



Pasantía en apoyo a la empresa Sygemin S.A.S. para el desempeño de conocimientos  
adquiridos

**Cristian Santiago Diaz Amézquita**

20481722124

**Universidad Antonio Nariño**

Programa Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería Ambiental y Civil

Duitama, Colombia

2022



Pasantía en apoyo a la empresa Sygemin S.A.A. para el desempeño de conocimientos  
adquiridos

**Cristian Santiago Diaz Amézquita**

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:  
**Ingeniero Civil**

Directora:

Esp. Erika Lorena Becerra Becerra

Línea de Investigación:

Pasantía Empresarial

**Universidad Antonio Nariño**

Programa Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería Ambiental y Civil

Duitama, Colombia

2022

## NOTA DE ACEPTACIÓN

\_\_\_\_\_ ,  
\_\_\_\_\_ .

\_\_\_\_\_

Firma del Tutor

\_\_\_\_\_

Firma Jurado

\_\_\_\_\_

Firma Jurado

Duitama, 04 de noviembre 2022

## Tabla de Contenido

Resumen.....	1
Introducción .....	3
1. Objetivos.....	4
1.1 Objetivo General.....	4
1.2 Objetivos Especificos .....	4
2. Informacion de la empresa .....	5
2.1 Sygemin S.A.S .....	6
2.2 Mision.....	7
2.3 Vision.....	8
2.4 Valores .....	8
2.5 Proyectos Desarrollados En la Region .....	8
3. Marco Legal .....	9
3.1 Código de Minas y su Desarrollo General .....	9
3.2 Reglamentos o Decretos Relacionados con la Dinería.....	10
3.3 Marco legal minero.....	12
4. Marco Conceptual .....	13
4.1 Generalidades.....	13
4.1.1 Desarrollo y Adopción de Tecnologías en la Minería Actual. ....	13
4.1.2 Minería .....	14
4.1.3 Suelo .....	14
4.1.4 Estudio y Valoración del Suelo .....	14
4.1.5 Perforación Geotécnica .....	15

4.1.6	<i>Sondeo Vertical</i> .....	15
4.1.7	<i>Plan de Trabajo</i> .....	¡Error! Marcador no definido.
5.	<b>Metodología</b> .....	16
6.	<b>Resultados</b> .....	18
6.1	<b>Departamento Administrativo</b> .....	18
6.2	<b>Proceso de Ejecución de un Estudio de Suelos</b> .....	19
6.2.1	<i>Estudio Del Suelo – Chita Boyacá o Según Área De Interés.</i> .....	19
	<b>Procedimiento.</b> .....	21
	<b>Cadena De Custodia.</b> .....	22
	<b>Análisis De Coherencia y Verificación Agronómica De</b>	
	<b>Resultados Analíticos.</b> .....	23
	<b>Capacidad Del Suelo.</b> .....	24
6.2.2	<i>Proceso de Ejecución Apiques</i> .....	25
6.2.3	<i>Identificacion Estructural de Areas de Mantenimientos en la</i>	
	<i>empresa</i> .....	28
6.2.4	<i>Aporte Personal</i> .....	30
7.	<b>Conclusiones</b> .....	34
8.	<b>Recomendaciones</b> .....	35
9.	<b>Apendices</b> .....	36
9.1	<b>Apéndice A. Bitácora De Obra</b> .....	36
9.2	<b>Apéndice B. Formato de revisión de Equipos y Herramientas</b> .....	36
10.	<b>Referencias Bibliográficas</b> .....	37

## **Lista de Figuras**

<b>Figura 1.</b> <i>Organigrama</i> .....	5
<b>Figura 2.</b> <i>Plan de trabajo durante la ejecución de un proyecto</i> .....	17
<b>Figura 3.</b> <i>Mapa muestreo del suelo</i> .....	21
<b>Figura 4.</b> <i>Identificación y definición de hoyos</i> .....	22
<b>Figura 5.</b> <i>Remoción de capa Vegetal</i> .....	22
<b>Figura 6.</b> <i>Dimensiones del punto de Muestreo</i> .....	23
<b>Figura 7.</b> <i>Apique</i> .....	26
<b>Figura 8.</b> <i>Dimensión de Apique</i> .....	26
<b>Figura 9.</b> <i>Mapa conceptual área mecánica</i> .....	29
<b>Figura10.</b> <i>Mapa conceptual Área Eléctrica</i> .....	29
<b>Figura 11.</b> <i>Mapa conceptual Área Minera</i> .....	30
<b>Figura 12.</b> <i>Matriz Dofa Sygemin S.A.S</i> .....	35

## Lista de tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Marco legal en la minería de Colombia</i> .....	11
<b>Tabla 2.</b> <i>Hoja de cálculo de calibración para equipos de calidad del aire Wilbur</i> .....	18
<b>Tabla 3.</b> <i>Resultados Laboratorio IGAC</i> .....	25
<b>Tabla 4.</b> <i>Composición del suelo</i> .....	27
<b>Tabla 5.</b> <i>Lista de chequeo de equipos</i> .....	31



## **Dedicatoria**

*Dedico mi trabajo a mis amados padres los cuales me ayudaron en este camino, brindándome la oportunidad de estudiar y así poder forjarme como un gran profesional, a ellos y al apoyo de toda mi familia que cada día me dieron una palabra de aliento, en las veces que quise desfallecer y lo único que encontré fueron fuerzas para sacar adelante este título universitario.*

*A mis mejores amigos que hicieron de esta etapa algo maravilloso y que me acompañaron en cada meta lograda, sacando los mejores momentos y los mas lindos recuerdos en mi vida académica.*

## **Agradecimientos**

*Principalmente a Dios y a la vida por permitirme lograr este sueño, demostrando todas mis capacidades y conocimientos adquiridos durante mi estancia en la universidad, a cada uno de mis compañeros que estuvieron en cada dificultad y a mis maestros que lograron forjar un excelente profesional, finalmente a la empresa Sygemín S.A.S por darme la oportunidad de hacer parte de ellos culminando mi última etapa como lo es la pasantía.*

## Resumen

La empresa Servicios y gestión minera Sygemin S.A.S, radicada en el municipio de Duitama en el Departamento de Boyacá, se dedica a la prestación de servicios, enfocados en tres frentes de trabajo tales como: áreas enfocadas en temas ambientales, planeación minera, seguridad y salud en el trabajo y áreas netamente de laboratorios, análisis y resultados.

La práctica tiene como finalidad ser un punto de apoyo en el área técnica, de ejecución y administrativa , lo cual implica mejor desempeño en el desarrollo de las actividades laborales que se ejercen dentro de la empresa tales como planeación de ejecuciones mineras, planes de manejo adecuado de equipos, instrumentos o personal a cargo, evaluaciones periódicas, seguimientos a trabajos realizados en la exploración minera, redacción de documentos esenciales para el inicio, desarrollo y finalización de procesos mineros.

De este modo el apoyo es fundamental para la verificación y el buen manejo tanto de la empresa como de los proyectos a cargo; para así obtener resultados satisfactorios con cada una de las metas a cumplir.

**Palabras clave:** Ingeniería, Minería, Explotación, Exploración, Supervisión.

### **Abstract**

The company Services and mining management Sygemin S.A.S, located in the municipality of Duitama in the Department of Boyacá, is dedicated to the provision of services, focused on three work fronts such as: areas focused on environmental issues, mining planning, safety and health in the work and areas purely of laboratories, analysis and results.

The practice is intended to be a point of support in the technical, execution and administrative area, which implies better performance in the development of work activities that are carried out within the company such as planning of mining executions, adequate management plans of equipment, instruments or personnel in charge, periodic evaluations, monitoring of work carried out in mining exploration, drafting of essential documents for the initiation, development and completion of mining processes.

In this way, support is essential for the verification and good management of both the company and the projects in charge; in order to obtain satisfactory results with each of the goals to be met.

**KEYWORDS:** Engineering, Mining, Exploitation, Exploration, Supervision.

## **Introducción**

Servicios y gestión minera Sygemin SAS es una empresa Boyacense, con una trayectoria de 4 años en el sector minero con nivel Departamental y Nacional, se ha especializado y enfocado en la prestación de servicios ambientales y mineros. Entre ellos podemos destacar procesos de evaluación y caracterización de yacimientos, exploración y prospección geológica, identificación de cartografías, topografías, tipologías de suelos, caracterización petrográfica y mineralógica entre otras.

Es allí donde el estudiante cumplió con la pasantía como requisito indispensable para optar por el título de ingeniero civil, desempeñando así labores estipulados por los ingenieros de la empresa.

La pasantía se lleva a cabo con el apoyo del practicante al realizar ejercicios de obra o de campo, verificando el cumplimiento de cada uno de los procesos a ejecutar, con el fin de fomentar en el estudiante las buenas prácticas y análisis rigurosos que le ayuden a implementar competencias y habilidades frente al desarrollo de proyectos tanto en la práctica como en la vida laboral, de igual manera ejercer los conocimientos adquiridos durante los años en la academia y su estancia durante la empresa.

El objetivo principal de la pasantía, es proyectar y fomentar en el estudiante habilidades y competencias en la vida laboral, visualizar, analizar y diagnosticar frente a circunstancias que se le puedan presentar de este modo tomar decisiones acertadas frente a los conocimientos adquiridos tanto en la formación académica como en la práctica estudiantil.

## **1. Objetivos**

### **1.1 Objetivo General**

Realizar pasantía en la empresa Sygemin S.A.S con el propósito de apoyar las actividades técnicas y administrativas en los proyectos presentados.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Acompañar la ejecución de actividades realizando los debidos procedimientos que se requieren en cada una de ellas.
- Realizar seguimientos a la programación y control de cada operación ejecutada.
- Analizar pruebas y muestras que se recolecten en las áreas a trabajar.
- Realizar informes, formatos, requerimientos y actas de acuerdo a la información que se solicite durante la pasantía.

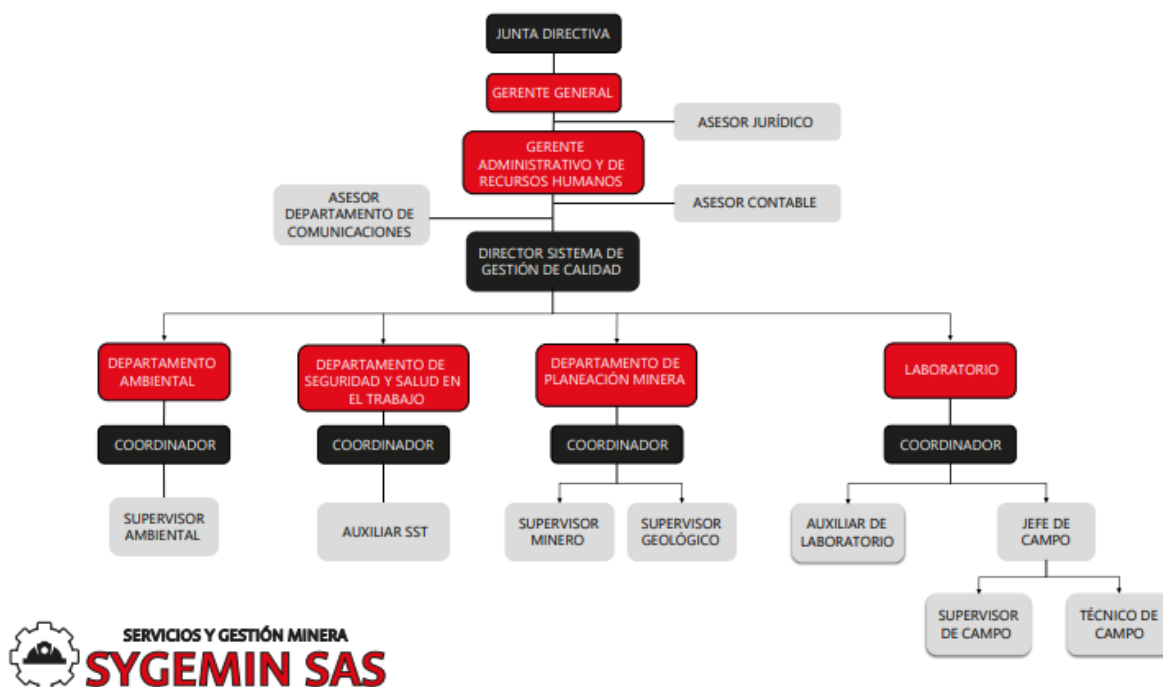
## 2. Información de la empresa

A continuación, se dará a conocer su conformación y lo más relevante sobre la empresa Servicios y gestion minera Sygemin S.A.S.

**Figura 1**

*Organigrama*

# Organigrama General



*Nota :* La figura muestra el organigrama de la empresa. *Fuente:* Sygemin S.A.S

## 2.1 Sygemin S.A.S

Fue constituida en agosto del año 2018 en la camara de comercio de Duitama, bajo la actividad economica principal No 7112 Actividades de ingeniería y otras actividades conexas de consultoría técnica, con actividad secundaria No 7120 realización de ensayos físicos, químicos y otros ensayos analíticos de todo tipo de materiales y productos e inscritos en el RUT (Registro Único Tributario) con NIT (Número de Identificación Tributaria 901210173-5 para la prestación suministros de servicios profesiones enfocadas en tres frentes de trabajo el departamento ambiental, departamento de planeación minera, departamento Seguridad y salud en el trabajo y laboratorio isocinético. Dentro de esos departamentos se relacionan las actividades dichas a continuación:

- Área de Planeación Minera.
- Valoración y diagnóstico de yacimientos.
- Prospección y exploración geológica.
- Mapas geográficos y geológicos.
- Determinación mineralógica y petrográfica.
- Modelos geológicos.
- Indicaciones de manejos seguros con explosivos
- Conceptos Mineros.
- Seguimientos, índices, ejecuciones de planes de ventilación en proyectos ambientales.
- Seguimientos, índices y ejecuciones de planes de sostenimiento.
- Bitácoras y elaboración de informes de planes de trabajo.
- Interventorías en ejecuciones mineras.
- Guías en seguridad y salud en el trabajo.



- elaboración, y seguimiento de SG – SST.
- Análisis y elaboración de matrices de riesgos
- Realización de planes de emergencia con respectivos simulacros.
- Planes de monitoreo y mediciones de calidad del agua, del aire y los niveles de ruido.
- Desarrollo organizacional de estrategias de mitigación de impacto.
- Desarrollo de planes ambientales.
- Estudios de espacios ambientales.
- Establecer clases de riesgo y del mismo modo minimizarlo.
- Estudios y análisis de exposición a vibraciones.
- Estudiar y analizar las condiciones del área de trabajo y así categorizar los riesgos y minimizarlos.
- Diagnóstico de exposiciones a material particulado
- Preparación en brigadas de emergencia.
- Elaboración de planes ambientales.

## **2.2 Mision**

SYGEMIN SAS, empresa que ofrece servicios de soporte en aspectos técnicos, legales, ambientales e industriales del sector minero, con el apoyo de personal capacitado y calificado para el desarrollo de las actividades. Además, brinda lo mejor para cada cliente, razón por la cual continuamente se busca crear nuevas formas de ofrecer los servicios de la empresa, estando siempre en disposición a escuchar las necesidades y requerimientos para ofrecer soluciones con liderazgo, eficacia y responsabilidad. (Sygemin S.AS.,2018)

### 2.3 Vision

En el año 2030, SYGEMIN S.A.S será una firma con reconocimiento nacional e internacional en asesoría y gestión integral de proyectos altamente rentables, sostenibles y ambientalmente responsables. (Sygemin S.A.S.,2018)

### 2.4 Valores

**Integridad:** hacer lo correcto y hablar siempre con la verdad.

**Flexibilidad:** Creer en la importancia de un equilibrio vida-trabajo.

**Trabajo en equipo:** Apoyarse unos a otros para alcanzar y cumplir más logros.

**Crecimiento:** Seguir soñando y crear un ambiente para progresar.

**Excelencia:** Afrontar retos y hacer siempre lo mejor.

**Compromiso:** Tomar responsabilidad de las labores a realizar

(Sygemin S.A.S.,2018)

### 2.5 Proyectos Desarrollados En la Region

Sygemin SAS servicios y gestión minera desde su fundación ha venido desarrollando proyectos destacados en la región tales como:

28 planes de ventilación para la empresa Promincarg SAS ubicada en el municipio de Cucunuba departamento de Cundinamarca en el año 2018.

Se realizaron estudios de higiene (vibraciones- ruido y material particulado) para la empresa Promincarg SAS ubicada en el municipio de Cucunuba departamento de Cundinamarca en el año 2019.

Se realizó asesoría técnica ambiental, SGSST y minera a la empresa Cooproval para 36 minas activas y 14 minas inactivas en el año 2019, empresa ubicada en el municipio Socha – Boyacá.

Se han realizado estudios de impacto ambiental a los siguientes títulos mineros ubicados en el Departamento de Boyacá: FLL-144 / Título HCBJ-12 / título FLL-154 /título HDF-091 / contrato de concesión FG8 -091 C2.

Para la empresa Minminer SA ubicada en el municipio de Guachetá Cundinamarca se han realizado durante dos años consecutivos los estudios de higiene ocupacional para 36 minas, además de realizar los estudios de explosividad de polvo de carbón para las mimas 36 minas.

En la empresa Carbones suramericanos se han realizado durante cuatro años seguidos los estudios de ventilación y estudios de higiene ocupacional.

Con la empresa Inversiones quebrada Honda ubicada en el municipio de Guachetá Cundinamarca se han realizado durante cuatro años los estudios de sostenimiento, ventilación, estudios de higiene ocupacional, y elaboración de informes y obras.

### **3. Marco Legal**

#### **3.1 Código de Minas y su Desarrollo General**

Referente a el código de minas (Decreto- ley 2655 del año 1998) se expide ciertas normas que verifican y regulan la ejecución y elaboración de actividades mineras, las cuales plantean los siguientes objetivos principales:

- Teniendo en cuenta el código de Minas se verifica las relaciones entre entidades y organismos del estado y los entes particulares entre sí, sobre actividades de prospección,

explotación, exploración, beneficios transportes, comercialización y aprovechamientos de los recursos no renovables que se denotan en el suelo o subsuelo, así sean de la propiedad de la nación o de entes privados. (UPME,2017)

- Se señala que las zonas en las cuales no se pueden abordar actividades mineras en concordancia con lo establecido en el decreto 2811/1974. Las cuales hacen referencia a las áreas de uso exclusivo de ganadería y agricultura, del mismo modo reservas ecológicas y las que representen incompatibilidad para el desarrollo de estas actividades.

### **3.2 Reglamentos o Decretos Relacionados con la Minería**

Para complementar el marco legal minero es necesario abordar ciertos reglamentos tales como:

- Las siguientes normas del marco Legal Minero norma objetivo funciones decreto 2119 de 1992, se transformó la comisión Nacional de Energía en la unidad de planeación Minero Energética (UPME) Planear de manera integral el desarrollo minero. Energético, apoyar la formulación de políticas públicas que coordinen la información sectorial con agentes y partes interesadas.
- Nace el decreto 1679 de 1997 Minercol, una fusión de mineralco y Eco carbón. Lo cual representa administración, promoción, recaudo y distribución de las contraprestaciones económicas del recurso minero y carbonífero. El decreto 254 del año 2004 ordena la supresión, disolución y liquidación de dicha empresa. Nace la resolución 180074 de 2004 INGEOMINAS. Por lo cual el ministerio delega a INGEOMINAS la administración del recurso minero, excepto en las gobernaciones de Antioquia, Boyacá, Bolívar, Caldas, Cesar, Guajira y finalmente Norte de Santander.

- En este Decreto 4134 del año 2011 agencia Nacional de minería (ANM), lo cual establece que se debe administrar integralmente los recursos mineros, de conformidad con las normas pertinentes y en conjunto con autoridades ambientales en temas que lo requieran; del mismo modo hacer seguimiento a los títulos de propiedad privada del subsuelo cuando el Ministerio de Minas y Energía establezca esta función.
- Se establece en la ley 1530 de 2012 cargos al ministerio de Minas y Energía. A través de dicha ley se establecen funciones al ministerio como fiscalizar la exploración y explotación de los recursos naturales no renovables. La resolución 180876 de 2012, el ministerio reasume una función y la misma se delega en la agencia nacional de minería reasumir la función de fiscalización, seguimiento y control de los títulos mineros otorgados mediante la resolución 180074 de 2004 a INGEOMINAS, hoy servicio Geológico Colombiano (UPME,2017)

### 3.3 Marco legal minero

**Tabla 1**

*Marco legal en la minería de Colombia.*

Norma	Objetivo	Función
<b>Decreto 2119 del año 1992</b>	Se modifica la Comisión Nacional de Energía en la Unidad de Planeación Minero Energética, denominada así (UPME)	Plantear de manera homogénea el desarrollo minero-energético y apoyar la formulación de políticas públicas. Coordinar y desarrollar información sectorial con agentes y partes interesadas.
<b>Decreto 1679 del año 1997</b>	Nace combinación de empresas Mineralco y Eco Carbón.	Recaudo, administración, promoción y distribución de las contraprestaciones económicas del recurso minero y carbonífero. Con el Decreto 254 de 2004 se ordena la supresión, disolución y liquidación de dicha empresa.
<b>Resolución 180074 del año 2004</b>	Denominada (ANM) Agencia Nacional de minería.	Gestionar y velar por los recursos minerales de propiedad del estado; promover la explotación óptima y sostenible de los recursos mineros, estableciendo las normas pertinentes y en coordinación con las autoridades ambientales en los temas que lo requieran, del mismo modo hacer seguimiento a los títulos de propiedad privada del subsuelo cuando el ministerio de minas y energía delegue dicha función, de acuerdo con la ley establecida.
<b>Ley 1530 del año 2012</b>	Por la cual se establecen funciones al Ministerio de Minas y Energía.	Esta ley asigna al ministerio la función y explotación de los recursos naturales no renovables.

**Resolución 180876 del año 2012** Se dictamina que el Ministerio reasuma su función y la misma se delga en la agencia Nacional de Minería. La función reasume la fiscalización, seguimiento y control de los acuerdos mineros otorgados mediante la resolución 180074 del año 2004 a INGEOMINAS, hoy nombrado Servicio Geológico Colombiano.

---

*Nota :* La tabla muestra las principales normativas que se establecen en el ministerio de minas.

*Fuente:* UPME, unidad de planeación Minero Energética, 2017 Marco Legal Minero.

## 4. Marco Conceptual

### 4.1 Generalidades

#### *4.1.1 Desarrollo y Adopción de Tecnologías en la Minería Actual.*

Desde la aparición de la minería hasta el desarrollo de la extracción de cada uno de los materiales primarios se evidencia una evolución donde el hombre juega un papel fundamental frente a esta área y sus respectivas dependencias, la historia de la minería está impulsada por nuevos hallazgos y nuevas ideas las cuales se enfocan en encontrar nuevos yacimientos, aprovechar y procesar el mineral de una manera más sostenible y eficiente, así mismo mejorar la seguridad en el ámbito general y preservar el medioambiente. (Teck Resources, 2015).

La invención de nuevas estrategias y tecnologías, se dieron a medida que los mineros reconocieron la importancia de soluciones digitales que les permitieron mitigar pérdidas a la hora de explotar los recursos. Sin embargo, se enfatiza que gracias a las empresas mineras que adoptan estrategias innovadoras es posible un mejor desempeño en cada una de las áreas, es por ello que hoy en día se mantienen índices altos de producción y competitividad en el mercado tanto nacional como internacional. (Deloitte, 2018)

#### **4.1.2 Minería**

La minería es dicha actividad que se enfoca en la explotación y extracción de los minerales que se encuentran en el suelo o generalmente en el subsuelo, siendo esencial para la vida de toda sociedad y junto con la agricultura son la fuente de productividad del hombre más antigua. Su extracción ha evolucionado desde el empleo de herramientas manuales hasta el de sistemas adecuados con equipos de alta tecnología, que permiten una explotación técnica, económica, social y ambientalmente viable, es decir una minería responsable. (Ministerio de Minas Colombia, 2018).

#### **4.1.3 Suelo**

El suelo es un agente principal de la tierra y del ambiente, natural y finito, constituido por diferentes cuerpos, minerales, aire, agua, materia orgánica y macroorganismos que en conjunto desempeñan procesos de tipo biótico y abiótico, de esta manera cumplen funciones vitales para la sociedad y para todo el planeta. Es el encargado de cubrir toda la parte de la superficie terrestre; teniendo como límite superior el aire o el agua; con fronteras horizontales, donde se evidencian cambios ya sea gradualmente, a aguas profundas, rocas o hielo; el límite inferior puede referirse a roca dura o depósitos de materiales virtualmente desprovistos de animales, raíces u otras señales de actividades biológicas y que no han sido afectadas por los factores del suelo (Soil Survey Staff 1994)

#### **4.1.4 Estudio y Valoración del Suelo**

Llamado estudio Geotécnico, es un conjunto de actividades que permiten elaborar y determinar información de un terreno, su conformación ayuda con la elaboración de planes de ejecución en dicho terreno. Es una de las informaciones más importantes para iniciar con el diseño y la ejecución de proyectos. *“El estudio geotécnico se realiza previamente al proyecto de un*



*edificio y tiene por objeto determinar la naturaleza y propiedades del terreno, necesarios para definir el tipo y condiciones de cimentación” (Rodríguez Ortiz y otros, 1984)*

#### ***4.1.5 Perforación Geotécnica***

Es un método de exploración geotécnico que puede ser manual o mecánico y se realiza con la intención de efectuar ensayos con las muestras de suelo recuperadas. Con base en estos resultados se puede diagnosticar entre otras cosas las propiedades mecánicas, el índice y el perfil estratigráfico del terreno estudiado.

Por eso el sondeo geotécnico se realiza previo al proyecto, para determinar las propiedades del terreno y así definir las condiciones en la que se va a trabajar. (MCA perforaciones, 2022)

#### ***4.1.6 Sondeo Vertical***

Es una evaluación que se usa para conocer la resistencia del suelo, dadas las propiedades y condiciones eléctricas de los materiales que constituyen del subsuelo, lo cual manifiesta un determinado comportamiento ante el paso de corriente eléctrica, este comportamiento se denota en líneas de campo o flujo eléctrico constante para materiales homogéneos, por tal razón cuando las características y valores de dichos campos varían, indican una alteración de materiales o una discontinuidad dentro de un mismo depósito. De este modo los suelos gruesos, o rocosos, se identifican por presentar una alta resistividad, en cambio que las zonas arcillosas o con altos índices de humedad y sales corresponden con anomalías de baja resistividad. (Sísmica De suelos, 2018).

## **5. Metodología**

El desarrollo de la pasantía se lleva a cabo por medio de actividades mixtas las cuales se pueden describir de manera cuantitativa y cualitativa. A continuación, la descripción en cada una de las áreas que se desarrollan.

### **5.1 Departamento Administrativo**

En esta área se cumplen actividades como realización de formatos, actas, revisiones de certificados, controles de calidad de insumos o del personal a cargo, de esta manera se elaboran documentos tales como:

- Control de inventario de herramienta, insumos y equipos.
- Seguimiento de competencias del personal.
- Actas y acuerdos de confidencialidad, compromisos éticos, permisos mensuales, actas de reuniones diarias, actas de descargos administrativos.
- Formatos de llamados de atención, formatos anuales de mantenimiento.
- Revisión resultados y certificados de calibración.
- Creación, modificación y eliminación de documentos.

### **5.2 Plan de Trabajo Dentro De la empresa**

Es importante llevar un orden a la hora de realizar un proyecto es por ello que el plan de trabajo es una estrategia para llevar un control en cada una de las etapas a desarrollar, desde el inicio, desarrollo, finalización y entrega de los proyectos.

**Figura 2**

*Plan de trabajo durante la ejecución de un proyecto*



*Nota:* La figura muestra *Desarrollo del plan de trabajo durante la ejecución de un proyecto*. Fuente: elaboración propia.

## 6. Resultados


En el transcurso de la pasantía se desarrollaron diferentes actividades como se describe en la bitácora presentada, es indispensable resaltar cada una de ellas enfocando los conocimientos adquiridos y demostrados durante la ejecución de cada proyecto.

### 6.1 Departamento Administrativo

Durante el periodo de la pasantía se ven reflejados los resultados esperados de acuerdo a los objetivos planteados frente a la empresa. Se estableció un formato específico para la calibración de equipos para obtener la calidad del aire.

**Tabla 2**

*Hoja de calculo de calibracion para equipos de calidad del aire Wilbur*

	<b>HOJA DE CALCULO DE CALIBRACIÓN PARA EQUIPOS DE CALIDAD DEL AIRE WILBUR</b>		Código:	SGC-SYG-F-69
			Versión:	1
			Fecha:	2022-08-30
			Página:	1 de 1
Fecha _____	Serial del equipo N° _____	Operador _____		
Modelo Calibrador _____	Fecha Calibración Cal. _____	Numero de serie _____		
Resultado de Control de Fugas				
	Fugas Externas	Fugas Internas		
Presión de inicio de Verificación Fugas	_____	_____		
Presión de Falla de Verificación de Fugas	_____	_____		
Presión Final de Verificación de Fugas	_____	_____		
Verificación de fugas Pasa/Falla	Pasa <input type="checkbox"/>	Falla <input type="checkbox"/>	Pasa <input type="checkbox"/>	Falla <input type="checkbox"/>

Temperatura Ambiente °C		
Como se Encuentra	Lectura del Calibrador	Como Queda
_____	_____	_____
Temperatura del Filtro °C		
Como se Encuentra	Lectura del Calibrador	Como Queda
_____	_____	_____
Presión Barométrica (mm Hg)		
Como se Encuentra	Lectura del Calibrador	Como Queda
_____	_____	_____

Calibración de Flujo (LPM)			
	Como se Encuentra	Lectura de Calibrador	Como Queda
Pendiente	1 _____	_____	_____
Intercepto	2 _____	_____	_____
Factor R	3 _____	_____	_____
Comprobación Rápida de Flujo	4 _____	_____	_____
	Flujo Inicial	Se debe verificar que el flujo inicial de muestreo este dentro de $\pm 2\%$ del flujo de Diseño (16,67 LPM)	
	_____		

Verificado Por

Firma  
Cargo\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Fuente: Sygemin S.A.S.

## 6.2 Proceso de Ejecución de un Estudio de Suelos

### 6.2.1 Estudio Del Suelo – Chita Boyacá o Según Área De Interés.

Para desarrollar el estudio de suelos, y de esta forma identificar el estado actual de las características fisicoquímicas del mismo, se tomó como base la metodología expuesta por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), donde, se atribuye la necesidad de identificar uniformidad en el área de interés, posteriormente, segmentar en áreas de muestreo, para el caso de contar con un predio uniforme se considerará como una unidad para la toma de respectiva muestra.

Dichas áreas de muestro no podrán superar las 10 hectáreas y para cada una se realizará la respectiva toma de muestras.

Para tomar dicha muestra lo mas aconsejable es utilizar la herramienta más adecuada como lo es el barreno, sin embargo, el muestreo se puede llevar a cabo con otras herramientas como lo es la pala o el palín, haciendo uso de un balde o una lona limpia de tal modo que se pueda seleccionar una cantidad semejante de suelo en cada sección y a la misma profundidad.

Un modelo idóneo para el muestreo es en zigzag, por medio de este análisis se escogen unas diez a quince submuestras a lo largo y ancho del terreno que después se vierten en un balde o lona.

Posteriormente se hace un hoyo de unos 22 x 22 centímetros de lado y veinte centímetros de profundidad, luego se retira los dos centímetros primero y se saca la muestra. Finalmente se recalca la ejecución de mezclar en un balde dichas submuestras hasta obtener una muestra de tipo homogéneo.

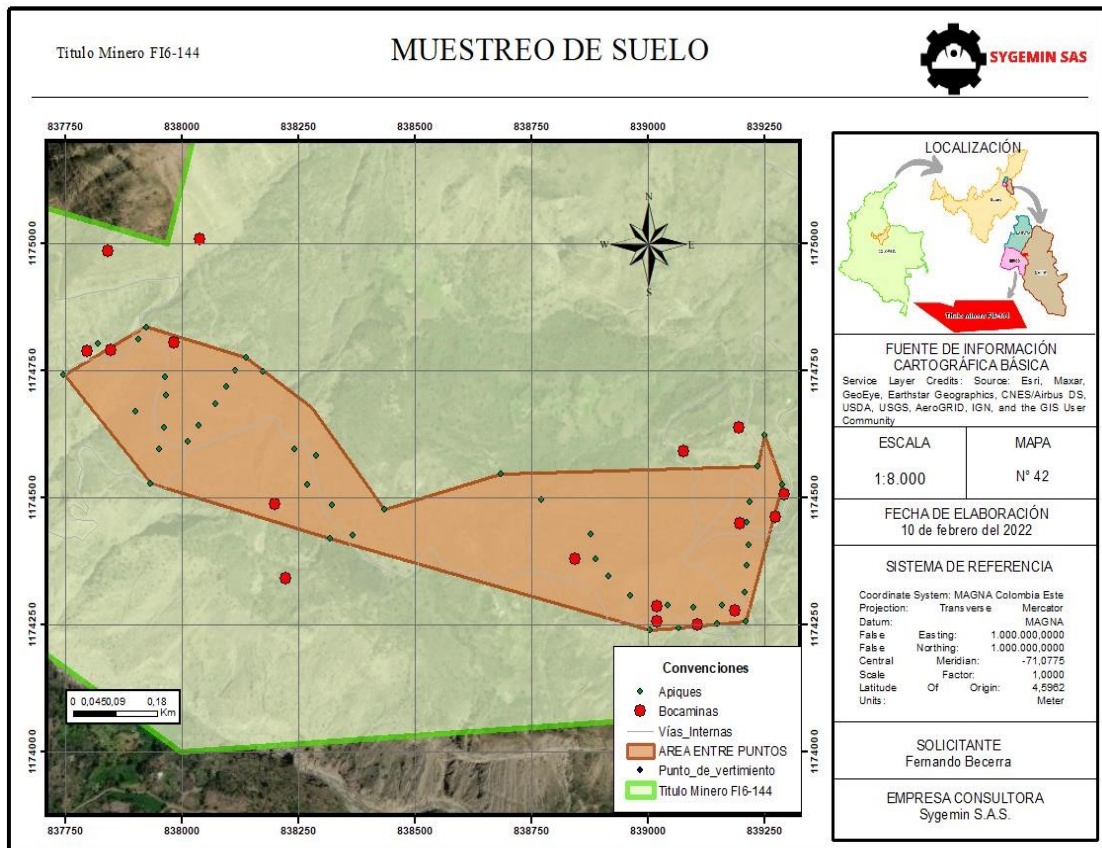
Cuando se haya realizado lo anterior se procede a empacar cierta cantidad, aproximadamente un kilogramo, en empaques plásticos o de papel encerado claramente que no estén contaminadas ni con algún material externo. Es aconsejable utilizar bolsas o empaques limpios o en su defecto que estén sin ningún uso; se especifica que no se deben usar bolsas o envoltentes que contengan algún tipo de fertilizantes u otras sustancias químicas (herbicidas, pesticidas, enmiendas, etc.). Es indispensable verificar la muestra de manera precisa, con el fin de tomar el numero de lote o predio, el cultivo el sitio o el lugar actual y la cantidad de insumos aplicados.

Teniendo en cuenta lo descrito anteriormente, se continuó realizando el procedimiento sobre la zona a tratar; de tal manera las especificaciones del lugar determinaron una única unidad de la muestra.

**Procedimiento.** Se identificaron los diferentes puntos a tomar a lo largo del área de interés, para esto se tuvo en cuenta que fueran en zigzag y distribuidos equitativamente por toda la zona.

**Figura 3**

*Mapa Muestreo del suelo*



*Nota :* La figura muestra el mapa con la localización del lugar con coordenadas e información donde se realizaron el estudio de suelos. *Fuente:* Sygemin S.A.S.

En la visita realizada a campo, se realizó el mismo paso a paso para seleccionar cada una de las submuestras a lo largo de los puntos ya identificados, dicho paso a paso se expresa a continuación:

**Cadena De Custodia.** En esta sección se identifica el punto de muestreo y retiro de la cobertura vegetal en caso de ser necesario, y definición de los hoyos de 25x25 cm por cada lado y 20 cm de profundidad, haciendo uso de herramientas como palín y azadón.

#### **Figura 4**

*Identificación y definición de Hoyos*



*Nota:* La figura muestra el punto exacto y posteriormente la definición del hoyo para la toma de muestras. *Fuente:* Elaboración propia

#### **Figura 5**

*Remoción de capa vegetal*





*Nota:* La figura muestra el procedimiento para lograr la profundidad y poder sacar las muestras

*Fuente:* elaboración propia.

### **Figura 6**

*Dimensiones de la seccion y punto de muestreo*



*Nota :* La figura muestra el equipo para determinar las dimensiones. *Fuente:* elaboración propia

Se recolectó la submuestra en una bolsa plásticas, limpia y por tanto sin residuo alguno.

Por último, para obtener la muestra final, de tal modo se hizo un cuarteo con las submuestras y se hizo envío de la evidencia o muestra de suelo final al laboratorio del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. Posteriormente se dieron a conocer estos resultados:

**Análisis De Coherencia y Verificación Agronómica De Resultados Analíticos.** Los resultados analíticos indican que el suelo tiene una reacción medianamente alcalina de acuerdo con el pH, en el Bloque Piedra Gorda tiene una reacción ligeramente alcalina y el Bloque Junquitos tiene una reacción neutra de acuerdo con el pH.

Haciendo énfasis en la estructura, los contenidos de arena en el Bloque Nápoles son altos. En el Bloque Piedra Gorda y Bloque Junquitos los contenidos de arcilla son medianamente altos y pueden ocasionar problemas por una alta retención de humedad y nutrientes, alta microporosidad que afecta la aireación y el drenaje del suelo, lo puede presentar una baja infiltración y susceptibilidad a la compactación del suelo, afectando las propiedades físicas. La capacidad de intercambio catiónica es baja para el Bloque Nápoles, Bloque Piedra Gorda y Bloque Junquitos. Los contenidos de materia orgánica y potasio son bajos, lo que indica que el suelo tiene una baja fertilidad.

Continuando con dicho análisis de conductividad eléctrica, Q21, el resultado es bajo y refleja los bajos contenidos de sales nutrientes del suelo, es decir no hay problemas de salinidad. (Sygemin S.AS.,2020)

**Capacidad Del Suelo.** Es una categorización técnica que interpreta y se basa en las condiciones combinadas del clima y las propiedades permanentes del suelo y tienen como finalidad agrupar a los suelos existentes en tipos de capacidad de uso, para identificar su relativa adaptación a cierto tipo de lugares, así mismo de evidenciar las amenazas o riesgos que se puedan presentar. (Sygemin S.AS.,2020)

Tabla 3

## Resultados Laboratorio IGAC

RESULTADOS DE ANÁLISIS QUÍMICO – CARACTERIZACIÓN Q-03														FECHA DE EMISIÓN					
LABORATORIO NACIONAL DE SUELOS-LNS-CRA 30 N° 48-51 Bogotá D.C.														AAAA-MM-DD					
CARACTERIZACIÓN BÁSICA + ELEMENTOS MENORES + AZUFRE DISPONIBLE														2021-11-29					
INFORMACIÓN DEL CLIENTE																			
NOMBRE Y APELLIDO / EMPRESA / PROYECTO										DELWIN PADILLA		TIPO DE MUESTRA		null		No. SOLICITUD		5149_1	
DEPARTAMENTO / MUNICIPIO										Boyaca - Chita									
MODIFICACIÓN										<input type="checkbox"/> SUPLEMENTO DE RESULTADOS		<input checked="" type="checkbox"/> DE FECHA		2021-11-29		DIRECCIÓN DEL CLIENTE NA			
No. DE LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO	PROFUNDIDAD (cm)	GRANULOMETRÍA			CLASE TEXTURAL	% DE GRAVAS (FRACCIÓN > 2 mm)	RELACION DE pH	pH	ACIDEZ INTERCAMBIABLE cmol(+)/Kg	S.A.I. %	CARBONATO DE CALCIO	CARBONO ORGÁNICO %	CARBONO TOTAL %	NITRÓGENO TOTAL %				
			ARENAS %	LIMO %	ARCILLA %							Cuantitativo %							
MQ1-50549	BLOQUE NAPOLES	0-50	57.8	10.1	32.1	F Ar A	0	1:1	8.140	N.A.	N.A.	N.A.	0.1846	0.25	0.02				
MQ1-50550	BLOQUE PIEDRA GORGA	0-50	13.5	40.8	45.7	Ar L	0	1:1	7.790	N.A.	N.A.	N.A.	0.8266	1.12	0.11				
MQ1-50551	BLOQUE JUANQUITOS	0-50	32.1	22.3	45.6	Ar	0	1:1	7.280	N.A.	N.A.	N.A.	0.5329	0.72	0.07				
No. DE LABORATORIO	FÓSFORO DISPONIBLE mg/Kg	COMPLEJO DE CAMBIO cmol(+)/Kg							S.B. %	ELEMENTOS MENORES DISPONIBLES (mg/kg)					mg/Kg				
		CIC	DICE	Ca	Mg	K	Na	B.T.		Mn (mg/kg)	Pb (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	B (mg/Kg)		S			
MQ1-50549	149.09	12.349	4.190	1.540	2.650	<0.20	<0.20	4.190	33.93	1.44	4.98	0.43	0.10	0.10	4.27				
MQ1-50550	84.64	14.983	8.100	1.410	6.390	<0.20	0.300	8.100	54.06	1.14	4.44	0.29	0.20	0.35	46.16				
MQ1-50551	65.59	12.971	6.660	0.890	5.330	0.440	<0.20	6.660	51.34	1.78	2.60	0.70	0.30	1.08	14.87				
No. DE LABORATORIO	Relaciones Catiónicas e Interpretación																		
	Ca/Mg	Interpretación	Mg/K	Interpretación	Ca/K	Interpretación	(Ca+Mg)/K	Interpretación (Ca+Mg)/K											
MQ1-50549	0.581	Invertida	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.											
MQ1-50550	0.221	Invertida	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.											
MQ1-50551	0.167	Invertida	12.114	Amplia	2.023	Estrecha	14.136	Amplia											

Fuente: Datos de estudio. Resultados muestreo de suelo de Chita-Boyacá, Sygemin S.A.S.

Teniendo en cuenta la cartografía establecida por el IGAC, se identifica que a lo largo del área que abarca el título minero FI6-144, se encuentran el tipo VII de Clases Agrologica, tipo VIII y muy poca área de tipo VI. En la Ilustración 4-144 se evidencia la información expuesta. (Sygemin S.A.S.,2020)

### 6.2.2 Proceso de Ejecución Apiques

Como proceso fundamental de la práctica, se efectuaron seguimientos de cada una de las actividades a ejecutar, de este modo se realizó un apoyo de apique en el Corregimiento de Jericó - Boyacá como primera medida es un estudio de suelos que se hace de manera visual, el cual lo

realiza un profesional de geología, posteriormente las muestras se llevan al laboratorio y finalmente se dictamina un cuadro donde se especifica la composición del suelo.

### Figura 7

#### *Apique*



*Nota* : La figura muestra el apique en Jerico Boyaca *Fuente*: elaboración propia

### Figura 8

#### *Dimensión de Apique*



*Nota* : La figura muestra el apique y sus dimensiones en Chita Boyaca *Fuente*: elaboración propia.

Así mismo se hicieron apiques con el propósito de identificar los horizontes del suelo, de esta manera se obtuvo:

**Tabla 4***Composicion del suelo*

Apique 1		Titulo Minero: FDF-101		Coordenadas: N=6°15'8,14593" W=-72°37'12,36593" Z= 2007
Dimensiones:	Largo = 1.00 m	Ancho = 1.20 m	Profundidad = 1.15 m	Muestra:
Capa	Columna	Espesor (m)	Espesor Acumulado (m)	Descripción
1		0,05	0,05	Suelo orgánico, color marrón oscuro, presencia de restos vegetales (Raíces).
2		0,08	0,13	Material limo - arenoso, de tonalidades marrón moderado, deleznable, grano muy fino, presenta fragmentos de areniscas tamaño moderado y restos de raíces.
3		1,02	1,15	Fragmentos tamaño grava y bloque de arenisca cuarzosa, compacta, grano fino a medio, embebidos en matriz limo - arenosa, color marrón moderado.

*Nota:* La figura muestra los resultados de laboratorio de la composición del suelo en Jericó - Boyacá. *Fuente:* Sygemin S.A.S.

En conclusión, este suelo se encuentra en sectores del municipio de Jericó- Boyacá, son de carácter relativamente distróficos (pH bajos) presenta contenidos medios de carbono orgánico, carbono total, materia orgánica y nitrógeno total dadas las condiciones climáticas de la región. Se requiere fertilizar para suministrar nutrientes que necesiten los cultivos para un normal desarrollo vegetativo y productivo de las plantas; de este modo se puede mencionar que el suelo carece de riqueza y tiende a caracterizarse como suelo pobre. (Resultados del suelo Chita Boyacá Archivo 01-23, Sygemin S.A.S.)

### ***6.2.3 Identificación Estructural de Áreas de Mantenimientos en la empresa***

Durante el proceso de práctica se enfatizó la importancia del conocimiento y la detección del buen manejo de instrumentos o equipos, es por ello que se realizaron mapas donde se evidencian los mantenimientos de dichos instrumentos en cada una de sus áreas.

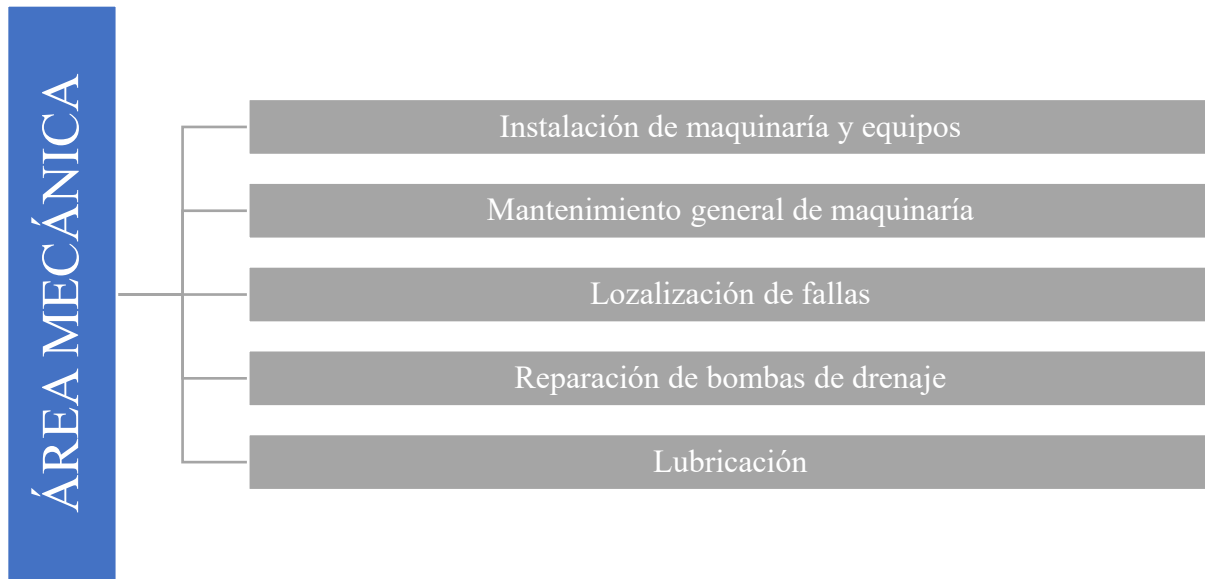
El empleador será el encargado de delegar las funciones de mantenimiento ya sea directamente mecánico, electricista, técnico o directamente a la persona que esté con la responsabilidad de realizar dicha labor, definiendo prioridades como trabajos de emergencia, trabajos urgentes y trabajos normales. Se establece hora exacta, hora de inicio, hora de finalización y la fecha del día correspondiente.

La persona autorizada del mantenimiento asigna y coordina los trabajos dispuestos a la hora del día, así mismo se encarga del personal a cargo. Algunas veces es necesario que se requiera maquinaria especial para tratar algunos trabajos eléctricos o de algún mantenimiento general.

El personal minero si es delegado a desarrollar alguna función debe cumplirla eficientemente, si se encuentra dentro de sus competencias.

### **Figura 9**

*Mapa conceptual área mecánica.*



*Nota:* La figura muestra el mapa referente al orden de mantenimiento en el Área mecánica

*Fuente:* Elaboración propia

### Figura 10

*Mapa conceptual área Eléctrica*

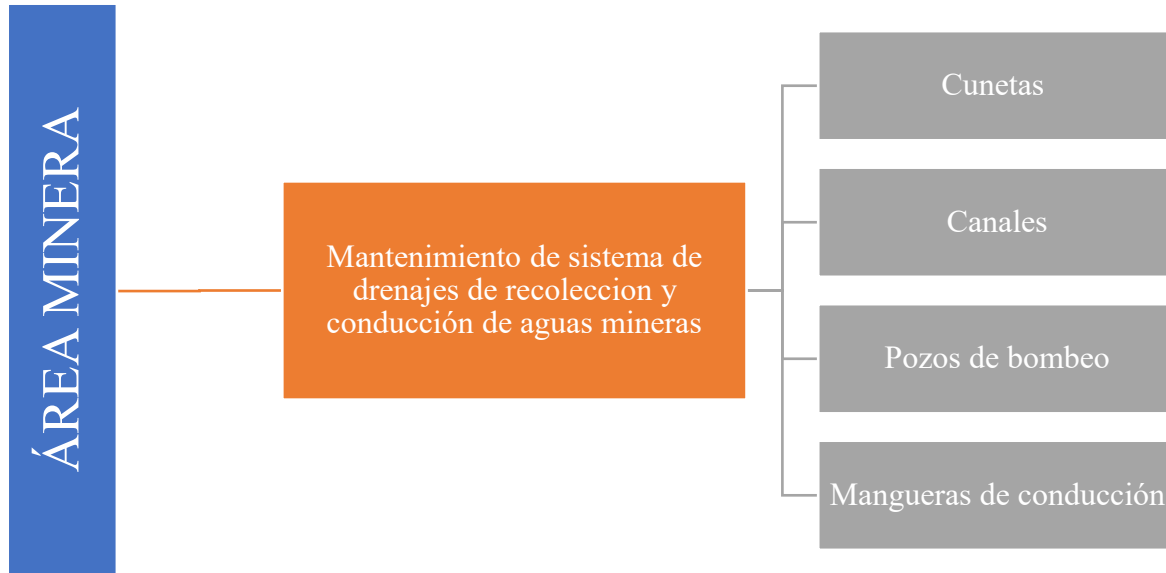


*Nota:* La figura muestra el mapa referente al orden de mantenimiento en el Área Eléctrica

*Fuente:* Elaboración propia

**Figura 11**

*Mapa conceptual área Minera*



*Nota:* La figura muestra el mapa referente al orden de mantenimiento en el Área minera.

*Fuente:* Elaboración propia.

Definiendo ya las áreas que deben encargarse de cada una de las actividades en específico, es posible que de no contar con personal idóneo para la realización de estas actividades se tenga que contratar los servicios posiblemente de:

- Mecánico
- Electricista
- Mecánico para mantenimiento general de las máquinas y equipos que lo requieran.

#### **6.2.4 Aporte Personal**

Como aporte personal se adjunta un Formato de revisión de Equipos y Herramientas el cual permite verificar las cantidades y el total que se lleven a la hora de realizar actividades de campo o ejecuciones de obra.



**Tabla 5***Lista de Chequeo de equipos para la empresa Sygemin S.A.S*

LISTA DE CHEQUEO DE EQUIPOS		
✓	Equipo	Código
	bomba de vacío	syg-iso-10
	conjunto sonda m7	syg-mg-06
	analizador de gases	syg-mg-01
	extensión	insumo
	termómetro punzón de contacto directo	syg-mg-02
	cinta transparente ancha	insumo
	pipeta de 25 ml	vidriería
	pera de succión de pipeta	vidriería
	balones de 2 litro	vidriería
	calibrador bomba de muestreo	syg-ho-06
	fibra de vidrio	insumo
	polea	syg-he-iso-05
	grasa sellante de alto vacío	insumo
	flexómetro de 7.5 metros	syg-he-02
	bomba de vacío	syg-mg-04
	silica gel	insumo
	walkie talkie 1	syg-he-15
	walkie talkie 2	syg-he-16
	walkie talkie 3	syg-he-17
	walkie talkie 4	syg-he-18
	inclinómetro	syg-lab-gen-01
	barómetro	syg-lab-gen-02
	boquillas de muestreo metálicas	syg-iso-01
	estabilizador	insumo
	termocupla patrón tipo k	syg-iso-16
	orificios críticos	syg-iso-08
	caja caliente	syg-iso-06
	condensador	syg-iso-11
	consola de muestreo	syg-iso-07
	línea de vida	syg-lab-alt-01-1
	arnés de seguridad	syg-lab-alt-01-2
	arnés de seguridad	syg-lab-alt-01-3

eslinga contra caídas	syg-lab-alt-01-4
eslinga contra caídas	syg-lab-alt-01-5
eslinga de posicionamiento	syg-lab-alt-01-6
eslinga de posicionamiento	syg-lab-alt-01-7
tabla de madera 1	syg-he-10
impactador modificado	vidriería
impactador greenburg-smith con punta estándar	vidriería
conjunto porta filtro	vidriería
conector doble l	vidriería
conector en u	vidriería
frasco de vidrio ambar 250 ml	vidriería
frasco de vidrio ambar 500 ml	vidriería
set de pesas patrón	syg-lab-gen-06
botellas de lavado	insumo
agua destilada o desionizada tipo 3 certificada	insumo
pinzas para filtro	herramienta
acetona grado reactivo $\leq 0,001\%$ de residuo, en botella de vidrio	insumo
pie de rey (0,025 mm)	syg-iso-03
embudo	vidriería
conjunto sonda	syg-iso-04
cordón umbilical	syg-iso-13
teflón	insumo
lazo	insumo
decámetro 50 metros	syg-he-03
llave expansiva alemana 1	syg-he-lab-01
llave mixta 14 mm	syg-he-26
vinipel	insumo
probeta 1 litro	vidriería
manómetro digital	syg-mg-03
sillas	insumo
kit contenedor para recolección muestra de gas	insumo
guantes de carnaza	insumo
multitoma	insumo
filtros	insumo
caja petri	caja petri
peróxido de hidrogeno	insumo
probeta 100 ml	vidriería

	termocupla temperatura ambiente	syg-iso-07-9
	escobilla de laboratorio	insumo
	mesa	insumo
	llave expansiva alemana 2	syg-he-lab-02
	alicate	syg-he-12
	cilindros (2 unidades)	insumo
	bomba de vacío método 7	syg-mg-07
	eslinga en y	syg-lab-alt-01-08
	arnés en x 4 argollas	syg-lab-alt-01-09
	kit de cepillos para recuperación de muestras	syg-he-iso-08
	solución absorbente	insumo
	hidróxido de sodio	insumo
	termómetro patrón de vidrio	syg-iso-15
	toallas para secar	insumo
	balanza de precisión 0,1 g	syg-lab-gen-04
	caja de guantes de nitrilo	insumo
	flexómetro de 3 m	syg-he-19
	frasco ambar 1 litro	vidriería
	cadenas	syg-he-iso-04
	pinza para filtros	syg-he-lab-04

#### Historial de cambios

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
01	2022-10-19	Creación del documento con base a la estructura del SGC.

*Nota :* La tabla muestra el formato elaborado para la revisión de Equipos y Herramientas.

*Fuente:* Elaboración propia

## 7. Conclusiones

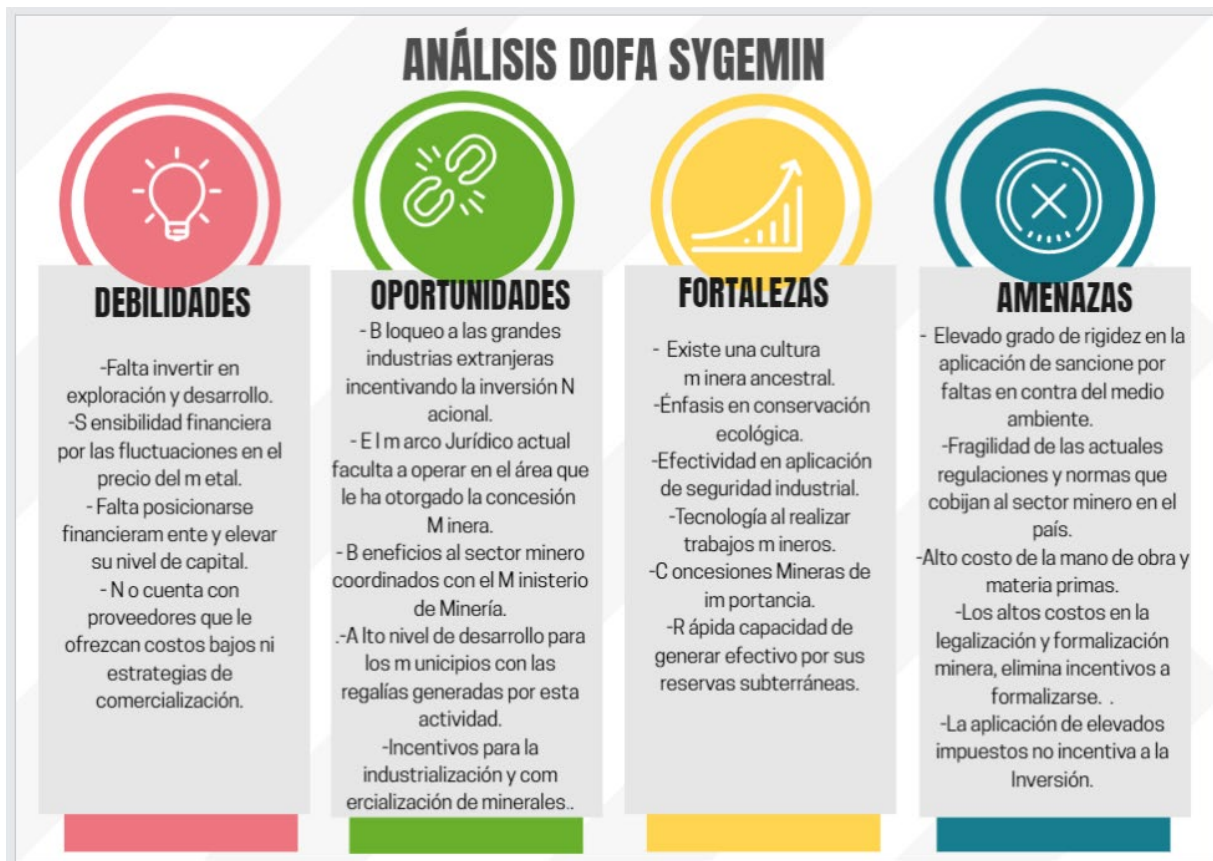
- Se llevo a cabo el seguimiento a la programación de cada ejecución dispuesta por la empresa, de este modo se permitió un control adecuado y resultados favorables.
- Se realizaron las actividades expuestas en el plan de trabajo, prestando apoyo a los proyectos vinculados a la empresa, logrando excelentes resultados a la hora de entregar cada uno de ellos.
- Es de vital importancia la aplicación de lo aprendido en la formación (excavaciones, visitas de campo, métodos, procedimientos, muestreos etc.) de esta manera al analizar e identificar las problemáticas ambientales, geológicas, hídricas se puede llevar a cabo un mejor planteamiento y proceder a estrategias efectivas para obtener excelentes resultados.
- La finalización de la práctica profesional dentro de la empresa Sygemin S.A.S permitió al pasante adquirir nuevos conocimientos, habilidades y a familiarizarse con el entorno laboral y a enfocarse en el campo de la ingeniera especialmente en la parte de geotécnica, del mismo modo se permitió aplicar conocimientos adquiridos durante la academia, de este modo se logró explotar actividades y ejecuciones de campo propuestas por la empresa; además de esto es importante resaltar el rol fundamental del ingeniero civil en áreas de investigación y desarrollo en el ámbito minero.
- Por medio de la creación del formatos, minutas, bitácoras y demás documentos se garantiza un orden y un fácil análisis de cada uno de los proyectos, logrando así un control adecuado y garantizando calidad en la ejecución de los proyectos.

## 8. Recomendaciones

La matriz DOFA nos sirve como análisis para poder identificar y definir las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas que se evidencian dentro de la empresa, es por ello que la realización de un mapa representativo donde se evidencie cada punto enunciado es indispensable para la empresa, con el fin de replantear puntos débiles o mantener los puntos fuertes:

**Figura 12**

*Matriz Dofa Sygemin S.A.S*



*Nota :* La figura muestra el análisis Dofa de la empresa. *Fuente:* Elaboración propia.

## 9. Apendices

### 9.1 Apéndice A. Bitácora De Obra

[https://drive.google.com/drive/folders/1LFfiyDqVjte1MRt4-sTaKSEaOyMbx6l?usp=share\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1LFfiyDqVjte1MRt4-sTaKSEaOyMbx6l?usp=share_link)

### 9.2 Apéndice B. Formato de revisión de Equipos y Herramientas

[https://drive.google.com/drive/folders/1RIcMJq2avpCnCjMwRapThilAPn9hRE?usp=share\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1RIcMJq2avpCnCjMwRapThilAPn9hRE?usp=share_link)

## 10. Referencias Bibliográficas

Acevedo, L., & Carrillo, S. (2016). *La responsabilidad del estado colombiano ante el daño ambiental generado por la explotación legal de carbón*. San José de Cúcuta.

Agencia Nacional de Minería. (2019). *Colombia: explorando oportunidades*.

Cabrera, M. & Fierro, J. (2013). *Implicaciones ambientales y sociales del modelo extractivista en Colombia*. En L. Garay, *Minería en Colombia: derechos, políticas públicas y gobernanza*. (pp. 90-119). Contraloría General de la República.

Cárdenas, M. & Reina, M. (2008). *La minería en Colombia: impacto socioeconómico y fiscal*. Cuadernos de Fedesarrollo.

Central, S. (2021). *laboratorios de la Universidad Pedagógica y Tecnológica De Colombia de la Sede Central*. 1849(1849), 1–68.

Rodríguez, J. (2022). *Plan de trabajo: qué es y cómo crearlo*.

Universidad de los andes. (2014). *facultad de ingeniería laboratorio integrado de ingeniería civil y ambiental, ensayos de mecánica de suelos*.