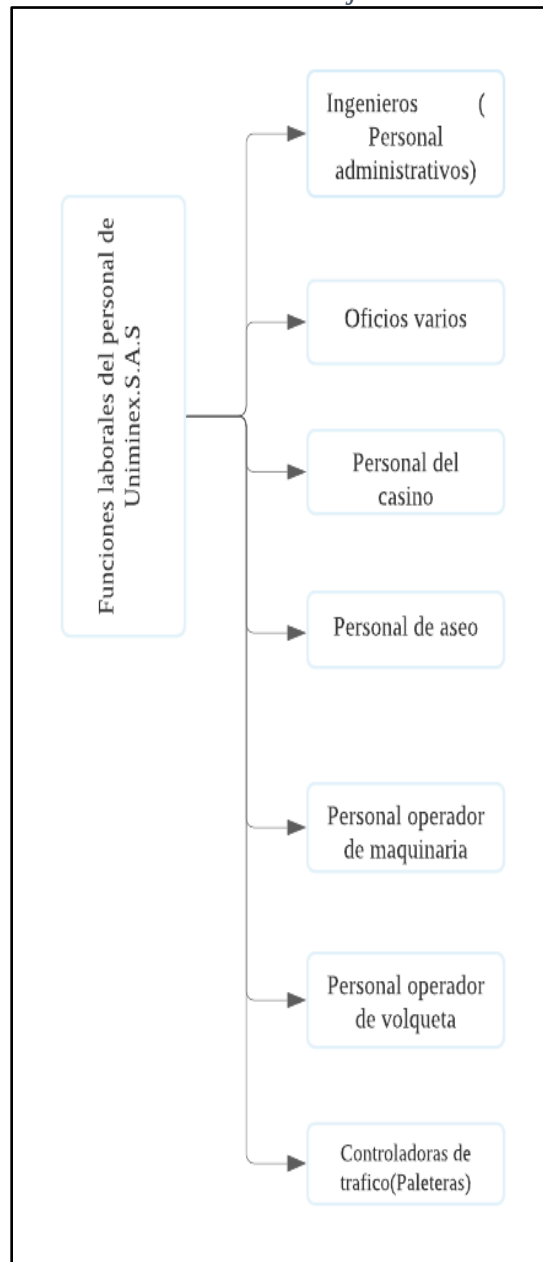
almacenan los residuos en sus siglas CRETIP significa Corrosivo, Reactivo, Explosivos, Tóxicos, Inflamable, Patógeno (Ver anexo D).

4.2.1. Campañas de capacitación de residuos sólidos.

La educación ambiental es un proceso el cual tiene como objetivo transmitir conocimientos y sensibilización a las personas, con respecto al cuidado del medio ambiente y sobre guardar los elementos que lo componen, con el fin de generar prácticas de concientización de la realidad presentada en el mundo actual y determinar la debida importancia de las relaciones que tienen los factores biológicos físicos y socioeconómico en cuanto a la modificación del tiempo (Martínez Castillo, 2010). El programa capacitación y sensibilización de residuos sólidos dentro de la mina Río blanco al personal perteneciente de la empresa se realizó a inicios de la elaboración del PGIRS con el fin de dar a conocer los cambios y la normativa vigente la cual se aplicará por medio de los programas propuestos y con ello dar a conocer los lineamientos de la segregación, almacenamiento y disposición final de los residuos generados. Para la realización de la capacitación del personal que trabaja en la mina de Rio Blanco se llevaron a cabo los siguientes pasos(Ver anexo D).

- El primer paso se hizo la definición de los grupos por tipo de trabajo que realizaban en la mina, como resultado se generaron siete (7) grupos los cuales abarca el primero los conductores de volqueta gaviota azul y Uniminex.S.A.S, personal de aseo, cocineros, operadores de maquinaria pesada, ingenieros, trabajadores de oficios varios, y conductoras viales(paleteras).

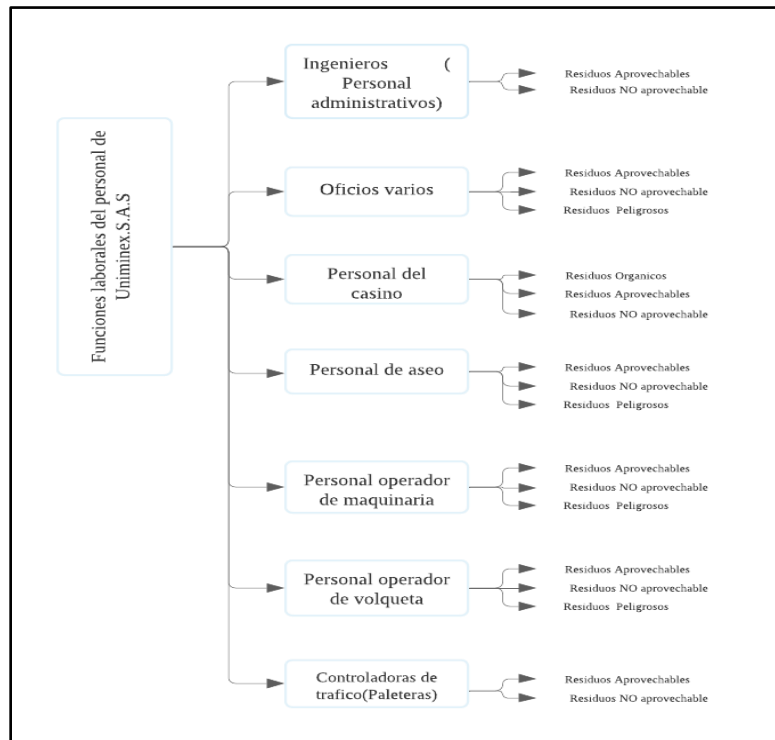
Ilustración 6 Funciones de los trabajadores de Uniminex.S.A.S



Fuente: Autores,2021

- El segundo paso se hizo una identificación de cada una de la tipología de residuos que generaba por separado cada grupo anteriormente nombrado, esto con la finalidad de dar explicación el tipo de residuos que se generan por tipo de trabajo o según en el área a la que correspondan.

Ilustración 7 Residuos generado por las areas laborales.



Fuente: Autor,2021.

- El último paso se realizó mediante campañas de educación ambiental sobre la clasificación de residuos sólidos domiciliarios y peligrosos para llevar a cabo este paso, se realizaron folletos educativos los cuales describían cada uno de los recipientes con su correcto código de colores, además de esto se describe de manera escrita los tipos de residuos que se dirigen en cada una de las bolsas modificaciones por la resolución 2184 de 2019. El segundo recurso se hace mediante diapositivas(ver anexo B) en donde se mostraban las condiciones anteriores a las nuevas en cuanto al almacenamiento y mantenimiento de los puntos ecológicos y con ello la importancia de la nueva resolución, por otro La socialización sobre las jornadas de limpieza se dará a conocer los puntos ecológicos dispuestos dentro de las áreas asignadas en la mina el cual tendrá como propósito determinar los responsables de

las áreas y determinar los jefes de áreas y por último se hace constancia de las actividades anteriormente mencionadas mediante un acta de compromiso para el personal.

Ilustración 8 Sensibilización con folletos ambientales.



Fuente: Autor, 2021.

4.3. Actividades de remediación y corrección.

Dentro de la licencia ambiental de la concesión FHG-161 suscrito a INGEOMINAS en el ítem de las medidas de manejo ambiental del proyecto minero de Rio Blanco Landázuri, implica medidas de manejo ambiental acordes a acciones de corrección mediante el manejo de programa de manejo ambiental de residuos sólidos domésticos, programas para el manejo ambiental del paisaje, programa de manejo forestal y por último el programa de revegetalización que se toma como una medida de compensación. Las medidas de compensación en el mundo se han vuelto un propósito en todo proyecto que tenga alguna implicación con el medio ambiente y es conocido como acciones generadoras de beneficios ambientales y proporcionales a los daños ocasionados por el desarrollo de estas, esta medida de compensación se ve regida por los lineamientos en los que se deben mantener, a biodiversidad determinando un área igualitaria al área impactada (Ministerio del Ambiente, 2015).

4.3.1. Medida de compensación forestal.

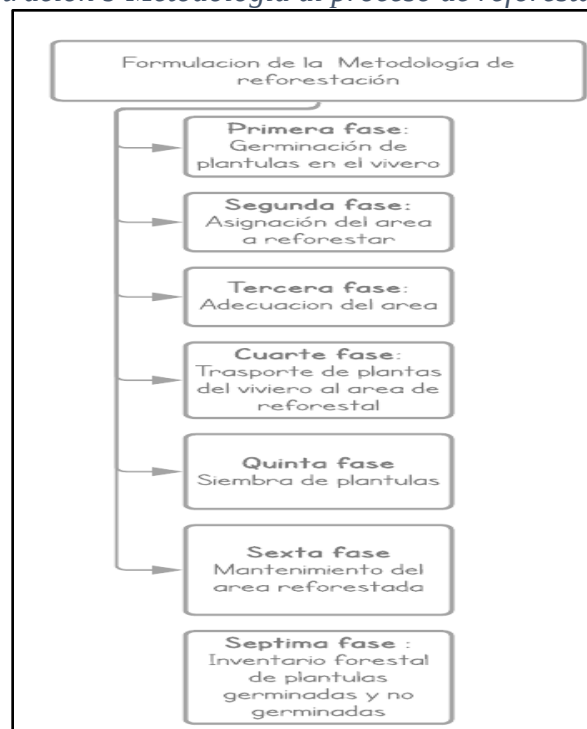
Dado que dentro del proyecto minero de río blanco se tiene un aprovechamiento forestal de 821.955 m³ de madera en procesos de exploración y explotación los cuales deben abarcar gran cantidad de cobertura vegetal y como medida de compensación, se hace la siembra de 4400 árboles anuales durante la explotación minera.

4.3.1. Especies nativas vegetales.

Las especies nativas aplicadas para el uso de compensación se nombran específicamente en la licencia ambiental los cuales son: **Caracolí** (*Anacardium excelsum*), **Sapan** (*Clathrotropis brachypetala*), **Guayacán hobo** (*Centrolobium paraense*), **Frijolito** (*Schizolobium parahyba*), **Cedro** (*Cedrela odorata*), **Ceiba bonga** (*Ceiba pentandra*), **Pintadera** (*Hura crepitans*) con el fin de suministrar alimento y refugio de la fauna fugitivo de su hábitat.

4.3.2. Metodología de reforestación.

Ilustración 9 Metodología al proceso de reforestación.

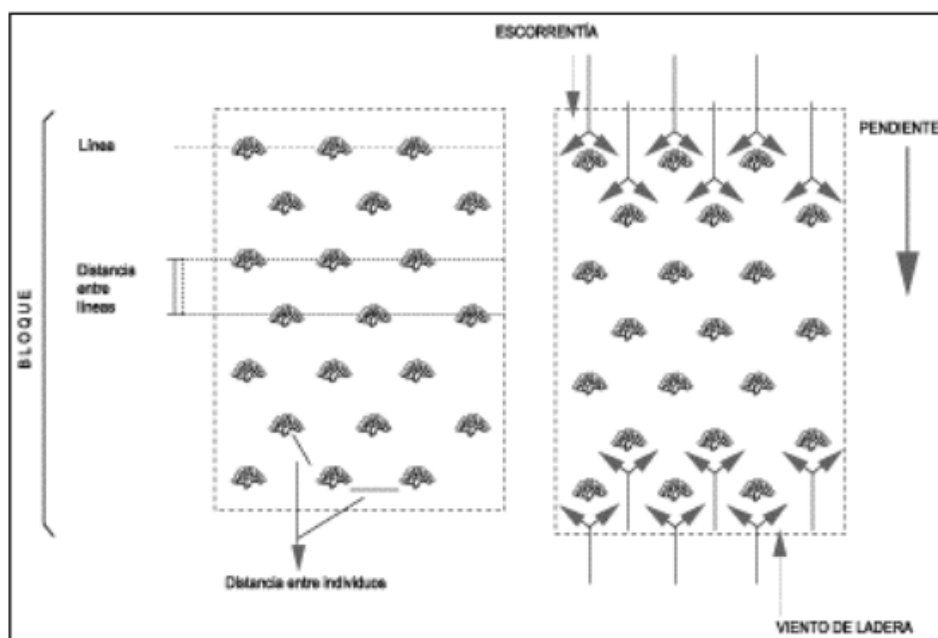


Fuente: Autores2021.

El primer paso para realizar las plantaciones anuales que lo exige la licencia ambiental, comienza con la siembra de plantas en el vivero, el cual cuenta con una capacidad de 6000 plántulas en las que se siembra especies nativas de las zonas con la que se pueda recuperar un ecosistema ecológico, el diámetro requerido de las plántulas tiene un diámetro de 10cm.

El segundo paso se presenta la asignación del área a reforestar por parte de la empresa Invercoal titular minera del proyecto de Río Blanco, en las coordenadas E1032787-N1209151 conocida como área Eutiquio perteneciente a Río Blanco, esta área cuenta con un ancho de 100 metros de cota de protección del río para un total de 2 hectáreas el cual mediante las plantaciones se hace un franja forestal, con el fin de tener mayor revegetalización en las márgenes hídricas para la protección del cuerpo de agua y así contar con mayor disponibilidad de agua para las plantaciones. La siguiente fase se hace la adecuación del área en la que se hace un cierre al perímetro de la zona por medio de estacones y alambre de púas formando un cercado para evitar el ingreso de semovientes, una vez se realizan estas actividades se lleva a cabo la demarcación de la ubicación de las plantas, tomando como punto de referencia una estaca donde se siembra la plántula, este procedimiento se realiza dentro de toda área formando una figura de patrón de plantación al tresbolillo como lo muestra la figura 16.

Ilustración 10 Patròn de tresbolillo



Fuente: Guía Minero Ambiental.

La cuarta fase se hace el transporte de las plántulas que llevan un aproximado de 3 meses en crecimiento ubicadas en el vivero, las cuales son transportadas en cierto punto en vehículo para posteriormente ser trasladadas en un animal (mula de carga) una cantidad de 200 plantas en una duración de 20 días, el siguiente paso se da la siembra de las plantas, una vez demarcado el sitio se hace la siembra a un lado de la estaca anteriormente ubicada, realizando un hoyo de 20 cm de profundidad y 20 cm de ancho. Finalmente se hace un seguimiento y control por medio de un mantenimiento de las plantaciones, por medio de una limpieza a través de actividades de plateo con una guadaña y control de plagas para cada plántula.

5.Actividades de remediación.

En la última etapa de un Open Pit (tajo abierto) o frente de explotación, se procede a realizar trabajos de cierre y abandono, en el que se debe iniciar el retro llenado de la zona mediante material sobrante de otro frente de trabajo. La revegetalización ha sido una de las técnicas más utilizadas en

el cierre de un frente de trabajo dado que su operación termina en procesos en los que se recupere las zonas explotadas, esta actividad de corrección se lleva a cabo mediante la restauración de cobertura vegetal mediante plántulas nativas de la zona con la que se pueda establecer las condiciones anteriores antes de la explotación minera (Díaz, 2017). Esta medida abarca aspectos en los que se encuentra la estabilidad física, acoplando entre sí taludes, impacto visual y recuperación en los que se deben definir de manera cordada para el cierre de una mina y así llevar a cabo medidas de control como lo es la revegetalización y conformación de escombreras (Morales & Domas , 2020). Para ello se establecen actividades que en conjunto a prácticas orgánicas luego del cierre de un punto de trabajo en una mina.

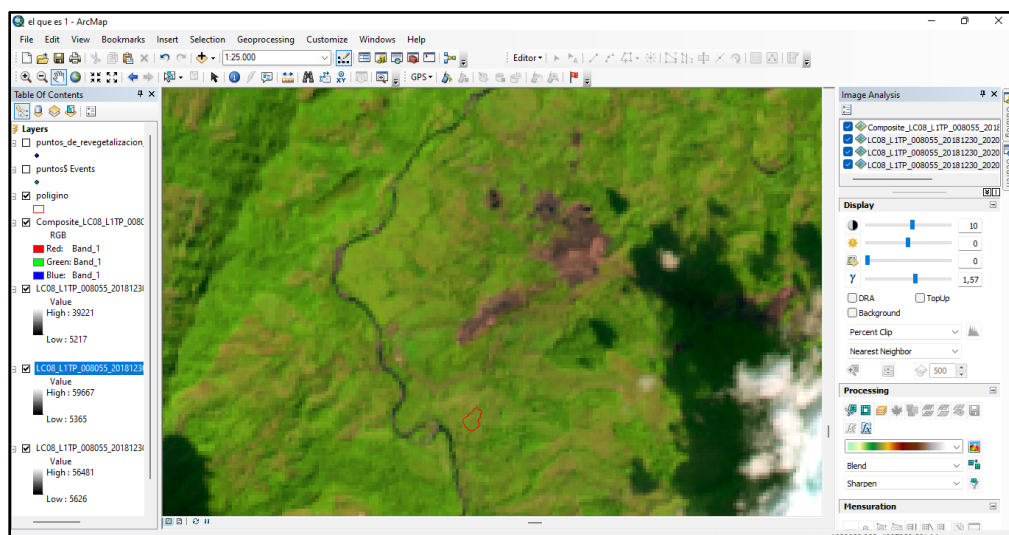
La metodología aplicada para conocer las condiciones en las que se encontraba el terreno y la correcta clasificación y formación de las plantaciones se hace mediante el software a ArcGIS haciendo un diseño y seguimiento del Pit.

La Primera fase para esta metodología se realiza una toma de puntos en GPS recorriendo el perímetro del área a revitalizar luego de que el área se encuentre con el material estéril y capa vegetal adecuada entregada por el área de producción, esta área debe contar con condiciones de estabilidad, compactación y estructuras de recolección de agua lluvias las cuales sean óptimas para el adecuado desarrollo de la plantación, se determinaron puntos en coordenadas Magna_ Colombia Bogotá. Previamente se realiza un estudio básico del área de manera práctica en que se determina las especies e individuos de las zonas y el tipo de bosque que se encuentra allí las cuales están identificadas por parcelas dentro del área a explotar, así mismo se reconoce el tipo de pasto factible para el acondicionamiento de la zona en el área de taludes y la parte de la cota superior del terreno. Inicialmente se hace un análisis de información de la vegetación mediante una imagen satelital LANSAT 8 tomando como referencia las bandas B4, B5 Y B6 con el que se hace una composición

de bandas, en el que discrimina el uso actual del suelo según el modelo digital de elevación en el que se engloba como zona de producción para el área de explotación de la mina y en la que se encuentra un terreno válido y entregado para revegetalizar, esta metodología tiene el objetivo de convertir el área afectada en un bosque o hábitat para compensar el impacto.

Se puede evidenciar que en la composición de bandas se hace el reconocimiento de la banda roja, verde y azul, es decir, el color morado generado en la imagen representa el área de producción y el área de estudio se encuentra como área de bosque o pasteada para generar un área de compensación.

Ilustración 11 Imagen satelital Lansat 8 de Rio Blanco



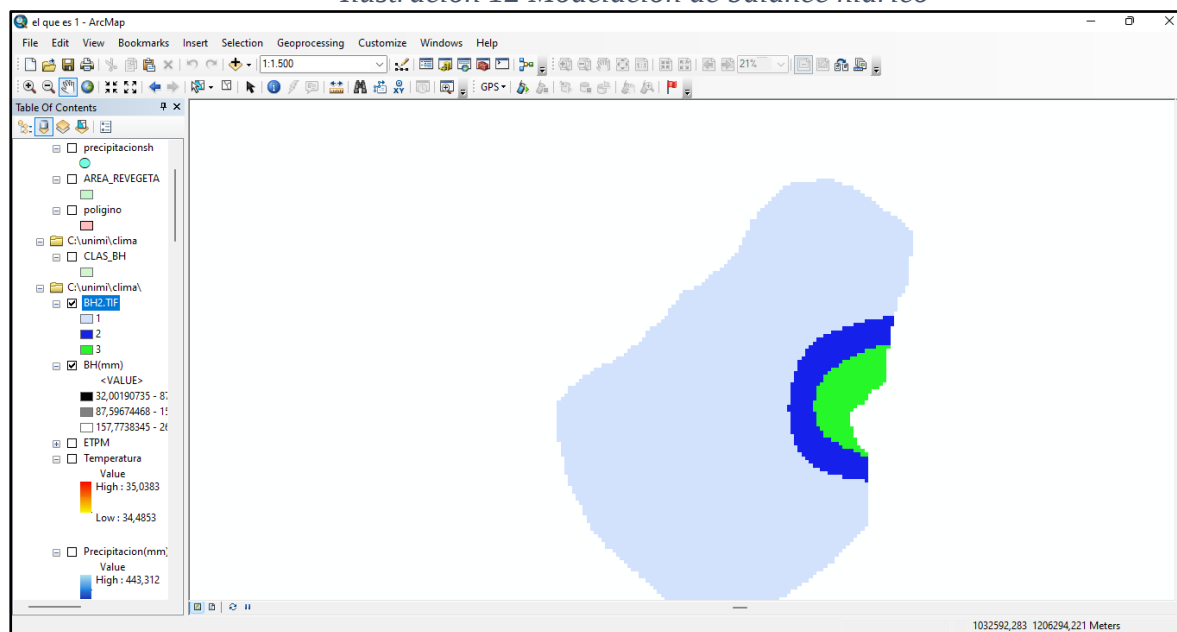
Fuente: Autor, 2021

La segunda fase se hace la verificación de la zonificación climática de la zona, en donde a partir del balance hidrológico, se determina las entradas y salida que existen dentro del ciclo hídrico para establecer las condiciones climáticas en las que se desarrolla la plantación, en este procedimiento se tiene en cuenta las variables meteorológicas de precipitación y temperatura para determinar la evapotranspiración del lugar y así caracterizar las pérdidas climáticas, con el fin de analizar la cantidad mínima y máxima de escorrentía que se puede presenciar en la siembra, cuyo análisis en

un futuro podrá demostrar en el seguimiento de la plantación la funcionalidad de la aplicación de un sistema de riego para mantenerla. Principalmente se tiene en cuenta las estaciones meteorológicas más cerca de las zonas denominadas La verde, Cimitarra y Landázuri, estaciones meteorológicas y pluviométricas con las que se obtuvieron datos de precipitación total mensual y de temperatura diaria mensual en un año. Se procede a sacar la temperatura media y precipitación media con la cual mediante una interpolación de las variables se elaboran datos para obtener por medio del método de Holdridge la ETP de la zona mediante la herramienta a SPLINE de ArcGIS y adicionalmente como se sabe la ETP es definido como el producto de los días con presencia de temperatura que genera un mes, para Holdridge la evapotranspiración potencial en mm/mes equivale a la constante de 0.161452 con la que se hace un producto de los días de los meses y la cantidad de temperatura con la que finalmente se genera otra salida del ciclo y así modelar el balance hídrico mediante la herramienta RASTER CALCULATOR .

Adicionalmente se hace la clasificación del balance hídrico mediante las propiedades del Shapefile que se genera por la interpolación de los puntos de las estaciones y así clasificar la mayor proporción de precipitación para los días con mayor pluviosidad y de menor proporción en la zona a sembrar, esta clasificación realizada en el ArcGIS toma porcentajes dentro del Shapefile en un rango de bajo a alto en la cantidad de milímetros de agua que se encuentra en toda en el área de la siembra, para ello se clasificó de 1 siendo la cantidad baja de mm, 2 la cantidad media de mm y 3 la cantidad alta de agua en mm presente.

Ilustración 12 Modelación de balance hídrico



Fuente: Autor, 2021

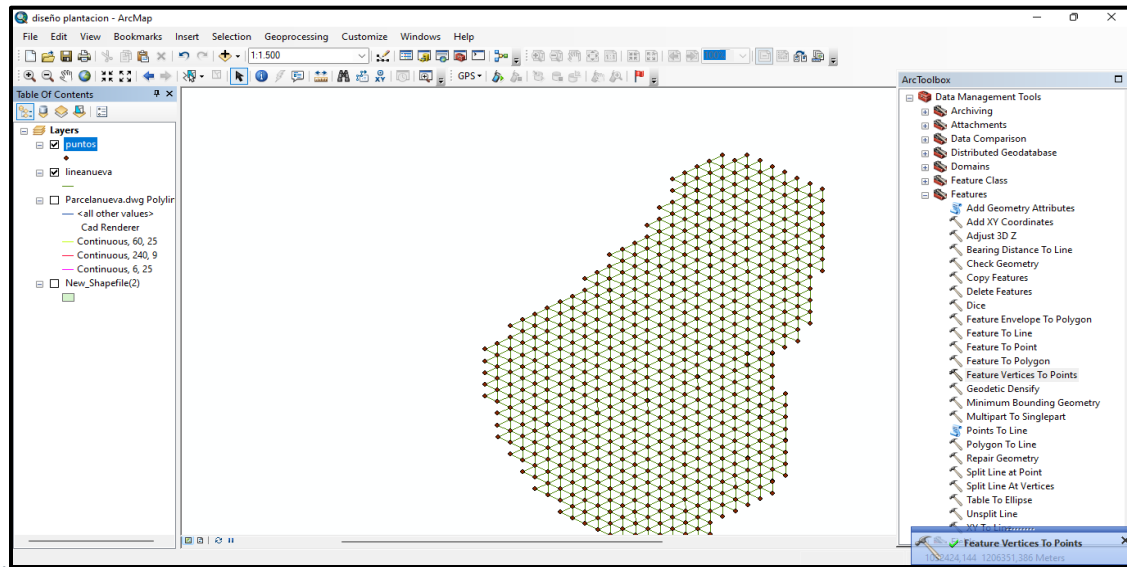
Según la Guía minero ambiental en la fase de explotación para la recuperación de zonas de producción en etapa final, se debe desarrollar actividades de compensación las cual implique la recuperación del desmantelamiento que sufre el suelo y la erosión de la extracción del mineral, por lo tanto para la tercera fase de la metodología se desarrolla la formulación y el patrón de la plantación, mediante el uso del aplicativo AutoCAD para diseñar la distribución triangular que se plantea como mecanismo para las siembras, para el proyecto minero de Río Blanco se plantea un distribución de la plantación en el patrón de 3 bolillos en el que se toma una longitud de 6m para el triángulo equilátero que se forma sobre el terreno, para el desarrollo de este diseño principalmente se toma la geometría de lugar, al presenciar una figura ovalada formada por polígonos se destina realizar la cuadrícula de la siembra mediante polilíneas formando ángulos correspondiente a 45° y así dimensionar de manera adecuada la cantidad de individuos que pueden ser plantados. De igual manera al conocer la zonificación de nutrientes en el suelo se tomaron en cuenta variables como tipo de suelo, pH y textura con el que se tomaron en cuenta para la

Ilustración 13 Diseño de patrón 3 bolillos.



43

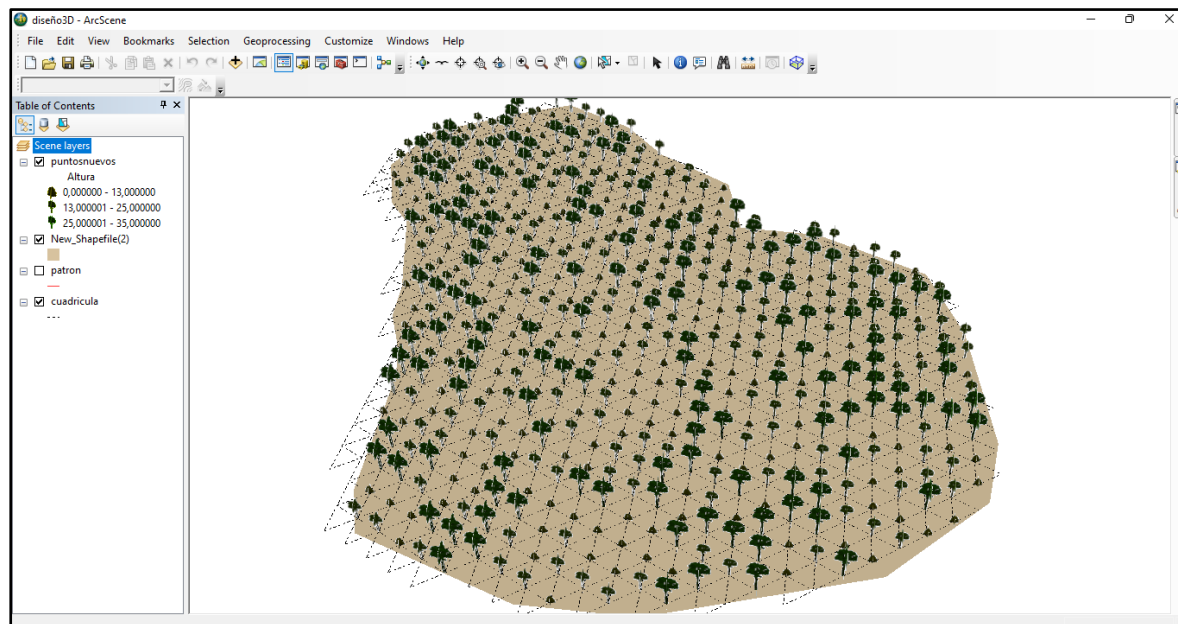
Ilustración 14 Distribución de individuos arbóreos



Fuente: Autor, 2021

En la última fase mediante la herramienta ArcScene se realiza un diseño en 3D de la plantación con los individuos nativo de la zona en la posición generada por los puntos, en esta etapa se hace una búsqueda bibliográfica de las alturas aproximadas de la copa de los árboles, para esto se hace un cálculo aleatorio entre 1:35 que es el promedio que se puede presenciar en metros de altura para especies de (*Senna Bicapsularis*), Cedro (*Cedrus*), Caracoli (*Anacardium excelsum*), este cálculo es verificado por intervalos de 0-13, 13-25 y 25- 35 que es la altura máxima a la cual pueden llegar estas especie. Cada uno de los individuos es adecuado de manera correcta sobre el terreno anteriormente modelado con el cual se verificó zonificación de suelo, zonificación climática y zonificación de nutrientes del suelo existente mediante la verificación que se encuentra en la evaluación de impacto ambiental aportada por la empresa Uniminex.S.A.S.

Ilustración 15 Distribución de alturas de los individuos.



Fuente: Autor, 2021

6. Análisis de los resultados obtenidos.

6.1. Visitas a campo.

Al realizar las visitas de campo, se hace un diagnóstico inicial de las áreas con las que cuenta el proyecto minero, este se subdivide en dos el cual se compone del área de producción que cuenta con 3 frentes de trabajo un área de acopio y el área de tratamiento de aguas mineras, por otro lado, el área del campamento en el que se divide en la zona de alojamiento, zona de casino, taller automotriz, zona del vivero y el área administrativa que cuenta con dos oficinas. Como resultado de las visitas de campo se pudo apreciar que la mina no contaba con la resolución vigente sobre los residuos sólidos para realizar su respectiva separación. por el lado de los residuos sólidos se evidencio una desactualización en el código de colores por lo tanto el aprovechamiento que se realizaba dentro del proyecto era nulo. En cuanto al personal se observa que los trabajadores tenían

poco conocimiento acerca de la nueva resolución, residuos sólidos y sobre conceptos básicos de la gestión ambiental en cuanto al manejo y gestión de residuos dentro de sus áreas de trabajo.

Ilustración 16 Nuevas adecuaciones en el campamento



Fuente: Autor, 2021

Para el reconocimiento de las áreas de compensación paisajística se hace un recorrido por el área asignada como área de protección vegetal o franja forestal protectora en el proyecto Eutiquio donde se puede evidenciar que la zona eran cuadrantes con una distribución triangular para las plantaciones, además se obtuvieron los nombres comunes de las especies nativas de la plantación, condiciones de crecimiento, tipo de especie y su funcionalidad, se observó que las poblaciones con mayor individuos se encuentra la especie de caracolí (*Anacardium excelsum*), guamo (*Inga sp*), sapán (*Clathrotropis brachypetala*), guayacán hobo (*Centrolobium paraense*), caucho (*Hevea brasiliensis*), nauno (*Pseudosamanea guachapele*), frijolito (*Schizolobium parahyba*), móncoro (*Cordia gerascanthus*), cedro (*Cedrela odorata*), ceiba bonga (*Ceiba pentandra*), pintadera (*Hura crepitans*) y chingalé (*Jacaranda copaiae*).

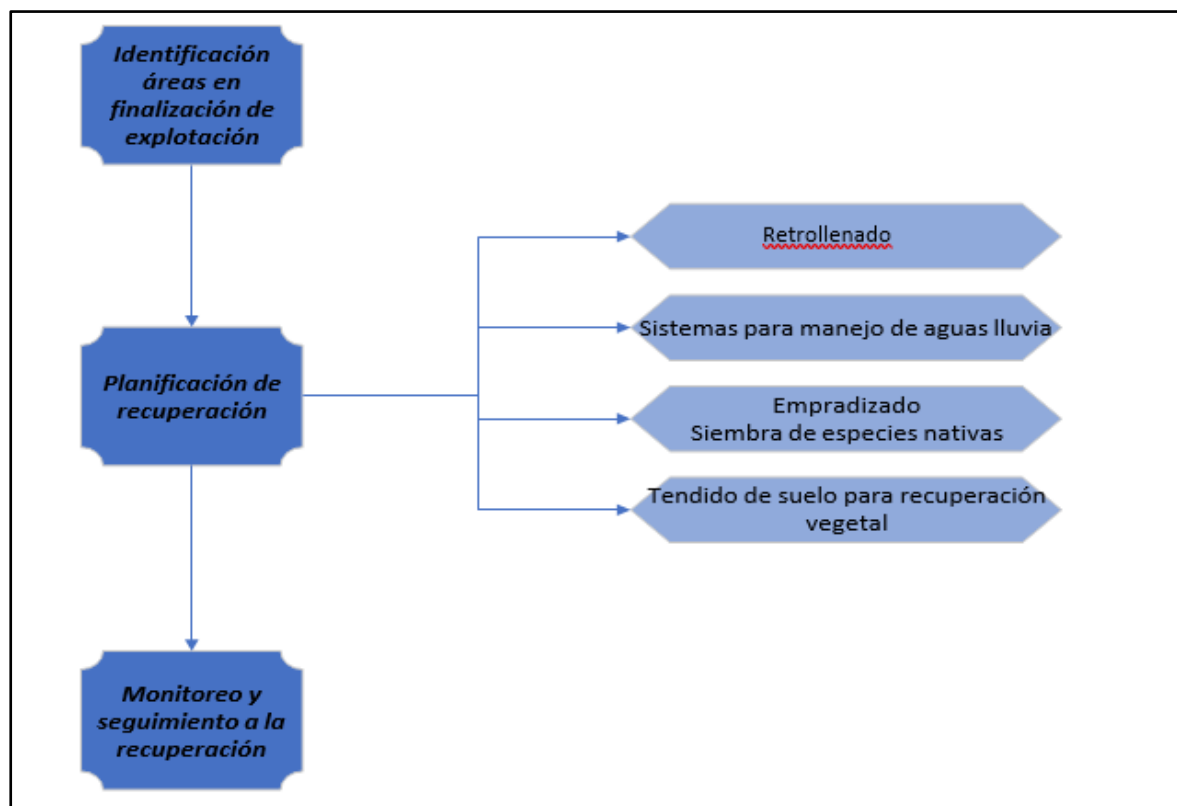
Ilustración 17 actividades de compensación.



Fuente: Autor, 2021

En la parte de operación ya que no se ha encontrado un cierre completamente de un Pit, no se encontró establecido un prototipo de actividad de revegetalización, pero se evidencio etapas de retro llenado los cuales se toman en estudio para realizar actividades de reconfiguración paisajística, es por esto que se puede evidenciar que en diversas áreas ya que se encuentran en condiciones de estabilidad, con las coberturas adecuadas y diseño de estructura completa para iniciar el plan de compensación, además de esto se tiene un numero de áreas con las cuales ya se cuenta con la cantidad de material establecido por el área de producción realizando la fase de monitoreo de calidad ambiental de la recuperación realizándose estudios de supervivencia de flora, así como la toma de muestra de las aguas expuestas a tratamiento para conocer si cumplen con los parámetros ambientales como resultado se elaboró un diagrama con el cual se puede llevar a cabo la guía de recuperación de zonas mineras de cualquier proyecto.

Ilustración 18 Metodología para el plan de revegetalización



Fuente: Uniminex.S.A.S,2021

6.2. Campañas de educación ambiental.

Durante el proceso de educación ambiental se lanzaron campañas para abordar la protección de factores como suelo, aire, agua y residuos sólidos en la minería, de las cuales se realizaron 8 actividades bajo el tema de residuos sólidos, Resolución 2184 2019, la N° 1 se asignó capacitación al personal del sitio y de limpieza sobre la nueva resolución del código de color y las implicaciones de realizar cambios dentro de la instalación para que el personal pudiera simplemente identificar la separación de desechos, entre otras cosas, la tercera capacitación, se especifican los tipos de desechos y se enseñan sus componentes, se identifican las características de cada tipo de residuo, y de igual forma se asignan diferentes personas según su puesto de trabajo para cubrir las distintas zonas productoras de residuos en los que se generan. Como resultado de las asignaciones de trabajo,

se capacitaron 35 patrones mineros y 8 ejecutivos administrativos para un total de 43 personas capacitadas con las actividades de educación ambiental.

Dentro el proceso de revegetalización se realizaron 9 campañas de capacitación en los que se exponían temas de educación ambiental y conservación de áreas de compensación ambiental, en las cuales se tocaron temas sobre “Revegetalización” dando explicación al personal de Uniminex.S.A.S sobre la importancia de recuperar las zonas explotadas dentro de un proyecto minero y con ello la explicación sobre la conformación paisajística que se debe realizar dentro de la etapa final de un frente de explotación en el sector de minería. Para el restante de las capacitaciones denominadas “Cuidado de los recursos naturales” se hace la exposición de las especies nativas del lugar y demostrando así la importancia que conlleva realizar planes y programas de compensación vegetal al momento de recomponer un ecosistema con el fin de formar nuevamente hábitats para especies de fauna del lugar.

Ilustración 19 capacitación a los operarios de maquinaria.



Fuente: Autor, 2021

Ilustración 20 Capacitaciones al área de conductores.



Ilustración 21 capacitación al personal de oficios varios Uniminex.S.A.S



Ilustración 22 capacitación al personal de controladora vial.



Fuente: Autor, 2021

6.2. Realización de Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS).

A partir del Decreto 2981 del 2013 se tiene los que el plan de gestión integral de residuos sólidos es la herramienta de planeación municipal, regional o empresarial que contiene objetivos metas programas y actividades estipulados para uno o más entidades para el manejo de residuos sólidos basado en la política de la gestión de residuos sólidos

Para la elaboración del plan de gestión de residuos sólidos se basaron los planes, programas y metas, iniciando con actualización y acondicionamiento de la mina, el diagnóstico inicial demostró la desactualización por lo tanto el primer paso se elabora una línea base la cual describe detalladamente lo que se desea desarrollar mediante los programas diseñados por el practicante ambiental para ello se tiene unos objetivos y metas que mejoran las condiciones diagnosticadas.

Los objetivos formulados dentro del PGIRS se componen de 1 objetivo general y 3 específicos para un total de 4 objetivos y 4 metas tales como:

- **Objetivo general del PGRS**

Estructurar un Plan integral de residuos sólidos (PGIRS) por medio de mecanismos de educación ambiental al personal de Uniminex.S.A.S

Meta: Respaldar y tecnificar cada uno de los procesos realizados dentro de las unidades de campamento y casino de la mina Río Blanco por medio de programas de manejo ambiental dentro de la empresa Uniminex.S.A.S

- **Objetivos específicos del PGIRS**

Objetivo: Diseñar programas de educación ambiental con el fin de sensibilizar al personal de Uniminex.S.A.S aportando al conocimiento sobre la clasificación de residuos sólidos

Meta: Fomentar prácticas educativas ambientales acerca de los residuos sólidos para mejorar la gestión y clasificación de los residuos

Objetivo: Implementar estrategias correctivas acerca de la separación y segregación residuos sólidos

Meta: Desarrollar sistemas de acondicionamiento de la disposición final de los residuos orgánicos por medio de la creación de cuarto de almacenaje de compostaje.

Objetivo: Identificar el estado actual luego de implementar el PGRS la gestión de los residuos sólidos de la mina de Rio Blanco.

Meta: Transformación de acciones del personal de la mina río Blanco por medio de concientización ambiental con el fin de reducir la segregación de residuos sólidos desde la fuente primaria.

El siguiente paso dentro de la elaboración del PGIRS se hace la elaboración del diagnóstico ambiental en este se desarrollaron tablas con la información inicial con la que se encontró en la mina y con ello se obtuvo 3 tablas detallando las condiciones actuales de la mina y las áreas estipuladas que el practicante va a intervenir al momento de dar cumplimiento y seguimiento al Plan Integral de Residuos Sólidos, en general el contenido se deriva sobre las actividades realizadas en cada área, los tipos de residuos que se genera y la verificación del código de colores correcto y el tipo de recipiente para los lugares estipulados (ver anexos C)

Tabla2. Caracterización cualitativa de los residuos sólidos.

Áreas	Tipo de residuos	Descripción de los residuos
Acopio de carbón	Residuos de carbón y agrícolas.	Material mineral
	Residuos no aprovechables.	Envolturas plásticas con residuos de comida
Casino	Residuos orgánicos	Restos de comida
	Residuos no aprovechables	Papeles de aluminio, empaques con restos de comida
	Residuos aprovechables	Envases Plásticos, cartón
Área de producción de la mina	Residuos de material del suelo, capas vegetales y carbón	Residuos de material del suelo, capas vegetales y carbón
Dormitorios	Residuos no aprovechables	Papel contaminado
	Residuos peligrosos	Papel higiénico Residuos biosanitarios
Oficina	Residuos no aprovechables	Papeles contaminados con comida
	Residuos aprovechables	Papelería
Taller de carros	Residuos no aprovechables	Envases Plásticos con residuos de aceite
	Residuos peligrosos	Aceites usados

Fuente: Autor,2021

6.2.1. Programas y Planes de PGIRS.

Se obtuvieron dentro del PGIRS 12 programas y planes que abarcaba las soluciones en cuanto a la segregación, manejo, disposición y aprovechamiento de los residuos sólidos, el principal programa que abarca todo el plan se da mediante el conocimiento e implementación del código de colores estipulada en la Resolución 2184 de 2019 que deroga, la bolsa verde para residuos orgánicos, bolsa negra residuos no aprovechables, bolsa blanca residuos aprovechables con las que se adecuara los frentes de trabajo y áreas del diagnóstico inicial. Los siguientes programas abarcan las buenas prácticas sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos mediante el correspondiente gestión que se debe llevar a cabo en cada una de las áreas asignadas, así mismo los programas tienen la capacidad de permitir que los trabajadores tengan mayor implicación en las nuevas adecuaciones, se puede evidenciar que los programas son guías técnicas que se

implementan dentro de la mina de manera adecuada ya que en mayor porcentaje la separación, la disposición, y el aprovechamiento de los residuos sólidos, de igual manera dentro del PGIRS se plantearon políticas ambientales sancionatorias y jornadas de limpieza(Ver anexo D) que contribuyeron a mantener las áreas de trabajo limpias y la construcción de un lugar de almacenamiento temporal adecuado para los residuos.

Ilustración 23 Adecuaciones realizadas por el PGRS



Fuente: Autor, 2021

Ilustración 24 Adecuaciones en el área de producción.



Fuente: Autor, 2021

Plan de contingencia y emergencias en este programa se dictaron algunas actividades en un determinado tiempo donde se describieron el antes el durante y el después de una emergencia dentro de la mina o fenómeno natural que se presente dentro del proyecto minero para ello se tuvieron en cuenta Decreto 2157 de 2017 en el que se establece los planes de emergencia de riesgos para entidades privadas , en este apartado se tuvieron los principales problemas que se presentan en el sector de energía y minería, abarcando así desde la parte administrativa y áreas de campo(Ver anexo E).

Programa de sensibilización de residuos sólidos, en el presente programa se tomaron en cuenta la parte de capacitación y sensibilización de residuos sólidos dentro de la mina y las áreas administrativas, campamento y casino con las que contaba el proyecto, para ello se tuvieron en cuenta la tipología de residuos según el área que se asociaba las áreas de trabajo que estaban presentes, adicionalmente se dio a conocer la nueva resolución 2184 del 2019 para el código de colores de los residuos y finalmente se realizaba un diagnóstico evaluativo por medio de actividades de clasificación en el que el personal de Uniminex debía reconocer cada uno de los elementos con los que trabajaban(ver Anexo E).

Programa de protección personal, en este apartado se realizó una cauterización de las funciones que se encuentran dentro del proyecto, dando como resultado el área de mecánica, área de la cocina y área de explotación con la que principalmente se debe contar con un equipo de elementos de protección personal adecuada por medio de la elaboración de una tabla para dar a conocer al personal de los cambios o complementos necesarios para una adecuada seguridad y salud en el trabajo(Ver anexo E)

Programa de disposición final, en este programa del plan de gestión de residuos sólidos se hace una descripción de cada uno de los residuos clasificados dentro del proyecto en el cual se terminaron las respectivas actividades por anticipado que se deben realizar para la disposición de los diferentes desechos, es por eso que en el presente apartado se realiza en conjunto al almacenamiento las metodologías que se deben llevar a cabo la etapa final ya que en el proyecto no se contaba con ningún manejo de este tipo.

En cuanto al **Programa de recolección de plástico Rio blanco** se destinó un Ecobox con el cual el personal de Uniminex.S.A.S. podrá disponer de bidones de almacenamiento de botellas de plástico, esta situación se ha generado ya que dentro del pesaje de residuos aprovechables, el residuo con mayor segregación se ve en mayor porcentaje las botellas de gaseosas, como resultado se deriva que cada dos días se genera 5 kilos de botellas plásticas, es por ello que se sitúa un lugar el Ecobox con su respectiva señalización para hacer uso solo para la disposición de botellas con la finalidad de aprovecharlo de manera más factible.

Ilustración 25 Programa de recolección de plástico Rio blanco



Fuente: Autor, 2021

En el ***Programa de cero residuos ayuda con la comunidad***, como resultado de una gran disposición del personal de Uniminex.S.A.S para reciclar. se evidencia un alto porcentaje de separación en la fuente de manera correcta, obteniendo de manera factible material aprovechable que genera la mina en todas sus áreas de manera adecuada, se procede a generar ingresos a la comunidad de Rio blanco permitiendo tener la posibilidad de realizar trabajos de reciclaje y conciencia con el medio ambiente mediante una masiva recolección de estos residuos dos veces a la semana, ya que como se genera un aproximado de 10 kilogramos de cartón, 20 kilogramos de botellas y un aproximado de 8 kilogramos de bolsas de plástico.

Ilustración 26 Programa de cero residuos ayuda con la comunidad



Fuente: Autor,2021

Finalmente, el ***programa de compostaje*** inicia con la transformación de los cubículos, en los que se mantienen las condiciones adecuadas para la elaboración de abonos orgánicos, como lo demuestra el hecho de que en el casino del campamento Uniminex.SAS se desechan 80 kg de residuos orgánicos por día. Generando inquietudes para poder aprovechar estos, por lo que se realiza una pila de compost, ya que este cajón está hecho para mantener condiciones de 45% de

humedad, 40% de temperatura, voltear el compost un día entre medio y finalmente tratar adecuadamente el agua lixiviada mediante un tratamiento de alcalinización con cal viva.

Ilustración 27 Pilas de compost



Fuente: Autor, 2021

6.3. Actividades de remediación y correctivas ambientales.

Las actividades de remediación ambiental aplicadas por el proyecto incluyen un plan de reforestación para el plan de manejo del paisaje en cumplimiento de los requisitos del permiso ambiental del proyecto minero Río Blanco, cuyo objetivo principal es la siembra anual, y para ello se han estipulado unas actividades que se deben llevar a cabo para cumplir con dicho objetivo.

La primera etapa de manejo de viveros forestales, iniciando con la siembra de 8000 semillas de especies nativas entre Frijolillo (*Senna Bicapsularis*), Cedro (*Cedrus*), Caracoli (*Anacardium excelsum*), toribio, Durante este proceso sus respectivos periodos de riego fueron alrededor de 3 meses para que su crecimiento fuera favorable para la siembra en la zona de Eutiquio y luego de 15 días se hace la aplicación de 100 ml de Crecer de fertilizante.

Ilustración 28 Seguimiento al vivero forestal.



Fuente: Autor, 2021

Luego de esto se realiza un seguimiento de la zona protectora, es por esto que durante un mes inicialmente se hace una visita al lugar con el cual se identificó las condiciones en las que se encuentra la plantación, en la primera semana de diagnóstico se encontró que el pastal del área ya sembradas se encontraba en un crecimiento inadecuado para la nueva plantación, por ello se procede a realizar actividades de limpieza y mantenimiento, con ayuda del personal de área ambiental se planea actividades de poda durante una semana en donde el principal objetivo se da en la recuperación de especies sembrados, para ello se planteó revisar cada uno de ellos os y efectuar un plateo alrededor de la planta para identificarlas y no tener mayor mortandad.

Ilustración 29 Actividades de plateo.



Fuente: Autor, 2021

Después de tener el área de intervención, se hace un inventario forestal en el cual se debe llenar un formato estipulado para dicha actividad. El conteo se realiza por transectos y cuadrantes, se deben tomar puntos con los cuales los cuadrantes que forman cubren una gran cantidad de individuos para reconocerlos según el número registrado por especie y de In Así mismo la dominancia que se produce, el inventario cubre un área de 2 hectáreas en que incluye tres individuos vegetales, potreros arbolados en las coordenadas E1032787 y N1209151.

Ilustración 30 Inventario forestal



Fuente: Autor, 2021

La última actividad elaborada para las medidas de remediación después de tener la zona correcta y la información fitosanitaria que corresponde a el área, se pasa a desarrollar el lapso de siembra, para este el primer paso es demarcar el reparto triangular del patrón 3 bolillo de 3 a 6 metros de distancia entre plántula con estacas de madera para al final plantar, en este periodo se hace la siembra de 380 individuos de Frijolillo (*Senna Bicapsularis*), con visitas de campo 3 veces por semana

Ilustración 31 Siembra de individuos de Frijolillo.



Fuente: Autor, 2021

6.3.1. Registros en campo.

Principalmente para el inventario se debe llevar a cabo un formulario realizado por la ingeniera jefe del área ambiental en el cual se hace un registro de las siguientes características

Nombre común: Se indica con ayuda de una persona de la comunidad experta en especies nativas los nombres comunes según su reconocimiento.

Circunferencia a la altura del pecho (CAP): Dato en el que se registra el perímetro de la plántula con base a una distancia de 1.30m.

Altura comercial: Se conoce como la altura desde la base hasta la ramificación del individuo, es la altura que se destina para fines de aprovechamiento forestal.

Altura total: Se conoce como la altura que presenta el individuo desde su base hasta la terminación de la copa

Finalmente, la abundancia definida como el número de especies denotados en cada mecanismo de muestreo, demostrando el numero en total de individuos arbóreos y la dominancia conocida como la suma de las áreas de la misma especie dentro de el mismo muestro (Flores, 2010), es como se obtienen a partir del inventario en el que arrojó un mayor porcentaje en la especie Cedro (*Cedrus*) con 1.144 individuos y 565 de Sapán (*Clathrotropis brachypetala*), individuos con un alto grado de incidencia, correspondiente a la dominancia se tiene que el cedro se centra en 20.000 metros cuadrados en su capacidad basal.

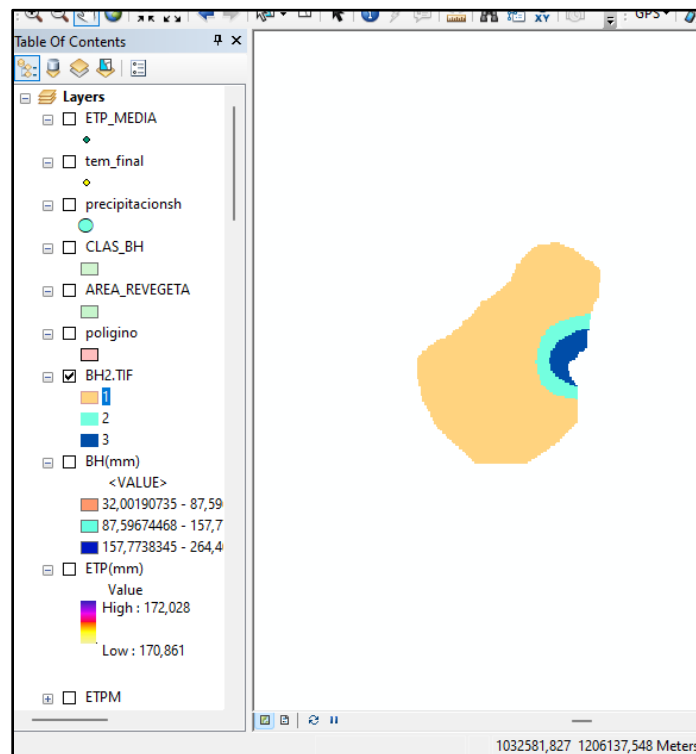
6.4. Actividades de compensación ambiental y diseño de revegetalización.

Principalmente se pudo destacar con los programas de compensación la facilidad de crear diseños de recuperación vegetal el cual abarca bosquejos de composición paisajística en proyectos que engloban grandes extensiones de tierra que han sido zonificadas como área de producción para la

extracción de carbón en el proyecto minero, con el objetivo de optimizar y adecuar de manera correcta un terreno en la etapa final, demostrando así la viabilidad de estas medidas aplicadas en campo para fortalecer áreas desmanteladas y así crear cordones ripario o bosques(ver anexo F).

En cuanto al análisis del balance hídrico realizado mediante el software se ArcGIS, se determina que las variables climáticas como precipitación, temperatura y evapotranspiración son factores que influyen directamente en la zonificación característica climática de la zona la cual contribuirá al crecimiento adecuado de las plantaciones. Como resultado de la modelación de balance hídrico tenemos que para el área de estudio de Río blanco, los sistemas de riego no son de uso obligatorio, ya que como lo muestra la ilustración 33, se tiene capacidad máxima anual es de 157mm que sobran y un mínimo de 87 mm en el área de estudio (ver anexo F).

Ilustración 32 clasificación del balance hídrico.



Fuente: Autor,2021

Por otro lado, el uso actual del suelo se obtuvo de una búsqueda bibliográfica, donde se caracterizó el proyecto minero en Río Blanco, según el SIG CAS como zona de producción, además de esto, se tiene que el tipo de suelo de esta área es franco-Arcilloso con un alto porcentaje de arcilla y una textura media, es decir este tipo de suelo ofrece excelentes ventajas para el proyecto ya que son suelos fáciles de trabajar y también tienen buena retención de agua que a las plantaciones de vida arbórea y que contienen PH de 6 con lo cual se determina un suelo adecuado para la retención de nutrientes para el crecimiento adecuado de especies.

Teniendo en cuenta anteriormente el tipo de suelo que se encuentra en el área intervenida, se establece que las especies utilizadas para el diseño de la revegetalización se dará mediante las plántulas denominadas Fijolito (*Schizolobium parahyba*) y Cedro (*Cedrus*) que dentro de su característica tiene un tronco de 35 m de altura de forma recta y son de mayor facilidad y crecimiento dentro de zonas húmedas y una de las especies que se encuentran en vía de extinción. Para realizar la plantación del área intermedia se realizó el patrón tresbolillo ya que se exige por las autoridades regulatorias del proyecto, adicional es un patrón que se tiene mayor cantidad de especies sembradas por su forma en la que se hace la plantación permitiendo mejor distribución de la tierra formando un triángulo equilátero como referencia.

Finalmente, el área para revegetalización cuenta con un área de 2.1044 Ha y 586.42 metros de perímetro donde previamente se realizaron trabajos de material de relleno y cobertura vegetal fértil, se ha finalizado con el diseño de la plantación por medio de la distribución del modelo de tres bolillos, con la siembra de 575 árboles de las especies anteriormente mencionadas a 6 metros de distancia establecida por las condiciones volumétricas basales de las plántulas.

7. Conclusiones.

En la práctica de aprendizaje es importante notar y afianzar conocimientos teóricos, los cuales guíen de forma correcta la funciones que se designan dentro del área ambiental en una empresa al ingeniero ambiental.

La aplicación de acciones de mitigación, campañas de sensibilización y capacitaciones de educación ambiental se ha convertido en uno de los grandes retos del desarrollo sostenible en el mundo, dado que es una herramienta fundamental dentro de la educación de los seres humanos, con la que se puede abarcar aspectos socioeconómicos, políticos y culturales que permiten a las personas crear nuevas iniciativas para mejorar sus condiciones de vida y del medio ambiente. Es así como en la aplicación, creación y seguimiento de Plan de Gestión de Residuos sólidos contribuye con la minimización de residuos sólidos lo cual como resultado se tiene la adecuada estructuración de un lugar, región o municipio con la que se puede proyectar menos generación de residuos y disminuir los impactos paisajísticos que conlleva este problema. La aplicación de PGIRS en el proyecto minero de Rio Blanco cumple con lo acordado con la ley colombiana acerca la gestión de los residuos en Colombia, con la funcionalidad de generar cambios paisajísticos, disminución de residuos sólidos, sociabilización al personal y lo más importante el acompañamiento de la comunidad con el sector minero con la contribución con él medio ambiente.

La elaboración del diseño de revegetalización se pudo observar que el área ambiental abarca aspectos de forestación que se deben aplicar al momento de adquirir conocimiento sobre las especies endémicas que se dan en la zona con el fin de tener mayor población de este en el área revegetalizar, así mismo la gestión ambiental mediante este estudio permitió llevar a cabo el correcto manejo de los recursos naturales como lo son este caso, ya que se permitió evidenciar que

es uno de los componen más esenciales, ya que son los más afectados por los impactos ambientales producidos por actividades de explotación de carbón.

Se tiene que para este tipo de proyectos de recuperación paisajística mediante la revegetalización de taludes, la recuperación realizada del área se dará en un 80% ya que se pudo evidenciar que la este tipo de proyectos están directamente relacionados con las condiciones meteorológicas, zonificación y uso actual del suelo, los cuales son aspectos que pueden o no ser favorables y predecibles para las actividades de revegetalización, adicionalmente para la recuperación del 100% de estas áreas se es necesario de una mayor cantidad de materia estéril y cobertura vegetal con la que se pueda agrupar toda la zona afectada

Se puede concluir que para este tipo de proyectos se es necesario de actividades contemporáneas con el manejo y germinación de plantas arbóreas nativas, por lo cual es importante contar con un vivero en el que se pueda apoyar principalmente la generación de especies de en condiciones adecuadas para la germinación de plántulas que de igual manera aportarán económica y sostenible con el proyecto al momento de facilitar la obtención de estos. Por último, para mayor representación se realizó el diseño en 3D.

8.Recomendaciones.

Para proyectos donde se realice el seguimiento y elaboración del PGIR, se recomienda realizar previamente un diagnóstico de las zonas y tener en cuenta lo generado en las diferentes empresas según la tipología de los residuos que allí se dé, es importante señalar que para la elaboración de este se debe llevar a cabo las directrices requeridas a la conformidad con la legislación vigente en Colombia, de igual manera los programas generados en el PGIRS serán siempre dirigidos a las necesidades que se encuentran en el establecimiento ya que es relevante que las modificaciones

que se realice tengan como objetivo proceder a la separación, almacenamiento y disposición final adecuada.

Se recomienda a dichos proyectos comprender o realizar una investigación minuciosa de la zonificación del suelo, además de tener en cuenta el tipo de suelo y el uso que se está estudiando, comprender su composición, pH y características de textura el cual ayudará al proyecto a generar nuevas plantaciones adecuadas para el tipo de suelo y por lo tanto, a promover el crecimiento de las plantaciones. Es importante recordar que cada vez que se realizan este tipo de proyectos se deben realizar actividades adicionales como son los inventarios forestales dentro del vivero, los tiempos de riego de las plantaciones y el seguimiento que se debe realizar para que haya avances en la germinación, el crecimiento y la siembra para lograr mayores resultados. Se recomienda el monitoreo y seguimiento mediante software, donde se pueda implementar un plan de restauración de la vegetación, dando una comprensión precisa del tiempo estimado de desarrollo del proyecto

. Durante la práctica de 6 meses en la empresa Uniminex.S.A.S se da cumplimiento con actividades de recuperación, compensación , capacitación y desarrollo de problemas ambientales es uno de los retos que se presentan cada día en empresas dedicadas a la explotación de recursos naturales, pero para llevar a cabo cada una de las actividades es importante tener en cuenta aspectos ambientales y sociales dado que la gestión ambiental abarca una relación directa con estos dos aspectos, es por eso que es importante cumplir a cabalidad la legislación vigente Colombia con respecto a prestación de servicios como ejecución de campañas de educación ambiental y estructuración de plan de gestión de residuos sólidos, finalmente se recomienda tener en cuenta las posibilidades de implicar la práctica con el aprendizaje teórico con el que se pueda tener una amplia visión sobre las áreas y las funciones que tiene un ingeniero ambiental.

Bibliografía

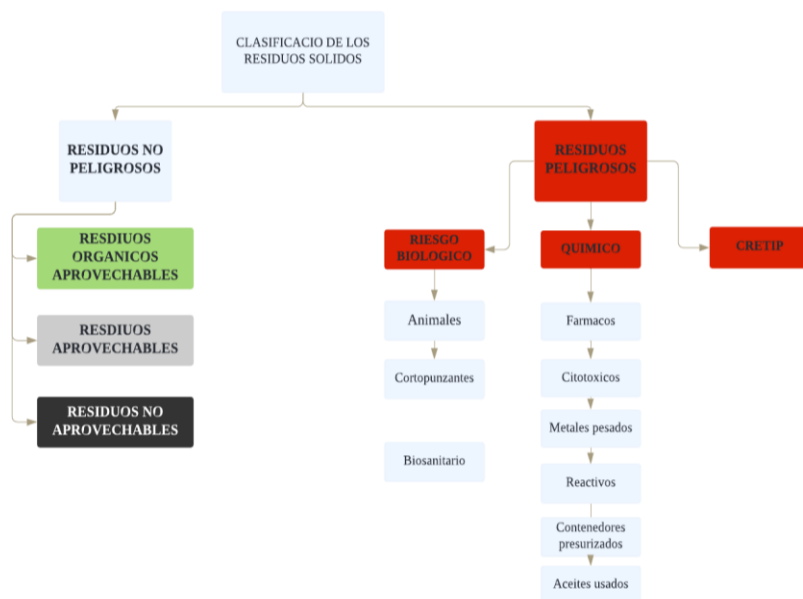
- ANM. (2020). *¿ Que es la mineria ?* Bogota: Agencia Nacional Minera .
- CAR. (2020). *Corporacion Autonoma Regional* . Bogota.
- CORNARE. (2019). *Glosario ambiental* . Antioquia .
- Decreto 1076 de. (2015). *Sector Ambiete y Desarrollo Sostenible* . Bogota.
- Diaz, F. G. (2017). *Adecuacion y revegetalización de taludes producto de la disposicion de diversos materiales en la escombrera Rancho grande del municipio de piedecuesta Santander* . Bucaramaga : Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.
- Escobar, A., & Martinez, H. (2014). *El sector minero Colombiano actual* . Academia .
- Flores, E. P. (2010). *Evaluacion de 4 metodos de induccion de basales en plantas maduras de rosa(Rosa spp), variedad Vendela en la floricola Sigesa Flowers*. Ecuador .
- Guzman, B., & Rugeles, E. (2018). *Mejoramiento del ejericio de la interventoria en la fase de contruccion del equipamiento comunal para la urbanizacion la Madriz en el municipio de villavicencio*. Bogota: Universidad Catolica de Colombia .
- Martínez Castillo, R. (2010). *La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual*. Costa Rica : Revista Electrónica Educare, vol. XIV, núm. 1.
- Ministerio de Minas y Energia. (2003). *Glosario tecnico minero*. Bogota.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *Lineamientos para la Compensación Ambiental en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA)*. Peru: Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural.

- Morales, L. A., & Domas , M. (2020). *Guia metodologica de cierre de minas*. Santiago : La Comisión Económica para América Latina y del Caribe (CEPAL).
- Rama Judicial. (2010). *Que es un punto ecologico* . Bogota D.C.
- Ramírez Hernández, V., & Arango, J. (2014). *Evolucion de las teorias de explotación de los recursos naturales: hacia la creacion de una nueva ética mundial*. Caldas: Luna Azul ISSN 1909-2474.
- RAS. (2000). *Reglamento Tecnico del sector de agua Potable y Saneamiento Basico-RAS*. Bogota: Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio .
- Rios , R. (2018). *Mineria en america latina y el caribe, un enfoque socioambiental*. Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica.
- Sanchez S, E., & Ortiz H, L. (2007). *Escenarios ambientales y sociales de la mineria a cielo abierto*. Narraciones de la ciencia y la tecnologia .
- Subdirección de Información Minero Energética. (2012). *Cadena de Carbon* . Colombia: Unidad de Planeacion Minero Energetico.
- Velez, J. (2014). *Gestión ambiental Mina La Margarita S.A.S*. Caldas- Antioquia.: Corporación Universitaria Lasallista.
- Yannick , Y., & González, D. (2015). *Gestión de la Innovación y el Desarrollo Tecnológico en la Gran Minería a Tajo Abierto del Perú: Estudio de Casos*. Peru: ALTEC.

ANEXOS

ANEXO A

Ilustración 33 Programa de clasificación de residuos solidos



Fuente: Autor,202.

Ilustración 34 segregación actual en la mina

Tabla 7. Segregación en la fuente propuesta.						
Áreas	Tipo de residuos	Número de recipientes	Volumen del recipiente	Color del recipiente	Color de la bolsa	Tipo de recipiente
Acopio de carbón	Residuos de carbón y agrícolas	No aplica	No Aplica	No Aplica	No aplica	Vaivén
	Residuos no aprovechables	1	50L	Negra	Negra	
	Residuos aprovechables	1	50L	Blanca	Blanca	
Casino	Residuos orgánicos	2	50L	Verde	Verde	Vaivén
Área de producción de la mina (Frentes)	Residuos no aprovechables	2	50L	Negro	Negra	Vaivén
	Residuos aprovechables	2	50L	Blanco	Blanca	Vaivén
	Residuos de material del suelo, capas vegetales y carbón	1	50L		NO aplica	Vaivén
	Residuos no aprovechables	1	50L	Negra	Negra	
	Residuos aprovechables			Blanca	Blanca	
Dormitorio	Residuos no aprovechables	1	50L	Negra	Negra	Vaivén
	Residuos peligrosos	1	50L	Rojo	Rojo	Vaivén
Oficina	Residuos no aprovechables	1	50L	Negra	Negra	Vaivén
	Residuos aprovechables	1	50L	Blanca	Blanca	Vaivén
Taller de automotriz	Residuos no aprovechables	1	50L	Negra	Negra	Vaivén
	Residuos peligrosos	1	50L	Rojo	Rojo	Vaivén

ANEXO B

Ilustración 35 características actuales de la mina en residuos solidos

Tipo de residuo	Disposición final	Descripción
Residuos orgánicos aprovechables	No aplica	La disposición final de los residuos sólidos orgánicos en el presente no presenta una adecuada disposición final
Residuos aprovechables	Si aplica	Estos residuos son almacenados para que al momento de su recolección se encuentren adecuados para ser transportados al relleno sanitario más cerca
Residuos no aprovechables	Si aplica	Estos residuos son almacenados para que al momento de su recolección se encuentren adecuados para ser transportados al relleno sanitario mas cerca
Residuos peligrosos	Si aplica	Las empresas encargadas de los aceites usados Transporte Gaviota Azul se despone a realizar su disposición final

Ilustración 36 Diapositivas de educación ambiental



Fuente: Autor, 2021

Ilustración 37 Campañas de sensibilización ambiental



Fuente: Autor, 2021

Ilustración 38 Programa de almacenamiento temporal.

9. ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS NO PELIGROSOS.

La empresa Uniminex S.A.S. se rige por el decreto 1140 del 2003 en el cual se estipula los lineamientos apropiados para la unidad de almacenamiento de los residuos sólidos.

• Características de la unidad de almacenamiento

El área de almacenamiento de residuos no peligrosos tendrá características de higiene y seguridad el cual contará con cajones de almacenamiento separados dependiendo la clasificación por el código de colores para los residuos en los que se facilitará la recolección convencional y selectiva, el lugar cuenta con características de aislamiento para prevenir cualquier tipo de contaminación al medio ambiente ni tener alguna emisión de olor.

Tabla 12. Propuesta para el almacenamiento de los residuos solidos

Característica técnica	Acción de mejora
Cajas de almacenamiento	Las unidades de almacenamiento contarán con la cantidad de máxima para disponer los residuos y evitar derrame además de esto contará con bolsas resistentes al peso y de mayor volumen
Áreas de acceso restringido, con elementos de señalización.	Colocar una señalización de paso restringido en las escaleras que conectan con el área de almacenamiento
Bascula	Añadir un instrumento de pesaje que determine la cantidad de residuos generados antes que pase el gestor externo
Cubierto para protección de aguas lluvias	Se realizará el acondicionamiento de carpas en la que se utilizaran materiales impermeables para la entrada de agua

Acto de compromiso

De limpieza y aseo en la mina Rio Blanco

De acuerdo con las modificaciones de la Resolución 2184 del 2019 el cual modifica el uso racional de bolsas plásticas y se adoptan otras disposiciones en los cuales se rige el código de colores para la clasificación de residuos sólidos, declare bolsas verdes para residuos orgánicos, bolsa negra residuos no aprovechables y bolsa blanca para residuos aprovechables, por consiguiente todos los trabajadores directos y contratistas de la empresa Uniminex S.A.S. deben cumplir con el aseo y limpieza semanal del punto de trabajo.

Yo Gerardo Martinez identificado con CC 92411408 del área de trabajo me comprometo a:

1. Realizar limpieza y aseo del área de trabajo una vez a la semana en su totalidad.
2. Clasificar de manera correcta los residuos que se generan y disponer dependiendo los colores para cada tipo de residuos.
3. Disponer a sus trabajadores para las capacitaciones sobre la clasificación y manejo de residuos sólidos.

Firma del jefe de área

Ilustración 39 tablas de los programas del PGIRS

Área de generación de residuos	Actividades del área	Residuos generados
Acopio de carbón	Lugar donde se adecua el carbón para ser llevado fuera de la mina	Residuos de carbón
		Residuos no aprovechables
Casino	Se realizan actividades de restaurante con preparación de alimentos y lavado de ropa	Residuos orgánicos Residuos no aprovechables Residuos aprovechables
Área de producción de la	Se realizan labores de	Residuos de material del

	PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS	Version:01
	SISTEMA DE MANEJO Y GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS SOLIDOS EN LA MINA RIO BLANCO	Página: 13 de 15

mina	explotación y exportación de carbón metalúrgico	suelo, capas vegetales y carbón
Dormitorios	Se realizan actividades de ocio y descanso del personal de la mina	Residuos no aprovechables
Oficina	Se realizan trabajos de papelería	Residuos no aprovechables Residuos aprovechables
Taller de carros	Se realiza labores de mantenimiento y reparación automotriz	Residuos no aprovechables Residuos especiales Residuos peligrosos

Fuente: Autor,2021

Áreas	Tipo de residuos	Número de recipientes	Volumen del recipiente	Color del recipiente	Color de la bolsa	Tipo de recipiente
Acopio de carbón	Residuos de carbón y agrícolas	No aplica	No Aplica	No Aplica	Azul	Vaivén
	Residuos no aprovechables	1	50L	Gris		
	Residuos aprovechables	1	50L	Azul		
Casino	Residuos orgánicos	2	50L	Verde	verde	Vaivén
	Residuos no aprovechables	2	50L	Gris	Gris	Vaivén
	Residuos aprovechables	2	50L	Azul	Azul	vaivén
Área de producción de la mina	Residuos de material del suelo, capas vegetales y carbón	1	50L	NO aplica	NO aplica	Vaivén
	Residuos no aprovechables	1	50L			
Dormitorio	Residuos no aprovechables	1	50L	Gris	Gris	Vaivén
	Residuos peligrosos	1	50L	Rojo	Rojo	Vaivén
Oficina	Residuos no aprovechables	1	50L	Gris	Gris	Vaivén
	Residuos aprovechables	1	50L	Azul	Azul	Vaivén
Taller de carros	Residuos no aprovechables	1	50L	Gris	Gris	Vaivén
	Residuos peligrosos	1	50L	Rojo	Rojo	Vaivén

Fuente: Autor,2021

ANEXO D

Ilustración 39 Programa de residuos CRETIP

10.2. Identificación de sustancias peligrosas CRETIP.

Por medio de este código se identifican en la mina rio Blanco las características de un residuo según su peligrosidad dependiendo de sus compuestos y materiales con los que se elaboran y se deben etiquetar los envases en los que se almacenan los residuos en sus siglas CRETIP significa Corrosivo, Reactivo, Explosivos, Tóxicos, Inflamable, Patógeno.

Ilustración 4 clasificación de sustancias peligrosas

CLASE	ROTULO/ETIQUETA
1. EXPLOSIVO	
2. GASES	
3. LÍQUIDOS INFLAMABLES Y LÍQUIDOS COMBUSTIBLES	
4. SÓLIDOS INFLAMABLES	
5. OXIDANTES Y PERÓXIDOS ORGÁNICOS	
6. SUSTANCIA TÓXICAS (VENENOSAS)	
7. SUSTANCIAS RADIATIVAS	
8. SUSTANCIAS CORROSIVAS	
9. SUSTANCIA PELIGROSAS MISCELÁNEAS	

Ilustración 40 Seguimiento a la jornada de limpieza

7.3. Política ambiental sancionatoria.

La empresa Uniminex S.A.S está comprometida con el cumplimiento de los lineamientos ambientales estipulados para empresas mineras según la legislación colombiana por la cual se encarga de mantener el control y supervisión de los recursos naturales por medio de la gestión ambiental con la que cuenta la empresa, estipulando faltas gravísimas, faltas graves y faltas leves al personal que no se rija por la política ambiental que Uniminex S.A.S estipula. Por ello se realizará sanciones a las personas que se han determinado encargadas de las áreas dentro su trabajo con el fin de responsabilizar al cuidado del medio ambiente a través de actividades compensatorias.

7.4. Jornadas de limpieza y aseo

Se estipulará jornadas de limpieza dentro de todas las áreas de la mina Rio blanco una vez al mes el cual tendrá como objetivo disponer de todas las áreas acondicionadas y limpias para el trabajo del personal, en donde se revisará el mantenimiento de las áreas que se le asigne a la persona que está encargada dependiendo de su horario. Para el cumplimiento de limpieza dentro de las áreas se desarrollará a partir de un informe sobre el mantenimiento de estas (anexo1) que tendrá como soporte las políticas ambientales de la empresa para finalmente estipular la debida sanción.

Tabla9. Actividades sancionatorias

Áreas	Personal encargado
Acopio de carbón	Ingeniero Nestor
Frentes de producción	Ingenieros de producción de Turno
Taller automotriz	Empresa Transportadora Gaviota azul Ingeniero Wilmar Barbosa
Dormitorio	Personal encargado de limpieza
Casino	Personal de cocina
Oficina	Ingeniera Yulieth

ANEXO E

Ilustración 41 programa de contingencia y emergencias

13. PLAN DE CONTINGENCIA Y EMERGENCIAS.

13.1. Ruptura de bolsas.

- **Antes**
 - Adquirir buenos implementos de protección personal.
 - Adquirir bolsas con resistencia de 20 kg mínimo.
 - Utilizar mecanismo de movimiento interno de residuos.
 - Hacer buena segregación de los residuos.
- **Durante**
 - Vestir de manera adecuada los elementos de protección personal la persona quien haga la recolección.
 - Recoger residuos con escoba y recogedor
 - Realizar la desinfección y limpieza con la cantidad mencionada en el PGIRS de hipoclorito de sodio dependiendo de los residuos a desinfectar.
- **Después**
 - Revisar calibre y resistencia de las bolsas y de ser necesario cambiar
 - Verificar los procesos de Segregación y si es necesario reforzar capacitación
 - Diseño de estructuras de desviación de drenajes

Ilustración 42 programa de sensibilización.

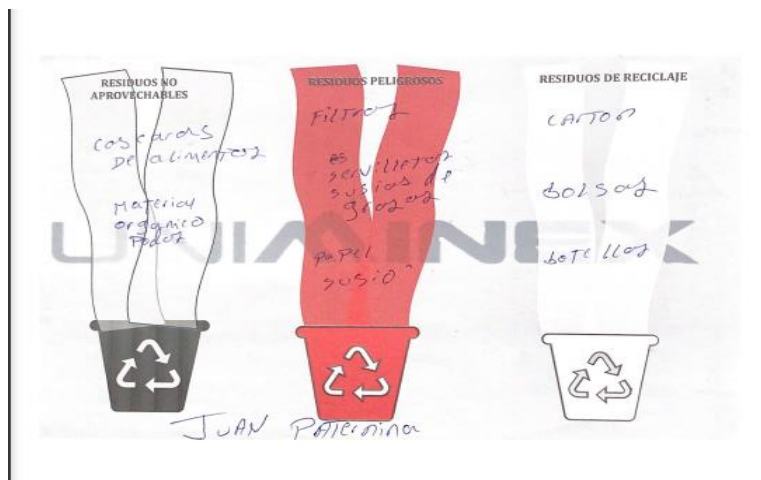


Ilustración 43 Programa de protección personal.

11.PROGRAMA DE PROTECCION PERSONAL.

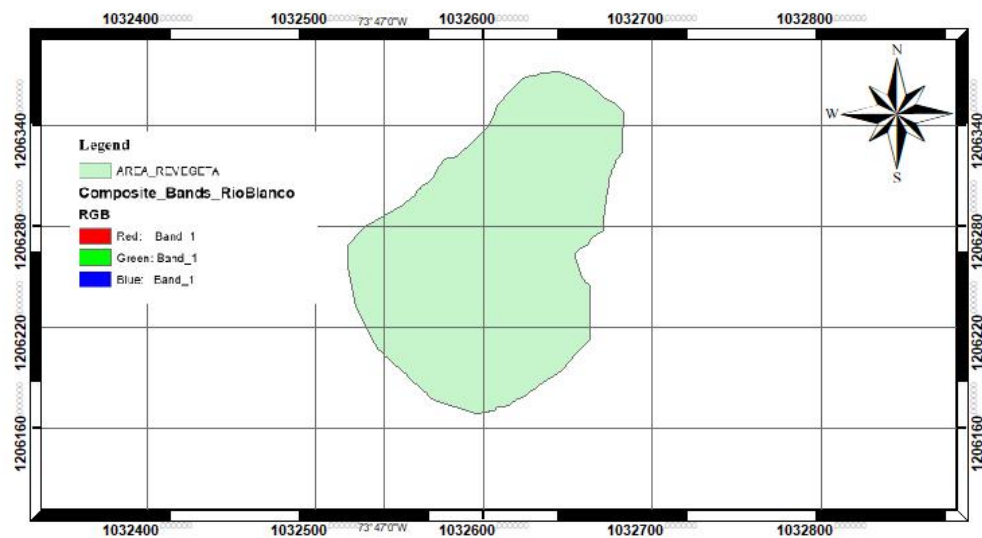
Tabla8. Elementos de protección personal.

Personal	Elementos de protección
Área de mecánica: técnicos e ingenieros	Botas punta de acero, overol con reflectores o uniforme, Tapabocas
Área de la cocina: cocineras y señoras de aseo	Uniforme cerrado, zapatos cerrados, tapabocas y guantes
Frentes de explotación: Ingenieros, auxiliares de operación y operarios	Botas punta de acero, tapabocas, uniforme con reflectores fosforescentes, casco de seguridad y Tapabocas

ANEXO F

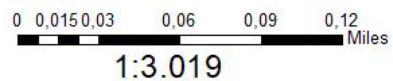
Ilustración 44 Uso actual del suelo Rio Blanco.

MAPA DEL USO ACTUAL DEL SUELO



Tipo shape	Area	Perimetro	Estrato	Nuevo estrato
Polygon	2.1044	586.426457	Zona de produccion	Zona revegetalizada

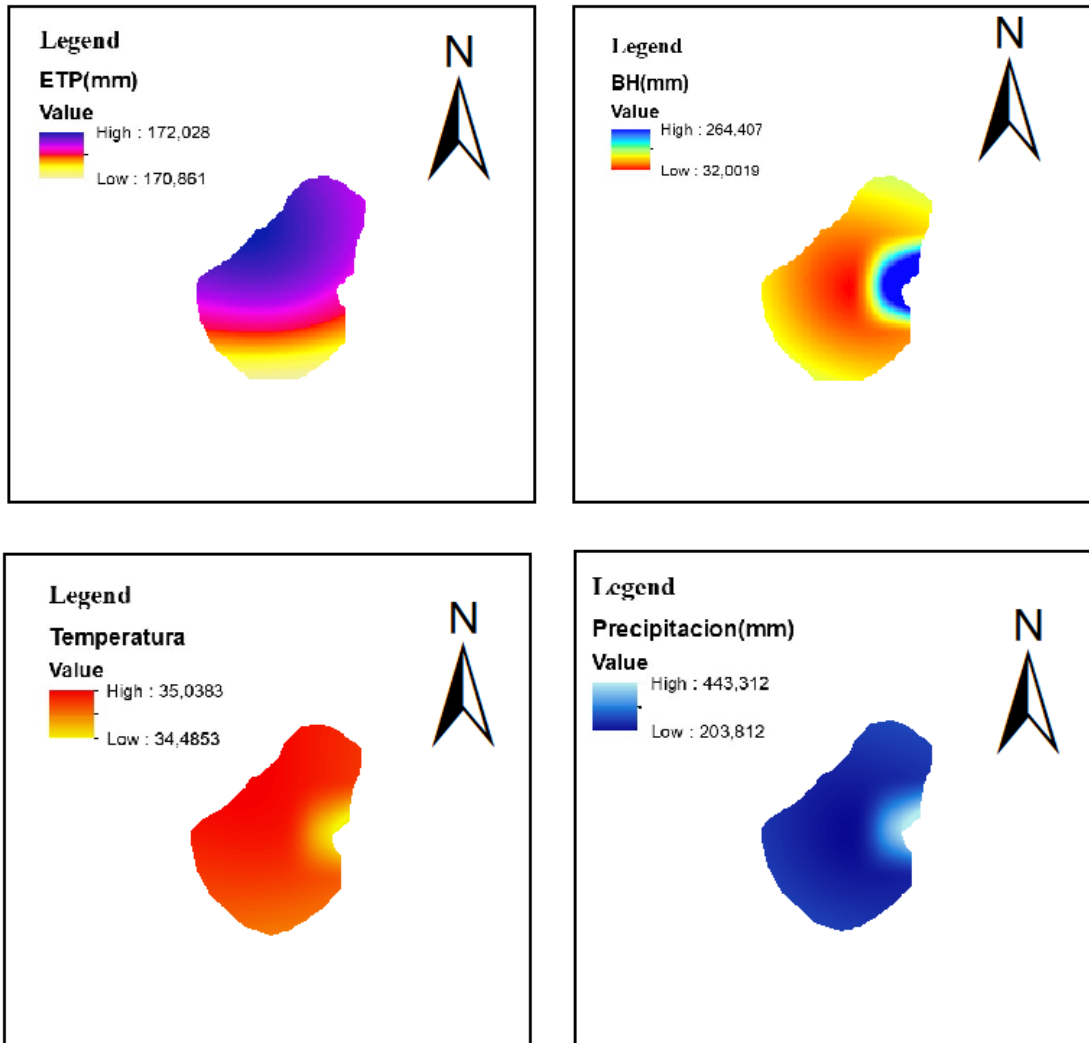
Coordenadas del area intervenida		
Puntos	Xlongitud	Ylatitud
P1	1032601	1206255
P2	1032597	1206177
P3	1032634	1206365
P4	1032706	1207004



Fuente: Autor, 2021

Ilustración 45 Mapas de variables climaticas

MAPA DE LAS VARIABLES CIMATICAS DE RIO BLANCO



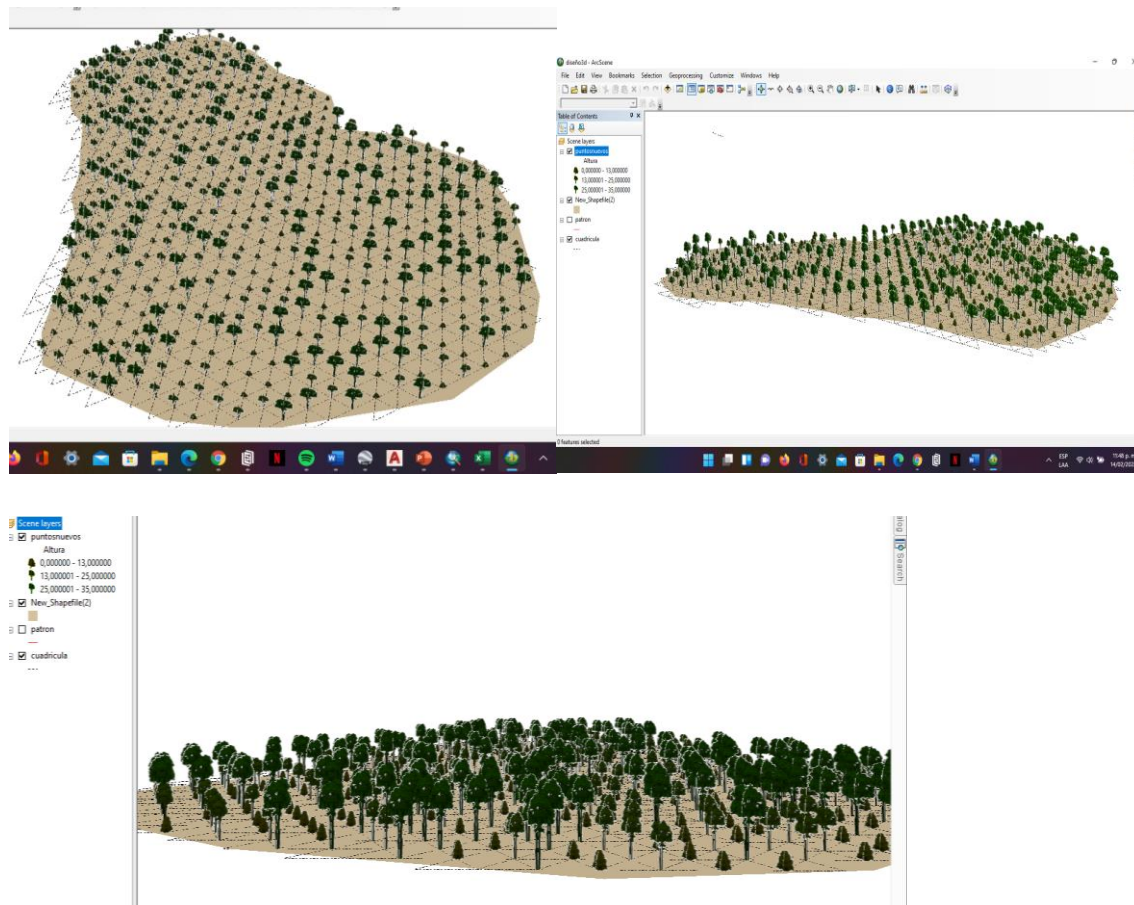
BALANCE HIDRICO CON VARIABLES CLIMATICAS				
FID	Shape	Rango(MM)	Categoria	Area
0	Polygon	157,7-264,4	ALTO	0,09
1	Polygon	87,5-157,7	MEDIO	0,14
2	Polygon	32,0-87,5	BAJO	1,84

0 0,0225045 0,09 0,135 0,18 Miles

1:5.245

Fuente: Autor,2021

Ilustración 46Diseño del área revegetalizada



Fuente: Autor,2021