



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

PRÁCTICA PROFESIONAL

ASCENDANT RESOURCES INC MINA EL MOCHITO (AMPAC)

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

INGENIERO CIVIL

PRESENTADO POR:

EDUARDO ANTONIO PAZ DUBÓN 21641347

ASESOR: ING. LOURDES PATRICIA MEJÍA

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

VICEPRESIDENTA 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 MEJIA”

DERECHOS DE AUTOR

©Copyright 2018

EDUARDO ANTONIO PAZ DUBÓN

Todos los derechos están 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, Honduras

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, Eduardo Antonio Paz Dubón, de San Pedro Sula autor del trabajo de grado titulado: Práctica Profesional en Ascendant Resources Inc Mina El Mochito (AMPAC), 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 las salas 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 a los 28 días del mes de septiembre de dos mil dieciocho.

Septiembre, 2018

Eduardo Antonio Paz Dubon 21641347

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
Asesor UNITEC

Ing. Héctor Wilfredo Padilla Sierra
Jefe Académico de Ingeniería Civil | UNITEC

Ing. Cesar Orellana
Jefe Académico de Ingenierías | UNITEC

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, en primer lugar, a Dios por siempre guiarme en el camino correcto, y mantenerme enfocada en mis estudios. Sin su ayuda no hubiese podido lograr este desafío.

De la misma manera, a mis padres Eduardo Paz Rivera y Erlinda Dubon Zelaya, a mis hermanas Jenny y Joceline, porque cada uno de ellos fueron de gran influencia a lo largo de mi vida universitaria.

Eduardo Paz.

AGRADECIMIENTO

Mi más grande agradecimiento es hacia Dios por estar a mi lado dándome fortaleza y sabiduría en todo tiempo, principalmente en los momentos que más lo necesitaba.

Seguidamente a mis padres Eduardo Paz Rivera y Erlinda Dubon Zelaya, por enseñarme desde un principio a nunca darme por vencido y cumplir mis metas. Asimismo, a mis hermanas por brindar de su apoyo a lo largo de mi vida universitaria y hacer que mi sueño de convertirme en una profesional se hiciera, también a una gran persona, Katherine Zavala, que estuvo a mi lado en las partes más determinantes de mi carrera ayudándome y dándome palabras de ánimo, por ultimo a la empresa Ascendant Resources Inc Mina El Mochito (AMPAC) por abrirme las puertas para que lograra realizar mi práctica profesional y así cumplir mi último requisito para obtener el título de Ingeniero Civil.

RESUMEN EJECUTIVO

Como parte de los últimos requisitos para optar al título de Ingeniería Civil se realizó un informe de la Práctica Profesional Supervisada en las instalaciones de la Mina el Mochito ubicada a 80 km de San Pedro Sula, una mina perteneciente al grupo de Ascendant Resources Inc.

El periodo de práctica del 16 de julio del 2018 al 28 de septiembre del mismo año se realizaron una serie de actividades de carácter civil añadiendo en muchos casos análisis mecánicos, obteniendo resultados favorables en beneficio de la producción de Plomo, Plata y Zinc.

Una de las principales metas como minera es la producción de estos elementos, lo que día a día se trabaja en mantener la producción de manera alta cumpliendo con los estándares internacionales como administración, control y seguridad industrial dentro de la misma.

La mina es de carácter en su mayoría rudimentario, es por esto la preocupación de sus propietarios de invertir un poco más en la actualización de las medidas y controles de llevar a cabo proyectos en interior mina y superficie.

Como parte del trabajo de ingeniería civil realizado en sitio se ha provisto de aportar los conocimientos en diseño estructuras metálicas y manejo de software como AutoCAD realizando así proyectos mineros, como estructuras de traslado de mineral, traslado de materiales y personas a los niveles más profundos de la mina, realizar el mapeo de las diferentes áreas de la mina donde antes no se encontraban planos, remodelando áreas de uso múltiple, como por ejemplo el área del motor pool.

El área de las minas hoy en día es poco conocida dentro del rubro de la ingeniería civil, pero en la actualidad los países desarrollados usan esta rama para el desarrollo económico y tecnológico de países.

ÍNDICE

CÁPITULO I: INTRODUCCIÓN	1
CÁPITULO II: GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	2
2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	2
2.1.1 MISIÓN.....	2
2.1.2 VISIÓN.....	3
2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO	3
2.3 OBJETIVOS	4
2.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
CÁPITULO III: MARCO TÉORICO.....	5
3.1 ANTECEDENTES HISTORICOS	5
3.2 TIPOS DE MINERÍA	7
3.2.1 MINERÍA A CIELO ABIERTO.....	8
3.2.2 MINERÍA SUBTERRÁNEA.....	9
3.3 MINERÍA EN HONDURAS	9
3.4 MINA SAN JUANCITO	11
3.5 MINA EL MOCHITO	12
3.2.3 MAQUINARIA.....	13
3.5 Impactos Ambientales y Actividades Productivas.....	14
CÁPITULO IV: DESCRIPCIÓN DEL TRABÁJO DESARROLLADO.....	21
4.1 SEMANA 1 DEL 16 – 21 DE JULIO DEL 2018.....	21
4.2 SEMANA 2 DEL 23-29 DE JULIO DEL 2018.....	22
4.3 SEMANA 3 DEL 30 DE OCTUBRE AL 04 DE AGOSTO DEL 2018	23

4.4 SEMANA 4 DEL 6-11 DE AGOSTO DEL 2018.....	24
4.5 SEMANA 5 DEL 13-18 DE AGOSTO DEL 2018.....	25
4.6 SEMANA 6 DEL 20-25 DE AGOSTO DEL 2018.....	26
4.7 SEMANA 7 DEL 27 DE AGOSTO AL 02 DE SEPTIEMBRE DEL 2018.....	27
4.8 SEMANA 8 DEL 04-09 DE SEPTIEMBRE DEL 2018.....	28
4.9 SEMANA 9 DEL 11-16 DE SEPTIEMBRE DEL 2018.....	29
4.10 SEMANA 10 DEL 18-23 DE SEPTIEMBRE DEL 2018.....	30
CÁPITULO V: CONCLUSIONES.....	31
CÁPITULO VI: RECOMENDACIONES.....	32
BIBLIOGRAFÍA.....	33
ANEXOS.....	35

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Extraccion de Mineral	7
Ilustración 2: Mina a Cielo Abierto.....	8
Ilustración 3: Medidas de Acción.....	35
Ilustración 4: Tipos de Contaminación.....	43

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Plano Muro de Protección Base Tiro #2	35
Figura 2: Propuesta Plano Head Gear.....	35
Figura 3: Plano Laboratorios Químicos.....	35
Figura 4: Plano Laboratorios de Porcedimiento Mecánico.....	36

GLOSARIO

Booster: Alto explosivo utilizado para mejorar la detonación de la columna explosiva (aumentar la velocidad de detonación).

Botaderos: Son lugares especialmente destinados para recibir el material estéril de la mina a rajo abierto y los ripios que se obtienen al desarmar las pilas de lixiviación.

Decantación: En esta etapa del proceso productivo del metal rojo se reduce el agua del concentrado de cobre que viene de la flotación. Esto se realiza en los espesadores que son piscinas circulares, donde se reúne el material que viene de las celdas de flotación.

Detonador: Dispositivo que permite iniciar altos explosivos, de acuerdo con un tiempo de retardo que contiene en el interior del "casquillo". Son considerados explosivos, ya que en su interior tienen dos (primario y secundario) de alta sensibilidad.

Electrolito: Solución que contiene el cobre en forma de ión (catión con carga +2), utilizada en el proceso de electrólisis.

Estructura del Tiro: Construcción que se encarga de sostener el equipo y cubetas que extraen mineral y personal desde interior mina hacia la superficie.

Fosas: Áreas de mantenimiento de equipos, así como para ubicación de personal.

Ley de mineral: Se refiere a la concentración de oro, plata, cobre, estaño, etc. presente en las rocas y en el material mineralizado de un yacimiento.

Malacate: Palabra nacida del lugar que menciona el cuarto de control de equipo del tiro, ahí se encuentran las máquinas y motores que controlan las poleas del tiro.

CÁPITULO I: INTRODUCCIÓN

El presente informe busca exponer el trabajo realizado y los conocimientos adquiridos mediante las diversas tareas asignadas dentro de la práctica profesional, previo a la investidura del título de Ingeniería Civil. En particular, el desarrollo de dicha práctica fue realizada en una empresa llamada Tecnología de Proyectos, la cual se dedica principalmente a la construcción industrial.

Teniendo esto en cuenta, el objetivo principal de este trabajo es conocer el rubro laboral de la construcción. Desempeñando de esta manera los conocimientos que se obtuvieron a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil. Seguidamente, se describen con detalle todas las actividades y tareas asignadas por un Ingeniero profesional a cargo.

Para comenzar, en las primeras semanas se asignó el estudio y realización de un libro de especificaciones dirigidas a los proyectos del cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos (USACE). Dentro del proceso, se logró apreciar la manera en que los estadounidenses trabajan sus proyectos.

Una vez finalizado el estudio de los proyectos USACE, se fue transferido a un departamento llamado "Control de proyectos y presupuestos". Asimismo, se empezaba a conocer varios de los procedimientos internos de la empresa. El resto de las semanas se siguió trabajando en esta área. El departamento de presupuestos y control de proyectos (PYC), se encarga de llevar un seguimiento de todos los proyectos ofertados y los que se encuentran bajo ejecución. Estos proyectos pueden ser: civiles, eléctricos o mecánicos.

Es oportuno mencionar que esta experiencia, es de gran contribución para el desarrollo profesional de un alumno a punto de egresar ya que abre puertas para nuevas oportunidades. Culminando de esta manera la vida estudiantil y empezando la vida laboral como un profesional.

CÁPITULO II: GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2.1 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Ascendant Resources Inc. es una compañía minera con sede en Toronto centrada en su mina 100% de zinc, plomo y plata El Mochito que ha estado en producción desde 1948. Después de adquirir la mina en diciembre de 2016, Ascendant implementó un riguroso programa de optimización destinado a restaurar el potencial histórico de la mina El Mochito.

En 2017, la Compañía completó exitosamente el cambio operacional con producción sostenida alcanzando niveles récord y la rentabilidad restaurada. La compañía sigue enfocada en la reducción de costos y otras mejoras operativas para impulsar un sólido flujo de caja libre en 2018 y más allá.

Ascendant también se enfoca en expandir y actualizar los recursos conocidos a través de un extenso trabajo de exploración para el crecimiento a corto plazo. Con un paquete de tierra significativo de 11,000 hectáreas y una gran cantidad de datos históricos, existen varios objetivos regionales que proporcionan un alza en la exploración a más largo plazo que podría conducir a un mayor crecimiento de los recursos. La compañía también se dedica a la evaluación de oportunidades de recursos minerales en etapa de producción y desarrollo, de forma continua.

La mina El Mochito está ubicada en el noroeste de Honduras, aproximadamente a 88 kilómetros al suroeste de San Pedro Sula y 220 kilómetros al noroeste de la capital, Tegucigalpa. "La operación subterránea aprovecha los métodos de minería selectiva y a granel para extraer múltiples depósitos de manto plano y chimeneas verticales de alta ley, produciendo concentrados de zinc y plomo con importantes créditos de plata" (Ascendant, 2018)

2.1.1 MISIÓN

Convertirnos en una empresa minera internacional oportunista que encuentre y produzca materias primas vitales para el crecimiento económico global de forma más efectiva que cualquier otra persona.

Pretendemos crear un valor superior para nuestros accionistas, clientes y empleados a través de la administración eficiente de nuestros activos utilizando la optimización e innovación continua a la vez que aumentamos la base general de activos.

2.1.2 VISIÓN

Nuestra visión es convertirnos en una empresa líder de desarrollo de minerales que proporcione beneficios tangibles a nuestros grupos de interés (incluidas las comunidades locales) al tiempo que aumentamos el valor para los accionistas mediante la expansión dentro de la industria de extracción de recursos naturales.

2.2 DESCRIPCIÓN DEL DEPARTAMENTO

El departamento de Mantenimiento de la mina tiene como finalidad revisar, supervisar, mantener controlar, administrar todo el equipo y mecanismos de la El Mochito tanto en superficie como en "interior mina".

Como referencia a lo anterior, el departamento es el más importante de la mina ya que este se encarga de darle mantenimiento a toda la flota de vehículos y maquinas extractoras del mineral así como revisar las cintas transportadoras del material, las estructuras del tiro, los motores del malacate y también tienen la función de agilizar la producción, por otra parte, se busca la función de realizar proyectos de corto y mediano plazo para aumentar la producción del mineral, además se encarga de monitorear mantener y controlar la ventilación dentro de la mina para que no haya atrasos en producción. El departamento cuenta con un aproximado de 300 empleados distribuidos en las áreas de Mecánica, Industrial, Electricidad, Civil e Ingenieros en Minas cada una de estas áreas tienen funciones específicas, además el área de administración de quipo busca cotizar y comprar nuevas flotas de quipo, ya sean volquetas mineras, cargadora, excavadoras, perforadoras y otro equipo que pueda aumentar y mantener la producción en sus diferentes turnos de trabajo.

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 OBJETIVO GENERAL

Aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Civil, dentro de las actividades que se realizarán dentro de la empresa.

2.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Conocer el funcionamiento de equipos y planificaciones de una mina.
- 2) Manejar los proyectos civiles y relacionados a la industria de la minería.
- 3) Trabajar con equipos nuevos y conocer cómo realizar proyectos civiles en interior mina.
- 4) Adquirir conocimientos de formas de trabajo de otros países en Ingeniería Civil,

CÁPITULO III: MARCO TEÓRICO

La minería industrial es el proceso de extracción, explotación y aprovechamiento de minerales que se hallan sobre la superficie terrestre con fines comerciales. Si se extraen metales de los minerales extraídos, la técnica de la minería se refina originando diferentes tipos de técnicas metalúrgicas. La minería es una de las actividades más antiguas desarrollada por el hombre.

Al dominar el fuego, el hombre desarrolló técnicas que le permitieron procesar y elaborar los metales. Así comenzó a gestarse la primera revolución tecnológica histórica

3.1 ANTECEDENTES HISTORICOS

Desde los inicios de la civilización las personas han usado piedras, cerámicas y más tarde metales tomadas de la superficie terrestre para la fabricación de herramientas y armas. Un claro ejemplo de ello es el sílex de alta calidad encontrado en el norte de Francia, Hungría y en el sur de Inglaterra, que fue manipulado para crear las herramientas de sílex, Hartman (2012) afirma, “Las primeras minas de dicho mineral se han encontrado en zonas rodeadas de creta, siendo la más famosa la de Grime's Graves en Inglaterra, que data del Neolítico. Otra de las rocas explotadas por aquel tiempo fue el esquisto verde, extraída principalmente en el Distrito de los Lagos en el Noroeste de Inglaterra” (p.38).

La minería en el Antiguo Egipto se inició durante las primeras dinastías, en donde sus habitantes extraían malaquita en Maadi que era empleado para ornamentaciones y cerámicas. Más tarde entre los años 2613 y 2494 antes de Cristo, y con los grandes proyectos de construcción, se vieron obligados a recorrer terrenos extranjeros como Uadi Maghara, con el fin de asegurar minerales y otros recursos que no existían en Egipto.

Dentro de estas expediciones, encontraron canteras de turquesa y cobre en Uadi Hammamat, Tura, Asuán y otros sitios nubios, como también en la Península del Sinaí y en Timna. (Shaw, 2000, p.102).

Con la llegada de las civilizaciones griega y romana, la industria minera en Europa tuvo un importante auge. Durante la Antigua Grecia, una gran variedad de minerales y piedras preciosas

fueron extraídas para la construcción de palacios, templos y esculturas. Las minas de plata ubicadas en Lavrio ayudaron en gran medida al auge económico de Atenas, donde se estima que trabajaron cerca de 20 000 esclavos. Además, la “necesidad de conseguir minerales ya sea para asuntos bélicos o tecnológicos, permitió que los griegos explotaran yacimientos de oro y plata al norte de Tracia y cobre, oro y hierro en Chipre, por ejemplo.” (Hebert, 1988, p.23).

En el continente americano también se han encontrado minas de cobre, cuya explotación se inició hace cientos de años. “Algunas de ellas se han descubierto en el Lago Superior en América del Norte, donde el desmonte que proviene desde tiempos coloniales, aún se conserva” (Sifan, 2013, p.40). Sin embargo y con los posteriores estudios, se confirmó que los amerindios lo extraían desde hace más de 5000 años con la que creaban herramientas, puntas de flecha y otros artefactos que de acuerdo con los científicos estableció una gran red comercial entre los pueblos.

Quando los primeros colonos llegaron a América descubrieron varias minas explotadas de obsidiana, sílex y otros minerales, que les fue imposible transportarlos a Europa debido a la complejidad de los terrenos. Además, y a medida que avanzaban hacia el centro de lo que hoy es Canadá, los colonos franceses encontraron yacimientos de cuarzo en la región de Saskatchewan. (Paul 1996, p.65)

La minería colonial se caracterizó por las grandes explotaciones de oro y plata, principalmente extraídas de América Central y de América del Sur, que fueron transportadas hacia España en galeones. “Por otro lado y de acuerdo a varios científicos, la turquesa fue otro de los minerales cotizados por los amerindios, cuya explotación comenzó alrededor del 700 después de Cristo, donde se estimó que más de 15 000 toneladas de roca fueron removidas desde el Monte Chalchihuitl solo con herramientas de piedra, antes del 1700” (Heis 1903, p.56).

Desde el siglo XIX la minería en los Estados Unidos comenzó a ser más frecuente, a tal punto que en 1872 se aprobó la Ley General de Minería, cuyo objetivo era regularizar y fomentar las explotaciones mineras, Hartman (2012) afirma, “Las expediciones para encontrar eventuales yacimientos explotables, se convirtió en un factor importante en la expansión colonial del oeste de dicho país, que, con la ayuda posterior del ferrocarril, originaron varios centros mineros que con los años se convirtieron en ciudades” (p.52).

Con la llegada del siglo XX la minería tuvo un gran auge en varios países del mundo como por ejemplo en los Estados Unidos, donde se impulsó la extracción de cobre, plomo, carbón y hierro, además del oro y la plata que comenzó en el siglo anterior. Mauro (2002) afirma: “Esta política conllevó a que estados como Montana, Utah, Arizona y Alaska se convirtieran en principales proveedores de cobre en el mundo” (p.72). Por su parte, la industria minera en Canadá creció mucho más lento, debido a las limitaciones en el transporte, el capital y la competencia directa con su país vecino. Aun así, su política interna permitió que Ontario fuese el principal productor de níquel, cobre y oro a principios de siglo.



Ilustración 1 Extracción de Mineral.

Fuente: Rosario Mining Company

3.2 TIPOS DE MINERÍA

Para explotar un mineral existen dos métodos: la minería a cielo abierto y la mina subterránea, siendo la primera la más común hoy en día. De acuerdo con el investigador H.L. Hartmann en su ensayo *Introductory Mining Engineering*, 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. Dentro de la minería a cielo abierto se encuentra la de los depósitos placer o también denominados yacimientos de tipo placer, que consta de valiosos minerales contenidos en la grava de los ríos, arena de playa o en sedimentos producidos por aluviones, cuyo proceso de extracción varía en ocasiones a los empleados en las minas a cielo abierto:

En 1594, la localidad minera de Santa Lucía, cercana a la villa de Tegucigalpa, recibió del rey de España y a cambio del precioso mineral explotado, unas campanas, un cáliz, un tabernáculo y una cruz para la población, estas personas explotan de manera artesanal la mina. (David 2001, p.98)



Ilustración 2 Mina a Cielo Abierto.

Fuente: Rosario Mining Company

Sin embargo y en ciertas ocasiones específicas como en la extracción del uranio y de las tierras raras existen métodos poco comunes, tales como la lixiviación in situ. Ésta nueva técnica consiste en crear hoyos desde la superficie hasta el respectivo depósito, pero aun así no se considera como un método a cielo abierto ni subterráneo. Willbert (2007) afirma: "Para llevar a cabo la lixiviación in situ se requiere que los minerales sean solubles en agua como por ejemplo el potasio, cloruro de potasio, cloruro de sodio y sulfato de sodio" (p.45). Otros minerales como los óxidos de uranio y cobre necesitan soluciones de ácido o de carbonato para su disolución y posterior extracción

3.2.1 MINERÍA A CIELO ABIERTO

La minería a cielo abierto o también denominada de superficie se realiza mediante la eliminación de la vegetación (stripping) y de las capas superiores de roca, para poder llegar a los yacimientos enterrados. La minería de superficie se puede dividir en "open pit mining" —en nuestro idioma conocido simplemente como mina a cielo o rajo abierto— que consiste en la extracción de minerales a través de un enorme rajo en el suelo, que incluso puede alcanzar varios kilómetros de extensión; la explotación por canteras, idéntica a la "open pit mining", pero utilizada en yacimientos de rocas, arenas y arcillas; los "strip mining" o descubiertas que se emplean en yacimientos que se encuentran relativamente cerca de la superficie y que es realizada principalmente en la extracción de carbón y lignito; la "mountaintop removal mining" o también denominada "mountaintop mining", que involucra una alteración topográfica a la cima de la montaña donde se encuentra el depósito, principalmente de carbón. MCorntat (2004) afirma:

“Dentro de la minería a cielo abierto se encuentran los depósitos placer y la técnica denominada “landfill mining and reclamation (LFMR)”, que consiste en extraer minerales ya procesados de la basura de los vertederos” (p.89).

3.2.2 MINERÍA SUBTERRÁNEA

La minería subterránea o en ciertas ocasiones denominada minería de subsuelo se realiza mediante la construcción de túneles o galerías, con el objetivo de penetrar la roca para poder llegar a los yacimientos y así poder extraerlos de manera eficiente con el objetivo de tratar el mineral bajo estándares químicos internacionales. (David 2003, p.58)

Este tipo de método se clasifica según la forma de acceso; drift mining (de forma horizontal), slope mining (de forma diagonal) y shaft mining (de forma vertical), o de acuerdo a la técnica de extracción; de hundimiento o por caserones. Dentro de las de hundimiento se encuentran el block caving, sublevel caving y panel caving, mientras que por caserones se dividen en vacíos (sublevel stoping y vertical crater retreat (VCR)), soportados (cut & fill y shrinkage) y auto soportados (open stopes y room & pillar).

3.3 MINERÍA EN HONDURAS

A finales del siglo XVI, el XVII y en el XVIII, la Provincia de Comayagua (Honduras) prosperó económicamente gracias a sus principales rubros entre ellos las extracciones en los yacimientos mineros.

Hartman (2012) afirma, “Por la historia de Honduras, se puede comprobar que los pueblos prehispánicos ya extraían metales preciosos con el fin de aprovecharlos en sus vestimentas y objetos diversos; pero, no fue hasta la llegada de los conquistadores españoles, que estos yacimientos mineros tuvieron un importante crecimiento tanto demográfico como económico, a mediados del siglo XVIII solo en la provincia, existían más o menos alrededor de 300 minas denunciadas y otras que se extinguían por la escasez del mineral” (p.193).

En 1538 las primeras minas producían significantes cantidades de oro, los que eran transportados fuera del territorio nacional” (Giber 1899, p.33). En 1540 con el descubrimiento de oro y plata en

el valle del Río Guayape, la ciudad de Gracias a Dios, hoy Gracias (Lempira), dejó de ser la capital de la provincia, para ser trasladada a Santa María de la Nueva Valladolid de Comayagua que estaba localizada más cercana a los centros mineros.

Las primeras localidades mineras fundadas, fueron: "Santa Lucía", "El Corpus", "Cuculmeca", "Apoteca", "Cedros", "Yuscarán", "Sensenti" y "San Miguel de Heredia de Tegucigalpa", fue en esta a la cual un minero dio su testimonio: "...habiendo en Tegucigalpa innumerables minerales pujantísimos, que cultivados pudieran enriquecer el Reino, y hacerlo la envidia de los extraños..." :

La Sra. Harrison expresó su opinión al coronel John M. Wilson, EE. UU., Ingeniero a cargo de edificios públicos y terrenos, cuya rutina diaria es visitar la Mansión Ejecutiva y recibir los deseos de la presidenta en referencia a reparaciones o mejoras, y sugirió una recomendación adecuada sobre el tema de la presente condición y los requisitos de la minería oficial del presidente y la familia, en su informe anual al secretario del Interior para su transmisión al Congreso. (Rian 2001, p.45)

En 1594, la localidad minera de Santa Lucía, cercana a la villa de Tegucigalpa, recibió del rey de España y a cambio del precioso mineral explotado, unas campanas, un cáliz, un tabernáculo y una cruz para la población.

Durante la administración española entre los siglos XVIII y XIX y siendo Gobernador Intendente de la Provincia de Honduras coronel don Ramón de Anguiano, el 25 de marzo y 25 de mayo de 1799 expondría la solicitud de traer 1000 negros para la explotación de las minas hondureñas. El 25 de febrero de 1800, Anguiano expuso al monarca de Madrid el proyecto de creación de un Banco Nacional de San Carlos, cuyo fin sería el de facilitar créditos a los mineros y cosecheros de la provincia.

"Cuando estaba organizada la república de Honduras, en la presidencia del general Luis Bográn sale a la luz el Código de Minería de 1886 y más tarde, el 1 de enero de 1899, entra en rigor el nuevo Código de Minería, que regulaba la explotación de los yacimientos mineros del país" (Giber 1899, p.345). Entre 1876 y 1915 se otorgaron 276 concesiones e empresas inglesas, estadounidenses y algunas nacionales de propiedad de grandes millonarios hondureños, como Marco Aurelio Soto, Enrique Gutiérrez Lozano, Luis Bográn, Abelardo Zelaya, entre otros que

aportaron capitales, que terminaron siendo absorbidos por empresarios estadounidenses que acapararon el rubro minero y formando el Central American Syndicate Company. La minería fue muy importante para Honduras en las dos últimas décadas del siglo XIX, donde se reflejó un promedio del 50% en exportaciones, de ese 50% la Compañía Rosario Mining acaparó el 90% de ganancias, es decir 45% de las exportaciones totales del país

El instituto no se involucrará con ningún esfuerzo de esta construcción pública o la tarea de ampliar fuera de la custodia de los ingenieros de los Estados Unidos, ni tampoco se carga que el esquema propuesto carece de reverencia hacia el monumento histórico en cuestión... (Gibson, 1900)

3.4 MINA SAN JUANCITO

Esta mina fue explotada por la Internacional Compañía estadounidense "Rosario Mining Company" la concesión de la explotación la obtuvo siendo presidente de la nación el Doctor Marco Aurelio Soto, quien además tenía acciones dentro de la compañía y uno de sus ministros Enrique Gutiérrez Lozano, además uno de sus empleados contables más famosos fue el presidente Julio Lozano Díaz, quien en 1938 publicaría "La Industria Minera protegida por el Estado de Honduras" (Tomas 2003, p.56). Todo esto debido a que el año anterior (1937) la empresa minera norteamericana llegara a un punto culminante de ganancias, mediante una superproducción de aproximada de 3,211296 onzas de oro registradas como plata por motivos impositivos. La Rosario Mining Company operó desde 1879 hasta 1955 en forma ininterrumpida, previamente en 1948 se había convertido en la Rosario Resources Corporation para explotar la mina de El Mochito.

Poner la casa en la condición originalmente planeada pero nunca completamente realizada. Para hacer los cambios de tal manera que la casa nunca más tenga que ser alterada; es decir, el trabajo debe representar el período al que la casa pertenece arquitectónicamente y, por lo tanto, ser independiente de la moda cambiante. para modernizar la casa en lo que respecta a las salas de estar y proporcionar todas las comodidades que ahora están faltando (Singleton, 1907)

Las adiciones que había diseñado Bingham eran respetables, sin embargo, eran muy sencillos a comparación del contexto del periodo decreciente Victoriano. Bingham no estuvo muy de acuerdo con el momento de aumentar la escala en las columnas en relación con las originales.

“Es idea del presidente Roosevelt para evitar bellezas en las decoraciones, las cuales, introducidas o renovadas, serán más simples, para armonizar con el resto de la mansión” (Architects and Builders, 1902, p. 17).

3.5 MINA EL MOCHITO

Ubicada en Las Vegas en el departamento de Santa Bárbara, cercana al lago de Yojoa, En 1948 la empresa "Rosario Resources Corporation" obtuvo la concesión de explotación de esta mina a la que se instaló una planta que trabajaba las 24 horas del día motivo por el cual el lugar fue convirtiéndose en un pueblo de trabajadores paulatinamente; existe un informe que data la producción de broza en un promedio de 1500 toneladas diarias con plomo, plata y zinc, minerales exportados desde Puerto Cortés hasta sus destinos finales en Estados Unidos de Norte América, Japón, Inglaterra y Alemania.

En 1979 otro informe relata que existe alrededor de 100 kilómetros de galerías subterráneas con electricidad, línea férrea y estaciones y cañerías de agua potable; galerías que comprendían entre 1750 y 2475 pies de profundidad. (San Lorenzo 1995, p.345).

Actualmente la propiedad concesionaria la tiene la empresa estadounidense Breakwater Resources subsidiaria de Pacific Honduras S.A. de C.V., "El Mochito" es una mina subterránea y la más grande de Centroamérica en la extracción de los minerales: zinc, plomo, cadmio, plata y oro de menor calidad se deduce que esta veta, ésta geológicamente organizada desde la época del cretáceo.

Anteriormente la mina fue adquirida por la empresa minera internacional NYRSTAR y su producción actual es de 75,000 toneladas mensuales, el nivel máximo de profundidad de la mina es de 3300 pies., servicio al cliente, flexibilidad, innovación y responsabilidad. (Felix 2012, p.6).

Hoy en día la actual controladora de la mina es Ascendant Resources Inc quien le compró las acciones a NYSTAR y es ella quien opera la actual mina el mochito.

La posición única de Washington como capital federal involucró al cuerpo en dos aspectos principales del desarrollo de la ciudad durante un siglo que comenzó en la supervisión de la

construcción de 1860 de las minas, las minas conmemorativas y los edificios públicos más importantes de la nación.

3.2.3 MAQUINARIA

A lo largo de la vida útil de una mina se emplean distintas maquinarias, cuya elección dependerá de las condiciones del entorno, las características del yacimiento y la geometría de la explotación, y de sus requerimientos específicos. A grandes rasgos la maquinaria usada en la minería se divide en tres; equipos de carguío, equipos de transporte y equipos de servicio mina. La maquinaria de carguío tiene como finalidad cargar el material recién tronado y depositarlo en equipos de transporte o directamente en piques de traspaso, en el caso de la minería subterránea. Por su parte, el objetivo de las de transporte consiste en trasladar el material mineralizado y/o estéril desde el yacimiento hacia los posibles destinos, ya sea el chancado, stock de mineral o botaderos de estéril. Por último, los equipos de servicio mina cumplen una labor específica en la industria que puede ser el transporte de material de trabajo o de personal, movimientos de tierra y construcción de caminos, zanjas, taludes y petreles, y labores de perforación y carga de explosivos, entre otros. "Dentro de esta maquinaria se encuentran los bulldozers, wheeldozer, motoniveladoras, camión aljibe, retroexcavadora, excavadora, jumbo de perforación, camión mixer, shocretera, roboshot y equipos de levante, entre otros." (Nystar 2006, p.47).

Una vez que el mineral es extraído tiene que ser procesado de acuerdo con ciertos protocolos analizados durante años. "La ciencia que estudia dicho proceso es la metalurgia extractiva, que es un área de la metalurgia que estudia la extracción de los metales preciosos de los minerales mediante medios químicos, mecánicos o electrolíticos" (Brian, 1998, p.54).

Uno de los estudios de dicha ciencia es el procesamiento de minerales, que analiza los medios mecánicos de trituración, molienda y lavado, que permite la separación de los metales con valor económico de la ganga. Como la gran mayoría de los metales están presentes en los minerales de óxido y sulfuros, es necesario procesarlos mediante la fundición o por medio de la reducción electrolítica. "La ciencia que combina todos estos procesos ya sea la minería, la metalurgia

extractiva y las ciencias geológicas, además de la economía del yacimiento y los posibles daños medioambientales, se denomina geo metalurgia" (Shawdow ,1883, p.89).

3.5 Impactos Ambientales y Actividades Productivas

La minería tiene por objetivo extraer recursos minerales de la tierra. La minería subterránea, por su parte, abarca todas las actividades encaminadas a extraer materias primas depositadas debajo de la tierra y transportarlas hasta la superficie. Saymonds (2005) afirma "El acceso a los recursos se efectúa por galerías y pozos que están comunicados con la superficie. En el presente capítulo se examina únicamente la extracción subterránea de recursos minerales sólidos" (p.86).

Existen unos 70 minerales económicamente útiles, los cuales forman depósitos en la tierra, ya sea solos o en combinación con otros (Inter crecimiento).

La minería subterránea abarca todas las labores destinadas a explotar materias primas por medios técnicos. Además de la extracción y el transporte, comprende las actividades de prospección y exploración, la dotación de infraestructura (conexión a la red vial, construcción de depósitos e instalaciones exteriores tales como oficinas administrativas, talleres, etc.), así como las medidas destinadas a garantizar la seguridad de los mineros. Las actividades mineras incluyen: Arranque, Carga, Extracción, Ventilación, Desagüe y Entibación.

Las excavaciones de cateo de escasa profundidad son comunes en muchos países y constituyen una técnica intermedia entre la minería subterránea y la minería a cielo abierto.

En casos especiales, la materia prima puede ser extraída y preparada para el transporte en su entorno natural, sin necesidad de realizar trabajos preliminares (por ejemplo, explotación de salinas, lixiviación in situ y gasificación de carbón in situ).

La minería subterránea crea espacios bajo tierra en los cuales trabajan seres humanos. Las condiciones de trabajo -incluidas la humedad ambiental, la temperatura del aire, la presencia de radiaciones nocivas o de gases explosivos, la presencia de agua, la formación de polvo y la emisión

de ruido- dependen tanto del mineral como de la roca encajaste, de la profundidad de la mina y del uso de maquinaria.

La ubicación de las explotaciones subterráneas depende siempre de la presencia de yacimientos de materias primas. La explotación subterránea se realiza en todas las zonas climáticas, tanto en lugares remotos como bajo grandes ciudades, en el fondo oceánico y en regiones montañosas. El volumen de extracción diario puede ser inferior a 1 tonelada o superar las 15.000 toneladas. La profundidad de extracción va desde unos cuantos metros hasta más de 4 kilómetros.

La minería subterránea produce efectos ambientales en tres ámbitos distintos: en el depósito y las rocas adyacentes, en los espacios abiertos bajo tierra y en la superficie del terreno. La planificación detallada de las operaciones y la selección acertada de los métodos y técnicas de extracción son un requisito indispensable para el aprovechamiento óptimo de los recursos y contribuyen a limitar los efectos ambientales. (Cartamn 1899, p.54).

El efecto ambiental más importante de la minería subterránea es la extracción de recursos naturales no renovables. Durante la extracción de materias primas se pierden recursos y se deterioran otras secciones del yacimiento. La mejor forma de contrarrestar estas consecuencias consiste en planificar cuidadosamente las operaciones de extracción, relleno con estéril, etc.

“Algunas materias primas (carbón y algunos minerales sulfurosos) pueden inflamarse espontáneamente y causar incendios del manto” (Silva 1998, p.67).

La construcción del conjunto de galerías crea cavidades y causa tensiones y movimientos en la roca adyacente. Los efectos de la explotación sobre las rocas adyacentes incluyen:

Hundimientos causados por la caída de rocas en los espacios excavados. Este proceso puede modificar incluso la superficie del terreno, provocando daños en edificios e instalaciones (daños mineros).

La construcción de galerías subterráneas desestabiliza el régimen de aguas en la roca, debido a la creación de nuevos conductos de agua. Rivera (2002) afirma: “El desagüe de minas (bombeo)

puede provocar un descenso considerable del nivel freático, lo cual, además de otros efectos, puede degradar seriamente la vegetación en la zona afectada" (p.89).

La minería subterránea puede contaminar las aguas freáticas de diversas maneras. Las aguas de mina son una fuente importante de contaminación, al igual que las soluciones utilizadas en la lixiviación in situ y los refrigerantes que se escapan durante los trabajos de apertura de pozos y cuadros.

Aire

El clima bajo tierra está determinado por la temperatura elevada de las rocas y por su contenido en gases y líquidos, así como por la actividad minera en sí.

Factores que influyen en el clima y el aire en la minería subterránea

Fuente de peligro	Causa	Peligro	Medidas preventivas
Deficiencia de oxígeno (O ₂)	Desplazamiento debido al enrarecimiento del aire (clima sofocante), grisú*, respiración, lámparas de llama abierta, incendios de mina	Fatiga, asfixia	Ventilación
Radiación	Componentes radiactivos de la roca, sondas de medición	Efectos nocivos de la radiación	Restricción de las horas de trabajo con control dosimétrico
Radón	Emisiones gaseosas de la roca	Efectos nocivos de la radiación	Ventilación, restricción de las horas de trabajo
Metano (CH ₄)	Emisiones gaseosas del carbón	Explosión	Extracción de gas, ventilación, instalación de dispositivos de seguridad en las máquinas para evitar explosiones de grisú
Polvo de carbón	Extracción y transporte del carbón	Explosión	Uso de técnicas de precipitación de polvo, prevención de explosiones de grisú
Monóxido de carbono (CO)	Gases de escape, emisiones gaseosas en minas de carbón de piedra paradas	Intoxicación	Ventilación
Dióxido de carbono (CO ₂)	Emisiones gaseosas en depósitos de sal, gases de escape, desprendimiento de gas de aguas termales	Asfixia	Ventilación
Sulfuro de hidrógeno (H ₂ S)	Desprendimiento de gas en aguas de mina y termales	Intoxicación	Ventilación
Oxidos de nitrógeno (NO _x) vapores de voladura	Voladuras	Intoxicación	Ventilación, restricción de voladuras a horas determinadas
Gases de escape	Motores de combustión interna	Intoxicación	Ventilación
Gases de fuegos latentes, humo	Incendios en galerías	Intoxicación	Apagado y contención del incendio, medidas preventivas
Aerosoles de aceite	Aparatos neumáticos	Intoxicación	Precipitación del aceite
Calor	Temperatura elevada de las rocas, calor emitido por motores	Fatiga	Ventilación, enfriamiento del aire

Ilustración 3 Medidas de acción

Fuente: Rosario Mining Company

El gas natural, consistente en metano casi puro, que se desprende de los yacimientos de carbón mineral, de esquistos bituminosos, de potasa, calizas bituminosas, etc.

Ruido

En la explotación minera subterránea, el ruido es producido por motores de combustión interna, de aire comprimido e hidráulicos, por equipos de perforación y voladuras, así como por los medios de transporte (trenes, vehículos, cintas transportadoras, etc.) y ventiladores.

Rostov afirma: "El ruido generado por las máquinas puede reducirse parcialmente mediante un diseño adecuado de las mismas. Los dispositivos de protección auditiva son indispensables a partir de ciertos niveles de intensidad acústica." (Rostov Book, 2006, p.49)

La contaminación con polvo (por ejemplo, polvo de roca en minas de carbón) debe limitarse a fin de minimizar la incidencia de enfermedades, de las cuales la más peligrosa es la silicosis causada por la inhalación de partículas de sílice. El polvo es producido por la destrucción mecánica de rocas al barrenar, detonar, machacar, cargar y descargar material, etc. (Lopez 2004, p.43).

Los siguientes minerales producen polvos nocivos: asbesto, berilio, fluorita, minerales de níquel, cuarzo, mercurio, cinabrio, dióxido de titanio, óxidos de manganeso, compuestos de uranio y minerales de estaño. Salvador (2017) afirma: "El asbesto pulverizado, el polvo respirable con contenido en minerales de níquel y berilio, así como el hollín de los motores Diesel son cancerígenos" (p.56). Las partículas ultrafinas de carbón, por su parte, pueden provocar explosiones de polvo.

Las medidas preventivas destinadas a evitar este tipo de contaminación se basan en la fijación del polvo durante las perforaciones y el transporte. Para ello se recurre a la aspersion con agua o a la impregnación de los frentes de arranque a través de perforaciones practicadas antes de la extracción. El uso de mascarillas protectoras evita la inhalación de polvos. La instalación de filtros en los motores de combustión interna, por su parte, permite retener las partículas de hollín.

Tipo de contaminación	Sustancias contaminantes	Medidas preventivas
Modificación del pH	-	Neutralización
Sustancias inorgánicas solubles	Metales pesados, sales, azufre	Precipitación
Sustancias inorgánicas insolubles (en suspensión)	Lodo	Aglomeración y sedimentación
Sustancias orgánicas	Aceite, grasa, lubricantes y emulsionantes	Precipitación en tanques de sedimentación
Calor	-	Enfriamiento, mezcla

Ilustración 4 Tipos de Contaminación

Fuente: Rosario Mining Company

Como se puede observar es una tabla completa, donde marca la razón y el estudio de la contaminación, cuales son los factores que generan contaminación y que medidas se pueden aplicar.

La comunicación entre las galerías y la superficie del terreno, la ventilación, el desagüe de minas, el transporte del material extraído, así como la construcción de la infraestructura necesaria para la explotación minera producen efectos ambientales en la superficie del terreno. Además, se perciben en la superficie las vibraciones producidas por las voladuras y los movimientos de roca.

Aire

En caso de no filtrar el aire de escape de los piques y cuadros, éste puede contaminar la atmósfera y producir daños, especialmente en la vegetación circundante. Corto (2008) afirma: "El viento transporta polvo procedente de las operaciones de vertido y de las escombreras, produciendo una fuerte contaminación atmosférica" (p.87).

La formación de polvo puede reducirse con técnicas apropiadas de aspersión durante el vertido, mediante la restauración inmediata de la cubierta vegetal (ya sea al finalizar la extracción o en fases intermedias de ésta) y mediante la construcción de terraplenes u otras barreras provistas de vegetación. En zonas áridas en las que no se pueden ejecutar dichas medidas, conviene prevenir los posibles daños restringiendo el uso del terreno en la dirección principal de los vientos.

Las minas de carbón desprenden grandes cantidades de metano (CH₄), uno de los principales causantes del "efecto invernadero". La mejor forma de controlar este gas en el foco de emisión consiste en efectuar perforaciones preliminares y aspirar el gas, el cual puede ser aprovechado posteriormente. Las partículas sólidas contenidas en el aire evacuado de las explotaciones subterráneas pueden eliminarse casi totalmente mediante filtros.

Agua

Las aguas de mina pueden ser en menor o mayor grado ácidas (es decir, pueden tener un pH inferior a 5,5), especialmente si contienen minerales sulfurosos. No deben excederse las concentraciones límite legalmente establecidas de sulfatos, cloruros y metales.

Dichas concentraciones deben controlarse en el caso de que las aguas subterráneas se destinen al consumo humano o de que las aguas de mina se viertan en aguas superficiales. Conviene determinar ante todo qué aniones y cationes están presentes en el agua de la mina y cuáles de ellos constituyen un posible riesgo para la salud humana debido a su grado de concentración en el agua y/o a su toxicidad. (Lona 2003, p.33).

Es importante mencionar, además, que las escombreras de material extraído de explotaciones subterráneas pueden contener altas concentraciones de cloruros y de sulfatos. "Esto debe tenerse en cuenta ante todo en las escombreras de sal en clima húmedo, donde las precipitaciones disuelven las sales acumuladas" (Ralf, 2014, p.45).

Al verter aguas de mina en aguas superficiales debe prevenirse la degradación de ecosistemas frágiles y la acumulación a largo plazo de contaminantes en el sedimento. Además, deben evitarse perjuicios para otras formas de aprovechamiento de las aguas (actividades pesqueras, por ejemplo).

"Las aguas contaminadas acarreadas por los ríos hasta el mar contaminan las aguas marinas y producen alteraciones en el suelo oceánico, así como en las zonas de pesca y desove." (Giber 1899, p.33).

Por último, la minería subterránea consume agua para actividades de perforación, relleno, explotación y transporte hidráulicos, etc.

Las medidas preventivas descritas en el punto 2.2.4 deben adoptarse a fin de evitar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas por aguas de mina.

Hundimientos

Los daños más importantes ocasionados por la minería subterránea en la superficie del terreno son los hundimientos. Estos incluyen asentamientos, desniveles, curvaturas, deslizamientos, así como el estiramiento y la compresión de la superficie. Los mayores daños se presentan en instalaciones de infraestructura y edificaciones, así como en el medio ambiente natural.

Los sistemas de conducción de agua (canales, ríos, etc.) son sumamente sensibles al más mínimo cambio en la inclinación del terreno; lo mismo ocurre, por ejemplo, con los arrozales en tierras anegadas.

Las medidas de protección empiezan con un ordenamiento territorial oportuno, el cual debe tener en cuenta las posibles consecuencias de los hundimientos causados por la minería.

El refuerzo y la entibación de galerías, el relleno con estéril de los espacios que quedan al arrancar el mineral y el uso de ciertas técnicas de extracción permiten evitar o reducir los hundimientos. Una extracción bien planificada y controlada favorece el hundimiento lento y parejo de superficies relativamente extensas, evitando daños a las construcciones y a las instalaciones de servicio público. (García 2006, p.65).

Terreros, uso de superficies, paisaje

Las actividades mineras tienen como resultado la formación de escombreras en las inmediaciones de la mina, en las cuales se acumula el estéril proveniente del avance del tajo y de las galerías. Aunque el mayor riesgo de contaminación proviene de los montones de mineral a tratar, deben examinarse también las escombreras a fin de determinar en qué medida contienen residuos de metal.

CÁPITULO IV: DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DESARROLLADO

4.1 SEMANA 1 DEL 16 – 21 DE JULIO DEL 2018

Dentro de la primera semana de trabajo se asignó el departamento a laborar, se conoció también a las autoridades del departamento, mantenimiento cuenta con 300 personas distribuidas en varias áreas, se establecieron 2 días de la semana para realizar una visita a cada área de la mina y conocer sus funciones así como también conocer las necesidades de sus encargados para poder establecer un programa que cuente las ideas y así seleccionar las de mayor prioridad a corto mediano y largo plazo, el departamento cuenta con áreas en superficie así como en "interior mina". Hubo dos áreas en las cuales se presentaron varios proyectos, la primera área es el área del tiro y malacate, la segunda área fue la interior mina.

Dentro de esa misma semana se trabajó en un plano del área del 23-50 taller San Juan ubicado a 2350 pies de la superficie en una reubicación de las fosas de interior mina, esto con el fin de colocar una impresión tamaño presentación y ubicarla dentro de la mina para que haya una mejor visualización del taller para los mineros y personal que llega a trabajar al mismo.

Esa misma semana se hizo un reconocimiento de una zona, del área del tiro donde se colocará aproximadamente 61968 pies de tubería de 16" de diámetro con el fin de drenar el agua que nace en el interior de la mina y sacarla a la superficie, esto es uno de los proyectos más ambiciosos ya que se contará con una movilidad grande de quipos y personal para internar la tubería dentro del macizo rocoso.

También se recibió una capacitación de dos días para la utilización del equipo de "interior mina", esta capacitación contó con personas especializadas en los temas de primeros auxilios, costos y presupuestos, medio ambiente, geomecánica de rocas, seguridad industrial, es obligatorio para todas las personas nuevas en la mina realizarlo, esto con el fin de evitar incidentes que puedan llevar a causar lesiones o bien daños fatales a la vida misma o la de los compañeros.

4.2 SEMANA 2 DEL 23-29 DE JULIO DEL 2018

La segunda semana de práctica se comenzó con las labores a las 6:00 am y se asignó los trabajos de diseño del área del motor pool en esta zona hay una galera que ya cumplió con su vida útil y tienen alrededor de 25 años de que no hay modificado, se movió al área del motor pool y se comenzó con las mediciones del lugar, constató que será un área de 18m x 28 m en la cual se modificará completamente la estructura vieja y se procederá a la construcción de la nueva estructura un modelo de nave industrial.

También un día de la semana se recibió una capacitación de seguridad industrial en la que se expuso acerca del aflojamiento de rocas.

Se trabajó en la realización de una solución para una infiltración de agua en la parte del malacate que cada vez que llueve el agua de la montaña filtra por la pared, tiempo después esta filtración perjudica a las máquinas que ahí trabajan en movilizar producción desde interior mina.

Se movilizó al área de "interior mina" para realizar una inspección de campo esta área está ubicada cerca de 700 metros debajo de superficie y se revisaron los equipos que se encuentran en mantenimiento, así como los equipos que salieron de mantenimiento.

También se recibió una pequeña capacitación de un ingeniero peruano del departamento de Ingeniería de la mina, en ella se plantearon temas de AutoCAD, así como estandarización de los planos y layers a usar dentro de la mina, el ingeniero cuenta con 25 años de experiencias en minas de los cuales 15 años son en AutoCAD y modelado 3D.

Se planificó con un Ingeniero Australiano llamado Raymond Carter acerca de la construcción de un tiro nuevo, el diseño estructural mecánico y eléctrico del mismo con el fin de mejorar y agilizar la producción de minerales.

4.3 SEMANA 3 DEL 30 DE OCTUBRE AL 04 DE AGOSTO DEL 2018

Durante la semana se coordinaron visitas a interior mina para conocer el funcionamiento de bombas para sustracción de corona 250 HP y colocación de un puente grúa a una distancia de 3150 pies.

Se trabajó en los planos de la construcción de la nave industrial del motor pool, un área que se encarga de darle mantenimiento todo el equipo minero de superficie, esta área de aproximadamente de 450 metros cuadrados, cuenta con instalaciones deplorables, se esta realizando un diseño metálicos que sea eficiente y económico a la vez que, para este diseño se están utilizando 12 columnas metálicas perfil W10X54, para el puente grúa se utilizará una viga de W24X94 y en el caso del monorriel se utilizará un total de 6 vigas W12X79, pedestales para las columnas de 0.35x0.35m y zapatas de 1x1x0.30m.

Se supervisó la llegada tres motores y bombas nuevas procedentes de China, estas serán colocadas en el nivel 31 de interior mina y suplirán a unas bombas que ya cumplieron su vida útil de 15 años.

También se trabajaron en modelos de 3d de la estructural de tiro implementando así los conocimientos adquiridos. Autocad posee una herramienta que permite modelar los diseños en 3D, se realizó el aprendizaje de los conocimientos básico del modelaje por medio del Ing. Raymond Carter procedente de Australia y superintendente de la mina este Ingeniero se encarga de todo el diseño mecánico de la mina, Tiros , así como también en los modelajes de las jaulas de personal y de equipo hacia interior mina.

Por último, se realizaron diferentes cotizaciones a proveedores de materiales metálicos con el fin de buscar el mejor precio de estos para establecer un presupuesto aproximado de la construcción de la nave industrial del motor pool, igualmente se hicieron en conjunto fichas de costo unitario para los diferentes materiales que va a llevar esta misma estructura completando así todos los requerimientos revisando paralelamente con el Ing. Paul Toledo.

4.4 SEMANA 4 DEL 6-11 DE AGOSTO DEL 2018

Durante la semana 4 se realizaron múltiples actividades, el gerente encomendó al departamento la revisión de un presupuesto para una estructura llamada Tiro 8, esta estructura está prevista para realizar en el año 2020 y ayudará a la producción de manera muy importante, normalmente todos los días se extrae aproximadamente 2000 toneladas de mineral desde las profundidades y con esta construcción se estaría pasando de 2000 a 3000 ton/día esto significaría una elevación en la producción del 50% y con el proyecto generará más inversión al País.

El proceso de extracción del mineral tarda alrededor de 45 min desde la parte más profunda de la mina hasta superficie, este mineral se moviliza por medio de cintas transportadoras que van por todos los niveles de la mina hasta llegar al nivel 11 donde una cubeta extrae el material a la superficie.

Este nuevo proyecto consta de una estructura metálica que se hará dentro de la mina con una altura de 700 metros y con cubetas, trituradoras y acarreo de mineral, el mineral será llevada desde las partes más profundas de la mina con una cubeta hasta los niveles superiores y esta será descarga en el Tiro ya construido y llevándolo a superficie, se estimó que el proceso de extracción con este nuevo proyecto tardaría alrededor de 2 min, ahorrándose 43 minutos en cintas transportadoras y así extrayendo más mineral.

Para la planificación de este proyecto se realizó un presupuesto, este elaborado en Sudáfrica, pero éste tenía algunas irregularidades en la cantidad de obra, encontrándose que el mayor porcentaje de dinero está invertido en las toneladas de acero, 1000 toneladas están previstas en este presupuesto. Revisando el presupuesto por petición del gerente, ya que el presupuesto traído de Sudáfrica en dólares en solo acero anda en \$5,000,000 observando un incremento injustificado en los costos, con la nueva revisión de las cantidades de obras se va observando que solo van llegando a 80 ton de acero estructural en todo el proyecto, reduciendo 920 toneladas de acero y reduciendo en un 70% los costos de acero dentro del presupuesto.

4.5 SEMANA 5 DEL 13-18 DE AGOSTO DEL 2018

Durante la semana 5 se realizaron varias actividades de carácter minero, se notificó de un problema en las estaciones de bomba del 31 de la mina, hubo fallas en las bombas que ya estaban instaladas desde hace 15 años por lo que su vida útil ha expirado.

Se trasladó las bombas desarmadas mediante cajas hacia interior mina y luego se bajaron por el Tiro 2, rumbo al nivel 31, durante el traslado de las bombas, cuando llegaron al nivel 31 estas bombas iban cargadas mediante una grúa-pala, pero se encontró un problema, la grúa dentro "interior mina" cerca no tenía la capacidad de izaje, se trasladó una nueva grúa desde los niveles más profundos de la mina que son el nivel 34 y 35.

Por otra parte, se realizó unas modificaciones en el presupuesto de parte del departamento de negocios de ingeniería, se trabajaron en los planos códigos 0001-01 hasta el código 00017-04 verificando el tonelaje de acero que ahí se encuentra llegando a un resultado de 93 ton de acero estructural A-36, el presupuesto recién enviado de parte de la compañía sudafricana presentaba un tonelaje de acero de 1000 toneladas, bajando así a 93 ton.

También se realizó un levantamiento del área de los laboratorios químicos de la mina (*ver figura 3, y 4*), estos laboratorios no poseían planos de ningún tipo, por esto mismo se realizó el levantamiento y se realizó un plano arquitectónico mostrando así las ubicaciones de los establecimientos o cuartos de químicos, encontrándose así un diseño que quedará guardado en los archivos de la mina como un documento válido para cualquier ampliación de los establecimientos.

También se realizaron varias labores administrativas y de asistencia a las personas encargada del equipo minero y maquinaria de perforación, vigilando así el correcto funcionamiento de los equipos y manteniendo la producción del mineral plomo plata y zinc de 200 ton/día.

4.6 SEMANA 6 DEL 20-25 DE AGOSTO DEL 2018

Durante la semana se realizaron muchas actividades de revisión de diseño, análisis de datos, y seguidamente proponer un nuevo diseño diferente al anterior dado por Worley Parsons.

Se realizaron actividades basadas en el manejo de proyectos, se basó en la presentación final de la revisión de presupuesto para la estructura minera del Tiro #8 esta contenía la organización de todos los documentos proporcionados por Worleys Parsons, se organizaron todos los planos de todas las partes de la estructura juntamente con la cantidad de obra de los mismos, también se revisó el tonelaje final propuesto de ellos de 1713 toneladas, las propuestas después de la revisión por el departamento de la mina, se establecieron cerca de 220 toneladas.

Luego de la presentación de los documentos finales se establecieron órdenes para que se pudiese comenzar con la propuesta del departamento y comenzando con el proyecto de diseño se establecieron parámetros para el mismo, se comenzaron con la selección de las partes más importantes, una de estas áreas fue el área de la polea, esta zona de la estructura es muy delicada ya que lleva todo el peso del mineral y todo el equipo siendo la carga final aproximadamente de 7 ton, se diseñaron vigas metálicas mediante los métodos de cálculo del AISC código que rige el diseño de vigas metálicas.

Se utilizaron formulas del manual $M_u = F_y Z_x$ siendo M_u el Momento último debido a la carga de la tensión del cable de acero que es alrededor de 6 toneladas produciendo así un momento, se puede despejar Z_x que es el módulo de sección de la viga, con esta información se dirige hacia las tablas del AISC y se seleccionó las vigas óptimas para el diseño siendo así aligerado.

También se trabajaron en planos de planta concentradora que se organizaron las áreas de la maquinas siendo estas aumentadas en cantidad agilizando mayor producción y así mejorando los ingresos de la mina.

4.7 SEMANA 7 DEL 27 DE AGOSTO AL 02 DE SEPTIEMBRE DEL 2018

Durante la semana 7 se realizaron diferentes actividades de carácter de diseño, se ha trabajado en la mejora de negocios, el fin de la empresa minera es mejorar la producción, pero mejorando la producción siempre manteniendo la seguridad, luego de la entrega de los documentos previamente revisados, se evaluó que el presupuesto que se mandó a realizar a Sudáfrica mediante la empresa constructora Worley Parsons, se han encontrado algunas fallas en los procedimientos realizados que terminan en un tonelaje de acero súbitamente sobre diseñado llegando así a 1713 ton, con este caso resuelto se determinó enviar una notificación a la empresa que lo realizo para que re evaluara su oferta a fin de que se haga de una manera profesional y eficiente.

Ya con esto enviado, se ha propuesto al departamento realizar una oferta de la estructura del Tiro #8 comparándola con la primera revisada, esto con el fin de hacer una estructura con calidad y de manera muy económica, el análisis de estructuras metálicas en la actualidad es muy solicitado por las empresas ya que con el tiempo que tarda su armado resulta ser más factible para una construcción rápida y necesaria, en el caso de la minería estas estructuras son las más utilizadas en el rubro ya que para su elaboración en las profundidades resulta ser más rápido y menos pesado que construcciones de concreto reforzado.

El proyecto consta de diferentes partes esenciales durante el diseño, una parte sensible del proyecto es el área de la polea, esta parte de estructura es la más importante para toda la estructura ya que esta lleva el peso de todo el mineral.

Otro proyecto importante que se realizó es la propuesta para un muro (*ver Figura 1*) de protección para la base del Tiro #2 ya que la aseguradora de la mina realizo una inspección de las instalaciones y recomendó que se realizara la construcción de un muro, respondiendo a la petición de la aseguradora se diseñó un muro de 3 metros de largo y 1.50 metros de alto con el fin de que si se produce algún golpe a la base, este no dañe la estructura metálica del Tiro.

4.8 SEMANA 8 DEL 04-09 DE SEPTIEMBRE DEL 2018

Gracias al gran trabajo de equipo de la mina se han establecidos nuevos parámetros de procedimientos de metraje y colocar los cajetines respectivos, con el fin de garantizar una uniformidad en todos los planos que se van o se han realizado.

Los proyectos mineros hoy en día han ido revolucionando la economía del país y así de muchos países alrededor del mundo, una de las partes más importantes de una minera son los Tiros, que estas estructuras modifican y participan activamente en la producción del mineral.

Se han estado trabajando en diferentes propuestas respecto a los Tiros, con el fin presentar un diseño que sea económico y funcional, estas partes han ido pasando por una revisión del cuerpo de ingenieros de los proyectos, estas partes han sido la estructura de las poleas, esta parte es una muy importante del proyecto ya que esta es la que se encarga de levantar y bajar el mineral, para esto se han realizados pruebas de comprobación esto se basó en colocar cargas simulando las cargas del mineral e incluyendo las cargas de "skip" que es de prefabricado y anda cerca de 2 toneladas. También se han realizado los diseños de los perfiles metálicos estos siguiendo la norma del LRFD, este manual rige todas las estructuras metálicas, para esto se han elaborado dos propuestas una finalizó con un tonelaje cerca de 14 toneladas, y la otra propuesta llega aproximadamente alrededor de 12 toneladas, siendo esta la mejor evaluada, terminando esto un poco más económico a la par de la propuesta presentada por Worley Parsons.

Así mismo se realizó el diseño de la parte del "Box Front" estos en tres partes, dos para la selección del mineral, la última parrilla es la que se utiliza para la limpieza de la tierra una vez seleccionado el material es transportado a través de bandas con rodillos hacia el área de "loading station" denominado así porque en este lugar se cargan de mineral y es trasladado al "skip" que este lo llevará hacia la parte de superficie.

4.9 SEMANA 9 DEL 11-16 DE SEPTIEMBRE DEL 2018

El día lunes se comenzó trabajos de diseño de las partes siguientes del Tiro, iniciando con el transportador esta parte es muy importante para el Tiro ya que es esta la encargada de transportar el mineral hacia superficie en este se hace un diseño por medio de un fabricante, lo que a él se le entrega son especificaciones del mineral, una vez realizado el conjunto de especificaciones se comenzó a trazarlo en el dibujo es una banda electromagnética capacidad de 300 toneladas por hora y que esta viaje a una velocidad de 2-3 metros/seg.

Hoy en día estos diseños son propuestos por una empresa líder mundial como Fluor, esta empresa de carácter ingenieril es muy completa en estos casos.

Con la ayuda de los proyectistas se ha realizado estos diseños de una manera rápida y sencilla, esto con el fin de presentar una idea a modo de concepto, eso ayuda a plantear un próximo evento futuro que ronde aproximadamente los 30 millones de dólares.

Además de estas tareas se nos ha asignado el modelaje de dos muros de contención, una propuesta para un aula de clases de una escuela ubicada en el municipio de las vegas, también como el metrado de una sub estación eléctrica, esta área de la sub estación contempla una propuesta realizada por un equipo de contratista y que llego como orden el gerente general a nuestro departamento para una revisión previa ya que se han contemplado detalles en ella que levantan sospechas en el caso de alteraciones y con el fin de lograr bajar el presupuesto estimado de 10,000 dólares.

Muchos de los proyectos que pasan en la mina son realizados por el departamento de mejora de negocios, estos se encargan de proponer ideas nuevas e innovadoras para la realización de estos.

Sin embargo, se han trabajado en pequeños proyectos para otras operaciones de la mina, como el área de mantenimiento y el área de la ingeniería, estos lugares tienen pequeñas tareas que suelen ser detalladas y muy observadas.

4.10 SEMANA 10 DEL 18-23 DE SEPTIEMBRE DEL 2018

Durante la última semana de práctica se realizaron labores meramente de procedimiento, estas labores consistían en preparar un informe detallado para el Banco Atlántida, este informe contenía toda la información de la mina desde la información del campamento hasta la última parte de interior mina, esto se hizo con el fin de llenar los requisitos para un préstamo de 30 millones de dólares, con el fin de ampliar la planta de procesamiento, como ampliar la mina, este documento final tenía todas las partes de todas las instalaciones de la mina, planos de detalles, de conjunto, y se tuvieron que elaborar nuevos planos para la hora de verificar de los ingenieros del banco vean de manera completa y detallada las instalaciones.

Otra de las actividades que se realizó es la supervisión de soldadura, está en "interior mina", es una tubería que contiene una línea de aceite y de combustible Diesel esto con el fin de revisar para abastecer los talleres mecánicos que se encuentran en "interior mina".

Otra de las labores que se realizaron fue el diseño de un muro de contención en el área del campamento, el problema que se encuentra ahí es que hay un talud que tenía intenciones de ceder, y como la lluvia es muy copiosa en esta zona el suelo estaba inestable causando así un posible deslave, para esto con el equipo de ingenieros se realizó un muro de contención de 15 metros de largo por 3 metros de altura, utilizando un refuerzo sumamente denso para evitar el volteo del muro, se usó cimentaciones tipo zapata iba enterrada a 2 metros.

Una de las últimas labores fue el diseño de un aula de una escuela en la zona, esta aula fue diseñada bajo los parámetros establecidos, y se realizó el diseño, los planos, así como el presupuesto de este siendo así bien aceptada por la entidad y con fecha del 2019 para comenzar con la construcción.

CÁPITULO V: CONCLUSIONES

Una vez culminado el periodo de practica se puede decir muy satisfactoriamente que fue un placer haber sido parte de la industria minera y así conocer un mundo totalmente nuevo, como sus procesos de diseño de planificación y producción, se ha llevado conocimientos que no en cualquier lugar se podrían adquirir, conocer formas de trabajo, procesos, equipos y materiales nuevos.

Se pudo aplicar los conceptos aprendidos en el aula de clases y llevarlos al campo para su utilización, así como adquirir conocimientos que no se pueden obtener en un aula de clases.

Se conoció el funcionamiento de los equipos y como se planifican las actividades de la industria minera siendo esta una empresa 24/7, aumentando así el conocimiento en el campo de la ingeniería civil.

Se manejo equipo nuevo, como también se diseñaron bandas trasportadoras, trituradoras y control de "sand fill".

La minería es un área que debe ser explorado y abordado en el área de ingeniería civil, ya que encierra muchos conceptos en los cuales se pueden profundizar y mejorar como campo de ingeniería.

CÁPITULO VI: RECOMENDACIONES

- Sensibilizar a los trabajadores y prevenir comportamientos indebidos en cuanto a la gestión de los residuos.
- Contribuir a la conservación de la biodiversidad y la planeación del uso del territorio.
- Recuperación de materias primas como fuentes hídricas y suelos para su uso como fuente de energía.
- Toda el agua sobrante de la actividad minera se debería recoger en un solo punto para ser tratada, monitoreada en tiempo real, reciclada o reincorporada al sistema hídrico en iguales o mejores condiciones que las originales.

BIBLIOGRAFÍA

- Abrahams D. Regulations for Corporations: A Historical Account of TNC Regulation, página 6 (2005)
- Arancibia, Juan C. Honduras ¿Un Estado nacional?, Editorial Guaymuras, Tegucigalpa, Honduras; 1984. (páginas 35 y 36) ISBN 99926-15-98-2
- Barro, lágrimas y muerte en el peor desastre ecológico de América Latina». Bbc.com. Consultado el 26 de junio de 2016.
- Darío Euraque, El Capitalismo de San Pedro Sula y la historia política hondureña (1870-1972). (2.^a edición, Tegucigalpa; Guaymuras, 2001). p. 37
- Early Iron Age copper mining sites of the Schwaz and Brixlegg area (Beshela, Austria) », Vegetation History and Archeobotany, páginas 211-221, Springer Berlin (2008)
- Equipos de carguío y transporte». Codelcoeduca.cl. Consultado el 30 de mayo de 2016.
- Escolán Rodezno, Rosa Mercedes. "Los Recursos Naturales desde la Perspectiva del Desarrollo Humano en Honduras". Proyecto Fortalecimiento de la Sociedad Civil". FIDE-PNUD. HON/98/022, Año 2000. pp. 2-3
- Friedel, Robert, artículo A culture of Improvement. MIT Press (2007), página 87
- Gómez Zúñiga, Pastor. Minería aurífera, esclavos negros y relaciones interétnicas en la Honduras del siglo XVI (1524-1570), Colección de estudios históricos y antropológicos, Instituto Hondureño de Antropología e Historia (IHAIH); Honduras, 2012. ISBN 99926-17-43-8 ISBN 99926-17-43-4

- Hartman, Howard L. (1992). SME Mining Engineering Handbook. Society of Mining, Metallurgy and Exploration Inc. p. 3.
- Heaton, Herbert (1948). Economic History of Europe. A Harper International Edition. p. 316.
- Heiss A.G. y Oeggel K. Artículo «Analysis of the fuel wood used in Late Bronze Age and Early Iron Age copper mining sites of the Schwaz and Brixlegg area (Tyrol, Austria).
- In Situ Leach (ISL) Mining of Uranium». World-nuclear.org (en inglés). Consultado el 30 de mayo de 2016.
- Minería en Honduras. Asociación de Organismos No Gubernamentales de Honduras (ASONOG), 2009.
- Oyuela, Leticia de. Esplendor y Miseria de la Minería en Honduras", Editorial Guaymuras, Honduras, 2003; ISBN 99926-33-11-5, ISBN 978-99926-33-11-3
- Pensilvania quiere terminar con el fuego subterráneo de Centralia». Veoverde.com. Consultado el 22 de junio de 2016.
- Puhakka, Tulla (1997). Underground Drilling and Loading Handbook. Tamrock Corporation. pp. 98-130
- Relaves mineros: Los desechos tóxicos de la gran industria que amenazan con sepultarnos». Eldesconcierto.cl. Consultado el 25 de junio de 2016.
- Shaw, I. (2000). The Oxford History of Ancient Egypt. Nueva York: Oxford University Press. pp. 57-59.
- T. Craddock, Paul. Artículo «The use of Fire-setting in the Granite quarries of South India», The Bulletin of the Peak District Mines Historical Society, volume 13 (1996).
- The Price of Gold». Nationalgeographic.com (en inglés). Consultado el 22 de junio de 2016.

ANEXOS

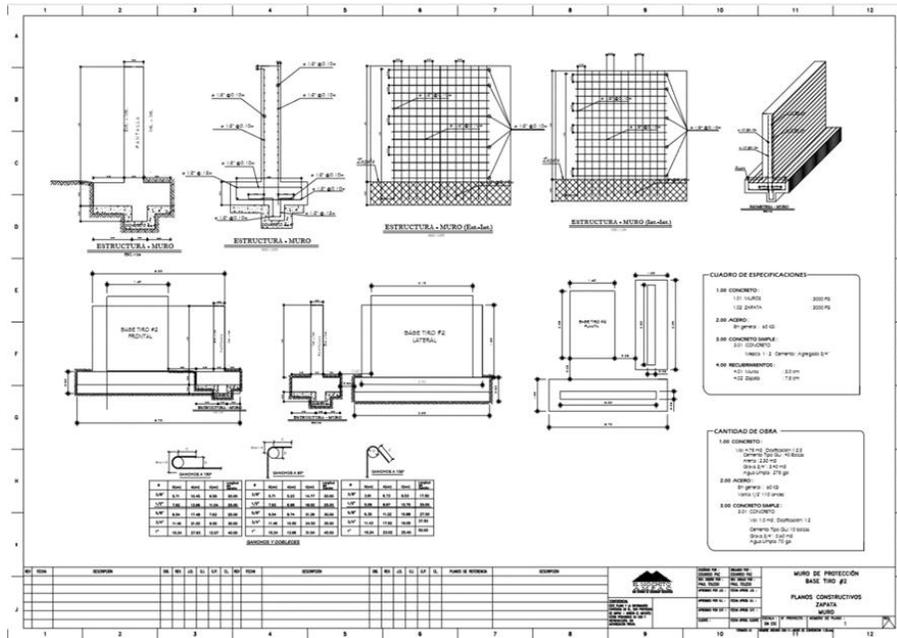


Figura 1: Plano de Muro de Protección Base Tiro #2

Fuente: Propia

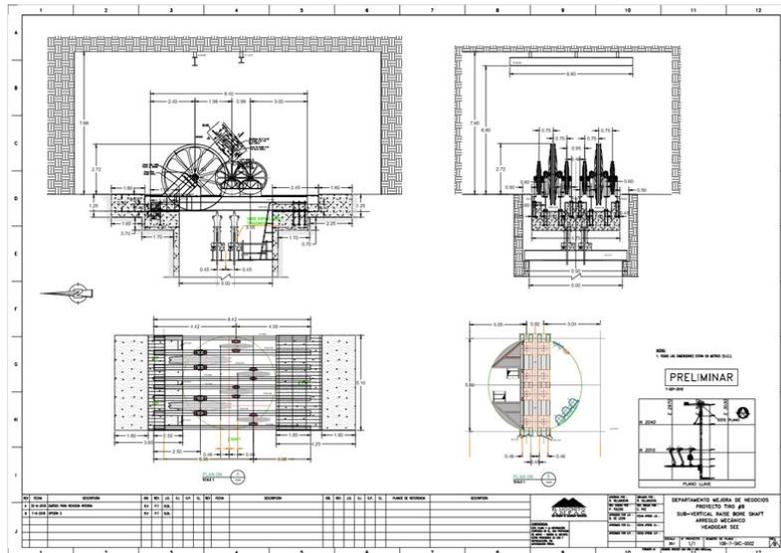


Figura 2: Propuesta plano Head Gear

Fuente: Propia

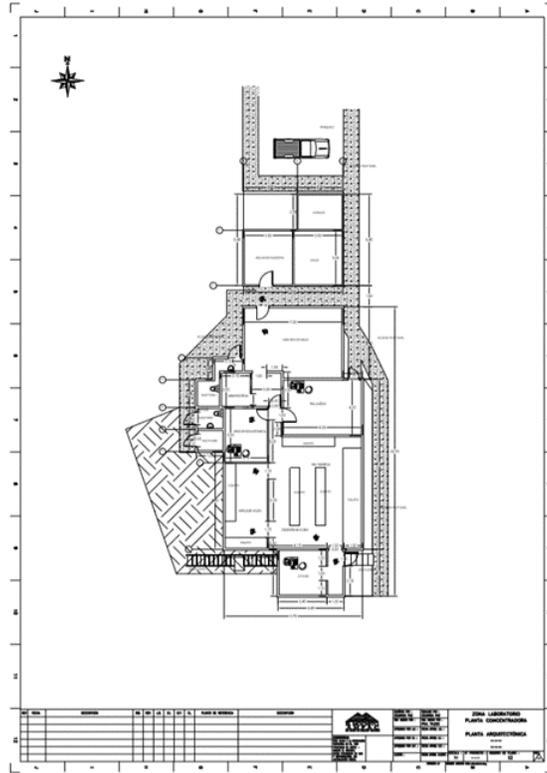


Figura 3: Plano Laboratorios Químicos

Fuente: Propia

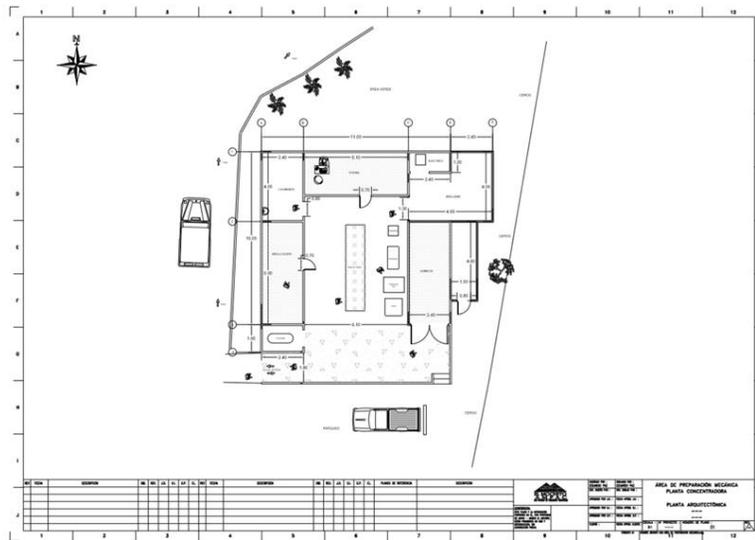


Figura 4: Plano Laboratorios de Procedimiento Mecánico

Fuente: Propia