



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**PRÁCTICA PROFESIONAL  
INFORME DE PRÁCTICA PROFESIONAL**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO**

**INGENIERO CIVIL**

**PRESENTADO POR:**

**FRANK ALEJANDRO VÁSQUEZ CUELLAR - 21441055**

**ASESOR:**

**ING. LOURDES PATRICIA MEJÍA RAMOS**

**CAMPUS SAN PEDRO SULA**

**SEPTIEMBRE 2018**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CENTROAMÉRICA**

**UNITEC**

**PRESIDENTE EJECUTIVA  
ROSALPINA RODRÍGUEZ GUEVARA**

**VICERRECTORA DE OPERACIONES  
ANA LOURDES LAFFITE**

**VICERRECTOR ACADÉMICO  
MARLON ANTONIO BREVE REYES**

**SECRETARIO GENERAL  
ROGER MARTÍNEZ MIRALDA**

**VICERRECTORA CAMPUS SAN PEDRO SULA  
CARLA MARÍA PANTOJA ORTEGA**

**COORDINADOR CARRERA INGENIERÍA CIVIL  
HÉCTOR WILFREDO PADILLA**

**ASCENDANT RESOURCES INC. MINA EL MOCHITO (AMPAC)**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS REQUISITOS**

**EXIGIDOS PARA OPTAR AL TITULO**

**INGENIERO CIVIL**

**ASESOR METODOLÓGICO**

**“ING. LOURDES PATRICIA MEJÍA RAMOS”**

# **DERECHOS DE AUTOR**

**©Copyright 2018**

**FRANK ALEJANDRO VÁSQUEZ CUELLAR**

**Todos los derechos son reservados**

## **AUTORIZACIÓN**

AUTORIZACIÓN DEL AUTOR(ES) PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS DE GRADO.

Señores

CENTRO DE RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE Y LA INVESTIGACION (CRAI)

San Pedro Sula, Cortés

Estimados Señores:

La presentación del documento de tesis forma parte de los requerimientos y procesos establecidos de graduación para alumnos de pregrado de UNITEC.

Yo, Frank Alejandro Vásquez Cuellar de San Pedro Sula autor del trabajo de grado titulado: Informe de Práctica Profesional, Ascendant Resources Inc. Mina el Mochito (Ampac) Las Vegas, Santa Barbara, presentado y aprobado en el año 2018, como requisito para optar al título de Profesional de Ingeniero Civil, autorizo a:

Las Bibliotecas de los Centros de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI) de la Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), para que, con fines académicos, pueda libremente registrar, copiar y usar la información contenida en él, con fines educativos, investigativos o sociales de la siguiente manera:

Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la sala de estudio de la biblioteca y la página Web de la universidad.

Permita la consulta y la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 19 de la Ley de Derechos de Autor y de los Derechos Conexos; los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Es entendido que cualquier copia o reproducción del presente documento con fines de lucro no está permitida sin previa autorización por escrito de parte de los principales autores.

En fe de lo cual, se suscribe la presente acta en la ciudad de San Pedro Sula los 20 días del mes de marzo de dos mil diecinueve.

---

Frank Alejandro Vásquez Cuellar 21441055

## HOJA DE FIRMAS

Los abajo firmantes damos fe, en nuestra posición de miembro de Terna, Asesor y/o Jefe Académico y en el marco de nuestras responsabilidades adquiridas, que el presente documento cumple con los lineamientos exigidos por la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y los requerimientos académicos que la Universidad dispone dentro de los procesos de graduación.

---

Ing. Lourdes Patricia Mejía Ramos

Asesor Metodológico | UNITEC

---

Ing. Héctor Wilfredo Padilla

Coordinador Académico de la Facultad

de Ingeniería Civil | UNITEC

---

Ing. Cesar Orellana

Jefe Académico de Ingenierías | UNITEC

## **DEDICATORIA**

Primeramente, a Dios todopoderoso, por haberme guiado en este proceso, brindándome sabiduría y paciencia para el desarrollo exitoso de mi práctica profesional y culminación de la carrera. A mis padres Francis Vásquez y Mercedes Cuellar por su asesoramiento que fue de gran ayuda para poder tomar decisiones sabias en momentos difíciles y por ser las personas que más me han apoyado para alcanzar mi título universitario. También quiero dedicarle este triunfo a mi hermana Gabriela Vásquez y mi novia Pamela Mendoza, ambas por haberme apoyado en cada momento. A mis compañeros de proyecto Eduardo Paz y Eileen Velásquez por apoyarme en la práctica y darme consejos para las actividades que realicé y ser parte de este momento de gran importancia en mi vida, a todos los ingenieros que formaron parte de esta experiencia de vida la cual fue de mucho aprendizaje y forma una parte invaluable de mi vida universitaria y finalmente, a Ascendant Resources y Ampac por abrir sus puertas y darme la oportunidad de realizar mi práctica profesional en tan magna empresa.

**Frank Alejandro Vásquez Cuellar**



## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios Todopoderoso por su amor y bendición incondicional. Por brindarme fortaleza, paciencia, salud y sabiduría para afrontar todos los retos que supuso este proyecto en mi vida. Agradezco a mi madre y padre por su apoyo, por el esfuerzo que hacen para dar a sus hijos una buena formación, por transmitirnos su deseo de superación, de plantación de metas y de empeño. Por su comprensión y su tutela, las cuales fueron todas indispensables para dar este paso en mi vida. Agradezco a mi hermana y a mi novia, por siempre estar presentes para compartir cada momento en mi vida, y para darme palabras de apoyo cuando son necesarias. Agradezco a los ingenieros Eduardo Paz y Eileen Velásquez, quienes recorrieron esta experiencia conmigo desde el inicio como amigos, y ahora considero parte de mi familia. Agradezco a mis amigos, los que siempre me apoyaron y con los que pude compartir experiencias y momentos únicos. Agradezco a mis catedráticos por darme sus enseñanzas y confianza, por formarme como un profesional. Finalmente, agradezco a la empresa Ascendant Resources y AMPAC, por abrir sus puertas a la oportunidad de realizar la práctica profesional e involucrarme en tantos proyectos suyos. Enriquecieron mis conocimientos, dándome nuevos criterios y experiencias en mi primer acercamiento a la vida profesional. En especial, agradezco al Ing. Bernabé de León, Ing. Paul Toledo, Ing. Darwin Solano y al Ing. Martín Cabrera.

A todos, ¡Muchas Gracias!

## RESUMEN EJECUTIVO

Durante la práctica profesional realizada en la mina El Mochito, Santa Barbara, bajo la empresa AMPAC y Ascendant Resources, se realizaron diferentes proyectos y actividades de diseño y apoyo a los ingenieros encargados del desarrollo de estos. Durante el periodo de práctica, se trabajó principalmente en cuatro proyectos de impacto. El plano As-Build de la planta concentradora, el cual pretende como fin la modernización de la planta y la instalación de nueva maquinaria, tales como molinos y floculadores. El proyecto del "Tiro 8", el cual es un gran proyecto minero que involucra las disciplinas estructurales, hidráulicas, administrativas y geológicas. El proyecto se divide en el análisis de la propuesta presentada por el contratista "Worley Parsons", para la determinación de su monto propuesto para todo el proyecto. Así mismo, también se trabajó en una propuesta en la cual se calculó de nuevo la estructura, proponiendo nuevos arreglos y una propuesta mas cómoda para la empresa. Adicionalmente, también se trabajo en paralelo con estos dos proyectos, administrando el tiempo para incluir dos proyectos de menor dimensión. El diseño y ubicación de una estación de bombeo para interior mina, el cual mostraba una importancia prioritaria en su momento por la gran cantidad de infiltración de agua que tiene la mina. Así mismo, el diseño de carritos mineros, llamados "Burras", los cuales son colocados en los rieles para acceder a la bocamina y transportar maquinaria y equipo al interior de la mina. Este proyecto consistió en la elaboración de planos detallando cada parte necesaria para la construcción de una burra y los cambios necesarios a considerar si se quiere diseñar una de mayor dimensión que permita cargar más peso. Adicional a esto se realizaron proyectos de menor tamaño a lo largo de la práctica. Asignaciones como elaborar un manual de estandarización de dibujo para el software de AutoCAD, utilizando de guía parámetros ya definidos en formatos de impresión del mismo programa.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....</b>	<b>2</b>
2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	2
2.1.1. MISIÓN.....	2
2.1.2. VISIÓN.....	3
2.1.3. VALORES DE LA EMPRESA.....	3
2.1.4. POLÍTICA DE CALIDAD .....	4
2.2. DESCRIPCIÓN DE DEPARTAMENTO O UNIDAD.....	4
2.3. OBJETIVOS.....	4
2.3.1. OBJETIVO GENERAL .....	4
2.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
<b>CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1. GENERALIDADES E HISTORIA DE LA MINERÍA .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2. TIPOS DE EXPLOTACIÓN .....</b>	<b>7</b>
3.2.1. EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO.....	8
3.2.2. EXPLOTACIÓN SUBTERRÁNEA.....	8
<b>3.3. DESARROLLO DE UNA MINA .....</b>	<b>9</b>
3.3.1. DESCUBRIMIENTO.....	9
3.3.2. ESTUDIO DE FACTIBILIDAD.....	9
3.3.3. DISEÑO Y OPERACIÓN DE MINA .....	10
<b>3.4. IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>11</b>

3.4.1.	MANEJO AMBIENTAL DE LOS METALES.....	12
3.4.2.	EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....	13
3.4.3.	SISTEMAS DE MANEJO AMBIENTAL .....	14
<b>CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO .....</b>		<b>15</b>
	SEMANA 1 (DEL 16 AL 20 DE JULIO).....	15
	SEMANA 2 (DEL 23 AL 27 DE JULIO).....	15
	SEMANA 3 (DEL 30 DE JULIO AL 3 DE AGOSTO) .....	16
	SEMANA 4 (DEL 6 AL 10 DE AGOSTO) .....	16
	SEMANA 5 (DEL 13 AL 17 DE AGOSTO).....	17
	SEMANA 6 (DEL 20 AL 24 DE AGOSTO).....	18
	SEMANA 7 (DEL 27 AL 31 DE AGOSTO).....	18
	SEMANA 8 (DEL 03 AL 07 DE SEPTIEMBRE) .....	19
	SEMANA 9 (DEL 10 AL 14 DE SEPTIEMBRE) .....	22
	SEMANA 10 (DEL 17 AL 21 DE SEPTIEMBRE).....	24
	SEMANA 11 (DEL 24 AL 28 DE SEPTIEMBRE).....	27
<b>CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES.....</b>		<b>29</b>
<b>CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES .....</b>		<b>31</b>
<b>CAPÍTULO VIII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>32</b>
<b>CAPÍTULO IX. ANEXOS .....</b>		<b>34</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Precios y Producción de Principales Productos Minerales .....	7
Ilustración 2. Revisión de Soldaduras para Tubería de Gas y Aceite .....	24
Ilustración 3. Estado de Bomba de Succión Nivel 24-50.....	28
Ilustración 4. Área de Molinos Planta Concentradora.....	34
Ilustración 5. Represa de Contención de material "La Soledad" .....	34
Ilustración 6. Comunidad de Las Vegas desde Plantel de Mina.....	35
Ilustración 7. Capacitación para Prueba de Soldadura.....	35
Ilustración 8. Fuga de Soldadura Causada por Poro.....	36
Ilustración 9. Salidas de Tuberías para Estacion de Bombeo en Nivel 24-50.....	36
Ilustración 10. Estación de Bombeo Nivel 23-50.....	37
Ilustración 11. Charla Semanal de Seguridad Impartida al Personal de Mina.....	37

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Códigos para Áreas de Mina.....	19
Tabla 2. Códigos según Disciplina .....	20
Tabla 3. Códigos según Extensión de Documento.....	21

## GLOSARIO

1. Accesos: Labores subterráneas que comunican el cuerpo de la mina con la superficie para facilitar su explotación.
2. Agente lixiviante: Sustancia química (ya sea cianuro, tiourea, ácido) que tiene la propiedad de disolver selectivamente uno o más elementos presentes en una roca o mineral.
3. Agua de drenaje: Aguas que se bombean de los frentes de trabajo de minería.
4. Agua subterránea: El agua subterránea es el agua del subsuelo, que ocupa la zona saturada.
5. Andamio: Superficie de trabajo normalmente horizontal para trabajar en altura se fija a las cajas. o bien, al piso de una labor inclinada o vertical por medio de patas mineras u otro dispositivo.
6. Balcón: Trabajo de excavación, fortificación y voladura hecha alrededor de un bloque para acelerar su derrumbe. a una altura mayor que el nivel de hundimiento inicial.
7. Bastón: Barra de hierro con resaltes. tiene forma de bastón y se emplea en trabajos de refuerzo. fijándolos en el interior de las perforaciones mediante una lechada de cemento.  
Bocamina: La entrada a una mina, generalmente un túnel horizontal ubicado en la superficie.
8. Bomba (Equipo): Máquina para evacuar agua u otro líquido, accionada eléctrica o neumáticamente.
9. Buitra: Brocal superior de un pique concretado y emparrillado, diseñado para la reducción de colpas o bolones proveniente del punto de extracción.
10. Cabezal: Pieza de madera de 11 X 11 pulgadas de sección de largo variable. se coloca en la buitra de un pique y sobre estos se ponen los marcos para evitar la concretadura de la buitra en ciertos casos.
11. Carga: Columna de explosivo y cebo dentro de un tiro.
12. Carguero: Persona que tiene la misión de colocar cargas explosivas en puntos de extracción. buzones de traspaso Y carguío, para hacer descender la columna de saca apretada o trancada con bolones.
13. Cargue: operación que se realiza después del arranque y que consiste en colocar el material

14. en un medio de transporte, ya sea manual o mecánico.
15. Casa de cambio: Recinto acondicionado con baños, agua caliente, calefacción e Instalaciones para cambiarse de ropa antes y después del trabajo.
16. Celda de flotación: Equipo en donde se efectúa el proceso de separación o concentración de minerales y que consta de un tanque y un agitador especial.
17. Chancado: Piedras de cierta dureza. quebradas a un tamaño uniforme, colocadas bajo y entre los durmientes para su fijación.
18. Chimenea: Excavación vertical o inclinada que desemboca directamente en la superficie y está destinada a la extracción del mineral, al descenso y al ascenso del mineral y los materiales.
19. Chute: Instalación de madera o metal colocada en los buzones de los piques para conducir la saca y marinas.
20. Clausura: Acto de cerrar cualquier labor minera, generalmente subterránea, cuando finalizan las labores extractivas, con el fin de evitar riesgos de accidentes y facilitar la recuperación de terrenos.
21. Código de Minas: Normas que regulan las relaciones entre los organismos y entidades del Estado, y de los particulares entre sí, sobre las actividades de prospección, exploración y explotación de los recursos no renovables del suelo o subsuelo.
22. Collar: Término que se aplica al enmaderado o al concreto que rodea la boca de un pozo de acceso (chimenea) a la mina.
23. Cordón detonante: Accesorio de voladura representado por un cordón cuyo interior contiene un compuesto explosivo que solo es accionado por una onda detonante o un golpe mecánico.
24. Falla: Discontinuidad planar en la roca producida por el quiebre con desplazamiento de un lado con respecto al otro.
25. Fractura: Quiebre de la roca debido a los esfuerzos que es sometida.
26. Frente: Pared normal a las cajas, piso y techo de cualquier labor donde se realizan las actividades de perforación y disparo para continuar su desarrollo.
27. Jaula: Ascensor equipado para transportar personal, materiales y equipos de un nivel a otro.
28. Jumbo: Conjunto de carro y máquina(s) perforadora(s) montadas sobre el mismo. Los jumbos son autopropulsados y las perforadoras son hidráulicas.

29. Lixiviación: Proceso de lavado de la roca por infiltración de aguas superficiales, las cuales disuelven ciertos minerales de menor estabilidad durante el proceso.
30. Malacate: Equipo utilizado para el ascenso o el descenso de materiales, personal o suministros, en una mina por medio de una jaula o skip.
31. Marina: Roca quebrada que resulta de la acción de los disparos en general, puede o no ser mineralizada.
32. Mineral: Elemento o compuesto químico formado mediante un proceso inorgánico natural que constituye las rocas de la corteza terrestre.
33. Minería: Actividad de excavación que pretende la extracción de minerales o piedras preciosas para su uso como materia prima o venta.
34. Shotcretera: Máquina para impulsar una mezcla de shotcrete a una cierta presión sobre las paredes de una labor. donde se adhiere y forma una capa de retuerzo externo.
35. Tiro: Perforación hecha en la roca con cualquier tipo de máquina perforadora, ya sea de percusión, percusión rotativa, o bien, rotativa.
36. Yacimiento: Concentración de mineral en la corteza terrestre que puede ser explotada con beneficio económico.



## **CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN**

Una mina es un yacimiento donde se encuentra gran cantidad de material. Cuando es descubierta y se realizan análisis de factibilidad para comprobar que la mina puede generar ingresos, se instala una empresa minera en ella. Una empresa minera es aquella que extrae los minerales de la mina y los vende para generar ingresos. La extracción de mineral conlleva todo un proceso, logístico, humano, ingenieril y administrativo. Toda mina posee una meta de tonelaje de mineral o material que debe ser extraído diario. El cumplimiento de la meta es indispensable para la supervivencia de una mina. El desarrollo de una mina conlleva un estudio específico por si mismo. Al terminar el mineral en un yacimiento, se debe realizar un estudio geológico para determinar la mejor ruta para expandir los túneles de la mina subterránea. Especialmente en las minas subterráneas, juega un importante rol la seguridad de los empleados. Se realizan estrictos controles de seguridad en una mina para asegurar que sus actividades se lleven a cabo sin incidentes. Es por esto por lo que, en el interior de la mina, siempre existe algún tipo de comunicación con superficie. Usualmente, esta comunicación se lleva a un cuarto de control, el cual se encarga de informar sucesos, avisos, notificaciones e incluso alertas de seguridad, y son transmitidas al departamento necesario. Una mina subterránea es un sistema complejo que puede extenderse por kilómetros bajo tierra, y dado la importancia del cumplimiento de metas diarias de tonelaje de mineral, siempre existe la necesidad de acortar las rutas, para que el desplazamiento del material sea mas corto, y más económico. Una mina subterránea consta de cuatro áreas importantes, las cuales pueden ser colocadas estratégicamente para optimizar el proceso de acarreo. El tiro, el cual baja tanto maquinaria y equipo como personal a la mina. Las trituradoras que muelen el material obtenido por voladura u otro método para que pueda entrar a la jaula y el taller para dar mantenimiento al equipo y transporte de todas las maquinas que se encuentran dentro de la mina. Finalmente, una mina también se preocupa por la preservación del medio ambiente. Especialmente porque los minerales extraídos son considerados no renovables, las minas sufren de severas directrices para el preservamiento del medio ambiente. Es por esto por lo que muchas optan por el reciclaje del material no mineral extraído, el cual utilizan como relleno luego de haber culminado la explotación del mineral.

## **CAPÍTULO II. GENERALIDADES DE LA EMPRESA**

En el siguiente capítulo se detalla una breve descripción de la empresa y proyectos donde se llevó a cabo la práctica profesional.

### **2.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

La mina El Mochito fue descubierta a inicios del año 1938, donde era levemente considerada como una fuente de importancia económica de recursos minerales. Fue hasta el año 1943 que la compañía estadounidense Rosario Mining Company (RMC), la cual en su momento extraía plata, zinc y plomo. En esta etapa la mina tenía como función principal únicamente la extracción de mineral, sin embargo, en el año 1946 RMC construyó la primera planta concentradora de material, la cual empezó su producción de zinc en el año 1948.

Luego de esto la compañía sufrió unos cambios de propiedad. En el año 1980, la empresa Amax Inc. Adquirió propiedad sobre la Rosario Mining Company. Posteriormente, en 1987, la empresa American Pacific Honduras SA de CV (AMPAC) compró la propiedad de El Mochito. Luego, en el año 1990, Breakwater Resources Ltd. Adquirió la empresa AMPAC. Esta sería luego adquirida por la empresa belga Nyrstar NV en el año 2011, por consiguiente, adquiriendo la propiedad de El Mochito de igual manera. Finalmente, en el año 2016, la empresa Nyrstar se retiró y cedió su puesto a la empresa canadiense Ascendant Resources Inc. la cual maneja tanto la empresa AMPAC y la mina El Mochito actualmente.

#### **2.1.1.MISIÓN**

La misión de Ascendant Resources es convertirse en una compañía minera internacional y oportunista que encuentra y produce comodidades vitales para el crecimiento económico global de manera más eficiente que nadie.

Pretenden crear un valor superior para sus accionistas, clientes y empleados a través del manejo eficiente de sus recursos utilizando optimización e innovación continua mientras crecen su base de activos general.

### 2.1.2.VISIÓN

Su visión es convertirse en la compañía minera en desarrollo líder proveyendo beneficios tangibles para sus beneficiados mientras crece su valor con accionistas expandiendo consigo a la industria de extracción de recursos naturales.

Su objetivo principal es exceder el rendimiento financiero de sus competidores. Siguiendo esto, balancear el crecimiento a largo plazo con resultados de corto plazo. Planean obtener activos mineros de los cuales pueden extraer valor, los cuales son financiados de manera tal que sean benéficos para sus accionistas en un margen de riesgo calculado.

### 2.1.3.VALORES DE LA EMPRESA

Honestidad: Por sobre todas las cosas, Ascendant Resources es una empresa honesta, la cual se jacta de su transparencia y claridad para gestionar procesos, administrar bienes y prestar servicios a la comunidad. Son el mismo personal los que han dado clara reputación, por lo que la empresa exige que este se mantenga en alto.

Respeto: La empresa funciona de manera puramente profesional, está prohibido y es penalizado todo tipo de acoso o discriminación por motivos de raza, color, sexo, religión, país de origen, edad, ciudadanía o incapacidad física o mental particular hacia cualquier miembro del personal.

Responsabilidad: Uno de los valores clave de Ascendant Resources es la responsabilidad. Se manejan tres horarios de trabajo los cuales abarcan las 24 horas del día y cada empleado es responsable por presentarse puntualmente y en buen estado laboral.

Caridad: Uno de los propósitos de la empresa es aportar algún beneficio a la comunidad. Es por esto por lo que la empresa gestiona programas de aprendizaje, donaciones, e incluso la oportunidad de empleo a aquellos que demuestren el interés y estén dispuestos a ser beneficiados.

Compromiso: Finalmente, la empresa mantiene un alto concepto de la importancia de cumplir con el desarrollo de sus actividades. Siempre dentro del tiempo estipulado por ello. Ascendant Resources siempre da su máxima capacidad para sacar adelante toda tarea encomendada por la necesidad.

#### 2.1.4. POLÍTICA DE CALIDAD

Ascendant Resources integra consideraciones ambientales y de seguridad para abarcar todos los aspectos productivos de las actividades de la planta. Se realizan evaluaciones periódicas de su rendimiento comparándolas con años anteriores y con las metas y objetivos de la empresa. Así mismo, la empresa se encarga del manejar un sistema que identifique, monitoree y controle la producción y extracción de minerales. Así como también se preocupa de que el personal siempre cuente con las herramientas necesarias para realizar las actividades mandatorias.

#### 2.2. DESCRIPCIÓN DE DEPARTAMENTO O UNIDAD

Dentro de la empresa, se manejan un total de 12 departamentos, cada uno con un objetivo específico a cumplir. El departamento de "Business Improvement" se encarga de la gestión completa de un proyecto u obra civil a realizar. Desde el diseño de un proyecto, su plasmado en planos estandarizados, el cálculo de costos y mantenimiento hasta la supervisión del mismo proyecto. En el departamento, se considera un proyecto culminado hasta el momento que se entrega finalmente realizado, habiendo sido aprobado por el ingeniero a cargo, el ing. Bernabé de León.

Actualmente, el departamento maneja una serie de diversos proyectos. Entre ellos, el diseño de una red de aceite y combustible para proveer los recursos bajo mina. El dibujo de tipo As-Build para la planta concentradora de mineral. El diseño de estabilización de talud y diseño de un monorriel como infraestructura nueva.

#### 2.3. OBJETIVOS

##### 2.3.1. OBJETIVO GENERAL

Brindar apoyo al departamento asignado por la empresa Ascendant Resources Inc. aplicando los conocimientos y habilidades adquiridas en la carrera de ingeniería civil.

### 2.3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Apoyar en la elaboración de planos del diseño de monorriel, tubería de aceite y combustible y plano As- Build de la planta concentradora.
- 2) Brindar acompañamiento para toma de mediciones, así como también para actividades que requieran apoyo para realizarse.
- 3) Presentar propuestas para el diseño de un monorriel y la conducción de una tubería de aceite y combustible.

## **CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO**

La actividad minera forma una parte importante en la economía de una nación. No todos los países tienen a disposición a producir dicha actividad, por lo que es considerado una gran ventaja poder explotar los recursos minerales que pueden ser extraídos de una mina. A continuación, se hace referencia a información minera y cómo funciona el conjunto de la extracción de material mineral.

### **3.1. GENERALIDADES E HISTORIA DE LA MINERÍA**

MINSALUD (2015) define la minería de la siguiente manera,

Una actividad productiva que extrae procesa y transforma minerales o materiales del subsuelo o del suelo para usos industriales (caliza para producir cemento), energéticos (carbón), materiales de construcción (arenas y gravas), metálicos (oro, plata, cobre), preciosos (esmeraldas) o domésticos (sal), entre otros usos. (p. 2).

Desde comienzos de la civilización, los humanos han hecho uso de piedras, cerámicas y posteriormente metales para la fabricación de herramientas que lo ayudarían a adaptarse y sobrevivir. Un ejemplo de materiales que las civilizaciones recolectaban eran minerales encontrados en superficie para crear pigmentos para sus telas.

Mundingler (2014) afirma:

La mina más antigua encontrada en la actualidad es la Cueva del León en Suazilandia. Se estima que la mina tiene alrededor de 43 mil años. En esta mina, el hombre excavaba un tipo de hematita con el que se producía pigmentos de color ocre. (p. 2).

Adicionalmente, se puede estimar que fueron explotadas alrededor de 1,200 toneladas de hematita durante la época de la prehistoria.

Actualmente, se explotan diferentes tipos de recursos para un uso específico. Existen minas que se dedican a la explotación de metales, tales como el cobre, hierro, zinc, plomo, oro, mercurio, etc. Estos metales son comúnmente empleados en la fabricación de productos industriales. De igual manera existen minas que explotan material no metálico; a estas se les puede denominar canteras y pueden explotar mármol, piedra caliza, arcilla, cuarzo, zafiro, etc.

Dice JIMENO, "Para regular la industria minera los gobiernos nacionales y las instituciones financieras internacionales han creado una serie de reformas legislativas, que buscan la armonía y la estabilidad del sector productivo." (p. 9).

Asimismo, uno de los recursos de explotación de más demanda en los últimos años son los minerales energéticos o combustibles, como por ejemplo el petróleo, gas natural y carbón. La Figura 1 muestra la cantidad aproximada de toneladas producidas a nivel mundial.

<b>Tabla 2-1. Precios y Producción de Algunos de los Principales Productos Minerales, 2000</b>			
<b>Producto mineral</b>	<b>Producción 2000 (miles de toneladas)</b>	<b>Precio (US\$/ton)</b>	<b>Valor anual (millones de US\$)</b>
Acero elaborado	762.612	300	228.784
Carbón	3.400.000	40	136.000
Aluminio primario	24.461	1.458	35.664
Cobre refinado	14.676	1.813	26.608
Oro	2,574	8.677.877	22.337
Zinc refinado	8.922	1.155	10.305
Níquel primario	1.107	8.642	9.566
Fosfato mineral	141.589	40	5.664
Molibdeno	543	5.732	3.114
Platino	0,162	16.920.304	2.734
Plomo primario	3.038	454	1.379
Minerales de titanio	6.580	222	1.461
Fluorita	4.520	125	565

Figura1. **Precios y Producción de Principales Productos Minerales**

Fuente: (JIMENO, p. 9).

### **3.2. TIPOS DE EXPLOTACIÓN**

Para extraer material de una mina existen dos maneras, ya sea por medio de una mina a cielo abierto o una mina subterránea. El tipo de explotación más común es la que se encuentra a cielo abierto. Según Hartman, Society for Mining, & body,(1992) , "la minería a cielo abierto produce el

85% de los minerales extraídos en los Estados Unidos, de los cuales el 95% de ellos corresponde a minerales metálicos." (p. 7).

### 3.2.1.EXPLOTAÇÃO A CIELO ABIERTO

Para realizar una explotación a cielo abierto, primeramente, es necesario hacer una remoción de vegetación y de las capas superiores de roca hasta llegar a los primeros yacimientos del material que desea extraerse. Así como afirma Cooper, (2016),

La definición de mina a cielo abierto es "una excavación o un corte hecho en la superficie del suelo con el propósito de extraer mineral y que está abierto a la superficie mientras dure la vida de la mina". Para exponer y extraer el mineral, generalmente es necesario excavar y reubicar grandes cantidades de roca estéril. (p. 1).

La minería a cielo abierto se puede dividir en diferentes tipos de excavación. Las minas a cielo consisten en extracción de mineral a través de un enorme corte en el suelo, el cual puede llegar a alcanzar kilómetros de profundidad y extensión. La explotación por canteras que es usualmente utilizada para extraer yacimientos de rocas, arenas y arcillas para uso de construcción, minas descubiertas que son utilizadas en yacimientos que se encuentran cerca de la superficie y las minas de montaña que involucra alterar topográficamente la cima de una montaña hasta alcanzar el depósito de mineral.

Erasmus (2014), Afirma:

La remoción de la cima de la montaña / relleno del valle es una práctica minera donde se quitan las cimas de las montañas, dejando al descubierto las vetas de carbón. La remoción en la cima de la montaña puede involucrar la eliminación de 500 pies o más de la cima para llegar a las juntas de carbón enterradas. La tierra de la cima de la montaña se vierte en los valles vecinos. (p. 9).

### 3.2.2.EXPLOTAÇÃO SUBTERRÁNEA

La minería subterránea se realiza mediante la construcción de túneles penetrando el suelo y roca con el objetivo de llegar a los yacimientos de material. Dependiendo del tipo de excavación, se define un tipo de explotación subterránea. Cuando la excavación es horizontal, se le denomina "Minería con Rumbo", al ser diagonal se define como "Minería a pendiente" y al ser vertical se utilizan jaulas que cumplen la función de elevadores, a esto se le llama un tiro.



Cabe mencionar que la practica más empleada es la de minas a cielo abierto, esto porque permite más claridad para extracción de material, mayor espacio para realizar las labores y, sobre todo, mayor seguridad para los empleados que trabajan dentro de la mina. "Minería con Tiro". Afirma Puhakka & Tamrock (Firm), (1997), "Antes de tomar una decisión para diseñar una mina subterránea, hay que considerar cuatro factores; la profundidad del criadero, el tiempo disponible para la preparación, el costo y el tipo de transporte exterior que se elija". p. 98).

### **3.3. DESARROLLO DE UNA MINA**

En cada explotación minera, existe un proceso general a seguir para cada tipo de mina. Todo proyecto minero se rige por una serie de procesos estándares los cuales definen el tiempo de duración de la mina y su ciclo de vida.

#### **3.3.1.DESCUBRIMIENTO**

La primera etapa en el ciclo de vida de una mina es el descubrimiento de un yacimiento de mineral o banco de material que se desea explotar. Este proceso se realiza mediante la prospección y exploración. El objetivo de estas actividades es conocer y definir la extensión y ubicación de material a explotar. Haciendo uso de una serie de cálculos estadísticos y matemáticos, se estima el tamaño del banco de material y el grado de depósito que existe en la ubicación. Con esto, se puede realizar un estudio de prefactibilidad que determina la economía del depósito, así como la inversión inicial a realizar y posibles riesgos importantes.

#### **3.3.2.ESTUDIO DE FACTIBILIDAD**

Como cualquier proyecto a realizar, una mina requiere de un estudio de factibilidad para determinar si la cantidad de mineral a extraerse, así como también la cantidad de material que posee el yacimiento es suficiente para mantener las actividades de operación de la mina. El estudio de factibilidad es un instrumento que sirve para orientar la toma de decisiones en la evaluación de un proyecto y corresponde a la última fase de la etapa preoperativa o de formulación dentro del ciclo del proyecto. Afirma Armstrong & Menon, (2005), "El estudio de factibilidad evalúa la viabilidad económica, los riesgos técnicos y financieros que pueden surgir y la solidez del

proyecto. Es indispensable estar seguros de que el proyecto funcionará antes de hacer una inversión inicial.” (p. 42)

### 3.3.3. DISEÑO Y OPERACIÓN DE MINA

Luego de haber determinado que el banco de material es factible para la operación de una mina, se toma la decisión de comenzar el diseño de la planta de extracción. Se deben considerar factores como la manera en la que se extraerá el material, el volumen de material que se podrá recuperar, posibles compradores y la calidad de concentrado a obtener.

Otros factores por considerar para el diseño de una mina son los costos de comunicación, infraestructura, requisitos legales y medioambientales, costos de personal, acarreo de material, y en casos especiales, costos de tratamiento de material. Adicionalmente, al comenzar con la excavación para llegar al yacimiento, se debe extraer material sin algún interés económico, este es considerado desperdicio y normalmente se encuentra el doble de desperdicio del material que se desea explotar. Por esto es importante que el diseño de una mina abarque un depósito donde se colocara el material sobrante, así como el costo de transporte de este.

Respecto a los departamentos necesarios para una empresa minera, es necesario que se manejen departamentos para el área de ingeniería, geología, mantenimiento y seguridad para las áreas técnicas. Administración, recursos humanos, finanzas, comercialización, área ejecutiva y en casos especiales, área residencial para los departamentos administrativos y extracción de material, acarreo de material, trituración, depósito de desperdicio, procesamiento del material, fundición y refinación del material tratado y reciclaje para departamentos que funcionen en operaciones mineras.

Dice (iied & MMSD (2003),

Las mayores minas de metales de base venden los concentrados directamente a una fundición, por lo general dentro de una misma empresa integrada verticalmente. Las minas de menor envergadura venden habitualmente el concentrado a una firma comercializadora, que consolida el producto proveniente de diversas fuentes para crear el volumen y calidad aceptables para las fundiciones.” (p. 125).

### 3.3.4. CIERRE DE LA MINA

Luego de varios años de operación de la mina, la empresa comienza con el proceso de clausura y post clausura de la mina. Este proceso puede empezar ya sea por factores económicos, en el caso que las operaciones mineras demanden mucho costo para la empresa, o bien, el agotamiento de material en el yacimiento. Este proceso puede durar mucho tiempo, dependiendo de las leyes de cada país, se define un cierre definitivo o parcial de la mina. Eso quiere decir que la mina puede dejar de operar definitivamente, o únicamente parar la extracción de material y enfocarse en otras actividades como acarreo y tratamiento.

Por lo general, el cierre de una mina es definitivo, esto implica desmontar las instalaciones de la mina y cerrar las entradas que fueron excavadas en el caso de una mina subterránea. Posteriormente a la remoción de todo equipo y entradas mineras, las leyes ambientales exigen una reforestación del área con flora natural al sitio. Esto para preservar las características geográficas y medioambientales que existían previo al inicio de operaciones.

Dice (iied & MMSD (2003), "Cuando la industria deja gente sin trabajo, es necesario que exista claridad en relación con los límites de la responsabilidad entre la empresa, el trabajador, el sindicato y el estado. En efecto, parte de esta responsabilidad pertenece al estado en términos de bonos de desempleo u otros elementos de la asistencia social." p. 211.

### **3.4. IMPACTO AMBIENTAL**

En cada proyecto de gran tamaño es necesario considerar el impacto que este pueda generar al medio ambiente. El desarrollo de una mina es un tipo de proyecto que altera la geografía del sitio, la producción de mineral libera gases nocivos para el medio ambiente y produce contaminación. Es por eso por lo que las entidades ambientales exigen medidas de control ambiental severas sobre una empresa minera.

Dice iied & MMSD (2003),

Gran parte del daño ambiental originado por la minería afecta a las comunidades locales, y los efectos más significativos se sienten en sus medios de subsistencia y en la salud. Los problemas de salud ambiental pueden manifestarse no sólo en las cercanías de la mina, sino también a mayor distancia. (p. 324).

Las operaciones mineras a gran escala producen inevitablemente grandes cantidades de desechos. Una de las consideraciones ambientales más importantes en cualquier mina es cómo manejar estos grandes volúmenes de desecho de modo de reducir al mínimo los impactos a largo plazo y maximizar cualquier beneficio a largo plazo. Sobre el terreno, las huellas físicas de las instalaciones de eliminación de desechos a menudo son importantes y estas operaciones rara vez son diseñadas para un uso final beneficioso. Cuando estas operaciones ocupan tierras que previamente eran productivas como hábitat de vida natural, tierras de cultivos, etc., puede pasar un tiempo muy largo antes de que vuelva a alcanzar el nivel anterior de productividad si no son rehabilitadas de manera apropiada.

Según Armstrong & Menon, (2005), ,

Además de la pérdida de productividad, estos desechos pueden tener un profundo efecto en los ecosistemas cercanos. Cuando éstos no son estables físicamente, la erosión o alguna falla catastrófica puede provocar impactos graves o de largo plazo. (p. 43).

En los casos en que no tienen una estabilidad química, pueden transformarse en mayor o menor medida en fuente de contaminantes de los sistemas naturales de agua. Estos impactos pueden tener consecuencias ambientales y socioeconómicas duraderas y puede ser extremadamente difícil y costoso abordarlas a través de medidas de rehabilitación.

### 3.4.1. MANEJO AMBIENTAL DE LOS METALES

Varios metales generan gran preocupación ambiental debido a su potencial toxicidad química. Estos temores se extienden a los metaloides –elementos no metálicos, como por ejemplo el arsénico, y que en algunos aspectos se comportan como metales. De hecho, las propiedades tóxicas de muchos metales y metaloides han sido explotadas para diseñar pesticidas y antisépticos. Afirma Mining Latin America/ Minería Latinoamericana Conference Santiago, Mining, & Britain (1986),

“Muchas opiniones se basan en el catálogo de tristemente célebres incidentes en que metales y metaloides han causado, más allá de dudas considerables, graves efectos a la salud humana. Uno de estos casos fue el debilitamiento óseo llamado Itai itai (‘grito de dolor’) que se produjo entre los habitantes de la parte inferior de la cuenca del río Jinzu en Japón” p. 251.

Existen muchos otros casos preocupantes. Entre éstos se encuentra el arsénico como un derivado de la producción de cobre en algunas partes del mundo, y los efectos del mercurio en los mineros

artesanales. Las preocupaciones, por supuesto, no sólo se limitan a los recintos de producción de minerales. Otro ejemplo es el uso de plomo en la gasolina y la pintura (ahora prohibido en varios países), produce concentraciones de este metal en la sangre que exceden las normas de salud.

Un aspecto clave en la mayoría de los incidentes de contaminación y polución es que las responsabilidades por el daño están mal definidas y son lentas para entrar en acción. Dice Iied & MMSD, (2003), "Esto a menudo es el caso de metales y metaloides, que pueden ser liberados al medio ambiente en todas las etapas del llamado ciclo de los minerales." (p. 123).

La lista de requisitos técnicos para manejar el riesgo de daño provocado por metales y metaloides es interminable. Para la industria de la minería y los minerales, estos requisitos tienen relación principalmente con la descarga de ácido y las emisiones a la atmósfera. Aunque existe un papel continuo para sanciones e incentivos para reducir las emisiones de metal, están surgiendo estrategias adicionales para manejar más eficazmente el riesgo de daño. La más reciente es el creciente interés en políticas públicas orientadas a productos, en especial en Europa; la utilidad y éxito en general de una política de este tipo serán evaluados con el paso del tiempo.

### 3.4.2. EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

La evaluación de impacto ambiental (EIA) es quizás la herramienta más ampliamente utilizada para manejo ambiental en el sector de los minerales. Esto se debe en parte a que personas del sector de los minerales y del Banco Mundial han representado un importante papel para expandir su uso. Incluso en sus orígenes, los factores social y económico tendían a entrar lentamente en esta práctica ambiental. Este ejercicio actualmente está siendo planificado con el desarrollo e integración de herramientas tales como evaluación de impacto social (EIS) y análisis costo-beneficio insertos en el proceso de EIA.

La necesidad de EIA está claramente establecida y actualmente es obligatoria para la mayoría de los proyectos de desarrollo a gran escala. Sin embargo, con frecuencia su implementación es deficiente. Uno de los principales problemas consiste en que la comunidad internacional aún debe fijar estándares técnicos sólidos.

### 3.4.3. SISTEMAS DE MANEJO AMBIENTAL

Así como afirma MIFIC, (2015), "Incluye la estructura organizativa, la planificación de las actividades, las responsabilidades, los procesos y los recursos para desarrollar, implantar, revisar y mantener al día los compromisos en materia de protección ambiental que suscribe una Empresa." (p. 1)

Para obtener todos los beneficios que presenta una EIA, ésta debería formar parte de un sistema de manejo ambiental (SMA) que busque integrar responsabilidades ambientales en las prácticas de manejo diarias a través de cambios de la estructura, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos de la organización. Un SMA proporciona a la empresa un método estructurado de manejo y entrega a la autoridad reguladora la conciencia y el control con respecto al desempeño de un proyecto que puede ser aplicado en todas las etapas del ciclo de vida.

## **CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO**

### SEMANA 1 (DEL 16 AL 20 DE JULIO)

Esta semana se dio por iniciada la práctica profesional, luego de una serie de gestiones en la oficina, se otorgó la carta de aceptación y se informó de la serie de proyectos en las que se estaría encargado. En los primeros días en la mina, empezó por obtener el equipo de seguridad, seguidamente por una serie de exámenes físicos en el hospital de la empresa donde se da fe que el empleado está en aptas condiciones para laborar.

Luego de que todas las actividades de preparación culminaron, se hizo un traslado hacia el departamento de "Business Improvement" dentro del plantel de la mina. Aquí es donde se introdujo al ingeniero a cargo Bernabé de León. Quien hizo una breve introducción a las actividades a realizar y presentó al resto del equipo del departamento.

En los primeros días, se realizó un acompañamiento al ingeniero Ruben Villanueva, quien está a cargo del dibujo de un plano As-Build de la planta concentradora de minerales. La planta tiene una gran extensión territorial, e incluye una sala de flotación, relleno hidráulico, un área de molino donde se separan los minerales de la materia orgánica y diversos tanques de almacenamiento.

### SEMANA 2 (DEL 23 AL 27 DE JULIO)

Durante esta semana se manejó el traspaso de información de la empresa. Formatos de estandarización para dibujo, la creación de un correo de la empresa para mejor comunicación de información importante y la adaptación del equipo personal para poder utilizar equipo de la empresa como impresoras y fax.

Paralelo a estas actividades de preparación, se estuvo a cargo del levantamiento topográfico de la planta colectora. Las actividades realizadas consistieron en hacer "*Sketches*" en planta y asignar a la topografía los niveles necesarios para dibujar el plano. Se realizaron visitas al taller de soldadura donde se apoyó al ing. Bernabé de León a inspeccionar las uniones de la tubería de

aceite y combustible. Se explicaron los parámetros necesarios para realizar una revisión de tuberías con el fin de poder realizarla individualmente en un futuro.

#### SEMANA 3 (DEL 30 DE JULIO AL 3 DE AGOSTO)

El día lunes 30 de julio se trabajó en el diseño de una estación de bombeo de agua para drenar la mina. Existía el problema que las bombas previamente existentes eran antiguas y no funcionaban con propiedad, el agua comenzó a infiltrarse en los niveles inferiores de la mina y estaba empezando a inundarse. Se realizó el cálculo de las bombas necesarias y se ordenaron a un proveedor de China. El día martes 31 de julio se comenzó el diseño de planos para la ubicación de las bombas, posteriormente, se comenzó con un diseño en tres dimensiones para presentar el funcionamiento de las bombas al departamento administrativo. Para esta actividad se utilizaron los softwares de Autocad, Civil 3D y Trimble Sketchup. El miércoles 01 de agosto se le dio seguimiento al diseño de planos y al modelo en 3D. El jueves 02 de agosto se finalizaron los planos de las bombas, se continuó el diseño en tres dimensiones y se redactaron formatos de informes de inspección necesarios para la actividad minera con los cuales no se contaba. Adicionalmente, las bombas llegaron al plantel y se realizaron las gestiones necesarias para que estas pudieran ser instaladas el día siguiente. Finalmente, el día viernes 03 de agosto se finalizó el modelo en tres dimensiones y realizó un pequeño proyecto en el departamento de Motor pool supervisado por el jefe inmediato Paul Toledo.

#### SEMANA 4 (DEL 6 AL 10 DE AGOSTO)

El día lunes 6 de agosto se recibieron unas charlas de seguridad. Estas charlas son un requisito de la empresa para poder ingresar a la mina e ir a cierta profundidad subterránea. Las charlas, las cuales son administradas por expertos capacitados del departamento de seguridad y geología abarcan los temas de la normativa de conducta bajo mina, señalización, historia de la mina, primeros auxilios, sistemas de ventilación, protección ambiental y fallas y deslizamientos geológicos. La charla tiene una duración de dos días enteros y se continuó recibiendo las charlas hasta el día martes 7 de agosto.

Una vez culminadas las charlas de seguridad, el día miércoles 8 se realizó una inspección de las bombas instaladas. Para realizar la inspección, fue necesario descender al nivel L24-50, ubicado a



2450 pies bajo tierra. El ambiente de esta zona es altamente húmedo, lo que causa una sensación calurosa dentro de la mina. El ruido de las maquinas trabajando y la poca luz en la mina eran también factores importantes por cuidar mientras se realizaron las actividades necesarias.

El día jueves 9 se trabajó en el calculo de presupuesto del tiro 8. El tiro 8 es un elevador subterráneo ubicado en el nivel L23-50 y desciende hasta el nivel L31-50, es decir que baja aproximadamente 800 pies de distancia. La necesidad de un nuevo tiro es por el hecho que a medida la mina avanza sus excavaciones, los asentamientos de mineral se ven ubicados cada vez mas lejos de un punto de extracción. Esto representa un costo constante para la operación minera en el acarreo de mineral, así como también disminuye la cantidad de mineral que puede ser recolectado en un día. El proyecto del tiro 8 está ubicado en una posición estratégica para poder acortar la distancia a la fuente de mineral considerablemente. Finalmente, el día viernes 10 se continuó con la elaboración de cantidades de obra para el presupuesto del tiro 8. En esta ocasión, se trabajo en el desarrollo de la estructura del elevador y sus perfiles metálicos.

#### SEMANA 5 (DEL 13 AL 17 DE AGOSTO)

El día lunes 13 de agosto se continuó con el desarrollo del presupuesto para el tiro 8. Este día se organizaron los archivos realizados y se realizó el cálculo para la banda transportadora de material. El día martes 14 se finalizó el presupuesto del tiro 8 y se presentó al jefe inmediato Bernabé de León, quien dio el visto bueno del calculo y asignó la reanudación del diseño de la planta concentradora de mineral. La función que cumple la planta concentradora es la extracción del mineral obtenido en la mina. Luego de que el material es retirado de la mina, este pasa a la trituradora, para ser reducido a un tamaño que pueda ser tratado y luego es transportado a la planta concentradora. El material es vertido en molinos que muelen el material ya triturado para hacerlo mas fino aún. Luego esto es llevado a la sala de flotación donde se separa el mineral de los desperdicios terrestres y son empacados para su distribución.

El día miércoles 15 de agosto se dio la instrucción que se realizara el presupuesto de tiro 8. Esta vez ya que se realizaron unas pequeñas modificaciones para hacer el tiro mas seguro. El día jueves 16 y viernes 17 se realizó un viaje a la ciudad de San Pedro Sula dado a la presentación de proyecto de Fase I, mandatorio por la institución académica.

#### SEMANA 6 (DEL 20 AL 24 DE AGOSTO)

El lunes 20 de agosto, luego de presentar el nuevo presupuesto para el tiro 8 con sus modificaciones, se decidió presentar una propuesta estructural propia, por lo que se asignaron diferentes áreas que constituyen el proyecto para presentar una propuesta optimizada que cumpla con las cargas necesarias. El día martes 21 de agosto se trabajó en la propuesta estructural, las actividades del día fueron la investigación de cálculo de estructuras subterráneas, la formulación de un diseño óptimo para la estructura y la limpieza de los planos brindados, ya que estos contenían información que volvía los planos confusos. El día miércoles 22 y jueves 23 de agosto se trabajó en el cálculo estructural para el "Box Front" del tiro 8. Esta es una máquina a la que se le descarga el material minado, luego el material cae en una tolva dentro del box front donde es llevado a la banda transportadora, y esta banda lo transporta hasta la "Loading Station", donde el material entra en un Skip o Jaula y es llevado a la superficie. Finalmente, el día viernes 24 de agosto se trabajó en el plano con perfiles propuestos para el Box Front. Utilizando AutoCAD, se realizó el dibujo de la nueva propuesta para la estructura, adicionalmente, se tomó en cuenta consideraciones brindadas por el ing. Bernabe de León para optimizar el diseño aún más.

#### SEMANA 7 (DEL 27 AL 31 DE AGOSTO)

El lunes 27 de agosto se continuó trabajando en el diseño de planos para el Box Front propuesto con los nuevos perfiles calculados. El diseño con todas sus especificaciones fue finalizado y entregado el mismo día. Luego de haber culminado con el diseño de los planos y haber recibido una aprobación, se trabajó en el presupuesto del nuevo diseño para compararlo al presupuesto anterior, propuesto por Worley Parsons. El día martes 28 de agosto se trabajó en el presupuesto nuevo del Box Front para el tiro 8, adicionalmente, luego de haber terminado, y de comparar resultados, se llegó a la conclusión que el diseño propuesto por Worley Parsons se encontraba sobre dimensionado, como referencia, la empresa Worley Parsons había estimado un total de 20 toneladas en acero, propuesto en diferentes tipos de perfiles. Sin embargo, el nuevo cálculo reveló que eran necesarias únicamente 15 toneladas para el diseño. Una vez se terminó el diseño estructural del Box Front, se continuó con la propuesta de diseño para el Crusher. El crusher cumple la función de reducir el tamaño de grandes bloques de roca y mineral a un menor tamaño

para que puedan ser llevadas a la Loading Station y elevadas a superficie. El jueves 30 de agosto se asignó otro proyecto en paralelo al diseño del crusher. Este proyecto consiste en el diseño de carritos mineros para trasladar materiales y equipo a la bocamina para que estos desciendan a interior mina. Estos carritos mineros son trasladados mediante rieles, dado que llegan a soportar equipos muy pesados. Es necesario que el diseño llegue a quedar justo en los ejes de los rieles para que los ejes de los carritos mineros concuerden con los ejes de los rieles. Cabe mencionar que se brindó el modelo de un carrito para utilizar como referencia a la hora de diseñar los planos.

**SEMANA 8 (DEL 03 AL 07 DE SEPTIEMBRE)**

Esta semana se realizaron procedimientos de estandarización para una gran parte de la base de datos de la mina. Esto incluye la inclusión de el cajetín oficial de AMPAC en los planos utilizados para los proyectos de la mina El Mochito. Se recibió una pequeña capacitación para nombrar los futuros planos que serán desarrollados en la mina. El nombre estándar de un plano consta de 4 códigos, cada uno que posee un significado. El primer set de códigos contiene cuatro dígitos, esto es para nombrar el área de la mina en la que se trabaja, ya sea interior mina, planta concentradora, trituradora, oficinas administrativas, etc. El siguiente es un dígito que determina la disciplina del plano, ya sea un arreglo civil, mecánico, arquitectónico, etc. Luego se especifica la extensión del documento, si es un dibujo preliminar se denomina "SKT" (Sketch), o DWG en caso de ser un plano final por su extensión .DWG de un plano AutoCAD. Finalmente, un código de cinco dígitos que demostrará la enumeración del plano, esto por si existe mas de un plano para un área o para un proyecto.

*Tabla 1. Códigos para áreas de Mina*

<b>AREAS - MINA MOCHITO</b>	
0	<b>General</b>
<b>100 Mine Operation</b>	
101	Mine Admin
102	Ore Development
103	Waste Development
104	Mine Operation

105	Drilling
106	Blasting
107	Mine Services
108	Mine Equipments
109	Fortification
110	Pumping and Drainage
111	Ventilation
112	Shafts

Tabla 1 (Continuación). Códigos para áreas de Mina

113	Sandfill & Backfill
114	Rehabilitation
115	Raise Bore
116	Alimak
117	Cut and Fill Pillar
118	Long Hole Ore
119	Sandfill and Backfill
<b>Technical Services</b>	
130	Geology
131	Mine Exploration
132	Surface Exploration
133	Mine Planning
<b>Maintenance Mine</b>	
140	Mine Maint.Admin
141	Jumbos Maintenance
142	Scoop Trams Maint.
143	Jacklegs Mach.Maint.
144	Haulage Trucks Main.
145	Mine Gen.Serv.Maint
146	Electr.Serv.Maint
147	Pumping Serv.Maint.
148	Fans Maintenance
149	Scissor Lift Maint.
150	Tractors Maintenance
151	Surface Maint.equip.
152	Energy Generation
153	Sur.Maint.& Serv
154	Shafts Maintenance
155	Mine Ind.Mainten.
156	Locomotive Mant.
157	Sandfill Maintenance

<b>AREAS - MINA MOCHITO</b>	
200	<b>Mill</b>
<b>Mill Operation</b>	
201	Mill Administration
202	Ore and Concentrate
203	Crushing
204	Grinding
205	Regrinding & Flot.
206	Thickening & Filtr.
<b>Laboratory</b>	
210	Metallurgical Lab
211	Chemical Laboratory
212	Laboratory
<b>Maintenance Mill</b>	
220	Mill Maint. Admin
221	Crushing Maintenance
222	Grinding Maintenance
223	Flotation Maint.
224	Thick.& Filtr.Maint.
225	Electrical Maint
<b>Tailings</b>	
230	Tailings Ponds
240	Tailings Dam
300	<b>Shared Services</b>
<b>Administration</b>	
301	General Manager
302	Human Resources
303	Camp Services
304	Security
305	Safety & Health
306	Environment

Tabla 2. Códigos según Disciplina

<b>IDENTIFICACION DE CODIGOS DE DISCIPLINA</b>	
0	GENERAL
1	PROCESO
2	P&ID
3	CIVIL - MOVIMIENTOS DE TIERRA
4	ESTRUCTURA CONCRETO

Tabla 3. Códigos según Extensión de Documento

IDENTIFICACION DE TIPO DE DOCUMENTO		IDENTIFICACION DE TIPO DE DOCUMENTO	
BEV	Bid Evaluation	RPT	Report
BMT	Bill of Materials	RFP	Request for Proposal
BGT	Budget	RFQ	Request for Quotation
CAL	Calculation	PEP	Project Execution Plan
CTR	Contract	PID	Process Piping and Instrument Diag.
CMO	3D Model	PRO	Procedure Manual
DST	Data Sheets	SWK	Scope of Work
DCT	Design Criteria	SKC	Sketch
DIM	Diagrams (Loop, Schematics, Single,	STD	Standard
	Wiring, Logic)	STY	Study
DWG	Drawings	TEV	Technical Evaluation
EST	Estimate	SPC	Technical Specificaction
ERQ	Engineering Requisition	VDW	Vendor Drawing
FMR	Form	VDC	Vendor Document
ISO	Isometric Drawing	VMN	Vendor Manual
LYT	Layout	WIN	Work Instruction
LST	List (Equipment, Instrument, Line)	WPK	Work Package
MSB	Mass Balance	WTO	Work Task Order
MTO	Material Take-Off	WTC	Work Task Order Closeout
MAP	Maps		

**Ejemplo:** Para un plano de estructura que respecta al Tiro 8; "108-4-DWG-0001"

Adicionalmente, El lunes 3 de septiembre se trabajó en el diseño de las burras, se tuvieron que realizar diversos viajes para complementar las informaciones recibidas, tomando de base el modelo de burra brindado al inicio. Todas las medidas fueron tomadas con cinta métrica, y los detalles de las piezas pequeñas como lo son las balineras, placas, pernos, etc. Fueron brindados por el departamento de mina. El martes 4 y miércoles 5 se trabajó en el diseño de la contrapropuesta para el tiro 8, en este caso, se trabajó en el diseño de las bandas transportadoras "Conveyor". Las bandas transportadoras son equipos llamados "Apron Feeders", alimentadores que acarrear el material obtenido de la mina hasta la estación de carga, donde son elevados hacia superficie. El Conveyor pasa por debajo del Box Front, el cual descarga el material en las bandas. Cabe mencionar, el Box Front posee una maquina llamada "Belt Feeder" sin embargo esta es una banda mas pequeña dentro de la estación del Box Front que descarga al Conveyor.

El día jueves 6 y viernes 7, se trabajó tanto en el diseño de las burras como en el diseño del Conveyor y finalización del Box Front. Este día se dio a cabo una reunión con el gerente de mina Martín Cabrera para discutir el avance de las propuestas. Se discutió la posibilidad de añadir consideraciones extra y de contingencia al diseño actual para volverlo mas estable y seguro. Posteriormente, se calcularon cargas y presupuestos para un diseño aún más eficiente según indicado.

#### SEMANA 9 (DEL 10 AL 14 DE SEPTIEMBRE)

A medida se acercaba el final del periodo de práctica, se consideró necesario realizar una inspección de todo el trabajo realizado en las pasadas semanas. El lunes 10, el análisis incluyó las cantidades de obra obtenidas de la propuesta del proyecto de Tiro 8, las cuales coincidieron con los resultados considerados a inicios de la labor. Cabe mencionar que existían otros elementos mecánicos en la estructura que generan funciones alternas a las que debe hacer el equipo. Unas de estas máquinas es el "Mud Dispensener" ubicada en el Box Front. Esta máquina tiene como objetivo la dispensación de lodos, producto de la actividad que genera el Box Front, para mantener el equipo limpio y funcional.

El martes 11, el jefe a cargo, Bernabé asignó la supervisión de una línea de gas y aceite. Para esto fue necesario una pequeña capacitación la cual fue impartida por Bernabé, acerca de las

conexiones de soldadura, el proceso necesario para evaluar si la conexión es aceptable, o si presenta algún tipo de deformación, ya sea por escoria, poro o irregularidad de soldadura. Asimismo, se terminó la contrapropuesta del Conveyor, y se adjuntó con el Box Front para obtener todo el mecanismo completo.

El miércoles 12 se realizó un viaje al taller del tiro 2, ubicado en superficie. Aquí es donde se estaban soldando las tuberías de gas y aceite. El proceso para determinar si una conexión es aceptable, consiste primero en la aplicación del limpiador en aerosol a la tubería, este aerosol elimina todo tipo de líquido o partícula que pueda generar una capa a la hora de la revisión. En caso de no contar con el limpiador de metales, se puede utilizar acetona, la cual cumple la misma función. Luego, se aplica el líquido penetrante. Una sustancia rojiza que luego de ser administrada a la conexión en forma de aerosol, se adhiere a todo el contorno de la soldadura. Es necesario que el líquido penetrante se deje secar por al menos 10 minutos en la tubería, de otra manera no generará un buen contacto con la superficie metálica. Luego de haber pasado los 10 minutos, se aplica nuevamente el limpiador, para remover el líquido penetrante. Es indispensable que la soldadura se limpie lo mejor posible, de lo contrario aparecerán errores en la conexión. Finalmente, se aplica el revelador, un aerosol para metales que en contacto se vuelve de color blanco. Sin embargo, si la tubería no fue limpiada de manera correcta, o existe algún poro o escoria que no pudo ser reparada, esta se torna de color rojo, mostrando la falla que posee la conexión. Si se encuentra una, se procede a marcarla con un marcador para metales, se instrucción que debe ser reparada, y se le toma una fotografía, para mantener un registro de las conexiones aceptadas y las fallidas. Afortunadamente, en la supervisión realizada, no se encontró ningún tipo de irregularidad, y todas las tuberías fueron aceptadas y fue informado a Bernabe.



Figura 2. **Revisión de Soldaduras para Tubería de Gas y Aceite**

Fuente: Propia

El día jueves 13 y viernes 14 se trabajó en el presupuesto para la cimentación de la subestación eléctrica ubicado en el Berrinche, una colina cercana al plantel de la mina. Actualmente existen los fundamentos básicos para el proyecto, sin embargo, es necesario evaluar las cantidades de obra del proyecto para hacer mas pedido de material según lo obtenido. La subestación contará con un sistema de pararrayos y torres eléctricas, las cuales tienen como propósito actuar como fuente provisional de abastecimiento de energía eléctrica en caso de un apagón.

Es indispensable siempre mantener energía eléctrica fluyendo para las actividades mineras. Una de las razones es por el tiro que sube material de la mina y que transporta a los mineros. Funcionando con un sistema de poleas, el motor que le da vida al sistema trabaja las 24 horas del día, los 7 días de la semana. Requiere de una fuente constante de energía eléctrica para poder levantar las cargas que conlleva. Si existe un corte de energía, el motor deja de funcionar y la jaula del tiro cae súbitamente por todo el túnel, el sistema de emergencia se activa automáticamente 3 segundos después de un apagón de luz, para asegurarse de que no existan daños a materiales o personal. En caso de no alcanzar los tres segundos, las poleas frenan antes de una distancia fatal, actuando como un yo-yo hasta regresar a su posición inicial.

SEMANA 10 (DEL 17 AL 21 DE SEPTIEMBRE)

Acercándose la culminación del periodo de practica profesional, se decidió que era necesario organizar los archivos en los que se han estado trabajando hasta la fecha para poder dejar un



registro de lo que se laboró así también como para dejar información de manera mas clara a la hora de partida.

Antes de comenzar la organización, aún quedan actividades pendientes, las cuales exigió el gerente de la mina, Martin Cabrera. Comentó que era necesario que se realizaran tres proyectos en el área de la mina y en comunidades aledañas. El primer proyecto consistía en el diseño de un muro de contención, este para la vivienda de la señora Lourdes Cueva, quien habita en la zona residencial de la mina El Mochito. Su casa se encuentra ubicada al borde de una colina, la cual en los pasados meses a sufrido movimientos que amenazan con irrumpir en su propiedad. Previamente existía un pequeño muro de contención, sin embargo, este no cumple su función por si mismo y los esfuerzos que genera la masa de terreno esta probando ser mayor a la cual fue diseñada el muro. Como reto adicional al proyecto, se dio la instrucción que la solución debe ser lo más económica posible. Esto se refiere a que, de ser posible, evitar la compra de materiales externos a los que ya se encuentran en la propiedad de la mina. Adicionalmente, se dejó a cargo el diseño de un aula de clases para el Instituto Tiburcio Carias Andino, el cual planea expandir sus instalaciones para aumentar el numero de estudiantes a quienes pueden impartir clases. Como se ha mencionado anteriormente, parte de las actividades que corresponden a la mina es el cuidado de la comunidad. La mina El Mochito se preocupa de los habitantes de la zona, y procura hacer un esfuerzo para aumentar el estado económico y educativo de los mismos. Según la información que brindó el ing. Cabrera, la escuela ya cuenta con una topografía del sitio, sin embargo, es necesaria una visita al lugar para poder obtener una mejor visualización del proyecto. El ingeniero puso a disposición a la encargada del departamento de socialización, la ingeniera Claudia Lobo para poder hacer presencia en el instituto y tener la libertad de inspeccionar la zona y tomar medidas. Finalmente, como ultima asignación se dio la culminación de cantidades de obra para la subestación eléctrica, esta revisada y aprobada por el ingeniero a cargo Paul Toledo y el jefe de departamento, el ingeniero Bernabé de León.

El día lunes 17 se realizó un viaje a la residencia de la licenciada Lourdes Cueva, se analizó el problema actual que presenta la colina y el efecto que ha tenido sobre el muro de contención existente. De regreso en la oficina se tomaron en cuenta los factores críticos de diseño y como se

podría diseñar una propuesta económica y funcional. La conclusión del caso fue colocar rieles de mina a una distancia controlada de diferencia, esto le brindaría mayor rigidez al muro de contención ya existente, lo cual evitaría el gasto demolición y construcción de uno nuevo. Cabe mencionar que, si bien los rieles para mina no son elementos estructurales, estos son diseñados para soportar grandes esfuerzos, producto de maquinaria y caída de rocas que puedan deformar el riel.

Luego de haber planteado la idea, el día martes 18 se inició la elaboración de planos para el muro de contención. Adicionalmente, se brindó apoyo en la elaboración de planos para una banda transportadora de material en el nivel 34-50. Esta banda se encuentra cerca del frente de la mina, en otras palabras, esta es la banda que se utiliza para transportar el material recién explotado hacia otra banda para que sea llevado a superficie. El día miércoles 19 se trabajó en el diseño del muro de contención para la residencia de la licenciada Cueva. Una vez los planos fueron finalizados, se le entregó una copia al ingeniero Paul Toledo y otra al ingeniero Bernabé de León para que ellos realizaran sus evaluaciones y propusieran recomendaciones en el diseño. Posteriormente, se realizaron los cambios sugeridos y se colocó el plano en formato de la empresa. Se prosiguió a calcular las cantidades de obra del proyecto tomando en cuenta únicamente la mano de obra y herramientas a utilizar. Una vez finalizado el presupuesto, se archivo el proyecto en una carpeta para ser entregado en conjunto con los demás proyectos establecidos. El día jueves 20 se tuvo una reunión con la ingeniera Claudia Lobo, quien organizó una reunión con las autoridades del instituto Tiburcio Carias Andino

El día jueves se retomó las cantidades de obra para la subestación eléctrica, en este mismo día se finalizó y se entregó a Paul Toledo y Bernabé de León para que dieran su respectiva aprobación. Una vez se obtuvo su consentimiento de aprobación, se archivo en una carpeta para presentar en conjunto. Finalmente, el día viernes 21 hubo una reunión con el gerente de mina Martin Cabrera, quien pidió un avance de los proyectos asignados. Luego de ser presentados y que el mostrara su aprobación al desempeño realizado en la semana, instrucción que era necesario recopilar todos los documentos trabajados en el periodo de practica profesional y ubicarlos en una carpeta de trabajo común.

## SEMANA 11 (DEL 24 AL 28 DE SEPTIEMBRE)

El día lunes 24 se realizó la visita al instituto Tiburcio Carias Andino para tomar los datos necesarios para diseñar el aula de clases que se solicitaba. El instituto es una de las pocas instituciones educativas en la comunidad de las Vegas, siendo esta la mas grande y la cual posee mayor numero de alumnos. Se encuentra al norte del parque central de la comunidad e imparten clases a aproximadamente 150 alumnos. Se tomaron medidas de las áreas y se tomaron en cuenta las ubicaciones de los drenajes pluviales y conexiones de corriente eléctrica. Una vez de vuelta en la oficina se comenzó con el plano de conjunto de la zona, utilizando la topografía que existía previamente. Cabe mencionar que la topografía no incluía el edificio actual, únicamente el terreno. Por lo que se propuso obtener los puntos actuales de la escuela para poder brindar un plano más actualizado.

El día martes 25 se trabajó en un plano de cimentaciones para el aula, constando de 4 zapatas comunes de 0.5m x0.5m unidas por una zapata corrida de 30cm de profundidad, luego se obtuvieron los puntos de la escuela existente y se plasmaron en el plano para dar una mejor percepción de la ubicación del proyecto. Se realizo un plano de conjunto y un plano llave para siempre tener una noción de la ubicación del proyecto. El miércoles 26 se bajo a la mina para supervisar el seguimiento de la estación de bombeo en el nivel 24-50. Al descender, se revisó el estado de las bombas, estas se encontraban en buenas condiciones considerando el descenso. Se prosiguió a marcar las ubicaciones de las bombas y a dar instrucciones de las bases de concreto necesarias para que la entrada de tubería de las bombas concordara con el nivel de tubería existente, así también, el que era necesario para que las bombas no quedaran a una altura tan alta como para que chocaran con el cielo superior de la mina. Fue necesario realizar unas modificaciones a la ubicación de la tubería principal existente. Se pretendió modificar las tres salidas existentes de 8 pulgadas a una sola tubería de 24 pulgadas, ubicada a un nivel inferior y que no perturbara los niveles de instalación de las bombas.



Figura 3. **Estado de Bomba de Succión Nivel 24-50**

Fuente: Propia

El día jueves 27 se finalizaron los juegos de planos para el aula de la escuela Tiburcio Carias Andino, realizando planos de drenaje pluvial e instalaciones eléctricas. Cabe mencionar que lo que fue instrucionado fue una propuesta de diseño completa para la escuela, sin embargo, no abarcó el presupuesto de este. Únicamente como iniciativa propia, se calcularon las cantidades de obra del proyecto, para dejarlo lo mas completo posible. Por la tarde hubo una reunión con el gerente de mina Martin Cabrera donde se agradeció por los trabajos que se habían realizado y convocó una reunión de clausura de practica para el siguiente día.

Finalmente, el día viernes 28, se culminó el periodo de práctica profesional. Se dejo archivado en una carpeta de la empresa todos los documentos como fue instrucionado y se prosiguió a una pequeña despedida del departamento de trabajo. Posteriormente, se tuvo la reunión con el ingeniero Martin Cabrera, junto a los compañeros Eduardo Paz y Eileen Velásquez, donde el ingeniero Cabrera y la Licenciada Suyapa Martínez, directora de Recursos Humanos, agradecieron la participación y empeño que se le dedicó a la práctica, felicitando los conocimientos técnicos que se poseían.

## CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES

1. Para manejar un mejor control de los proyectos, es necesario apoyar dentro de lo posible el área de control y seguimiento de proyectos. Controles de calidad de las obras, así como dar seguimiento a alguna actividad principal que se encuentre ejecutando en el proyecto. Dentro del involucramiento se realizó mucha participación, como se mencionó anteriormente, supervisando cuadrillas de topografía y procesos de soldadura delicados para el paso de combustibles y gas. Adicionalmente es importante llevar a cabo un seguimiento del avance de cada contratista involucrado en la actividad. En el periodo de práctica hubo casos en los que un contratista tardaba más de lo esperado en una actividad, puesto que no se seguía un control del avance del contratista o no se realizaban inspecciones de manera correcta. Esto es perjudicial para toda la cadena de evento que prosiguen a la actividad de dicho contratista, puesto que la siguiente actividad no puede iniciar, hasta que la que se este laborando culmine. Al momento de supervisar una actividad, es necesario asegurarse que esta se haga principalmente según las normas de seguridad, las cuales incluyen el uso del equipo de seguridad (guantes, casco, overol, linterna y kit de resurrección) y que las actividades a realizar como soldar o llevar materiales de un lugar a otro sean realizadas por personal con experiencia (soldador, carrilero). Así también, que se realice de manera eficiente. Un trabajo mal hecho puede únicamente perjudicar el proceso de la obra, por lo cual es indispensable que un supervisor este siempre al tanto del trabajo que hacen los contratistas.
2. Para maximizar la productividad minera en sitio es necesario evaluar las rutas de ascenso de material mas rápidas. Fue indispensable la evaluación de opciones para optimizar el proceso de acarreo de material, dado que el mayor costo en el proceso de extracción de mineral no se da en la extracción en sí, es en el proceso del acarreo de mineral del punto de extracción al punto de ascenso a superficie lo que presenta el mayor reto. El acarreo de material produce costos en combustibles de la maquinaria que transporta, el desgaste que es generado por las maquinas al soportar la carga, pero el factor de mayor impacto es definitivamente el tiempo perdido entre viaje. Dado que la mina posee una meta diaria de material a extraer, se evaluó

la posibilidad de reducir el tiempo de viaje, elevando la producción con la finalidad de cumplir metas. La opción mas viable es la construcción de un tiro, el cual facilitaría la movilización de mineral. Para estas actividades demostró indispensable el uso de los softwares de AutoCAD Civil 3D y AutoCAD Classic. En los cuales dieron propuestas para el diseño más óptimo del tiro.

3. Es indispensable para el funcionamiento de la mina el cuidado del medio ambiente. Para todo tipo de actividad que involucre extracción de material no renovable, es importante presentar evidencia que el medio ambiente no es dañado en el proceso. En la práctica, era actividad diaria y de gran importancia llevar un control de material extraído por cada viaje, así como del porcentaje que fue procesado en la planta concentradora y finalmente, cuanto de ese material de desecho fue expulsado a la represa Soledad, esta información para dar fe que no existía material contaminante sin controlar.
4. Promover las disciplinas que incitan la seguridad personal. Uno de los temas mas recalcados en la mina es la seguridad personal y la importancia del uso de equipo de seguridad, Se realizan charlas semanales de seguridad donde se muestran videos de seguridad a todo el personal de mina. Parte de la implicación con este tema fue en las supervisiones donde era importante que para que los contratistas realizaran sus actividades, estos debían contar con sus EPP (Equipo de Protección Personal) de lo contrario, estaban suspendidos de las actividades y se les era levantada una amonestación por falta de EPP.

## CAPÍTULO VII. RECOMENDACIONES

1. La empresa presenta dificultades con la digitalización de su infraestructura. Dado que mucha de la infraestructura con la que la mina El Mochito cuenta actualmente fue construida desde su inauguración en 1948, por lo que no existen planos digitalizados de muchas áreas de la mina, además de otras áreas en las cuales los planos en físicos fueron extraviados y llevan años sin ser encontrados. Todo esto son motivos los cuales limitan el potencial de la mina a expandirse o modernizar el equipo existente. Se recomienda que se dedique un proyecto a digitalizar los planos físicos existentes de la mina, y realizar planos As Build de las áreas que no están detalladas.
2. Si bien la mina cuenta con muchos ingenieros mecánicos, industriales y civiles para apoyarse en el mantenimiento de sus actividades, son pocos los ingenieros que tienen una especialización específica en minería. Actualmente, ninguno de los ingenieros en minería laborando en la mina posee nacionalidad hondureña, por lo cual es necesario traer ingenieros extranjeros ya sea de Sudáfrica o Canadá, estos ingenieros extranjeros exigen mayor demanda económica que un ingeniero hondureño. La mina podría apoyar la obtención de maestrías en minería o de la obtención de títulos de ingeniería en minería como segunda carrera en el extranjero para aquellos ingenieros que muestran la capacidad para merecerlo.
3. Refuerzo de normas de seguridad en la mina siempre son necesarias. Así como mencionado anteriormente, es necesario una reunión semanal de seguridad para recordar al personal de cuidar sus propias vidas. Dentro de la mina, un golpe de calor o un golpe en la cabeza por tan leve que sea puede resultar en grandes problemas por las condiciones internas de la mina. La razón principal por la que los incidentes siguen ocurriendo es porque no hay una autoridad firme que exija cumplimiento de las normas de seguridad. Para resolver esto se propone una capacitación a los capitanes de mina y encargados de área para que puedan exigir el uso de EPP con mayor intensidad, así como amonestar a aquellos que no cumplan las directrices.

## CAPÍTULO VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Armstrong, J. R., & Menon, R. (2005). *ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO* (Vol. 3). Recuperado de <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo3/74.pdf>
- Cooper, J. (2016, abril 23). Basics of an open pit mine. Recuperado 2 de agosto de 2018, de [http://www.mine-engineer.com/mining/open\\_pit.htm](http://www.mine-engineer.com/mining/open_pit.htm)
- Erasmus, R. (s. f.). Learn more about mountaintop removal coal mining. Recuperado 4 de agosto de 2018, de <http://ilovemountains.org/resources>
- Hartman, editor. ., Howard, Society for Mining, Metallurgy, & body.), E. (1992). *SME mining engineering handbook* (2nd edition). Littleton, Colorado: Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc. Recuperado de <https://trove.nla.gov.au/version/46723343>
- iiied, & MMSD. (2003). *Abriendo Brecha. Minería, Minerales y Desarrollo Sustentable*. Earthscan Publications. Recuperado de <http://pubs.iiied.org/pdfs/9287IIED.pdf>
- JIMENO, C. L. (s. f.). TÉCNICAS DE EXPLOTACIÓN MINERAS, 42.
- MIFIC. (2015, mayo 17). SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL. Recuperado 13 de septiembre de 2018, de <https://www.mific.gob.ni/GESTIONAMBIENTAL/SISTEMADEGESTIONAMBIENTAL.aspx>



Mining Latin America/ Minería Latinoamericana Conference (1986: Santiago, C., Mining, I. of, & Britain), M. (1986). *Mining Latin America = Minería Latinoamericana: papers presented at the Mining Latin America/Minería Latinoamericana conference*. London, England: Institution of Mining and Metallurgy. Recuperado de <https://trove.nla.gov.au/work/13537162>

MINSALUD. (2015). *ABECÉ de la minería* (p. 4). Colombia: MINSALUD. Recuperado de <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SA/abc-mineria.pdf>

Mundingler, C. (2014, mayo 24). Ancient Mining Techniques. Recuperado de [https://uwlabyrinth.uwaterloo.ca/labyrinth\\_archives/ancient\\_mining\\_techniques.pdf](https://uwlabyrinth.uwaterloo.ca/labyrinth_archives/ancient_mining_techniques.pdf)

Puhakka, T., & Tamrock (Firm). (1997). *Underground drilling and loading handbook*. Tampere, Finland: Tamrock.

## CAPÍTULO IX. ANEXOS



Figura 4. Área de Molinos Planta Concentradora

Fuente: Propia



Figura 5. Represa de Contención de material "La Soledad"

Fuente: Propia



Figura 6. **Comunidad de Las Vegas desde Plantel de Mina**

Fuente: Propia



Figura 7. **Capacitación para Prueba de Soldadura**

Fuente: Propia



Figura 8. **Fuga de Soldadura Causada por Poro**

Fuente: Propia



Figura 9. **Salidas de Tuberías para Estacion de Bombeo en Nivel 24-50**

Fuente: Propia



Figura 10. **Estación de Bombeo Nivel 23-50**

Fuente: Propia



Figura 11. **Charla Semanal de Seguridad Impartida al Personal de Mina**

Fuente: Propia