

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE MINAS



DESARROLLO DE LA INGENIERÍA A DETALLE DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN POR MEDIO DE UNA RAMPA ENTRE EL NIVEL 1 DE MINA COLOMBIA CON COTA + 109,7280 M.S.N.M. Y EL NIVEL -10 DE MINA SOSA MÉNDEZ CON COTA - 13,8665 M.S.N.M. MINERVEN C.A; MUNICIPIO AUTÓNOMO EL CALLAO, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA.

TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR EL BR. YESSIKA C. SAIZ V., PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO DE MINAS.

CIUDAD BOLÍVAR, AGOSTO DE 2013.



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA**

ACTA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado, titulado **DESARROLLO DE LA INGENIERÍA A DETALLE DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN POR MEDIO DE UNA RAMPA ENTRE EL NIVEL 1 DE MINA COLOMBIA CON COTA + 109,7280 M.S.N.M. Y EL NIVEL -10 DE MINA SOSA MÉNDEZ CON COTA - 13,8665 M.S.N.M. MINERVEN C.A; MUNICIPIO AUTÓNOMO EL CALLAO, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA.**, presentado por la bachiller **YESSIKA CAROLYN SAIZ VIELMA**. Cedula de identidad N° 17.664.938 ha sido **APROBADO** por el jurado integrado por los profesores de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente

Nombre y apellido del Prof.:

Firma:

Prof. Miguel Gil

(Asesor)

Prof. Yarulsi García

(Jurado)

Prof. Nelson Medori

(Jurado)

Prof. William Cañas

Jefe del Departamento de Ing. Minas

Director de escuela

Ciudad Bolívar, Agosto del 2013

DEDICATORIA

Con disciplina, esfuerzo y tenacidad han sido unos de los principios fundamentales para alcanzar un sueño y haciendo realidad una meta más, formando las bases de un futuro próspero, que conlleva a una satisfacción e inmensa alegría, es por ende que dedico mi triunfo a:

A Dios Todopoderoso, Ser Supremo quien me guía e ilumina y me da las fuerzas para seguir.

A mi Familia, que me han infundado los principios, valores y enseñanzas, para emprender todas las etapas que conlleva, forjar un futuro digno y ético.

A mi novio, por su comprensión y apoyo incondicional para formar las bases de un futuro.

A todos mis amigos, compañeros y demás personas que de una u otra manera hicieron posible este logro.

A Todos Mil Gracias

AGRADECIMIENTOS

A Dios Todopoderoso. Padre eterno a él debemos la existencia, la luz y el camino por el que nos guiamos.

A mis padres, por su dedicación y apoyo incondicional en mi formación.

A la Universidad de Oriente, por su aceptación y formación académica.

A la Empresa Minerven C.A., por permitirme realizar mi tesis en tan prestigiosa y multidisciplinaria compañía; obteniendo el título de Ingeniero de Minas.

A mi Tutor Académico Profesor. Gil Miguel, por instruirme académicamente y profesionalmente durante la realización de la carrera y gran ayuda incondicional en la elaboración de la tesis.

A mis Tutores Industriales Ingeniero García Isaías, Ingeniero Cañas Maribel; Departamento de Planificación de mina Sosa Méndez, por todo su apoyo y colaboración en el desarrollo de mi tesis.

A Milano Williams Supervisor de minas, por su ayuda en el mejoramiento profesional a través de las enseñanzas de sus conocimientos.

A todas aquellas personas que de una u otra manera intervienen en la culminación exitosa de este trabajo.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general el desarrollo de la ingeniería a detalle del proyecto de interconexión por medio de una rampa entre el nivel 1 de Mina Colombia (MC) con cota + 109,7280 m.s.n.m. y el nivel -10 de Mina Sosa Méndez (MSM) con cota - 13,8665 m.s.n.m. Minerven C.A; municipio autónomo El Callao, estado Bolívar, Venezuela. Dicho estudio fue realizado en un periodo de seis meses aproximadamente, la investigación se consideró de tipo descriptiva y aplicada, con un diseño documental basado en la recolección de información impresa y digital de los parámetros concernientes para realizar la interconexión de las minas. Esta consistió en diseñar el modelo de la rampa utilizando la asistencia del software AutoCAD 2008, establecer la infraestructura de servicio, estimar los consumos y el análisis de los costos totales del proyecto. El desarrollo detallado de la rampa de interconexión fue en pendiente negativa al 12% de 1276 m de longitud lineal y un total de 1479 metros a ejecutar con sección de 20.33 m² (4.5m ancho x 5m alto), 13 estaciones totales espaciada cada 100 m c/u, divididas en estaciones de carga con longitudes de 12 m c/u con sección de 20.33 m² (4.5m ancho x 5 m alto), 4 estaciones destinadas a sumideros colectores, con longitudes de 12m c/u (6 m serán destinados al sumidero) con sección de 20.33 m² y 3 metros de sobre perforación (4.5m ancho x 5 m alto) y capacidad de almacenamiento 29.590 lts, 3 estaciones destinadas a servir de acceso al nivel -10 y -60 de la MSM, instalación de infraestructura de servicios tales como: Sistema de ventilación con un caudal a suministrar de 24.205,03 C.F.M. generado por 7 ventiladores Monoetápico de 50 HP y 74 mangas de 200 m c/u. Sistema de red de agua y bombeo, se destinaron 4 sumideros colectores, con su respectiva bombas Grindex Major que suministraran el caudal de agua necesario a los equipos de perforación y riego. Sistema de cunetas o zanjias con una altura de 0.30 m y ancho 0.30 m, que permite conducir el agua a los sumideros. Sistema de aire comprimido, que se conducirá a través de tuberías PEAD de 4" con una presión de 5-7 BAR a través de un compresor portátil. Sistema eléctrico, formado por 2 subestaciones con una capacidad de 1000 KVA c/u, una tensión primaria de 2400V c/u y una voltaje de 440 V c/u, que se ubicaran, la primera a 600 m del inicio de la rampa MC y la segunda a 1000 m de forma continua respectivamente. Sistema de anclaje de tuberías, mangas y cables, que tiene como función el sostenimiento de estos materiales a las paredes, ubicados cada 6 m a lo largo de la rampa. Además se estableció la propuesta II de fortificación del techo, para evitar desprendimientos de material rocoso, se deben utilizar 102 mallas Electrosoldada de calibre 10/08 y un anclaje de 13207 pernos Split Set de 8 pies de largo x 46 mm de ancho; dicha fortificación se debe emplear en los 1276 m de longitud lineal de la rampa. Finalmente se analizaron los costos totales constituidos por cada actividad y su respectivo material de consumo (elementos de degastes, accesorios y lubricantes), dando un costo unitario por un metro (1 m) de avance de **6.692,10** (\$) dólares y un costo total del proyecto **9.876.728,24** (\$) dólares.

CONTENIDO

	Página
ACTA DE APROBACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN.....	vi
CONTENIDO	vii
LISTA DE FIGURAS	xi
LISTA DE TABLAS	xiii
LISTA DE APENDICES	xiv
LISTA DE ANEXOS.....	xvi
INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO I.....	3
SITUACIÓN A INVESTIGAR	3
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Objetivos de la investigación	4
1.2.1 Objetivo General.....	4
1.2.2 Objetivos Específicos	5
1.3 Justificación de la investigación.....	5
1.4 Alcance de la investigación.....	6
CAPITULO II	7
GENERALIDADES	7
2.1 Ubicación Geográfica General.....	7
2.2 Filosofía de gestión de la empresa Minerven C.A	8
2.2.1 Misión.....	8
2.2.2 Visión	8
2.2.3 Objetivos de la empresa.....	8
2.2.4 Funciones de la empresa.....	9
2.2.5 Estructura organizativa de la empresa.....	9
2.3 Ubicación geográfica de la zona de estudio.....	10
2.4. Características físico naturales de la zona.....	12
2.4.1 Suelos	13
2.4.2 Topografía	13
2.4.3 Drenaje.....	13
2.5 Aspectos del área de estudio	13
2.5.1 Geología Regional	13
2.5.2. Geología de la Mina Sosa Méndez	14
2.5.2.1 Geología general del yacimiento	14
2.5.2.2 Geología estructural de la Mina Sosa Méndez	14
2.5.3 Reservas geológicas de la Mina Sosa Méndez	16
2.5.4 Desarrollo minero	17

2.5.4.1 Desarrollo minero (Método de explotación) de la Mina Sosa Méndez	17
2.5.4.2. Operaciones mineras.....	18
2.5.4.3 Infraestructura.....	21
2.5.4.4 Procesamiento del mineral.....	22
CAPITULO III	23
MARCO TEÓRICO.....	23
3.1 Antecedentes de la investigación	23
3.2 Bases teóricas	25
3.2.1 Rampa inclinada	25
3.2.2 Diseño de una rampa.	25
3.2.3 Tipos de rampas inclinadas	25
3.2.4 Radio de curvatura.....	26
3.2.5 Avance	26
3.2.6 Estaciones	26
3.2.7 Fortificación o entibación de galerías.....	27
3.2.8 Perforación y voladuras de rampas.....	28
3.2.9 Determinación del número de barrenos del frente de la galería	32
3.2.10 Diseño del patrón de voladura y cálculo de las cargas	33
3.2.10.1 Parámetro para el cálculo del retiro	34
3.2.10.2 Cálculo de los barrenos de destroza.....	35
3.2.10.3 Cálculo de los barrenos de piso	37
3.2.10.4 Cálculo de los barrenos de paredes o hastiales.....	38
3.2.10.5 Calculo de los barrenos de techo	39
3.2.10.6 Comprobación de los esquemas de voladura.....	39
3.2.11 Diseño del esquema de disparo	39
3.2.12 Diseño del cuele o cuña	40
3.2.12.1 Tipos de cuele	41
3.2.12.2 Método de cálculo.....	41
3.2.12.3 Los barrenos del contracuele	42
3.2.13 Anfo.....	44
3.2.14 Velocidad de detonación	44
3.2.15 Iniciado	45
3.2.16 Accesorios de voladura.....	45
3.2.16.1 Cordón detonante.....	45
3.2.16.2 Detonador eléctrico.....	46
3.2.17 Desagüe o bombeo	46
3.2.18 Ventilación	47
3.2.19 Costos	48
3.2.19.1 Elementos de un análisis de precios unitarios	49
3.2.19.2 Costos directos.....	50
3.2.19.3 Cálculo de los costos de posesión.....	54
3.2.19.4 Reserva para reparaciones	55

3.2.19.5 Costos de operación.....	56
3.2.19.6 Costos de labor	60
CAPITULO IV	63
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.	63
4.1 Tipo de Investigación.....	63
4.2 Diseño de la investigación	63
4.3 Metodología de la investigación	64
4.3.1 Etapa I Recopilación bibliográfica	66
4.3.2 Etapa II. Reconocimiento del área de estudio del proyecto	66
4.3.2.1 Selección del área de estudio	66
4.3.2.2 Modelos geológicos de la zona de estudio	66
4.3.2.3 Coordenadas del proyecto de excavación.....	68
4.3.2.4 Fases del Proyecto	69
4.3.3 Etapa III Diseño de la rampa	72
4.3.3.1 Características principales de la rampa de interconexión MC-MSM... ..	72
4.3.4 Etapa IV Planificación de la rampa	75
4.3.4.1 Determinación del volumen de material a remover para la construcción de la rampa de interconexión	75
4.3.5 Diseño del patrón de perforación y voladuras	76
4.3.6 Elaboración del cronograma de ejecución del proyecto	77
4.3.7. Planificación de la infraestructura para el avance de la rampa, de acuerdo al diseño y los requerimientos de servicios de construcción.	78
4.3.8 Cálculo del consumo de los equipos y materiales requeridos para la construcción de la rampa.	84
4.3.9 Determinación de los costos totales del proyecto.....	86
CAPITULO V	87
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	87
5.1. Diseño del modelo de la rampa para interconectar MC-MSM, considerando los parámetros establecidos en el plan de adecuación tecnológico presentado por Minerven C.A.	87
5.1.2 Diseño de sección de la rampa de interconexión MC-MSM.....	89
5.1.3 Determinación del volumen de material a remover para la construcción de la rampa de interconexión.....	91
5.1.4 Diseño el patrón de perforación y voladura.....	92
5.1.5 Elaboración del cronograma de ejecución del proyecto	95
5.2 Planificación de la infraestructura para el avance de la rampa, de acuerdo al diseño y los requerimientos de servicios de construcción.	98
5.2.1 Sistema de ventilación	98
5.2.2 Sistema de Bombeo y red de agua.....	98
5.2.3 Sistema de Cunetas o zanjas	100
5.2.4 Sistema de aire comprimido	100
5.2.5 Sistema eléctrico.....	100
5.2.6 Sistemas de comunicaciones	102

5.3.7 Sistema de anclaje de tuberías, mangueras y cables.....	102
5.3 Cálculo de consumos de los equipos y materiales, requeridos para la construcción consumos proyecto	104
5.4 Determinación de los costos del proyecto.....	107
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	119
Conclusiones:	119
Recomendaciones:.....	120
REFERENCIAS.....	122
APÉNDICE	124
ANEXO.....	173

LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1 Ubicación geográfica de Minerven. (Minerven C.A. División de geología, febrero 2011).....	7
2.2. Esquema de misión de la empresa, (Minerven C.A. 2005).....	8
2.3. Ubicación de la Concesión Minerven 4 (Minerven C.A.).	10
2.4. Mapa Topográfico, Límites de la Concesión 4, El Callao Venezuela Minerven C.A Proyecto Sosa Méndez.....	11
2.5. Límites de explotación de la Mina Sosa Méndez inerven C.A.	12
2.6 Representación esquemática veta MM en Mina Sosa Méndez Minerven C.A. ...	15
2.7 Representación esquemática veta SM1 en Mina Sosa Méndez Minerven C.A. ..	16
2.8 Método de explotación corte y relleno aplicado en el Nivel -60. Minerven C.A.	18
2.9. Flujograma de operaciones de la Mina Sosa Méndez, Minerven C.A.....	18
2.10 Sistema de ventilación mina Sosa Méndez.	21
2.11 Infraestructura de la Mina Sosa Méndez.....	21
3.1 Cargas específicas utilizadas en túneles (Miguel Gil, Junio 2001).....	29
3.2 Distribución de las áreas de voladura en la sección de un túnel (Miguel Gil, Junio 2001).....	30
3.3. Diseño del corte del contorno para facilitar el acomodo del equipo de perforación. (Miguel Gil, Junio 2001).	31
3.4 Distribución de los barrenos en la sección de la galería (Miguel Gil, Junio 2001).	33
3.5 Diseño de una galería subterránea.....	33
3.6 Diseño del mallado de fondo y de frente de una galería	34
3.7 Esquema de carga.....	36
3.8 Ejemplo del diseño del esquema de disparo.	40
3.9 Ejemplo del diseño del cuele o cuña	40
3.10 Ejemplo del diseño del cuele o cuña central	41
3.11 a) retiro 1 Barreno vacío. b) retiro 2 Barrenos vacíos.....	42
3.12 Retiro contracuele.	43
3.13 Velocidad de detonación.	45
4.1 Flujograma de la investigación.	65
4.2 Modelos geológicos presentes en la zona de estudio.	67
4.3 Solido de los modelos geológicos de la zona de estudio.	67
4.4 Diseño de la rampa de interconexión MC-MSM. Vista en órbita libre.	73
4.5 Vista Principal de la intersección entre los modelos geológicos y la Rampa de interconexión MC-MSM.	74
4.6 Comandos utilizados para generar el sólido de la rampa de interconexión MC-MSM.....	75
4.7 Definición de las secciones de la rampa, estaciones y sumideros.....	76

4.8 Modelo hidrogeológico de la zona de estudio.....	81
4.9 Diseño de la cuneta o zanja de la rampa de interconexión MC-MMS.....	82
5.1 Diseño de la rampa MC-MSM en AutoCAD.....	87
5.2 Descripción detallada del Diseño de la rampa de interconexión MC-MSM.	88
5.3 Vista Principal de la rampa de interconexión Mina Colombia y Mina Sosa Méndez y su intercepción con la veta Mamon.....	89
5.4 Vista de la rampa de interconexión Mina Colombia y Mina Sosa Méndez y su intercepción con el nivel 4 de Sosa Méndez Pozo 1.	89
5.5 Diseño de la sección de la rampa de interconexión de MC-MSM.....	90
5.6 Solido de la sección de la rampa MC-MSM.	90
5.7 Sólido de la rampa de interconexión generada en GEMCOM.....	91
5.8 Reporte del volumen de material a remover. (Marzo 2013)	92
5.9 Diseño del patrón de perforación y voladura	93
5.10 Tramo de sección del sistema de ventilador-mangas.....	98
5.11 Vista en órbita libre de la ubicación de los sumideros de la rampa de interconexión MC-MSM.....	99
5.12 Diseño de los sumideros de la rampa de interconexión MC-MSM.	99
5.13 Vista frontal del diseño de un tramo del sistema de cunetas o zanjas.....	100
5.14 Vista en órbita libre del diseño del sistema de anclaje de tuberías, mangueras y cables.	102
5.15 Diseño del anclaje de sostenimiento de las tuberías, mangueras y cables.....	103
5.16 Diseño de la vista principal del anclaje inserto en las paredes o hastiales de la rampa de interconexión MC-MSM.	103
5.17. Porcentaje de los costos del proyecto (US\$).....	117

LISTA DE TABLAS

	Página
2.1. Coordenadas de la Mina Sosa Méndez	11
2.2 Clima de la zona. Datos anuales TECMIN (1989 Y 1994).....	12
2.3. Reservas de las Minas Sosa Méndez Departamento de Geología Mina Sosa Méndez. Minerven C.A.....	17
3.1 Clasificación geomecánica de Protodyakonov.....	32
3.2 Guía de carga para los huecos de rotura del cuele (Gil, M. 2001).	42
3.3 Diseño de la carga de los huecos adyacentes al cuele (o contracuele).....	44
4.1 Coordenadas Principales Norte-Este de la rampa de interconexión MC-MSM ..	68
4.2 Coordenadas de los tramos de la rampa de interconexión a través de las Fases de Construcción.....	68
4.3 Fase I- Rampa de interconexión MC-MSM.....	69
4.4 Fase II- Rampa de interconexión MC-MSM	69
4.5 Fase III-Rampa de interconexión MC-MSM	70
4.6 Fase IV- Rampa de interconexión MC-MSM.....	71
4.7 Datos principales de perforación y voladura de la rampa de interconexión MC-MSM.....	77
4.8 Necesidades de la ventilación de la rampa de interconexión MC-MSM.	80
4.9 Dimensiones de las cuentas o zanjas de la rampa de interconexión MC-MSM ..	82
4.10 Dimensiones de la fortificación de la rampa de interconexión MC-MSM.	86
5.1 Descripción principal del patrón de perforación y voladura	93
5.2. Parámetros y cargas del patrón de voladura.....	94
5.3. Características del proyecto	95
5.4 Tiempo en horas de ejecución de las actividades del proyecto.....	95
5.5 Tiempo de ejecución de las actividades del proyecto.	96
5.6 Tiempo en horas total de ejecución de las actividades del proyecto.....	96
5.7. Cronograma de voladura para la construcción de la rampa	97
5.8. Descripción de las características del sistema de alimentación.	101
5.9 Consumo de explosivos y accesorios para voladuras	104
5.10 Consumo de accesorios de los equipos rodantes.	105
5.11 Consumo de accesorios de Jumbo de perforación.	106
5.12 Consumo de materiales de fortificación del techo de rampa de interconexión MC-MCM.	107
5.13 Costos de voladura	108
5.14 Costos de equipos.....	109
5.15 Propuesta de fortificación para la rampa MC-MSM.....	112
5.16 Costo del personal	113
5.17 Resumen de los costos del proyecto.....	115

LISTA DE APENDICES

Página

A. CONSUMO

A.1 Consumo de equipos rodantes.....	126
A.2 Consumo de materiales de ventilación.....	127
A.3 Consumo de materiales del compresor de aire portátil.....	127
A.4 Consumo de materiales de las Bombas Grindex.....	128
A.5 Consumo de materiales de autogeneración eléctrica.....	129

B. COSTOS

B.1 Costos de consumibles de equipos rodantes	128
B.2 Costos de accesorios del equipo de perforación.....	132
B.3 Costos de consumibles de las bombas GRINDEX.....	130
B.4 Costos de consumibles del compresor eléctrico.....	131
B.5 Costos de consumibles de ventilación.....	131
B.6 Costos de consumibles de autogeneración eléctrica.....	132
B.7 Costos de consumibles de riego y cuña.....	133
B.8 Costos de consumibles del suministro de agua.....	134
B.9 Costos de implementos de seguridad.....	138
B.10 Costos de consumo humano.....	139
B.11 Costos de suministro de agua.....	140

C. FORTIFICACIÓN

C.1 Análisis de la fortificación.....	139
C.2. Descripción de las características de los materiales.....	140

D. COSTO DE PERSONAL

D.1 Lista de cargos del personal.....	145
D.2 Salario básico.....	146
D.3. Salario integral.....	147
D.4. Resumen de salarios integrales.....	150
D.5 Salario por conceptos.....	151

D.6 Salario por turno.....	160
D.7 Salario con factor de implemento.....	161
D.8.Salario promediado de los turnos.....	161
D.9. Costo del salario total.....	162

E. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

E.1 Descripción del Jumbo Electrohidráulico de 2 brazos.....	168
E.2 Descripción del Camión MT 2010.....	169
E.3 Descripción de las Bombas Grindex.....	170
E.4 Descripción de los Ventiladores Axial-Monoetapico 50 HP.....	170
E.5 Descripción de las Mangas de ventilación.....	171
E.6 Descripción de las Subestaciones Eléctricas.....	172

LISTA DE ANEXOS

1. PLANO VISTA EN PLANTA DE LA RAMPA DE INTERCONEXIÓN ENTRE LA COTA 101.6100 DE MINA COLOMBIA Y LA COTA -13.8665 DE LA MINA SOSA MÉNDEZ.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo minero ha alcanzado niveles económicos de gran importancia a escala mundial, por lo tanto, la extracción de mineral constituye una fuente de desarrollo y de bienestar para la sociedad, es por ello que desde tiempos remotos el hombre ha venido mejorando el sistema de excavación de minerales a través de los procesos de perforación, voladura y acarreo.

En Venezuela, la minería es una de las economías no petroleras principales para el desarrollo del país, debido a la presencia de innumerables acumulaciones de minerales valiosos como: el oro, plata, platino, hierro, diamante, entre otros; los mismos son extraídos del subsuelo con fines exclusivamente económicos. Minerven C.A., es la empresa más importante del Estado explotadora de mineral aurífero, y su sede principal se encuentra en el distrito El Callao, localizado a 4 Km al Sur del Estado Bolívar, entre los municipios Roscio y Sifontes. La mayor parte de los planes de explotación se orientan principalmente a: Mina Colombia (MC) y Mina Sosa Méndez (MSM).

En el 2009 Minerven C.A. asume el control de la totalidad de la Mina Sosa Méndez. Y ha tenido como prioridad estudiar diferentes proyectos que conecten Mina Sosa Méndez con otras minas cercanas, como alternativas económicamente viables que permitan ampliar la producción de MSM. En el 2012, se elaboró el primer estudio de investigación por el Bachiller Genaro Maita, intitulado: “Realización de la ingeniería en detalle del proyecto de interconexión por rampa entre las Minas Unión y Sosa Méndez de C.V.G. Minerven C.A., El Callao, Estado Bolívar – Venezuela.”. Dicho proyecto servirá de base en los estudios subsiguientes.

La empresa en búsqueda de una alternativa distinta con características determinantes como es un área de menor sección y una longitud mayor con respecto al proyecto anterior, requirió el siguiente estudio, que se enfoca en la planificación del proyecto de interconexión por medio de una rampa desde el nivel 1 de MC con cota + 109,7280 m.s.n.m. y el nivel -10 de MSM con cota - 13,8665 m.s.n.m., con el objetivo de servir de vía de transporte y personal desde superficie de MC hasta MSM., lo que permitirá la construcción de galerías más amplias, para modificar el sistema de perforación y extracción manual al sistema mecanizado, y obtener acceso a los recursos minados del nivel -4 de SM pozo 1; y a su vez la reestructuración del sistema productivo de ambas minas.

La presente investigación está constituida en cinco (5) capítulos, que tiene una estructura sucesiva y es la siguiente: En el Capítulo I, se presenta la situación a investigar del proyecto donde se puntualiza la problemática y los objetivos; seguido de las generalidades de la investigación que comprende la ubicación geográfica de la zona, las características de la empresa y aspecto del área de estudio correspondiente al Capítulo II; y será la base para el desarrollo del marco teórico, considerando en primera instancia los antecedentes vinculados a la investigación y los conceptos primordiales del estudio del Capítulo III. Siguiendo con la estructura del proyecto se realiza la metodología de la investigación, que representa el tipo de investigación, diseño de la investigación y el esquema principal de cada una de las etapas de estudio son descritas en el Capítulo IV. El desarrollo de los capítulos anteriores permite realizar la interpretación de datos y por ende el análisis de los resultados de la investigación, los que permitirá la composición de conclusiones y recomendaciones pertinentes al estudio. Finalmente, se presenta las referencias consultadas y los apéndices realizados que contemplan en detalle los cálculos realizados.

CAPITULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Planteamiento del problema

La mina Sosa Méndez fue desarrollada a través de galerías subterráneas, quedando suspendidas las actividades de explotación en el año 1959; En el año 2001 se restablecieron las actividades y se inició la construcción de nuevas infraestructuras por la empresa china JINYAN DE VENEZUELA C.A., contando con dos (2) pozos, un pozo principal conocido como pozo I y uno de ventilación denominado pozo II. Y la presencia de dos (2) niveles principales: nivel de cota -10 (210m) y el nivel de cota -60 (260m); así como dos (2) subniveles, -40 y -50, con secciones de galerías de 8,4m² (ancho 2.4 m x alto 3.5 m). Para marzo de 2009 Minerven asume la totalidad de MSM y pertenece a la concesión N° 4. (Fuente: Minerven C.A)

En la actualidad, se está aplicando una reestructuración de galerías existentes y la construcción de nuevas en MSM, con secciones de 18 m² (ancho 4.20m x alto 4.00m), dicho redimensionamiento no se ha ejecutado en su totalidad. Lo que conlleva a que el acarreo que se utiliza en la MSM sea por medio de vagones, empujados por el personal obrero a través de rieles, originando que se invierta más tiempo en la extracción de mineral, y lo que ocasiona inconveniente de producción. Otro elemento que afecta son los inconvenientes en la maniobrabilidad de los equipos de perforación (jackles), debido a que el acceso, (la geometría estructural del yacimiento, con vetas auríferas que oscilan entre sesenta a noventa grados (60° a 90°) de inclinación), es restringida por las dimensiones de las galerías existentes. Es por estos motivos que surge el desarrollo del siguiente trabajo de grado, que propone la planificación del proyecto de interconexión por medio de una rampa desde el nivel 1 de MC con cota + 109,7280 m.s.n.m. Y el nivel -10 de MSM con cota - 13,8665 m.s.n.m., con el objetivo de servir de vía para la circulación de equipos mecanizados

y personal desde superficie de MC hasta MSM., lo que permitirá la construcción de galerías más amplias en MSM, para cambiar el sistema de perforación (jackles a jumbos) y extracción manual al sistema mecanizado (vagones a camiones MT), y a su vez aumentarla producción con el acceso que proporciona una de las estocadas de la rampa de interconexión, a los recursos minados del nivel -4 de MSM pozo 1; logrando la reestructuración del sistema productivo de ambas minas.

En el 2012, se realizó un primer proyecto de investigación por el Bachiller Genaro Maita, que interconecta Mina Unión con Mina Sosa Méndez. Con el análisis de éste, se asigna un nuevo proyecto de investigación en el 2013, que tendrá un punto de vista en cuanto al dimensionamiento de la excavación, teniendo un área transversal menor y una longitud mayor. La evaluación de ambos proyectos permitirá tomar la decisión de ejecutar la obra con el que mejor se adapte a los intereses de la empresa.

De acuerdo a lo planteado, en el siguiente trabajo se tomara en cuenta una serie de factores significativos como: topografía, geología, cálculos, equipo minero, factores económicos y costos de operación, inversiones, beneficios, etc. y serán desglosados en este trabajo con la certeza de que la información que se va a promover sea lo más confiable posible, para su posterior ejecución como proyecto viable económicamente desarrollable.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo General

Desarrollo de la ingeniería a detalle del proyecto de interconexión por medio de una rampa entre el nivel 1 de Mina Colombia con cota + 109,7280 m.s.n.m. y el nivel

-10 de Mina Sosa Méndez con cota - 13,8665 m.s.n.m. Minerven C.A; municipio autónomo El Callao, Estado Bolívar, Venezuela

1.2.2 Objetivos Específicos

1. Identificar los parámetros determinantes para el diseño la rampa.
2. Diseñar el modelo de la rampa para interconectar MC-MSM, considerando los parámetros establecidos en el plan de adecuación tecnológico presentado por Minerven C.A.
3. Determinar la infraestructura para el avance de la rampa, de acuerdo al diseño y los requerimientos de construcción, para la interconexión de ambas minas.
4. Calcular los consumos de los equipos y materiales, requeridos para la construcción del proyecto.
5. Determinar los costos del proyecto.

1.3 Justificación de la investigación

Esta investigación surge de la necesidad, de desarrollar el proyecto ingenieril de una rampa subterránea, que permita la interconexión entre Mina Colombia y el nivel -10 de Mina Sosa Méndez, con el objetivo de servir de vía de transporte y personal, desde la superficie de MC hasta MSM, para la aplicación de una reestructuración de las galerías existente en MSM, y obtener acceso a los recursos minados del nivel -4 de SM pozo 1, lo que aumentara gradualmente la producción diaria de dicha mina, con un sistema de perforación y acarreo mecanizado.

1.4 Alcance de la investigación

Desarrollar la ingeniería del proyecto de interconexión de las minas Colombia y Sosa Méndez, a través de rampa de transporte de material y personal, que favorecerá a la mecanización del proceso de producción de la Mina SM, que inicia en con cota + 109,7280 m.s.n.m. (MC) y la cota - 13,8665 m.s.n.m. (MSM).

CAPITULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación Geográfica General

MINERVEN C.A., está situada en una localidad considerada en materia aurífera, una de las más ricas del mundo; el Distrito minero de El Callao, al sur del Estado Bolívar en Venezuela, en el continente de Sur América, aproximadamente a 285 kilómetros al Sureste de Ciudad Bolívar. La empresa minera se encuentra a 3 kilómetros Sur-este de la población El Callao, y a 20 Km de Guasipati, capital del Municipio Roscio. (Ver Figura 2.1).

En la actualidad, la empresa Minerven C.A posee tres (3) plantas principales de procesamiento de mineral aurífero: Perú, Revemin y Caratal y tres (3) minas en producción: Unión a cielo abierto, Colombia y Sosa Méndez en subterránea.

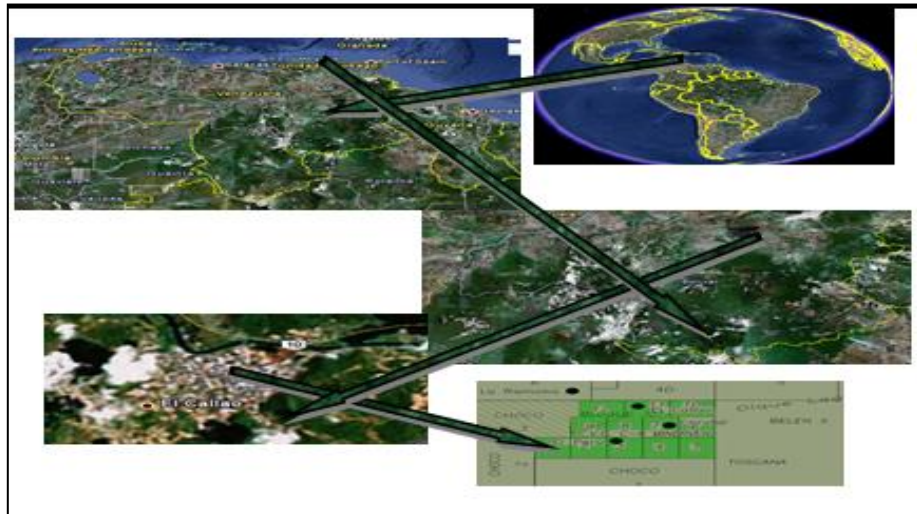


Figura 2.1 Ubicación geográfica de Minerven. (Minerven C.A. División de geología, febrero 2011).

2.2 Filosofía de gestión de la empresa Minerven C.A

2.2.1 Misión

Producir y comercializar oro eficientemente, propiciar el desarrollo endógeno y la democratización de los recursos mineros en sus áreas de influencias (Figura 2.2).

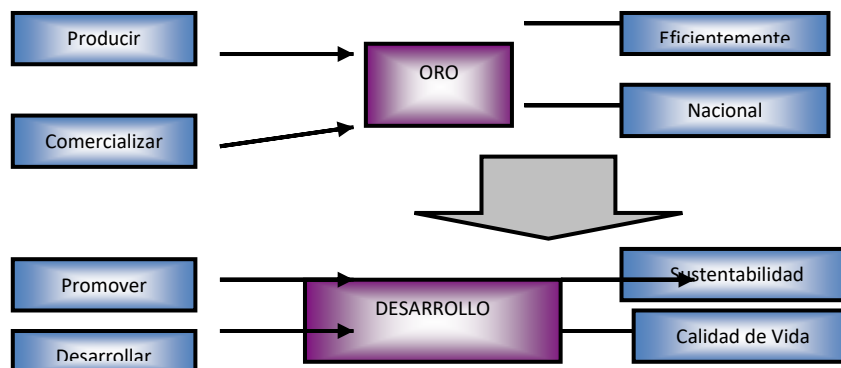


Figura 2.2. Esquema de misión de la empresa, (Minerven C.A. 2005).

2.2.2 Visión

Organización líder en el desarrollo sustentable de la industria venezolana del oro, con sentido social y nacionalista, para mejorar la calidad de vida de las comunidades, en armonía con el medio ambiente.

2.2.3 Objetivos de la empresa

Aumentar las reservas probadas.

Aumentar la producción de mineral.

Aumentar la disponibilidad de los equipos en general.

Aumentar la recuperación de planta.

Crear condiciones de mejora para los recursos humanos que laboran en la empresa.

2.2.4 Funciones de la empresa

MINERVEN C.A., empresa que tiene como principal función producir oro de manera rentable, realizar labores de exploración y explotación, procesamiento del mineral para la recuperación del oro y la comercialización del mismo tanto en el mercado nacional como internacional.

2.2.5 Estructura organizativa de la empresa

La estructura organizativa de la Compañía General de Minería de Venezuela (MINERVEN) es de tipo piramidal-horizontal, donde se muestran las más importantes dependencias de la empresa, mediante la cual se reflejan sus relaciones en orden jerárquico, las decisiones de los niveles superiores son acatadas por los niveles inferiores.

Esta estructura se fundamenta con criterios de coherencia y centra las actividades por ambiente de especialización, logrando así una empresa más dinámica para el alcance de los objetivos planteados a corto plazo. Está representada por una junta directiva, integrada por seis miembros: presidente, directores principales con sus respectivos suplentes, un secretario y un comisario. El directorio cuenta además, con un representante de los trabajadores y su correspondiente suplente.

Siguiendo el orden de mando decreciente encontramos la presidencia, bajo esta autoridad se encuentra el gerente general y de allí las diferentes gerencias, las cuales tienen incidencia directa en el mando y operan a través de una serie de superintendencias y departamentos que trabajan en función de lograr las metas fijadas por la empresa.

2.3 Ubicación geográfica de la zona de estudio

La Mina Sosa Méndez perteneciente a la concesión Minerven N° 4, se encuentra ubicada en el Municipio El Callao del Estado Bolívar y está ubicada a 700 metros aproximadamente del caserío Caratal, por la carretera asfaltada que va hacia El Perú, alrededor de la población de El Callao, Estado Bolívar, aproximadamente a 900 Km. al Sur-Este de la capital de la República Bolivariana de Venezuela, Caracas (Figura 2.3). El pozo principal (SM1) está ubicado en las coordenadas (809294.85 Norte y 631080.57 Este), y el pozo de ventilación (SM II) en las coordenadas (809384.4 Norte y 630607.42 Este) del levantamiento topográfico del País (Figura 2.4.). El pozo principal se encuentra a una altura de 194.67 m.s.n.m. y el pozo de ventilación a una altura de 190.50 m.s.n.m. El terreno es montañoso, en las cercanías inmediatas se alcanzan alturas de 350 m.s.n.m (Cerro el Brujo), está atravesado por varios arroyos. Las vías de comunicación o de enlace están en buen estado. (E.I.A. Realizado por la Empresa).

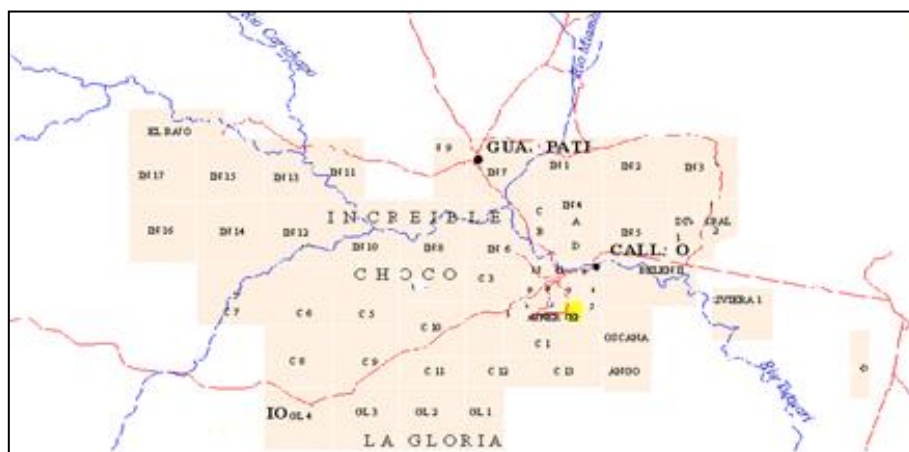


Figura 2.3. Ubicación de la Concesión Minerven 4 (Minerven C.A.).

La Mina Sosa Méndez, está situada geográficamente entre los 61°49'4" de longitud Oeste, 61°48'34.67" de longitud Este y 07°19'10" de latitud Sur,

07°19'22.2" de latitud Norte, a una altura de 178 m.s.n.m. El área de la concesión se encuentra delimitada por las coordenadas (Figura 2.4.), indicadas en la tabla 2.1.

Tabla 2.1. Coordenadas de la Mina Sosa Méndez

N 809256 (Latitud Norte 7°19'11"),	E 630000 (Longitud Oeste 61°49'21");
N 809747 (Latitud Norte 7°19'27"),	E 631280 (Longitud Oeste 61°48'39");
N 807862 (Latitud Norte 7°18'26"),	E 632000 (Longitud Oeste 61°48'16");
N 807000 (Latitud Norte 7°17'57"),	E 632000 (Longitud Oeste 61°48'16");
N 807000 (Latitud Norte 7°17'57"),	E 630860 (Longitud Oeste 61°48'53");

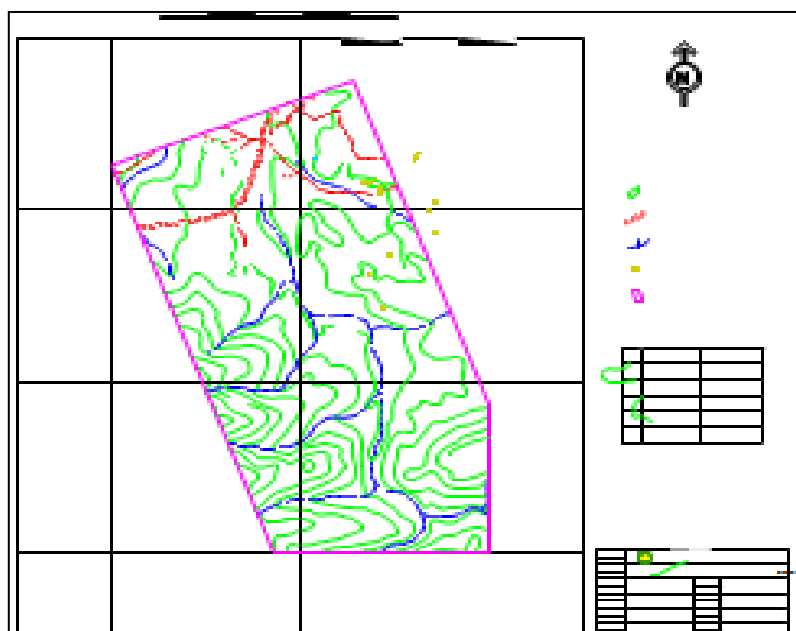


Figura 2.4. Mapa Topográfico, Límites de la Concesión 4, El Callao Venezuela Minerven C.A Proyecto Sosa Méndez.

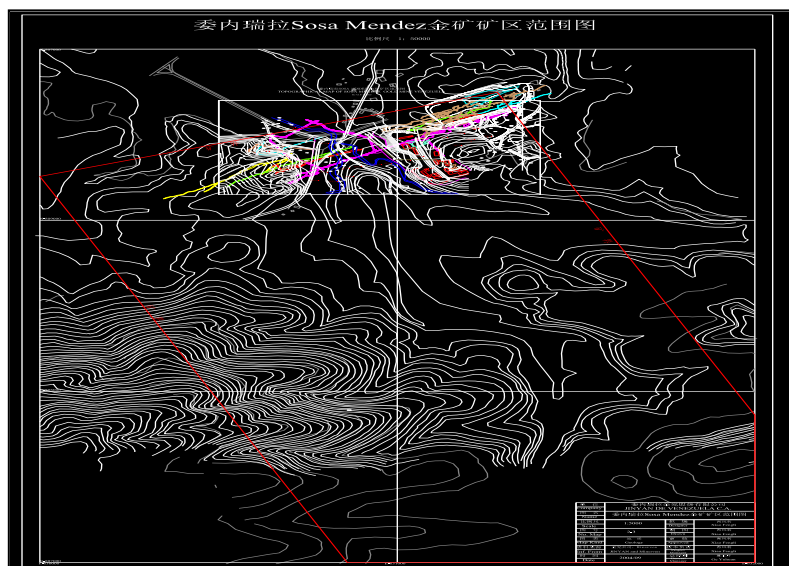


Figura 2.5. Límites de explotación de la Mina Sosa Méndez inerven C.A.

2.4. Características físico naturales de la zona

De acuerdo a los estudios físicos naturales de la zona (ver Tabla 2.2.), el área pertenece a la zona de Vida de Bosque Seco Tropical (Bs-T) caracterizada por una precipitación promedio anual de 1000 mm, temperatura de 26 °C y evaporación total promedio anual de 1720 mm. que corresponden a la región de Guayana.

Tabla 2.2 Clima de la zona. Datos anuales TECMIN (1989 Y 1994).

Estación	Situación	Altura	Tipo de Registro
El Callao	Latitud 07°19'22.2° Longitud 61°48'34°	178	Precipitación: 1000 mm total Temperatura: 26°C Evaporación: 1720 mm Radiación: (325,67–503,33) Cal/cm ² Humedad Relativa: 77,65– 89,42 Velocidad del Viento:(1,78–9,68) Km/h Insolación: (5,16 – 7,26) horas

2.4.1 Suelos

Los suelos de esta zona son de muy baja capacidad de retención de cationes por lo que se puede deducir, que tienen poco contenidos de minerales primarios, estando presente más fracción fina de los secundarios. Estos suelos poseen PH alto extremadamente ácido y muy bajos niveles de fósforo, calcio, sodio y potasio.

2.4.2 Topografía

El pozo principal (SM1) está ubicado en las coordenadas 809294.85 N y 631080.57 E, y el pozo de ventilación (SM II) en las coordenadas 809384.42 N y 630607.42 E del levantamiento topográfico del País. El pozo principal se encuentra a una altura de 194.67 m.s.n.m. y el pozo de ventilación a una altura de 190.50 m.s.n.m. El terreno es montañoso, en las cercanías inmediatas se alcanzan alturas de 350 m.s.n.m (Cerro el Brujo), está atravesado por varios arroyos. Las vías de comunicación o de enlace están en buen estado. (E.I.A. Realizado por la Empresa).

2.4.3 Drenaje

El drenaje es una red subsecuente paralelo, es decir, intervenida por zonas de debilidad (fallas locales) existentes en la zona. Las quebradas de más importancia que drenan la zona son: Mocupia y la Iguana, afluentes ambas del río Yuruari, el cual bordea casi enteramente a la población de El Callao, y desemboca en el río Cuyuní.

2.5 Aspectos del área de estudio

2.5.1 Geología Regional

El Escudo de Guayana, se compone de cuatro provincias geológicas, Imataca, Pastora, Cuchivero y Roraima, forma parte del Cratón Amazónico del Precámbrico de

Sur América (Fuente: Mendoza. 2000). El Escudo de Guayana se localiza al Sur del río Orinoco y ocupa aproximadamente el 50% de la superficie de Venezuela, con rocas tan antiguas como 3.41 Ga. (Granulitas y charnockitas del Complejo de Imataca) y tan jóvenes como 0.711 Ga. (kimberlitas eclogíticas de Guaniamo), que registran en buena parte una evolución geotectónica similar a la de otros escudos precámbricos en el mundo.

Los Yacimientos existentes en las regiones cercanas a los ríos Yuruari y Cuyuni (Municipio Sifontes) así como también los del río Botanamo consisten en vetas y filones de cuarzo aurífero. La mineralización de las vetas y filones es simple, consiste principalmente en oro, cuarzo y pirita aunque en algunas minas se presentan cantidades pequeñas de tetramerita, calco pirita, bornita y scheelita son típicos yacimientos mezo termales.

2.5.2. Geología de la Mina Sosa Méndez

2.5.2.1 Geología general del yacimiento

El yacimiento de oro se formó en un depósito hidrotermal de cuarzo y cuarzo-anquerita, intrusionándose en las paredes y en la base de la roca volcánica andesítica metamórfica de color máfico y ultramáfico. Hay tres tipos de andesita metamórfica:

Horblenda andesítica

Cuarcita andesita

Andesita calcítica

2.5.2.2 Geología estructural de la Mina Sosa Méndez

La geología estructural presentada en La faja de caída El Perú, es la principal estructura que afecta a la mina. La dicha faja se ha desarrollado desde el sur El

Callao, con la dirección NEE-SWW a NE-SW, con una longitud de 8 Km. Principalmente son dos grupos en dirección de NE60° - SW240°, hace control de la faja de yacimientos SM (SM1, SM2, SMN1), en condiciones de concentración y distribución, paralela con la faja estructural El Perú. El otro grupo en dirección NW300° - SE120°, hace control de la faja de yacimiento MAMON (VETA MM), en condiciones de concentraciones y distribución con una longitud de 1 Km. Los otros dos grupos de fajas de yacimientos se transversa en diez metros (-10 m). En lugar de los dos lados de las vetas transversal se forma el yacimiento grueso y con altos tenores de materiales explotables económicamente.

El yacimiento está controlado por las estructuras:

A- VETA MAMON (MM): Se ubica entre las líneas de A0- A300, la dirección es NW300° a SE120°, inclinación SW, Angulo promedio de inclinación de 59°, con una longitud de 300 m un espesor entre 1-7 m de 3.26 m promedio, con un tenor promedio de 17.49 g/ton. (Ver Figura 2.6.)

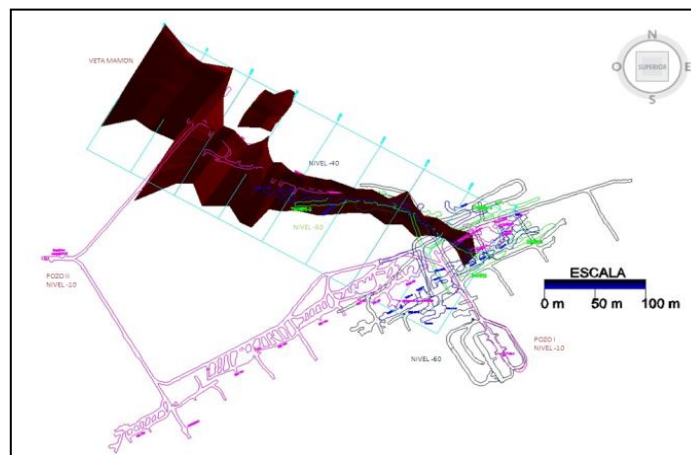


Figura 2.6 Representación esquemática veta MM en Mina Sosa Méndez Minerven C.A.

B.- VETA SOSA MÉNDEZ 1 (SM1): Se ubica entre las líneas W350-E300, la dirección es NE58°, inclinación SE, ángulo de inclinaciones promedio de 46°, espesores de 0.75 m hasta 14.59 m, con un espesor aprovechable de 4.83 y longitud de 650 m con un tenor promedio de 7.72 g/t. (Ver Figura 2.7.)



Figura. 2.7 Representación esquemática veta SM1 en Mina Sosa Méndez Minerven C.A.

2.5.3 Reservas geológicas de la Mina Sosa Méndez

De acuerdo a la información suministrada por MINERVEN C.A. el balance (ver Tabla 2.3.) de las reservas geológicas probadas se ubican en 279.966 toneladas con un tenor promedio de 13,17 gr/ton y las reservas geológicas probables se ubican en 217.097 toneladas con un tenor de 10,93 gr/ton, según reporte de Mowat, y en base a dichos cálculos se estima la vida útil de la mina en 55,28 años. Con la finalidad de que dicho Balance permita llevar un control de las reservas de MSM.

Tabla 2.3. Reservas de las Minas Sosa Méndez Departamento de Geología Mina Sosa Méndez. Minerven C.A.

DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA MINA SOSA MENDEZ BALANCE DE RESERVAS GEOLOGICAS IN SITU DE LAS VETAS CON TENORES >6Gr/Ton 30 DE SEPTIEMBRE DEL 2012				
	TONELADAS	TENOR	CONTENIDO AU(KG)	CONTENIDO AU(ONZA)
BALANCE DE RESERVAS GEOLOGICAS PROBADAS	279.966	13,17	3.687,15	118.542
BALANCE DE RESERVAS GEOLOGICAS PROBABLES	217.097	10,93	2.372,87	76.288
BALANCE DE RESERVAS GEOLOGICAS POSIBLES	523.550	10.44	5.465,86	175.727
TOTALES	1.020.613	11,29	11.525,88	370.557

2.5.4 Desarrollo minero

2.5.4.1 Desarrollo minero (Método de explotación) de la Mina Sosa Méndez

Minerven C.A. asumió el control total de la Mina Sosa Méndez, sustituyendo la metodología de explotación aplicada por la empresa Jinyan de Venezuela, debido a que los sistemas de explotación (Shrinkage corte y relleno) son inaplicables (ver Figura 2.8), por el grado de inestabilidad e inseguridad del techo después de realizar una voladura; aplicando dos versiones del sistema de explotación, utilizado inicialmente en la Mina Colombia como lo es: el de cámaras y pilares y el de subniveles de explotación con cámaras cortas ; la implementación de dichos sistemas, es con el firme objetivo de la gama de aplicaciones, esto se debe a su selectividad, la buena recuperación del mineral y adaptabilidad a distintas condiciones de roca, eliminando la generación de bloques grandes para facilitar la carga en las estocadas de las cámaras y la reducción de las mismas de (12 a 15) m de ancho con pilares de (8 x 4) m entre estas cámaras; además un control estricto del techo y un cambio en la dirección de la explotación, es decir, en lugar de avanzar la cámara subiendo el techo y en la dirección del rumbo; se ha aplicado subirla en dirección del buzamiento; y si queda algo de veta en el piso; la misma es explotada en forma de banco luego de extraerle todo el mineral. Esta versión se ha venido aplicando en la recuperación de

las cámaras ya explotadas por Jinyan en el nivel -10; pero esta recuperación ha sido lenta por lo inestable de la roca caja y los bloques abiertos producto de la luz generada por la longitud de los bloques de explotación; ya no se están realizando excavaciones de galerías en estéril para el relleno y se están desarrollando nuevas galerías en veta para preparar más cámaras de explotación.

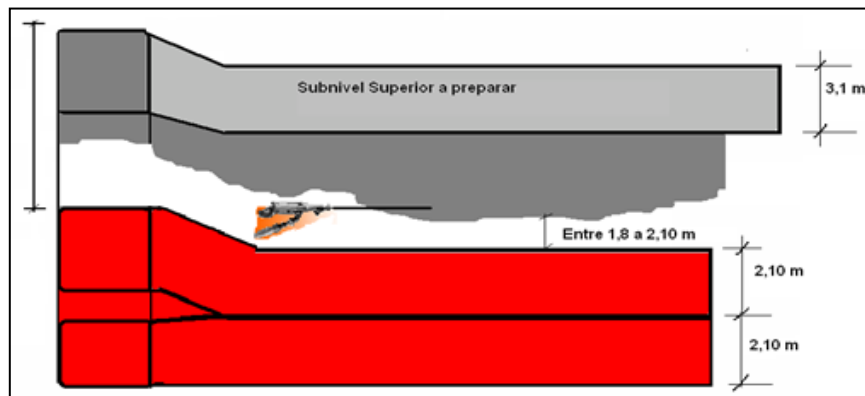


Figura 2.8 Método de explotación corte y relleno aplicado en el Nivel -60. Minerven C.A.

2.5.4.2. Operaciones mineras

Las operaciones mineras que se realizan en MSM, es en forma subsecuente, lo da como consecuencia que se aproveche la ejecución de cada actividad. (Ver Figura 2.9).

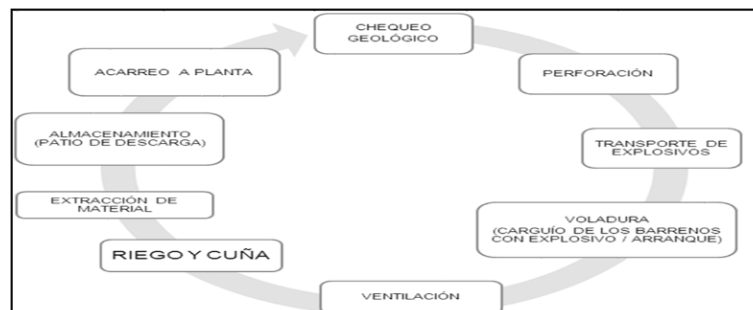


Figura 2.9. Flujograma de operaciones de la Mina Sosa Méndez, Minerven C.A.

1. **Chequeo geológico:** Es el proceso de chequeo geológico abarca una serie de actividades preliminares tales como:
 - a) Exploración.
 - b) Determinación de Reservas.
 - c) Revisión.
 - d) Muestreo y Mapeo de los frentes de trabajo por parte de los geólogos, para identificar las mineralizaciones y sus comportamientos.

2. **Perforación:** El proceso de perforación abarca una serie de actividades preliminares tales como:
 - a) Preparación del frente de trabajo (Reacuñamiento).
 - b) Demarcación del patrón de perforación y voladura.
 - c) Verificación e instalación de los equipos de perforación. El operador con su ayudante instalará la máquina YT-27.
 - d) Ejecutar la perforación hasta completar la demarcación.

3. **Transporte de explosivos:** El proceso de transporte de explosivos, abarca una serie de actividades preliminares:
 - a) Una vez perforados de los barrenos se determinan las cantidades de explosivo a utilizar y se trasladan desde los polvorines instalados en superficie hasta los diferentes frentes, para su distribución y carga.

4. **Voladura(carguío de los barrenos con explosivo/ arranque):**El proceso de voladura abarca una serie de actividades preliminares una vez trasladado el material explosivo desde el polvorín de superficie al frente barrenado, tales como:

- a) Limpieza de los barrenos con aire comprimido.
- b) Distribución de la carga en cada uno de los barrenos.
- c) No se debe dejar ninguna perforación cargada y sin conectar para su posterior disparo.
- d) Se verifica que el circuito eléctrico de disparo este en buena condiciones.
- e) Para la iniciación de un frente cargado se utilizará un fulminante eléctrico el cual se amarrará al cordón detonante.
- f) El disparo se realiza una vez finalizado cada turno, verificando que todo el personal halla desalojado la mina.

5. **Ventilación:** La ventilación en una mina subterránea es el proceso mediante el cual se hace circular por el interior de la misma el aire necesario para asegurar una atmósfera respirable y segura para el desarrollo de los trabajos. La ventilación se realiza estableciendo un circuito para la circulación del aire a través de todas las labores. Para ello es indispensable que la mina tenga dos labores de acceso independientes: dos pozos, dos socavones, un pozo y un socavón, etc. En las labores que sólo tienen un acceso (por ejemplo, una galería en avance) es necesario ventilar con ayuda de una tubería. Actualmente, la Mina Sosa Méndez está conformada por un circuito de ventilación principal: Pozo SMI- Pozo SMII (comunicado en el Nivel -10) y Nivel -60. En este circuito, el aire limpio desciende por el pozo principal (SMI) hacia los niveles inferiores, es decir, se distribuye a través de los niveles (nivel -10 y nivel -60), desde ahí se comunica por las galerías, muy próxima a los frentes de desarrollo en el sector Sosa Méndez de la mina; el aire viciado asciende posteriormente por un corredor de chimeneas hacia el pozo secundario o de ventilación (SMII), donde ascienden los gases contaminados por ventilación natural. Ver figura 2.10.

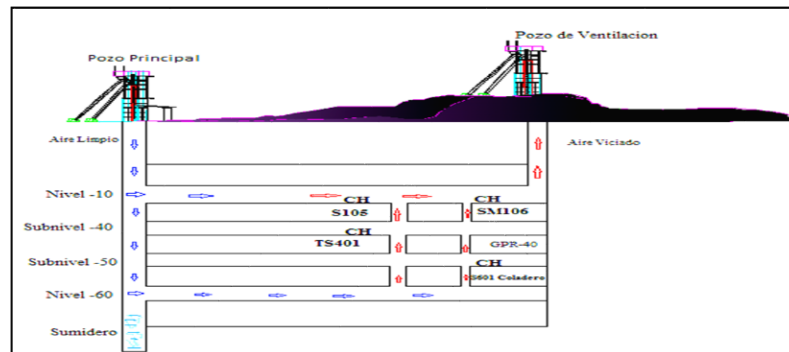


Figura 2.10 Sistema de ventilación mina Sosa Méndez.

2.5.4.3 Infraestructura

La infraestructura de la Mina Sosa Méndez, está conformada por diferentes áreas (Ver figura 2.11.), que están localizadas en forma estratégica para permitir el mejor rendimiento de las actividades a desarrollarse en la mina.

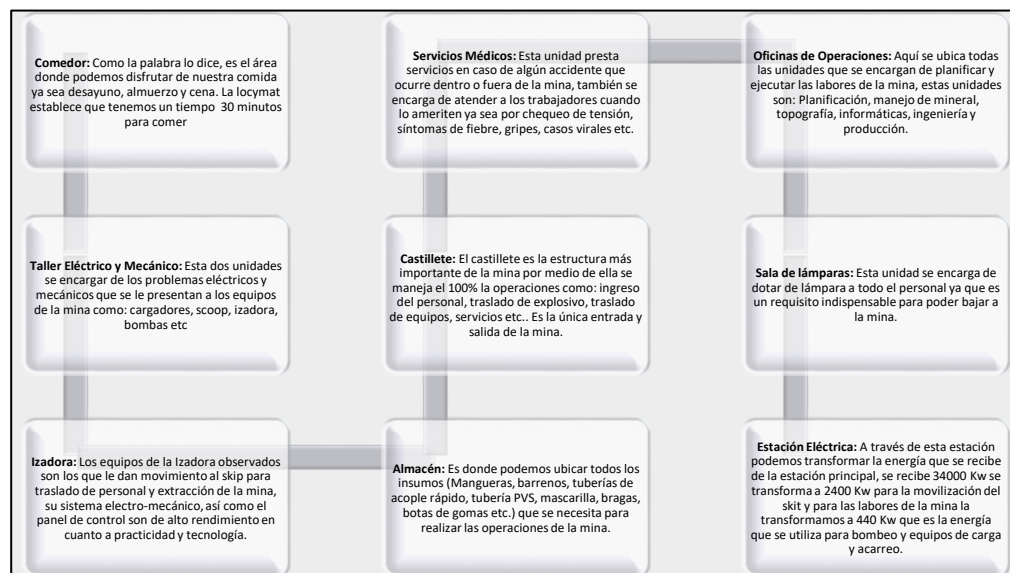


Figura 2.11 Infraestructura de la Mina Sosa Méndez.

2.5.4.4 Procesamiento del mineral

La planta el Perú se encuentra ubicada en el sector El Perú de la población El Callao, aproximadamente a 4 Km. de mina Sosa Méndez y la planta Revemin en el sector Caratal a 1.2 Km de La mina Sosa Méndez. El mineral aurífero explotado en la mina es arrancado por el método de perforación y voladura, transportado al patio principal y luego trasladado por camiones de carga pesada a la planta, que estará en capacidad de procesar 23 toneladas por hora de mineral, pasando por molinos de barras y bolas, espesadores, filtros de clarificación, filtros precipitados y por último la fundición.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

Minerven C.A., es la principal empresa dedicada a la exploración y explotación de mineral aurífero en Venezuela. Constituida por cuatro minas, dos de tipo subterráneo y varias de tipo cielo abierto; esta situación en la actualidad permite una nueva ubicación de políticas de explotación, permitiendo un desarrollo de proyecto en pro del potencial productivo de la empresa y sus empleados; agrupando la mayor parte de los esfuerzos primordiales en las minas Colombia y Sosa Méndez (minas subterráneas), donde el recurso aurífero presente en dichas minas son de un valor económico, altamente atractivo y oportuno para la inversiones.

La propuesta es desarrollar una rampa en pendiente negativa de 12%, que permita la interconexión de las minas Colombia y Sosa Méndez entre la primera curva de la rampa del nivel 1 de MC con cuota (+ 109,7280). Y el nivel -10 de MSM con cuota (- 13.8665). Así mismo accederá a través de estocadas a las vetas Mamón entre los niveles -10 y el nivel -60 de mina Sosa Méndez, por el método de explotación por subniveles, y conectando el nivel 4 para explotar las reservas de la mina vieja Sosa Méndez.

Se tomará como antecedente la siguiente información:

1. La Rampa que da acceso a mina Colombia, la cual fue construida en el año 1996 con la finalidad de dar acceso y bajar los equipos sin la necesidad de desmontarlos en superficie y volverlos a ensamblar bajo la mina, mejorándose de esta manera la producción de mineral. La rampa es de sección arqueada, con un

ancho de 5,00 metros, una altitud de 3,37 metros y una longitud de descenso de aproximadamente 1.700 metros, de los cuales los primeros 190 metros se encuentran revestidos de concreto con arcos metálicos en forma de costillas y el resto continúa sin revestimiento debido a la competencia de la roca. La inclinación de la rampa es de -10% variando en ocasiones a pocos grados tanto del piso como del techo. (Fuente: Minerven C.A.)

2. La Realización de la ingeniería del proyecto de interconexión por rampa entre las minas unión y sosa Méndez. Este diseño está formado por 13 estaciones de 15 m cada una, dando 195 m; 3 sumideros de 10 m, que dan 30 m, 3 curvas de 34,448 m con un ángulo de giro de 129° para las curvas 1 y 3, y para la curva 2 de 144° , dando una longitud total de 1049,1252 m con una pendiente de -12% que inicia en la cota +134 de mina Unión y termina en la cota -10 de Sosa Méndez. El desarrollo detallado de la rampa de interconexión será en pendiente negativa al 12% de 1184 m de longitud con sección de 23 m^2 (5m ancho x 4.6m alto), 6 estaciones de carga espaciada cada 150m con longitudes de 6m c/u con sección de 9 m^2 (3m ancho x 3 m alto), excavación de 3 sumideros colectores, espaciados cada 270m con longitudes de 10m c/u con sección de 9 m^2 (3m ancho x 3 m alto) y capacidad de almacenamiento 23.697 lts, instalación de infraestructura de servicios. De acuerdo con los resultados de los análisis de compresión se determinó el tipo de sostenimiento de anillo metálico con revestimiento de concreto para los primeros 100 m de la rampa. (Fuente: Trabajo final de grado presentado por el Br. Genaro e. Maita P.)

3.2 Bases teóricas

3.2.1 Rampa inclinada

(Decline espiral, decline) permiten el acceso cuando la explotación se va a realizar a cotas inferiores a la del terreno base.

3.2.2 Diseño de una rampa.

Debemos considerar los siguientes datos, tomando en cuenta una rampa que se compone de varios tramos que no necesariamente tendrán las mismas características:

Pendiente del tramo (%).

Diferencia de Cota del tramo (metros).

Ancho del tramo (metros).

Radios de Curvatura en el tramo (metros).

Longitud real del tramo (metros), es la que deben recorrer los equipos.

Longitud aparente del tramo (metros), es la que se ve en el plano.

La pendientes, el ancho y los radios de curvatura de cada tramo deben ser tal que los equipos que circulen por la rampa puedan alcanzar sus rendimientos productivos sin sufrir deterioros en su funcionamiento o estructura ni riesgos en la operación.

3.2.3 Tipos de rampas inclinadas

1. Rampas rectas: Tienen la ventaja respecto a las trayectorias combinadas de tramos rectos, proporcionando mayor visibilidad a los operadores de equipos pesado y en general a todo el personal que trabaja en la mina

2. Rampas en zigzag: Está compuesta por tramos rectos y curvos, con un radio de curvatura amplio. La ventaja es que puede acceder a diferentes vetas o cuerpos mineralizados irregulares, además permite mejor visibilidad que otras rampas con tramos curvos.
3. Rampas en espiral: Se compone de una combinación de un tramo recto y un curvo. La ventaja es que el yacimiento debe estar por compuesto por una sola veta o manto, y puede desarrollarse en toda la zona mineralizada

3.2.4 Radio de curvatura

Debe tener una amplitud suficiente y necesaria para que todo los vehículos puedan girar libremente sin retroceder y evitar accidentes.

3.2.5 Avance

Es la medición en metros lineales de la rampa (transversal, recorte, paralela, longitudinal e inclinada, etc.) en fase de perforación y donde se encuentra el equipo de trabajo (De la Cuadra, 1974).

3.2.6 Estaciones

Estas se usan para almacenar material en las minas subterráneas, también para cargar a los equipos de acarreo (camiones) y para estacionar vehículos en el momento cuando esté pasando un equipo pesado a través de la vía de acceso (rampa) de la mina.

3.2.7 Fortificación o entibación de galerías

La fortificación en labores mineras constituye una importante contribución a la seguridad en trabajos subterráneos. Por lo tanto, los encargados de esta importante labor minera tienen una gran responsabilidad y deben estar seguros de que su trabajo esté bien hecho. La fortificación en labores mineras tiene los siguientes objetivos básicos:

Evitar derrumbes

Proteger a los trabajadores, equipos, herramientas y materiales

Evitar deformaciones de las labores subterráneas

La fortificación se la realiza en todas las labores mineras como:

Galerías

Chimeneas

Preparación y explotación tajos

Rampas

Lugares de acopio de mineral o materiales

Al fragmentar el equilibrio de los estratos con la apertura del hueco o la perforación de la rampa a través de un mallado o red, que corresponde a distancias de igual retiro y espaciamiento de cada hueco, el macizo rocoso tiende a ser inestable y se restablece dicho equilibrio de fuerzas rellenando la sección o zona con algún tipo de elemento que sea lo suficientemente fuerte y adaptable a las condiciones de dicha sección. La fortificación tiene como objetivo establecer la seguridad del equilibrio de la zona y evitando que el terreno resquebrajado no se desplace ocasionando graves problemas en el área.

Clases de fortificación:

En la industria minera nacional se conocen las siguientes clases de fortificación:

Con pernos de anclaje

Con pernos de anclaje y malla olímpica

Con ~~madera~~

Con arcos metálicos

Con hormigón armado

Con mampostería de piedra

Con schotcrete (mas empleado en la construcción de túneles y rampas subterráneas).

Se recomienda la utilización que en la fortificación de la rampa de interconexión, **Pernos Split Set y Malla Electrosoldada**, debido a que la matriz rocosa (Andesita) presenta cantidades importantes de bloques con tendencia a desprenderse, dicha malla que consiste en una cuadrícula de alambres soldados en sus intersecciones, generalmente de calibre 10/08, con espaciamiento de 2,0" x 2,0", construidas en material de acero negro que pueden ser galvanizada, viene en rollos o en planchas. Los rollos tienen 25 m de longitud x 2.0 m de ancho y las planchas usualmente tienen 3.0 m de longitud x 2.0 m de ancho.

3.2.8 Perforación y voladuras de rampas.

Para conseguir una voladura eficiente, la perforación es muy importante, así como, la selección del explosivo, este trabajo debe efectuarse con buen criterio y cuidado. Teniendo en cuenta el cálculo de los patrones de voladura y las cargas para voladuras subterráneas, se han hecho de manera menos sistemáticas que para las voladuras de banco. La información teórica básica para las voladuras de galerías inclinadas de traspaso está fundamentada, generalmente, en una comparación con las

voladuras de banco, con la adición de unos factores correspondientes al aumento de la carga necesaria en las voladuras de galerías inclinadas de traspaso.

En la voladura subterránea la única superficie libre es el frente de ataque de la galería, lo que significa que las voladuras se efectúan en condiciones de gran confinamiento. Cuanta más pequeña sea el área del frente, más confinada está la roca y, por consiguiente, aumenta la carga específica. (Ver figura 3.1.)

El principio de las voladuras en rampas reside en la apertura de una cavidad inicial, en la roca mediante un cuele o cuña y en la subsiguiente detonación del resto de los huecos que forman la totalidad de la sección rompiendo hacia la cavidad. Los huecos de destroza pueden ser comparados por los de voladura de bancos, pero exigen cargas considerablemente mayores por las desviaciones de perforación, las necesidades del proceso de esponjamiento la ausencia de inclinación de los barrenos, la falta de cooperación entre los barrenos adyacentes y también la influencia de la gravedad según la ubicación de los mismos (ver Figura 3.2.).

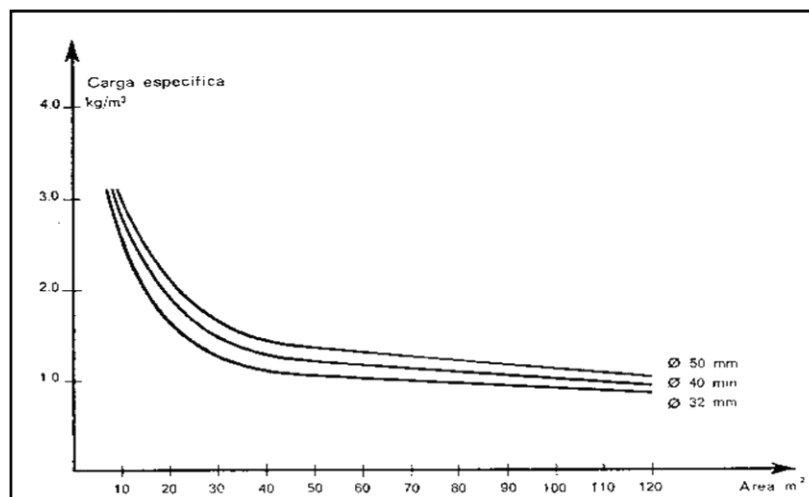


Figura 3.1 Cargas específicas utilizadas en túneles (Miguel Gil, Junio 2001).

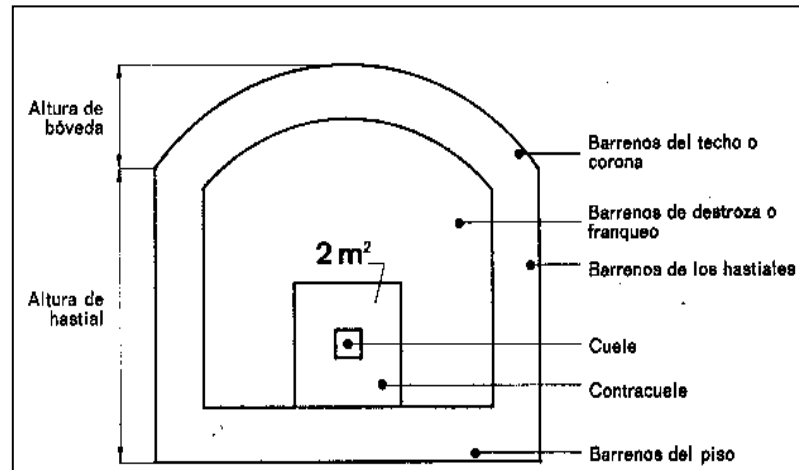


Figura 3.2 Distribución de las áreas de voladura en la sección de un túnel (Miguel Gil, Junio 2001).

Durante las labores de excavación se debe mantener un corte de la sección de la galería para la construcción de una rampa, es que garantice el emboquille, de manera práctica, con el objeto de mantener la sección de la galería de acuerdo a la proyectada. Esto se logra perforando los barrenos de contorno dándole una inclinación que los hace llegar más allá de del contorno; el ángulo de inclinación va a depender del espacio necesario para el emboquille, lo cual a su vez es función del equipo de perforación que se emplee. Generalmente, el ángulo de inclinación hacia afuera de la sección, debe dejar un espacio, entre la línea de corte del contorno y el área diseñada del frente, entre 0,1 y 0,2 metros. (Ver figura 3.3).

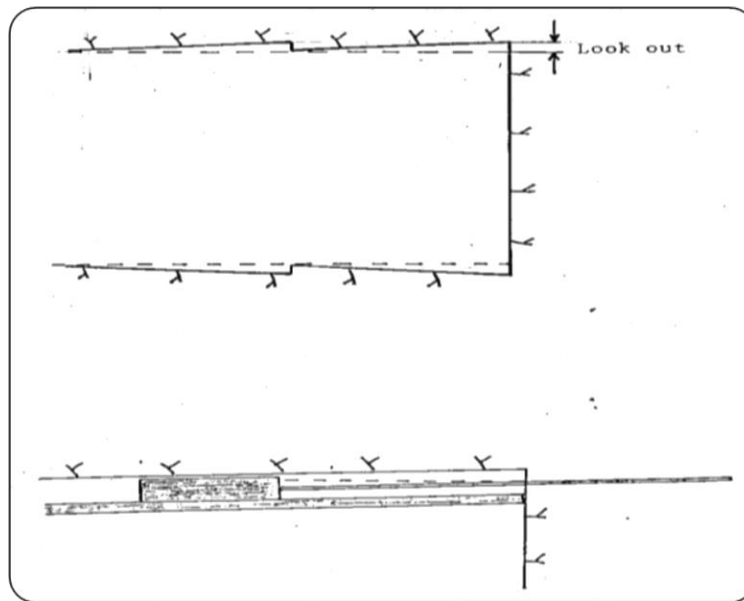


Figura 3.3. Diseño del corte del contorno para facilitar el acomodo del equipo de perforación. (Miguel Gil, Junio 2001).

En voladuras en galerías de traspaso y desarrollos mineros, se presenta una sola cara libre y que requieren la creación de una segunda cara libre, esta es lograda mediante la apertura del arranque (Corte), luego se transforma en una voladura de banco anular, que tiene unas condiciones básicas para los frentes como lo son:

Cara libre o Alivio

Trazo de perforación y alineamiento de los taladros o huecos

Carga explosiva.

Secuencia de salidas.

Con lo anterior mencionado podemos decir que el cálculo del patrón de voladuras para excavaciones subterráneas parte, en principio, de las fórmulas utilizadas para la voladura de bancos, con ciertas modificaciones que implican el

aumento de la carga necesaria para vencer la resistencia de la roca sometida a grandes esfuerzos de compresión y la indisponibilidad de una cara libre franca.

3.2.9 Determinación del número de barrenos del frente de la galería

Las características de las rocas, las dimensiones de la rampa y el avance requerido por voladura son parámetros importantes que deben ser considerados para determinar el número de barrenos y las características del equipo de perforación a utilizar.

El número de barrenos requerido en el frente de la rampa puede ser estimado preliminarmente por la fórmula:

$$N^{\circ} = 2.7 \times A \sqrt{f/A} \dots\dots\dots (3.1)$$

Dónde:

N° = número de barrenos.

A = área de la sección de la galería.

f = factor de la roca tomado de la tabla N° 3.1 Clasificación geomecánica de Protodyakonov.

Tabla 3.1 Clasificación geomecánica de Protodyakonov.

Categoría	Descripción	f
Excepcional	Cuarcita, basaltos y rocas de resistencias excepcional	20
Alta resistencia	Granitos, areniscas sílices y calizas muy competentes	15-10
Resistencia media	Caliza, granitos algo alterados y areniscas.	8-6
	Areniscas medias y pizarras.	5
	Lutitas, areniscas flojas y conglomeradas friables.	4
	Lutitas, y esquistos, margas compactas.	3
Resistencia baja	Calizas y Lutitas blandas, margas, areniscas friables, gravas y bolos cementados, morrenas.	2
	Terrazas, Lutitas fisuradas y rotas, gravas compactas y arcillas preconsolidadas.	1,5
Resistencia muy baja	Arcillas y gravas arcillosas.	1,0
	Suelos vegetales, turbas y arenas húmedas.	0,6
	Arenas y gravas finas, derrubios.	0,5
	Limos, loess, fangos, etc.	0,3

3.2.10 Diseño del patrón de voladura y cálculo de las cargas

Para el diseño del patrón de voladura debemos tener claro la distribución y objetivo de cada uno de los barrenos que participan en el proceso (ver Figura 3.4; 3.5; 3.6). Estos deben hacerse por separado para cada sector:

1. Barrenos de destroza
2. Barrenos de piso
3. Barrenos de paredes (hastiales)
4. Barrenos de techo
5. Cueles (cuñas)

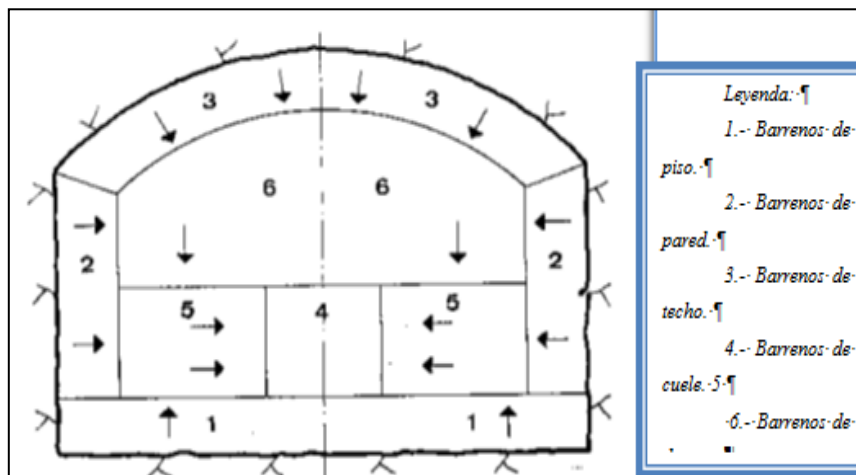


Figura 3.4 Distribución de los barrenos en la sección de la galería (Miguel Gil, Junio 2001).

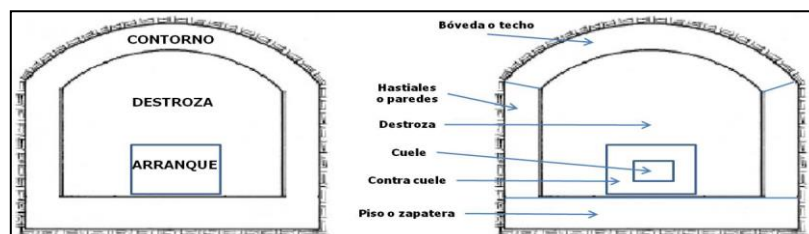


Figura 3.5 Diseño de una galería subterránea.

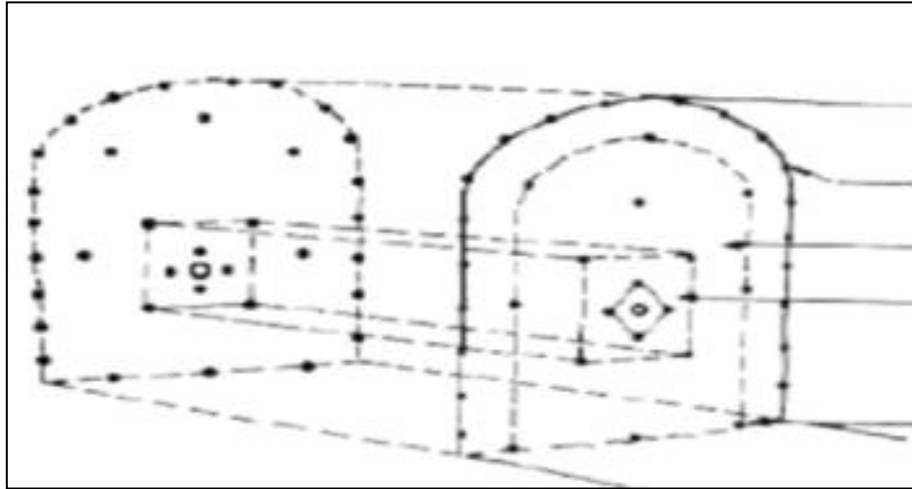


Figura 3.6 Diseño del mallado de fondo y de frente de una galería

3.2.10.1 Parámetro para el cálculo del retiro

1. Diámetro del barreno (D), en mm
2. Grado de confinamiento del explosivo (P)
3. Potencia del explosivo a utilizar (s)
4. Constante de la roca (c)
5. Relación E/V

Diámetro del barreno (D): Igualmente que en la voladura de bancos es el punto clave del cálculo, en el caso de las voladuras subterráneas, este diámetro oscila, en la generalidad de los casos, entre 31 y 51 mm.

Grado de confinamiento del explosivo (P): El grado de confinamiento está definido como la cantidad de carga en gr/cc del volumen nominal del barreno, el cual suele estar entre un 15% al 25% menor que el volumen teórico.

Potencia del explosivo: Otro de los parámetros considerados para el cálculo del retiro, es la potencia relativa del explosivo utilizado como carga de fondo, a este

respecto, se utiliza, como patrón, la dinamita regular 60%, considerando su potencia como 1, si se utiliza otro explosivo debe ser utilizada su potencia con relación a la dinamita 60%

Constante de la roca (c): La constante "c" representa el valor mínimo de carga necesario para fracturar un metro cúbico de roca. Este valor, en voladuras subterráneas ha sido determinado entre 1,1 y 1,5 kg/m³.

Por lo tanto, la línea de menor resistencia (retiro), o la distancia más corta entre el centro de la carga a la cara libre puede calcularse mediante la siguiente fórmula:

$$V_t = \frac{\theta}{33} \sqrt{\frac{P * S}{c * E / V * f}} \dots\dots\dots (3.2)$$

A partir de la obtención de este valor se desarrolló el cálculo del patrón de voladura de todos los sectores del frente de explotación. (Como dato de control se puede considerar que el retiro no debe ser mayor que:

$$v \leq \frac{H-0,4}{2} \dots\dots\dots (3.3)$$

Donde H: profundidad del barreno

3.2.10.2 Cálculo de los barrenos de destroza

Barrenos con rotura horizontal hacia arriba:

Retiro: Se toma el valor resultante de la fórmula original para el retiro:

$$V_d = V \dots\dots\dots (3.4)$$

Espaciamiento: Para el espaciamiento de los barrenos se toma un valor igual a:

$$Ed = 1,1V \dots\dots\dots (3.5)$$

Cargas del hueco: Las cargas de estos huecos son calculadas según las siguientes relaciones:

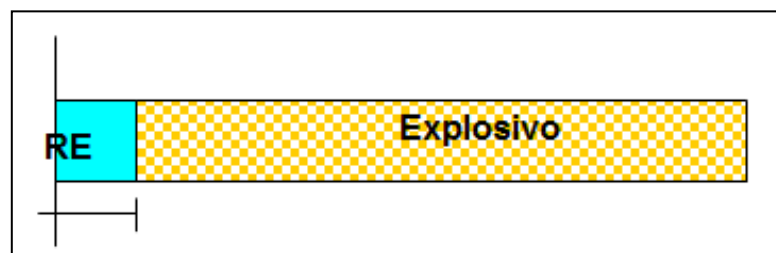


Figura 3.7 Esquema de carga.

Espacio que ocupa la carga de fondo:

$$Hf = 1/3 H \dots\dots\dots (3.6)$$

Calculándose la carga lineal:

$$lf = \frac{\pi \times r^2 \times P \times \rho}{10} = (\text{kg/m}) \dots\dots\dots (3.7)$$

Dónde:

P = Grado de confinamiento del explosivo

r = Radio del hueco, expresado en cm

10 = Factor de ajuste para la conversión de medidas de gramos y centímetros a kilogramos y metros

$\rho\rho$ = Densidad del explosivo en gr/cm³

El resto de los cálculos seria:

1. Carga de fondo total: $Q_f = L_f H_f$ (kg.)(3.8)
2. Atacadura: $H_0 = 0,5V$ (3.9)
3. Concentración de carga de columna: $L_c = 0,5L_f$ (3.10)
4. Longitud de carga de columna: $H_c = H - H_0 - H_f$ (3.11)

Barrenos con rotura horizontal hacia abajo

Retiro: Igual que el anterior, se toma el valor resultante de la fórmula original para el retiro

Espaciamiento: Como estos barrenos necesitan una menor fuerza de esponjamiento y además, son ayudados por la fuerza de gravedad, la carga específica se reduce, aumentándose el espaciamiento respecto al cálculo de los huecos horizontales y de rotura hacia arriba, con la relación:

$$E_d = 1,2V \dots\dots\dots (3.12)$$

3.2.10.3 Cálculo de los barrenos de piso

El cálculo del retiro y el espaciamiento de estos barrenos se hace de manera idéntica que los de destroza horizontales y hacia arriba, sin embargo, en el momento de su colocación en la sección del túnel, debe considerarse el espacio de emboquille necesario para la operatividad del equipo de perforación y que, como se estableció anteriormente, debe tener un espacio entre 0,1 y 0,2 metros entre el piso y la ubicación del barreno. Las variaciones con relación a los cálculos anteriores serían solo en:

Atacadura: En el caso de este tipo de barrenos es, según se muestra:

$$H_0 = 0,2V \dots\dots\dots (3.13)$$

Carga de columna: La concentración de carga de columna aumenta según:

$$L_c = 0,7L_f \dots\dots\dots (3.14)$$

Luego de la medición del ancho de la galería o túnel en su base para formar la rampa, se colocan los barrenos con un ajuste del espaciamiento para que se adapten a esa anchura.

3.2.10.4 Cálculo de los barrenos de paredes o hastiales

Los barrenos en esta zona tienen una consideración especial porque ellos van a funcionar como un recorte, de manera de no causar el menor daño a la pared final.

Retiro: El retiro para estos barrenos es igual a:

$$V_h = 0,9 V \dots\dots\dots (3.15)$$

Espaciamiento: Debido a la consideración descrita anteriormente, estos barrenos tienen una menor carga específica que los de piso o destroza

$$E_h = 1,2V \dots\dots\dots (3.16)$$

Cargas del hueco: Estas cargas son calculadas según las siguientes relaciones:

1. Espacio que ocupa la carga de fondo: $H_h = 1/6 H \dots\dots\dots (3.17)$

2. Atacadura en el caso de este tipo de barrenos: $H_0 = 0,5V$(3.18)
3. Concentración de la carga de columna: $L_c = 0,4L_f$(3.19)

3.2.10.5 Calculo de los barrenos de techo

Los barrenos de techo se calculan de la misma manera que los barrenos de pared con una sola diferencia, la carga de columna se reduce a:

$$L_c = 0,3L_f \dots\dots\dots (3.20)$$

3.2.10.6 Comprobación de los esquemas de voladura

Una vez efectuados los cálculos de los esquemas y cargas, y antes de efectuar las voladuras, es interesante chequear o contrastar los datos obtenidos con los estándares o resultados típicos de operaciones similares. Estas comprobaciones se pueden realizar con simples gráficos, donde se refleja el consumo específico de explosivo en función de la sección del túnel y diámetro de perforación, el número de barrenos por voladura y la perforación específica a partir de las dos variables indicadas.

3.2.11 Diseño del esquema de disparo

El esquema de disparo está relacionado directamente con la creación de una cara libre por efecto de la detonación del cuele o la cuña. En la figura 3.8. A continuación se muestra un ejemplo de esquema de disparo.

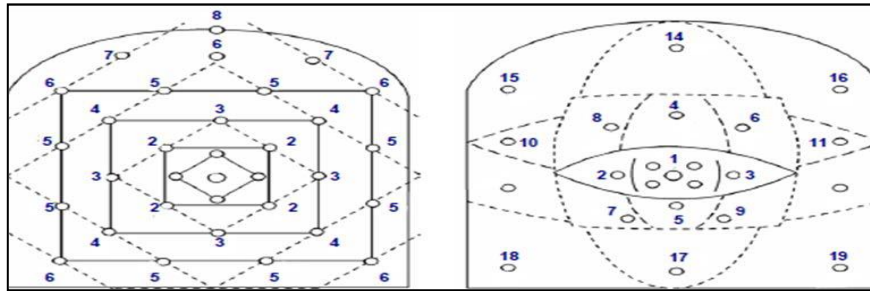


Figura 3.8 Ejemplo del diseño del esquema de disparo.

3.2.12 Diseño del cuele o cuña

Debido a su longitud en relación con la relativamente pequeña sección transversal de la galería, los huecos solamente pueden ser perforados en forma perpendicular a la cara libre (o con pequeña inclinación), (Ver Figura 3.9).

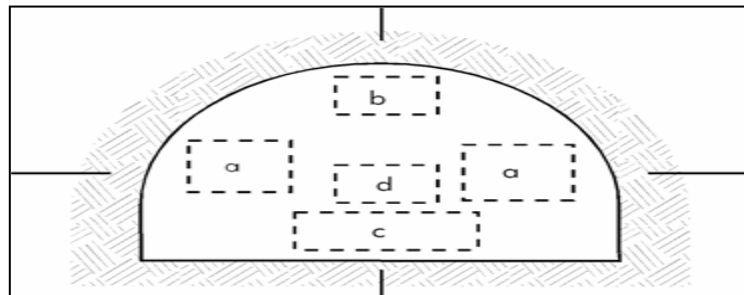


Figura 3.9 Ejemplo del diseño del cuele o cuña

La profundidad del corte deberá ser igual a la estimada para el avance del disparo, cuando menos. La ubicación influye en la facilidad de proyección del material roto, en el consumo de explosivo y el número de huecos necesarios para el disparo. Por lo general, si se localiza cerca de uno de los flancos (a) se requerirá menos barrenos en el frontón; cerca al techo (b) proporciona buen desplazamiento y centrado de la pila de escombros, pero con mayor consumo de explosivo; al piso (c) es conveniente sólo cuando el material puede caer fácilmente por desplome. En

general, la mejor ubicación es al centro de la sección ligeramente por debajo del punto medio (d).

3.2.12.1 Tipos de cuele

1. Cuele de huecos paralelos
2. Cuele en V
3. Cuele en pirámide o diamante
4. Cuele en abanico

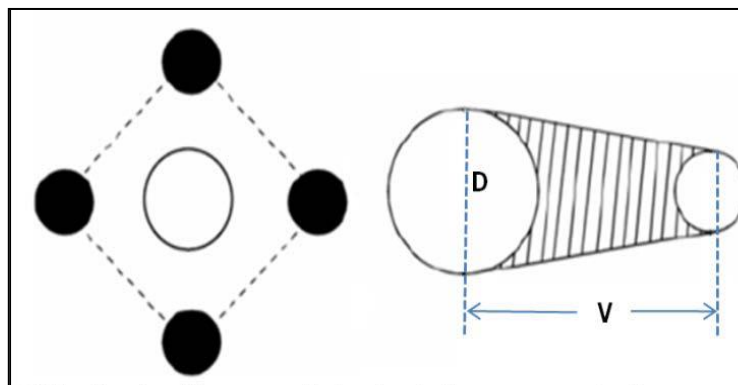


Figura 3.10 Ejemplo del diseño del cuele o cuña central

3.2.12.2 Método de cálculo

Los parámetros de diseño del cuele (ver Figura 3.11), en función del diámetro de perforación D , son los siguientes:

1. Altura del cuele $H_c = 46 D$ (3.21)
2. Retiro $V = 34 D$ (3.22)
3. Longitud de carga de fondo $H_f = 0,3 L$ (3.23)
4. Atacadura $H_0 = 12 D$ (3.24)
5. N° de huecos = 3 por lado (en sentido vertical)

Otra forma de calcular la carga para los huecos de rotura del cuele, es la tabla 3.2. Que indica que concentración de explosivos es necesaria por cada diámetro de cada barreno de dicho cuele.

Tabla 3.2 Guía de carga para los huecos de rotura del cuele (Gil, M. 2001).

Diámetro del barreno (mm)	Concentración de la carga (kg/m)
32	0,25
35	0,30
38	0,36
45	0,45
48	0,55
51	0,55

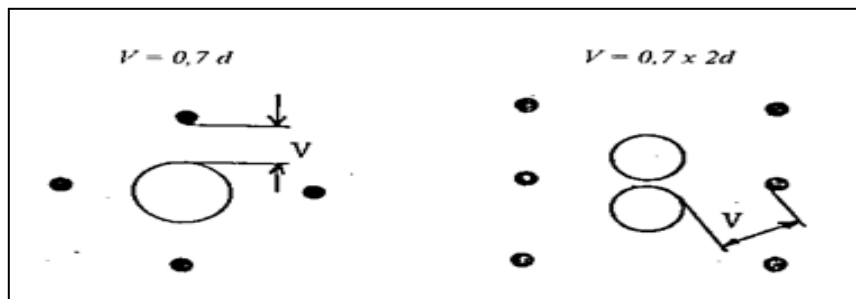


Figura 3.11 a) retiro 1 Barreno vacío. b) retiro 2 Barrenos vacíos

3.2.12.3 Los barrenos del contracuele

Se perforan inclinados con respecto al eje de la galería inclinada de traspaso, se disponen de acuerdo con los siguientes:

El valor del retiro debe cumplir la siguiente condición: $V \leq 0,5 L - 0,2 \text{ m}$, lo que supone que en voladuras de pequeña profundidad, el retiro debe reducirse. Los

barrenos del cuele y los más próximos del contracuele, deben dispararse con detonadores ms y el resto con detonadores LP.

Después de la detonación de estos huecos, se obtiene una abertura cuadrada y la rotura continua con la detonación de los huecos de destroza adyacentes a la abertura calculándose su retiro de la siguiente forma: $V = 0,7B$.

Los barrenos que tienen un retiro $> 0,7$ m son cargados igual a los barrenos de destroza. El procedimiento se repite hasta que el retiro obtenido $V = 0,7B$ (Figura 3.12), se hace igual al retiro calculado para los barrenos de destroza.

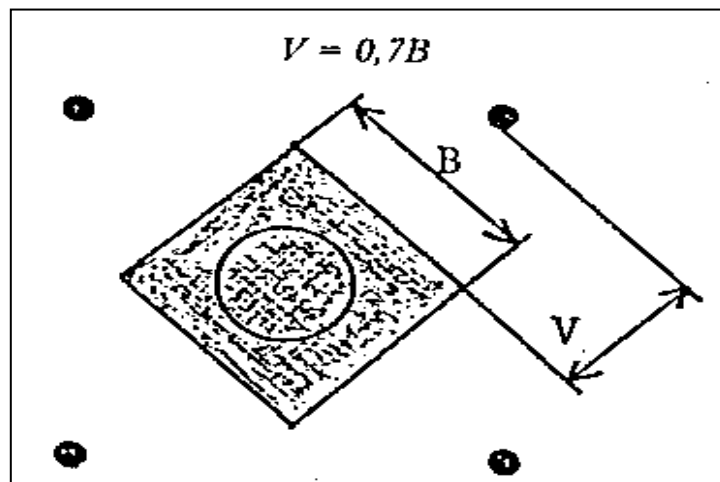


Figura 3.12 Retiro contracuele.

Los huecos adyacente al cuele y contracuele, de acuerdo al diámetro del barreno, tienen una carta específica de fondo y de columna, ver Tabla 3.3.

Tabla 3.3 Diseño de la carga de los huecos adyacentes al cuele (o contracuele).

Retiro (m)	Carga de fondo (kg)	Carga de columna (kg/m) según diámetro (mm)				
		32	38	45	48	51
0,20	0,25	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90
0,30	0,40	0,30	0,45	0,60	0,75	0,90
0,40	0,50	0,35	0,50	0,70	0,80	0,90
0,50	0,65	0,50	0,70	1,00	1,15	1,30
0,60	0,80	0,50	0,70	1,00	1,15	1,30
0,70	0,90	0,50	0,70	1,00	1,15	1,30

3.2.13 Anfo

Es el explosivo producto de la unión de las siglas en inglés de sus componentes: AmoniumNitrate + Fuel Oil, es una mezcla oxígeno - balanceada, de libre escurrimiento a granel, con una composición de 94% de nitrato de amonio en forma de prill, y 6% de fuel oil (gasoil). Es uno de los explosivos más usados en voladura de superficie y subterránea; bajos costo, alta potencia, altamente seguro, explosivo hecho con esferas porosas de nitrato de amonio empapado en fuel oil. No tiene resistencia al agua (Miguel Gil, 2001).

3.2.14 Velocidad de detonación

La velocidad de detonación del ANFO a granel depende del diámetro del detonación del ANFO se incrementa, en la medida que se incrementa el diámetro del barreno (Miguel Gil, 2001).

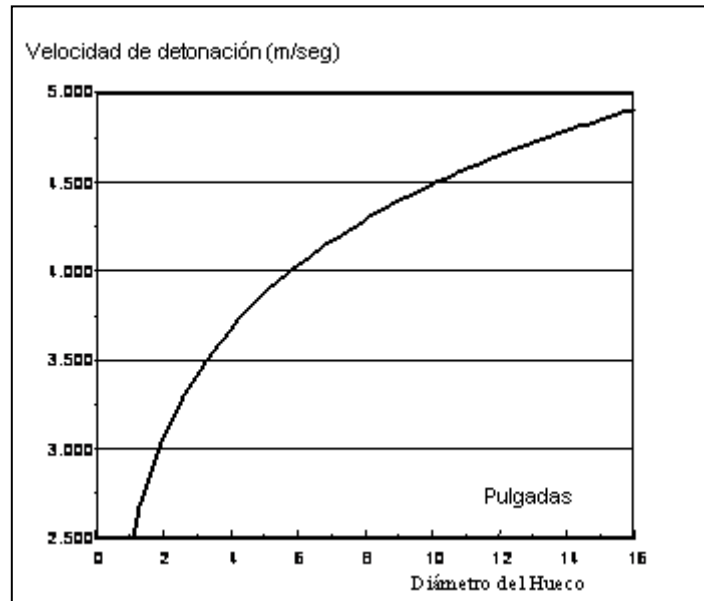


Figura 3.13 Velocidad de detonación.

3.2.15 Iniciado

La iniciación del ANFO se requiere un explosivo de alta energía, la presión de detonación del iniciador o "booster" debe ser más elevada que la del ANFO. La eficiencia del iniciador se incrementa en la medida que su diámetro se aproxime al diámetro del barreno. (Miguel Gil, 2001)

3.2.16 Accesorios de voladura

3.2.16.1 Cordón detonante

Consiste de un núcleo de tetranitrato de pentaeritrita (PETN) encerrado en un tubo plástico flexible y que puede ir o no reforzado con un tejido de hilos de fibras que le da mayor resistencia. La velocidad promedio es de 6000 a 7000 m/seg. Su manipuleo es relativamente sencillo y seguro y gracias a su particularidad de permitir la propagación de la detonación a través de nudos, resulta de gran utilidad en diversas operaciones de voladuras.

3.2.16.2 Detonador eléctrico

Está constituido por un casquillo cilíndrico de aluminio, conteniendo una disposición de cargas similar a la del detonador no eléctrico corriente. Este casquillo tiene en su interior una cabeza fusible, en forma de pastilla, constituida por un puente de alambre, sumergido en una masa pirotécnica. Este puente de alambre, a su vez, está conectado por dos cables metálicos, que salen al exterior del detonador y se utilizan para hacer las conexiones externas del mismo. Cuando una cantidad suficiente de energía eléctrica pasa a través del sistema, el puente de alambre se calienta fuertemente, encendiendo la carga pirotécnica de la cabeza fusible y, ésta a su vez, hace detonar las cargas (Gil, M. 2001).

3.2.17 Desagüe o bombeo

Las fallas y las roturas de la explotación minera rompen la continuidad de las capas impermeables y llevan así las aguas al interior de la mina, su recogida se realiza mediante cunetas. Esta agua se conduce a los sumideros o estaciones de bombeo para su extracción al exterior.

En lo que respecta a la alimentación del agua, se debe incorporar este servicio desde la entrada de la rampa mediante la colocación de una bomba con su tubería en pulgadas, utilizando una de las estocadas de la rampa superficie- nivel 1, una vez avanzado cierto tramo de la galería se puede suministrar este servicio a través de cualquier cuerpo de agua perteneciente a los caudales vena de agua de las tantas que brotan en la mina, ya que como es bien sabido debido a la cercanía de la quebrada supra yacente a la Mina Sosa Méndez es común toparse con dichos nacimientos de agua en el interior de la mina, a la vez que reduce el caudal entrante por percolación.

Cálculos para la Bomba:

$$H_{man} = H_{potencial} + H_{estatica} + H_{dinamica} + \text{perdidas}$$

$$H_{man} = \frac{p_2 - p_1}{\ell} + \frac{V^2}{2g} + H_1 - 2 + \text{Perdidas} \quad (3.25)$$

Potencia de la bomba

$$P_b = \frac{Q_{agua} * \gamma_{agua} * H_{man}}{n * 102} \quad (3.26)$$

El abastecimiento de aire comprimido, debe realizarse desde una fuente que garantice el suministro mínimo en BAR a través de tuberías en pulgadas, garantizando un mínimo de caudal de aire de C.F.M.

3.2.18 Ventilación

El aire limpio ingresa por la rampa de conexión superficie- nivel 1, aproximadamente 186.000 C.F.M., los cuales circulan en la excavación propuesta a través de ventiladores

Calculo del ventilador

$$Q_{aire} = Q_{tv} * \text{Factor de ventilación} \dots\dots\dots (3.27)$$

Se usaran mangas flexibles de velcro, para lo cual:

1. k_c = Factor de fricción de la manga.
2. ϕ = Diámetro de la manga (mm).

3. $E = 90\%$ de Eficiencia de la manga.

Caída de presión estática del ventilador

$$H_{s.absoluta} = \sqrt{k_c * L(galeria) * \frac{Q_{aire}^2}{D^5} + (P_{atm})^2} = C.F.M \dots\dots\dots (3.28)$$

Potencia del ventilador

$$P_v = \frac{H_s * Q_{aire}}{6350 * E} = H_p \dots\dots\dots (3.29)$$

3.2.19 Costos

El costo de una obra ingeniería, se define como el precio total que se requiere cancelar por la ejecución de la misma, sobre la base de un proyecto determinado. En el costo de la obra se incluyen todos los costos que incidan directa e indirectamente en la obra, desde los elementos que conforman la edificación hasta los servicios de ingeniería, gastos legales, administrativos y cualquier otro cuya influencia en el costo total pueda demostrarse.

Los costos son estimados, y dependen de diferentes circunstancias y elementos que son propios de cada obra. En consecuencia, ninguna obra es igual a otra, es por ello que se hace necesaria la estimación particular de cada obra. La estimación de los costos depende, fundamentalmente, de las fuentes de información que se disponga y el manejo de las mismas, así como la experiencia directa en obra que tenga el estimador. Los costos estimados tienen las siguientes características:

- Son costos aproximados que pueden variar de acuerdo a la fuente de información utilizada

- Están ligados directamente a la fecha en que son estimados y pueden variar durante la ejecución de la obra.
- Varían de acuerdo a la situación geográfica y la estación climática
- Dependen de la complejidad de cada obra y de la tecnología utilizada en la misma
- Dependen de la calidad y duración que se requiere de la obra
- En cualquier circunstancia, la validez de una estimación de costos dependerá de la capacidad que tenga el analista para demostrar y justificar cada uno de los elementos que cite en su análisis.

3.2.19.1 Elementos de un análisis de precios unitarios

Los elementos que conforman un análisis de precios unitarios están indicados en el formato de análisis que se elabora para tal efecto y son los siguientes:

- **Entorno de la partida**
 - a. Código de la partida: Para los casos en que se trabaje con Normas Covenin. Esto es importante porque estas definen los parámetros a considerar en cada partida y su unidad de medición.
 - b. Unidad: Para saber la forma en que será medida la partida, y en consecuencia, establecer los costos unitarios.
 - c. Número de la partida: Para poder ser ubicada en el presupuesto.
 - d. Obra: Nombre de la obra
 - e. Ubicación: Lugar de la obra.
 - f. Cantidad: Número de unidades a ejecutar.
 - g. Descripción de la partida: Descripción del trabajo que se va a ejecutar

- **Costos directos**

- a. Costo de los materiales: Se relaciona la cantidad de materiales que se utilizan en la obra con el precio unitario de cada uno. Los materiales referidos son aquellos que se consumen durante la ejecución.
- b. Costo de los equipos y herramientas: Son todos los gastos ocasionados por el uso de los equipos y herramientas, que se requieren para la ejecución de la obra.
- c. Costo de la mano de obra: Son todos los costos ocasionados por el personal que ejecuta las labores dentro de la obra.

- **Costos de proceso**

- a. Rendimiento de la partida.

- **Costos indirectos**

- a. Administración y gastos generales
- b. Utilidades
- c. Imprevistos
- d. Financiamiento

3.2.19.2 Costos directos

Costo de los materiales: Está conformado por el precio de compra al proveedor y los costos del transporte hasta el sitio de la obra. Generalmente, se adquieren los materiales con la condición “puestos en la obra”, con lo cual, los costos del transporte y la caleta (cuando es necesaria), se prorratan entre el total de los materiales adquiridos.

Costo de equipos y herramientas: Existen dos posibilidades en este renglón:

1. Equipos alquilados: Son suministrados por las diferentes Empresas especializadas en el alquiler de equipos y maquinarias, cuyas tarifas varían de acuerdo al tiempo y ubicación geográfica del proveedor y del sitio y características de la obra. Estos alquileres pueden ser en Bs/hora, Bs/día, por semana o mes. Las tarifas pueden incluir el uso del operador y/o el mantenimiento (suministro de combustible y lubricantes) del equipo. En todo caso, hay que especificar qué incluye, para la determinación real del costo de dicho renglón. Adicionalmente, se incluye, si es el caso, el costo del transporte del equipo al área de la obra y su regreso a las instalaciones del arrendador, para lo cual, se prorratea este costo en el costo del alquiler.
2. Equipos propios: Incluye los costos de posesión, reserva para reparaciones y costo de operación.

Cuando se trata de la utilización de equipos propios, se realiza el análisis de acuerdo a los parámetros que se definen a continuación.

Costo de posesión: Para proteger la inversión en el equipo y poder reemplazarlo, el usuario debe recuperar, durante la vida útil del mismo, una cantidad igual a la pérdida de valor en el mercado. Para fines contables, el dueño de la máquina, puede estimar anticipadamente la pérdida del valor de su máquina en el mercado, para recobrar su inversión mediante un plan de depreciación de la cantidad invertida.

Para el cálculo de posesión de un equipo, se deben considerar los siguientes factores:

- Periodo de Posesión: El periodo de posesión debe ser elegido cuidadosamente porque los cálculos de costos de posesión y operación se basan en la vida útil de la máquina. La mayoría de los fabricantes de equipos suministran una tabla sobre la vida útil estimada, basada en las diferentes condiciones de operación. Sin embargo, hay que considerar que existen otros factores, además de las condiciones de trabajo, que afectan el tiempo de depreciación, tales como:
 - ✓ Deseo de acelerar la recuperación del dinero invertido
 - ✓ Recuperación de la maquina por parte del contratante
 - ✓ La compra de una máquina para la duración de una obra específica
 - ✓ Costumbres y condiciones económicas del lugar
 - ✓ Prácticas de mantenimiento
 - ✓ Disponibilidad de divisas para la compra de repuestos y partes
- Precio de entrega: El precio de entrega debe incluir todos los costos de preparación del equipo para el trabajo, en la localidad del usuario, incluyendo el transporte, pago de derechos arancelarios (en el caso de equipos importados por el usuario) y cualquier otro impuesto aplicable, de acuerdo a las leyes y reglamentos vigentes. En el caso de los equipos que funcionan con otro independiente (por ejemplo.: perforadora + compresor), el costo de ambos debe ser sumado y considerado como un equipo único. Para los equipos sobre cauchos, generalmente, el costo del conjunto de cauchos suministrado con la máquina, es deducido del precio de entrega, por considerarlos como un elemento de desgaste y están cubiertos como un gasto de operación.
- Valor residual de reemplazo: Todo equipo tiene un cierto valor de reventa o canje, al ser desincorporado de las operaciones, para ser sustituido por uno

nuevo (generalmente al término de su vida útil, por obsolescencia o al incrementarse exageradamente los costos de mantenimiento).

La vida útil técnica, de un equipo, es tan larga como su vida económica, debido a que esta última es determinada por la evolución de los costos de adquisición y mantenimiento. En la medida que el equipo va envejeciendo, los costos de reparaciones se van incrementando y, cuando estos costos de reparación, sumados a los costos generados por las interrupciones en las labores, superan ciertos límites, continuar con el uso de la unidad se hace antieconómico. A este respecto, la confiabilidad de la producción del equipo puede ser evaluada sin ningún inconveniente. Valor a recuperar mediante el trabajo: Lo constituye el resultado del precio de entrega menos el valor residual de reemplazo y viene a ser el total del capital a recuperar mediante el método aplicado para la depreciación del equipo.

- Depreciación: La depreciación puede entenderse como la disminución gradual del precio original de adquisición de un equipo, como consecuencia del desgaste que ocurre en sus características originales, especialmente su capacidad de producción de una forma eficiente y económica.

Los factores que afectan el período de depreciación de un equipo suelen ser:

- ✓ Política de la Empresa
- ✓ Posibles fuentes de financiamiento y términos de los acuerdos
- ✓ Máximo monto de depreciación permisible
- ✓ Duración del contrato. Generalmente los contratistas tratan de depreciar totalmente los equipos durante el proyecto

- ✓ Vida útil del equipo. Puede ser determinado tanto técnica como económicamente.
- Impuestos y seguros: Igualmente, hay que cargar a los costos de posesión del equipo lo relativo a los impuestos que por ley son aplicados (en el caso venezolano, los impuestos a los activos) y la póliza de seguro que se contrate para la protección del equipo.

3.2.19.3 Cálculo de los costos de posesión

Depreciación: El capital a depreciar o “valor a recobrar mediante el trabajo”, viene a ser el resultante del precio de entrega menos el valor residual estimado, utilizando el método del factor anual para la recuperación de ese capital resultante, el cual es expresado mediante la fórmula:

$$A = \frac{i}{1 - (1+i)^{-n}} \dots\dots\dots (3.30)$$

Dónde:

A = Factor anual o anualidad

i = Interés

n = Período de vida útil del equipo (años)

La depreciación anual del equipo se calculará mediante la siguiente ecuación:

$$D_{ep} = A \times P \dots\dots\dots (3.31)$$

Dónde:

D_{ep} = Depreciación anual del equipo

A = Factor anual

P = Valor a recuperar

Al dividir D_{ep} entre el número de horas previstas de operación en un año de trabajo, obtenemos el costo de depreciación por hora máquina.

Seguro e impuestos: El costo de la póliza de seguro para equipos pesados, se calcula en función del precio de entrega (facturado) de la máquina y de la tarifa que aplica la empresa aseguradora. En el caso de los impuestos, la tasa a aplicar por este activo es el correspondiente a la ley. Ambos cargos son de aplicación anual y el monto total del mismo se prorratea según la unidad de medida que se establezca para el cálculo de posesión.

3.2.19.4 Reserva para reparaciones

Los costos de reparación son el punto más importante de los costos de la máquina durante el periodo de su vida útil e incluyen todas las piezas y mano de obra utilizada para efectuar estas reparaciones. En las empresas que disponen de un taller de mantenimiento, los gastos generales del taller se absorben en los gastos generales de la compañía o se cargan a las máquinas como un porcentaje del costo de la mano de obra directa según lo que considere el propietario. Los costos de mantenimiento en la ejecución de obras durante la vida útil del equipo dependen de:

- **Tipo de material de la labor a ejecutar:** El tipo de material a manipular afecta a los costos de mantenimiento a través de su dureza, abrasividad y solidez. La dureza incrementa el esfuerzo de la maquinaria a ejecutar la labor. La abrasividad afecta el desgaste de la maquinaria, debido a que el polvo se introduce en los componentes del equipo y reduce su vida útil. La poca solidez del material reduce el amortiguamiento de la operación y aumenta la fatiga de sus componentes

- **Cantidad de horas trabajadas al año:** La cantidad de horas de trabajo del equipo afecta, naturalmente, la vida útil del mismo y los costos de mantenimiento pueden ser totalmente diferentes entre un equipo que trabaje un solo turno por día a otro que trabaje los tres turnos.
- **Programas de mantenimiento preventivo, servicio y características del lugar de operaciones:** Los operadores de equipos deben tener un mínimo conocimiento de los procedimientos de servicio y reparaciones; algunos operadores realizan el mantenimiento básico de sus equipos. Si las inspecciones a los equipos se realizan de manera regular, las condiciones de trabajo continuo del equipo se garantizan. Esta condición, aunada a un programa de mantenimiento preventivo y servicio, de acuerdo al tipo de equipo y la severidad del trabajo al cual está sometido, es un importante factor de control de costos de mantenimiento y una garantía en la drástica reducción del mantenimiento correctivo de campo y disminución en los tiempos perdidos por los mismos
- **Costos de personal:** El costo del personal de mantenimiento dependerá de la política de la empresa. La empresa puede mantener su propia organización de mantenimiento o utilizar contratos de servicio con Empresas fabricantes o especialistas en este tipo de equipos.

3.2.19.5 Costos de operación

Los Costos de Operación varían según el desarrollo de la operación, ya que los equipos dependen del consumo de cada uno de los diferentes conceptos; estos incluyen:

- Combustible
- Lubricantes, filtros y grasa
- Tren de rodaje

- Elementos especiales de desgaste

Consumo de combustible: Los costos por consumo de combustibles, sería el producto del consumo horario del equipo multiplicado por el valor o costo del mismo en el lugar de la obra.

El consumo de combustible se puede medir con bastante exactitud en la obra, sin embargo, si no hay oportunidad de hacerlo, se puede estimar sabiendo el empleo que se dará al equipo. La mayoría de los proveedores de equipos proporcionan, dentro del catálogo de especificaciones, los consumos promedio de combustible por hora, según el régimen de trabajo al cual están sometidas las máquinas.

Consumo de lubricantes, filtros y grasa: El consumo de lubricantes, filtros y grasa depende, en gran medida, del tipo de equipo que se utilice y el consumo de los mismos está definido teóricamente por el fabricante, en la cartilla de características del equipo, y en función de los periodos de mantenimiento preventivo y el tipo de actividades descritas para cada acumulado de horas de operación. Los consumos reales se establecerán en las operaciones en proceso que cuenten con datos históricos de los mismos.

Para los equipos de perforación, los aceites de motor y turbina del compresor, aceite para el martillo y consumo de filtros, dependerá del tipo de equipo utilizado (perforadoras neumáticas o hidráulicas), definido de manera teórica en la cartilla de especificaciones proporcionada por el fabricante. En el caso de las grasas, su mayor consumo se circunscribe en el uso para las roscas de los aceros de perforación. Teóricamente, un aproximado de 10 kg de grasa es suficiente

para dos semanas de operación a un turno de trabajo por día, cinco días a la semana

Desgaste del tren de rodaje: Los costos del tren de rodaje constituyen una parte importante de los costos de operación de las máquinas de cadenas. Dichos costos pueden variar independientemente de los costos básicos de la máquina. En otras palabras, se puede emplear el tren de rodaje en un medio extremadamente abrasivo, de alto desgaste, mientras que para el resto de la máquina las condiciones son benignas y viceversa. Por esta razón, se recomienda que el costo por hora del tren de rodaje se considere como un artículo de desgaste rápido y que no se incluya en la reserva de reparaciones para la máquina básica. Tome nota que las reservas para reparaciones no incluyen ningún fondo para reemplazar el tren de rodaje.

Hay tres condiciones primarias que influyen en la duración potencial del tren de rodaje de cadenas entre ellas:

- I. **Impacto:** El efecto más fácil de evaluar es estructural: doblamiento, descascarillado, rajaduras, aplastamiento de las pestañas de los rodillos, etc. y problemas de la tornillería y de retención de los pasadores y bujes.
- II. **Abrasión:** La tendencia de las materias del suelo a desgastar las superficies de fricción en los componentes de las cadenas.

Las cargas de choque y la abrasión combinadas pueden intensificar el grado de desgaste con mayor intensidad que sus efectos considerados separadamente, lo cual reduce aún más la duración de los componentes. Esto se debe tomar en cuenta al estimar la evaluación de las cargas de choque y de abrasión o se pueden incluir para elegir el factor de rodaje.
- III. **Factor de rodaje:** Representa los efectos combinados de muchas condiciones relativas al ambiente, así como a las operaciones y al

mantenimiento con respecto a la duración de los componentes en un trabajo determinado.

- Condiciones Naturales y Terreno: La tierra, por ejemplo, tal vez no sea abrasiva pero puede ser del tipo que se acumula en los dientes de las ruedas motrices, lo que causaría interferencias y grandes esfuerzos cuando los dientes se acoplan a los bujes. Las sustancias químicas corrosivas de las materias que se mueven o que hay en el terreno pueden afectar el ritmo de desgaste y la humedad y temperaturas agravarían los efectos. La temperatura por sí sola puede ser un agente importante: las escorias calientes y los suelos congelados constituyen los dos extremos. El trabajo constante en laderas intensifica el desgaste en los lados de los componentes.
- Operación: Ciertos hábitos de algunos operadores intensifican el desgaste de las cadenas y los costos si no se ejerce el control necesario en el trabajo. Tales prácticas incluyen las operaciones a gran velocidad, particularmente en retroceso; los virajes muy cerrados o las correcciones constantes de dirección, así como la salida de las cadenas debido a que el motor alcanza el par límite.
- Mantenimiento: Las buenas normas de mantenimiento — tensión adecuada de las cadenas, limpieza diaria cuando se trabaja con materiales pegajosos, etc. — combinadas con la medición regular del desgaste y la ejecución a tiempo de las tareas de servicio recomendadas, aumentan la duración de los componentes y disminuyen los costos, pues reducen al mínimo los efectos negativos de dichas condiciones y de otras muchas.

Consumo de elementos especiales de desgaste: Hay que incluir todos los costos de los componentes de alto desgaste, tales como cuchillas, puntas de desgarradores, dientes de cucharón, forros de caja, puntas guía, etc., además de

los costos de soldadura en plumas y brazos de la maquinaria de movimiento de tierra. El costo de los aceros depende de la vida útil de los mismos y el costo de adquisición.

3.2.19.6 Costos de labor

El costo del personal depende de la política de sueldos y salarios de la empresa, las leyes vigentes y los términos del convenio colectivo de trabajo al cual está sujeto el trabajador.

Para el cálculo de los costos de labor, tenemos que estar claros en que el costo de personal está referido a cuanto le cuesta el mismo a la empresa, lo que es completamente diferente a la relación que aparece en el recibo de pago del trabajador. El costo de labor está constituido por:

- Salario
- Costos asociados al salario.

Las labores de construcción, movimiento de tierras, excavación, trabajos de canteras, perforación y voladuras, están sujetas a los beneficios de la Convención Colectiva de la Cámara de la Construcción, salvo en aquellas empresas que, por su magnitud o relación laboral, dependan de otros sindicatos con su propia convención colectiva. En este curso, calcularemos los costos de labor, basados en lo establecido en la Convención Colectiva de la Cámara de la Construcción y la ley Orgánica del Trabajo.

- Salario: Es aquel al cual está referido su pago normal por la ejecución de las labores y está señalado en el tabulador de la Convención Colectiva

- Costos asociados al salario: Son todos aquellos costos adicionales al salario que la Empresa paga por cada trabajador y están distribuidos de la siguiente manera:
 - ✓ Prestaciones sociales
 - ✓ Utilidades
 - ✓ Vacaciones
 - ✓ Bonos, viáticos
 - ✓ Ley de Política Habitacional
 - ✓ Ley de Paro Forzoso
 - ✓ Ley del Seguro Social Obligatorio
 - ✓ Beneficios socioeconómicos (legales y contractuales)
 - ✓ Sindicatos
 - ✓ Otros beneficios

El costo total por hora se calcularía a partir de su salario (diario) + los costos asociados al salario, dividiéndolo entre las horas diarias de trabajo normal

3.2.19.7 costos de proceso

Rendimiento de la partida: Como rendimiento de la partida, se entiende, la capacidad real de la operación analizada en un lapso de tiempo, que generalmente, se establece en un turno de trabajo de 8 horas.

3.2.19.8 Costos indirectos

Administración y gastos generales: Este concepto se refiere a la porción de costo que corresponde a los gastos generales de oficina, tales como, secretaria, analistas, consumo de electricidad, agua, equipos de oficina, mobiliario, manejo

de almacén de materiales y repuestos, etc. Este costo es calculado en base al análisis de los Estados de Resultados y generalmente se encuentran en un porcentaje del 15 al 20%.

Utilidades: Este concepto refleja el margen de utilidades previsto por el servicio a realizar por la empresa contratista y, generalmente, se establece entre el 10% y 15%.

Imprevistos: Aunque es muy poco utilizado, debido a que la mayoría de las Empresas contratantes no lo consideran, en este concepto se reflejan los costos adicionales que puedan surgir por elementos no considerados inicialmente, tales como correcciones de última hora del alcance de la partida, conflictos laborales, etc.

CAPITULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

4.1 Tipo de Investigación

La investigación que se realizo es de tipo descriptiva, basado en el desarrollo detallado de las actividades y/o etapas de construcción de la rampa de interconexión de dos minas subterráneas, los consumos de materiales y equipos necesarios para la elaboración de cada actividad, en dos (2) años de construcción y los costos generados por las mismas.

Además es aplicada, por ser un proyecto viable para ser ejecutado por la empresa Minerven C.A. y es basado en un estudio documental que identifica las características y elementos de una problemática, en este caso la base para la implantación de una infraestructura de servicio que sea eficiente y autoajutable a las necesidades básicas de ambas minas, con el objetivo fundamental de un sistema de explotación mecanizado que solvente los problemas de producción de mineral en la Mina Sosa Méndez.

4.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación es descriptivo y documental. El diseño documental se estableció a través de en un proceso de investigación, búsqueda, recuperación, análisis, evaluación e interpretación de datos secundarios, es decir, en fuentes documentales: impresas o digitales, los diferentes valores que se requieren en la elaboración del proyecto de interconexión entre las minas Colombia y Sosa Méndez, se adquirieron de documentos y proyectos existentes. Y diseño descriptivo, porque se explicaran aspectos, cualidades y características relacionados con las actividades

productivas, para analizar posteriormente su importancia dentro de los centros de costos.

4.3 Metodología de la investigación

En la Figura 4.1 se muestra el modelo esquemático que fue llevado a cabo para la realización del proyecto.

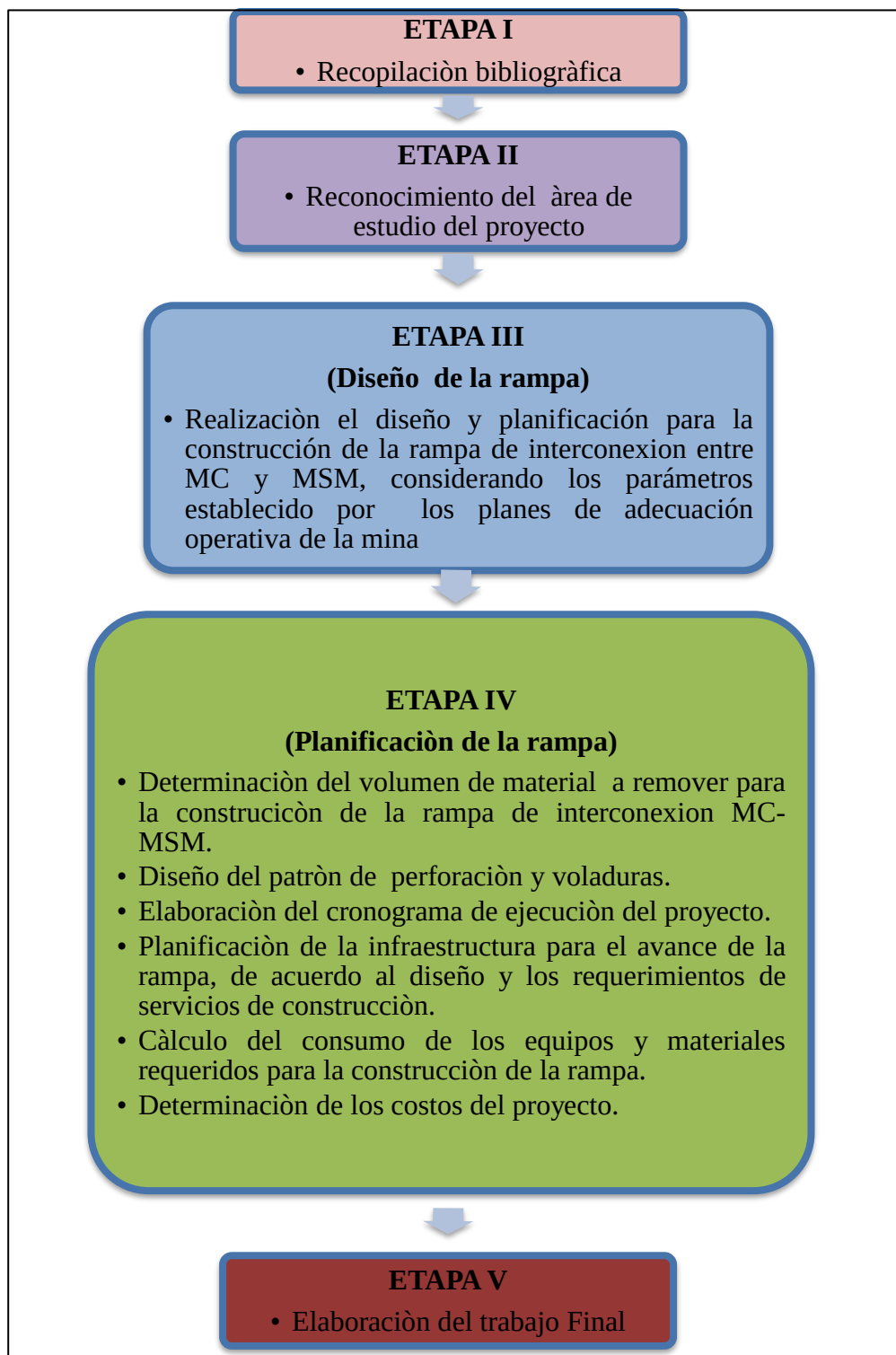


Figura 4.1 Flujograma de la investigación.

4.3.1 Etapa I Recopilación bibliográfica

Se realizó la búsqueda y recopilación bibliográfica de toda la información disponible del área del área de estudio, se escogieron trabajos o textos relacionados al desarrollo de las operaciones dentro de las minas subterráneas (informes técnicos de Minas Colombia y Mina Sosa Méndez), provenientes de la empresa Minerven C.A., lo que permitió conocer, discutir y reseñar los aspectos más resaltantes:

1. Información geológica, geográfica y topográfica de la zona
2. Proyectos realizados anteriormente en Mina Colombia y Mina Sosa Méndez

4.3.2 Etapa II. Reconocimiento del área de estudio del proyecto

Se desarrolló un programa de trabajo que permitió elegir el área, entre Mina Colombia y Mina Sosa Méndez que son de interés para el proyecto, basándose en la información cartográfica, topográfica e hidrogeológica de ambas minas, para el reconocimiento del área de estudio

4.3.2.1 Selección del área de estudio

Se seleccionó la zona de trabajo, donde se va a iniciar el proyecto de interconexión, en la cual se realizó una descripción geológica de la zona.

4.3.2.2 Modelos geológicos de la zona de estudio

Se realizó un estudio de los modelos geológicos presentes en el área de estudio entre Mina Colombia y Mina Sosa Méndez, a fin de permitir la identificación de los puntos de interés (Ver figura 4.2.), en que se intersectara la rampa con la veta mamón

y la veta sosa Méndez, además de la ubicación de las excavaciones destinadas a estaciones de acceso a dichas vetas.

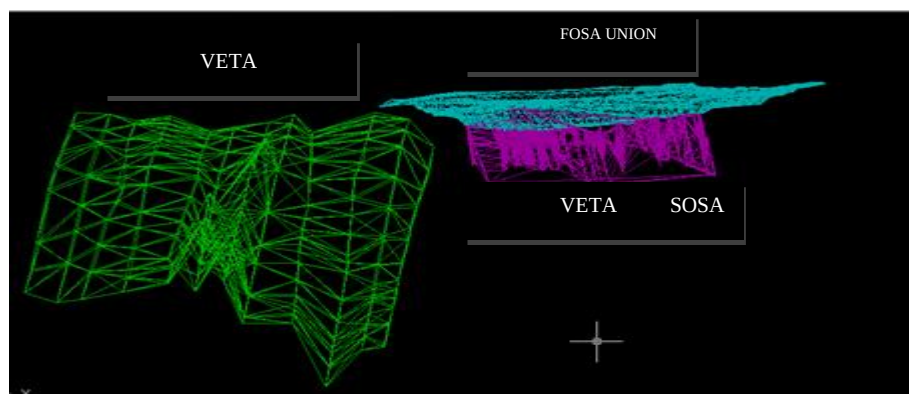


Figura 4.2 Modelos geológicos presentes en la zona de estudio.

El comportamiento de los sólidos de los modelos geológicos en órbita libre de las veta mamón, veta sosa méndez y fosa mina unión (Ver figura 4.3.), permiten la ayuda del estudio detallado de la zona con ayuda del programa Auto CAD 2008

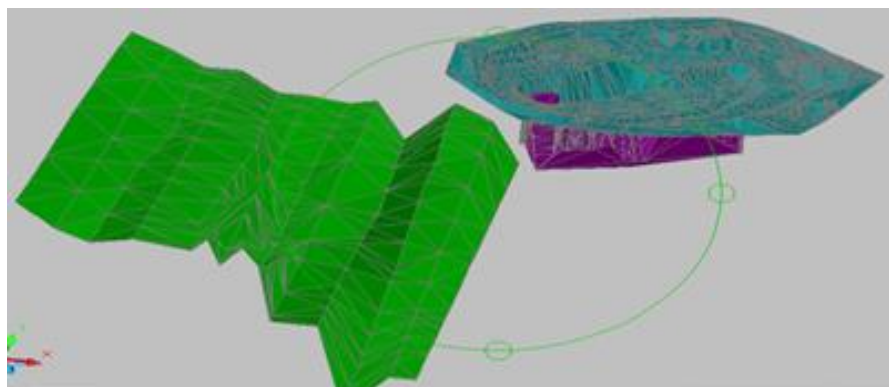


Figura 4.3 Sólido de los modelos geológicos de la zona de estudio.

4.3.2.3 Coordenadas del proyecto de excavación

En la tabla 4.1 y 4.2. Se puede observar los resúmenes detallados de las coordenadas principales de inicio y final de la rampa interconexión MC-MSM., y de los tramos para la fase de construcción.

Tabla 4.1 Coordenadas Principales Norte-Este de la rampa de interconexión MC-MSM

	NORTE	ESTE	COTA	LONGITUD (m)
INICIO DE LA RAMPA MC-SUPERFICIE	631654.2420	810104.0595	194.8855	1000
INICIO DE LA RAMPA MSM	630826.1990	809694.6260	109.7280	1276
FINAL DE LA RAMPA MSM	631105.9614	809449.5676	-13.8665	

Tabla 4.2 Coordenadas de los tramos de la rampa de interconexión a través de las Fases de Construcción.

COORDENADAS DE LOS TRAMOS. ESCALA 1:1						
INICIO TRAMO				FINAL TRAMO		
FASES	NORTE	ESTE	COTA	NORTE	ESTE	COTA
<u>FASE I</u>	630826.1990	809694.6260	109.7280	630737.4570	809639.6350	101.6100
<u>FASE II</u>	630737.4570	809639.6350	1.016.100	631012.4740	8095196260	65.5890
<u>FASE III</u>	631012.4740	8095196260	65.5890	631324.8340	809785.9110	17.5890
<u>FASE IV</u>	631324.8340	809785.9110	17.5890	631105.9614	809449.5676	-13.8665

4.3.2.4 Fases del Proyecto

El proyecto de interconexión a través de una rampa entre Mina Colombia a Mina Sosa Méndez, se realizara en IV fases de construcción, iniciándose desde la primera curva de la rampa del nivel 1 de Mina Colombia con cota (+ 109,728 msnm), y que son definidas en las siguientes tablas:

Tabla 4.3 Fase I- Rampa de interconexión MC-MSM

FASE I			
1ra. Excavación (galería)		2da. Excavación (curva)	
Longitud	94	Longitud	28
Pendiente	-12%	Radio de curvatura	12m
Ancho	4.5m	Pendiente	0%
Largo	5m	Rumbo	S-E
Área	20.33m ²		
Rumbo	S-W		

Tabla 4.4 Fase II- Rampa de interconexión MC-MSM

3ra. Excavación (Estación de Carga acceso)		4ta. Excavación descendente		5ta. Excavación (Estación de Carga/Sumidero)	
Ubicación	122m	Longitud	101	ubicación	323m
DIP	10%	Pendiente	-12%	DIP	10%
Longitud	20	Ancho	4.5m	Longitud	12
Ancho	4.5	Largo	5m	Ancho	4.5
Alto	6m	Área	20.33m ²	Alto	6m
Área sección	27m ²	Rumbo	S-E	Área sección	27m ²
Rumbo	(Paralelo a la veta MM)			Profundidad	3
				Rumbo	S-W
6ta. Excavación descendente		7ma. Excavación (Estación de Carga)		8va. Excavación descendente	
Longitud	100	ubicación	423m	Longitud	100
Pendiente	-12%	DIP	10%	Pendiente	-12%
Ancho	4.5m	Longitud	30	Ancho	4.5m
Largo	5m	Ancho	4.5	Largo	5m
Área	20.33m ²	Alto	6m	Área	20.33m ²
Rumbo	S-E	Área sección	27m ²	Rumbo	S-E
		Rumbo	S-W		

Tabla 4.5 Fase III-Rampa de interconexión MC-MSM

9ma. Excavación (Curva)		10ma. Excavación (Estación de Carga)		11ma. Excavación descendente		12va. Excavación (Estaciones de Carga/Sumidero)	
Ubicación	523m	ubicación	537m	Longitud	100	ubicación	637m
Longitud	14	DIP	10%	Pendiente	-12%	DIP	10%
Radio de curvatura	12m	Longitud	12	Ancho	4.5m	Longitud	12
Pendiente	0%	Ancho	4.5	Largo	5m	Ancho	4.5
Rumbo	N-E	área sección	27m ²	Área	20.33m ²	Alto	6m
		Rumbo	N-E	Rumbo	N-E	Área sección	27m ²
						Profundidad	3
						Rumbo	N-W
13ra. Excavación descendente		14ta. Excavación (Estaciones de Carga)		15ta. Excavación descendente		16ta. Excavación (Estación de Carga/acceso)	
Longitud	100	ubicación	Ubicación	787m	50	Ubicación	787m
Pendiente	-12%	DIP	DIP	10%	-12%	DIP	10%
Ancho	4.5m	Longitud	Longitud	30	4.5m	Longitud	30
Largo	5m	Ancho	Ancho	4.5	5m	Ancho	4.5
Área	20.33m ²	Alto	Alto		20.33m ²	Alto	
Rumbo	N-E	Área sección	Área sección	27m ²	N-E	Área sección	27m ²
		Rumbo	Rumbo	N-E		Rumbo	N-E
17ma. Excavación descendente		18va. Excavación (Estaciones de Carga/Sumidero)		19na. Excavación (Descendente)		20ma. Excavación (Estaciones de Carga)	
Longitud	50	Longitud	Ubicación	937m	100	ubicación	937m
Pendiente	-12%	Pendiente	DIP	10%	-12%	DIP	10%
Ancho	4.5m	Ancho	Longitud	12	4.5m	Longitud	12
Largo	5m	Largo	Ancho	4.5	5m	Ancho	4.5
Área	20.33m ²	Área	Alto	6m	20.33m ²	Alto	6m
Rumbo	N-E	Rumbo	Área sección	27m ²	N-W	Área sección	27m ²
						Rumbo	N-W

Tabla 4.6 Fase IV- Rampa de interconexión MC-MSM

21mo. Excavación (Curva)		22ma. Excavación descendente		23ma. Excavación (Estaciones de Carga)		24ma. Excavación descendente	
Ubicación	837m	Longitud	57	Ubicación	937	Longitud	100
Longitud	43	Pendiente	5%	DIP	0%	Pendiente	5%
Curvatura	12m	Ancho	4.5m	Longitud	12	Ancho	4.5m
Pendiente	0%	Largo	5m	Ancho	4.5	Largo	5m
Rumbo	N-E	Área	20.33m ²	Largo	5m	Área	20.33m ²
		Rumbo	S-E	Área sección	27m ²	Rumbo	S-E
				Rumbo	S-E		
25ma. Excavación (Estaciones de Carga/Sumidero)		26ma. Excavación descendente		27ma. Excavación (Estaciones de Carga)		28ma. Excavación descendente	
Ubicación	1037	Longitud	100	100	1137	Longitud	100
DIP	10%	Pendiente	5%	5%	0%	Pendiente	5%
Longitud	12	Ancho	4.5 m	4.5m	12	Ancho	4.5m
Ancho	4.5	Largo	5m	20.33m ²	4.5	Área	20.33m ²
Alto	6m	Área	20.33 m ²	S-E	5m	Rumbo	S-E
Área sección	27m ²	Rumbo	S-E		27m ²		
Profundidad	3			Rumbo	S-E		
29ma. Excavación (Estaciones de Carga)		30ma. Excavación descendente					
Ubicación	1237	Longitud	39				
DIP	0%	Pendiente	5%				
Longitud	12	Ancho	4.5m				
Ancho	4.5	Largo	5m				
Largo	5m	Área	20.33m ²				
Rumbo	S-E	Rumbo	S-E				

4.3.3 Etapa III Diseño de la rampa

Para la realización del diseño se utilizó el proyecto preliminar de la rampa de transporte de pendiente negativa de 12%, que permita la interconexión de las minas Colombia y Sosa Méndez entre la primera curva de la rampa del nivel 1 de MC con cuota (+ 109,7280). Y el nivel -10 de SM con cuota (- 13,8665). Así mismo accederá a través de estocadas a las vetas Mamon entre los nivel -10 y el nivel -60 de mina Sosa Méndez, por el método de explotación por subniveles, y conectando el nivel 4 para explotar las reservas de la mina Sosa Méndez Pozo 1.

4.3.3.1 Características principales de la rampa de interconexión MC-MSM

1. Longitud lineal de la rampa 1276 metros
2. Pendiente negativa al 12%

Se han ubicados diferentes estocadas y sumideros, con una distribución equitativa a los largo de la galería, en forma estratégica que garantice la ejecución continua de las labores de construcción.

3. Excavación de 13 estaciones de carga espaciada cada 100 m, longitud de 12 m con sección de 20.33 m^2 (4,5 m ancho 5 m alto).
4. Se destinara 4 de estas excavaciones para sumideros colectores, calculando la sobre excavación del piso en 3 m promedio, longitud de 6 m con sección de 20.33 m^2 (4.5 m de ancho x 5 m alto), dando un volumen aproximado de 29590 Lt.
5. Se destinara 3 de estas excavaciones para estaciones de acceso para el nivel -10 y -60, longitud de 30 m con sección de 20.33 m^2 (4.5 m de ancho x 5 m alto), dando un volumen aproximado de 302.4 m^3 .

6. Instalación de infraestructura de servicios tales como: agua, aire, electricidad, ventiladores y comunicación.

El trazado de la rampa de interconexión MC-MSM, se realizó con la ayuda del programa Auto CAD 2008 (Ver figura 4.4.), dicho diseño se estableció la necesidad de configurar un delineado recto con curvas intercaladas, para direccionar el sentido del rumbo de la rampa; la pendiente a utilizar es de menos doce por ciento (-12%), a objeto de facilitar la construcción y mantenimiento de la vía, otorgar mayor seguridad al tránsito de equipo rodante y prolongar la vida útil de los equipos de transporte en general.

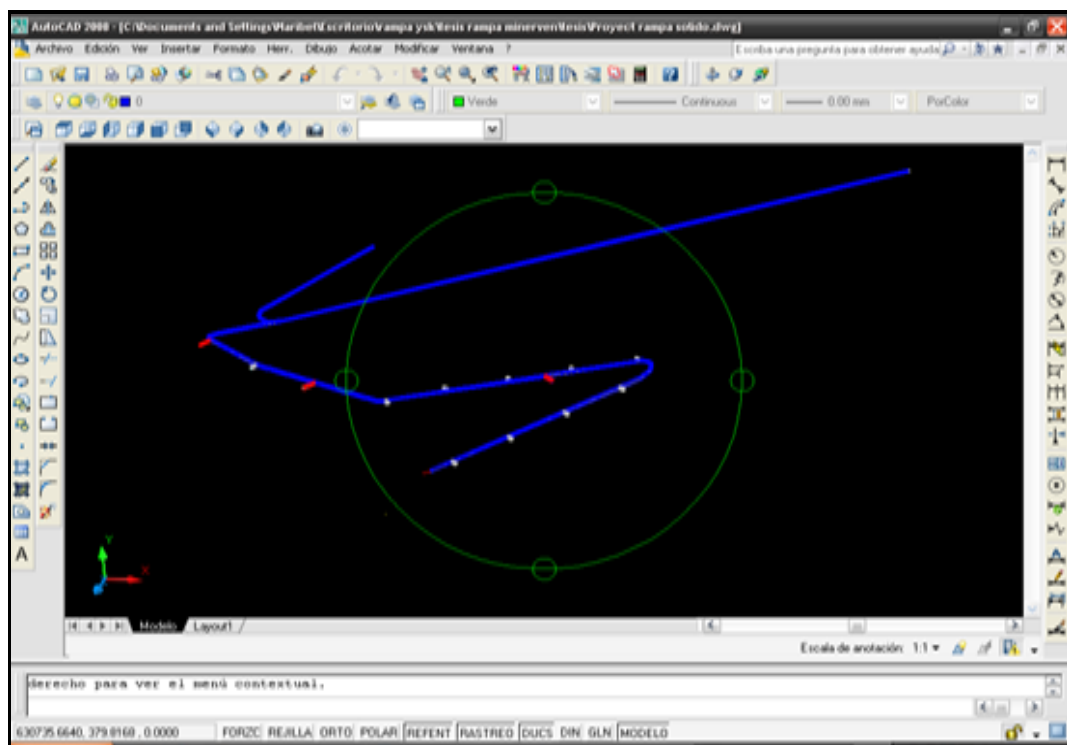


Figura 4.4 Diseño de la rampa de interconexión MC-MSM. Vista en órbita libre.

La información suministrada por el Departamento de geología de Minerven C.A. Permitió evaluar el comportamiento de los modelos geológicos presentes en la zona de estudio para el diseño de la rampa de interconexión, con el objetivo de trazar una trayectoria adecuada que maximice el acceso a través de estocadas a las vetas Mamón y Sosa Méndez, donde existe depósitos con altas leyes de oro por toneladas de material por explotar (Ver figura 4.5).

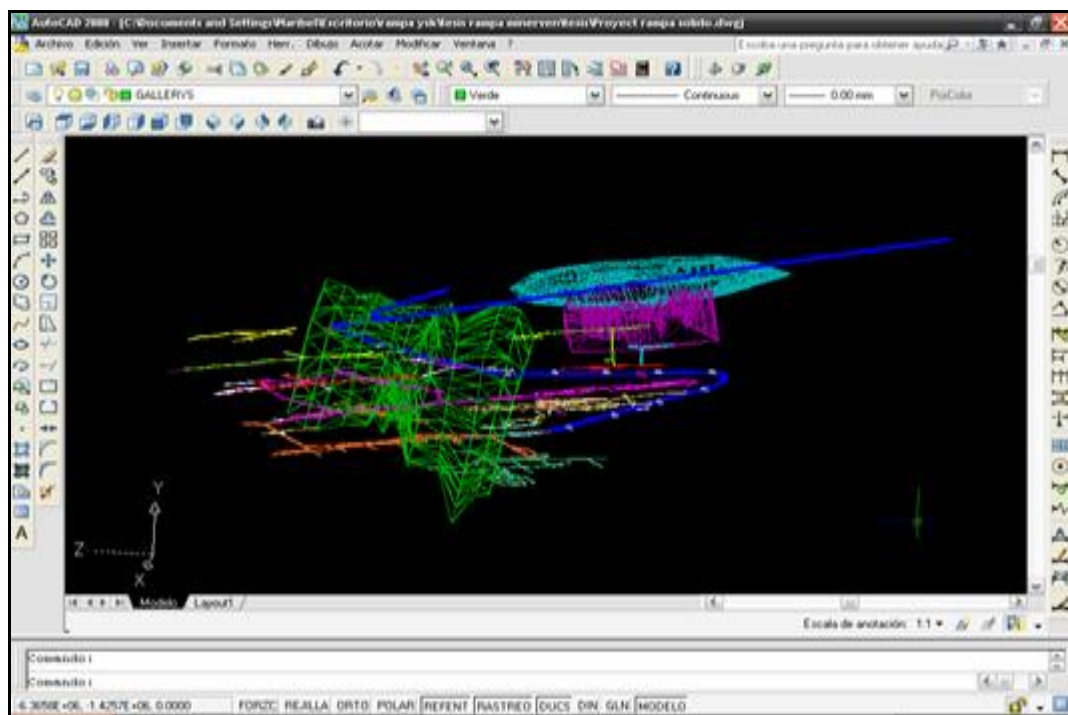


Figura 4.5 Vista Principal de la intersección entre los modelos geológicos y la Rampa de interconexión MC-MSM.

El Diseño final de la rampa de interconexión entre la Mina Colombia y Mina Sosa Méndez (Ver Anexo 1: Plano vista en planta de la rampa de interconexión entre la cota 101.6100 de Mina Colombia y la cota -13.8665 de la Mina Sosa Méndez), fue elaborado con la ayuda del programa AutoCAD 2008, en la cual, se insertaron los Modelos Geológicos presentes en la zona y la infraestructura subterránea (niveles de

Mina Sosa Méndez Pozo 1 y Pozo 2), dando como resultado una longitud de galería de MC-MSM de 1276 metros lineales

4.3.4 Etapa IV Planificación de la rampa

4.3.4.1 Determinación del volumen de material a remover para la construcción de la rampa de interconexión

Se diseñó un sólido de la rampa, estaciones y sumideros en GEMCOM, importándose de AutoCAD 2008, el diseño de la rampa consta de distribuciones a través de estocadas y sumideros, con el comando –Tool – DXF/DWG Utilities – Open DXF/DWG File, después se extrajeron los datos para guardarlos en formato .ASC por el comando –Tool – DXF/DWG Utilities – extract data from DXF/DWG File – ASCII Estatus line File. (Ver figura 4.6).

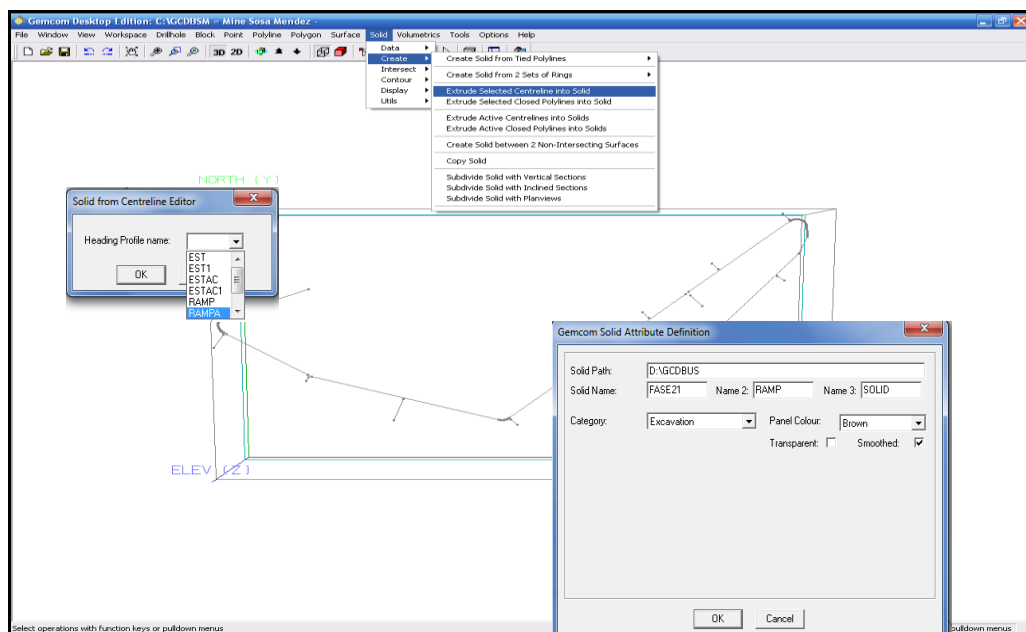


Figura 4.6 Comandos utilizados para generar el sólido de la rampa de interconexión MC-MSM.

Previamente se establecieron las secciones de la rampa, estaciones y sumideros (Ver figura 4.7.), luego el sólido se generó a través del comando –Solid – Extrude Selected CentrelineInto Solid – Solid From Centreline Editor – Gemcom Solid Attribute Definition.), una vez plasmados los sólidos se procede a determinar la cantidad de volumen a remover para la construcción de la rampa, utilizando la herramienta Volumetric – Report Volume of Att Active Solids, la cual se abre una ventana dando la cantidad de sólidos y el volumen total de ellos.

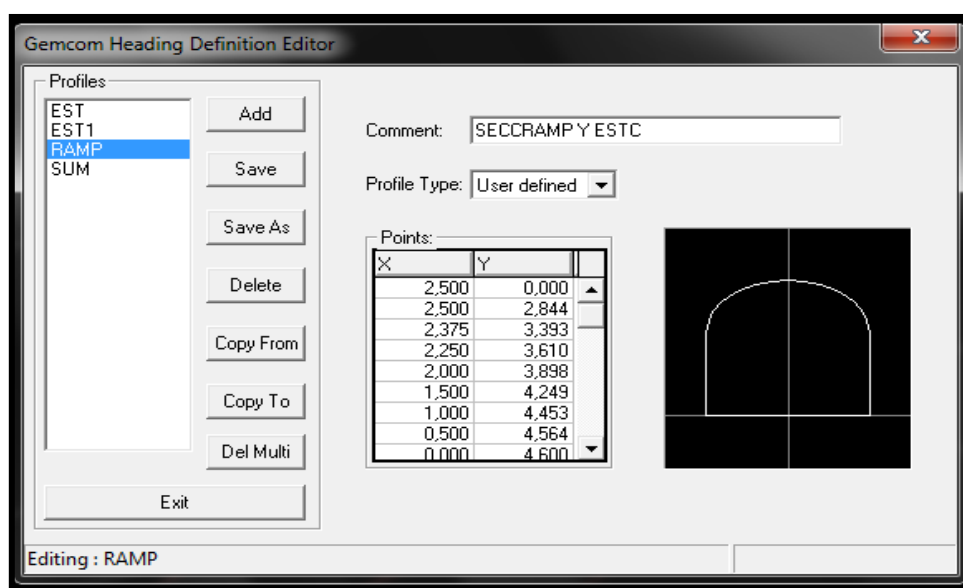


Figura 4.7 Definición de las secciones de la rampa, estaciones y sumideros.

4.3.5 Diseño del patrón de perforación y voladuras

El diseño de los patrones de perforación y voladura de la rampa, las estaciones y los sumideros de la rampa de interconexión de las minas subterráneas Colombia y Sosa Méndez, se debe tener en cuenta las dimensiones previamente establecidas en los parámetros suministrados por la empresa Minerven C.A. En la siguiente tabla se presenta los datos principales de perforación y voladura.

Tabla 4.7 Datos principales de perforación y voladura de la rampa de interconexión MC-MSM.

Perforación	Ancho de la rampa	4.5m
	alto de la rampa	5m
	Área de la rampa (excavaciones descendentes)	20.33m ²
	Área de estaciones de carga	20.33m ²
	Área de sumideros	20.33m ²
	Diámetro de perforación	0,045m
	Diámetro de perforación (vacío)	0,064m
	Longitud de la Barra integral	3.6m
	Longitud de la perforación	3.2m
	Densidad de la roca a volar	2.800kg/m ³
Voladura	Densidad del explosivo (ANFO)	0.85 gr /cm ³
	Densidad del explosivo (EmulsiónUltrex)	1.15 gr/m ³
	Detonador Eléctricos	Unidad
	Detonador No-Eléctricos	Serie LP

Para cálculo de la carga explosiva de columna se consideró el ANFO (carga de columna) y EMULSION ULTREX (carga de fondo), debido a que son los explosivos más adecuados y utilizados por el departamento encargado de voladuras en MINERVEN C.A.

4.3.6 Elaboración del cronograma de ejecución del proyecto

Se observara en el cronograma, el avance de las operaciones en la construcción de la rampa por mes, tomando en consideración los parámetros establecidos en el proyecto; la cual, tiene 1276 metros lineales de rampa, 9 estaciones de 12 m a 30 m dando 154 m y 4 sumideros de 30 m que dan 120 m, en total da 1562 m a excavar con un avance de 3 m/día; se estima un tiempo de ejecución de 18 meses y 4 meses de holgura, para un total de 24 meses de construcción.

4.3.7. Planificación de la infraestructura para el avance de la rampa, de acuerdo al diseño y los requerimientos de servicios de construcción.

Toda infraestructura permanente, entendida ésta como aquella que debe permanecer operativa durante toda la vida del proyecto, deberá ser ubicada en forma estratégica para su mayor aprovechamiento, durante la construcción de la rampa de interconexión MC-MSM, y su posterior utilización como vía de comunicación entre ambas minas.

La infraestructura está diseñada bajo la estrategia de estimaciones y proyecciones que cubran las necesidades básicas del personal y optimizar las labores de construcción de la rampa de interconexión MC-MSM, que comprende la determinación de unas instalaciones, que serán necesarias para incorporar una serie de servicios y elementos que permitan obtener un rendimiento efectivo en el proceso construcción y desarrollo tales como:

1. **Sistema de ventilación:** El aire limpio que ingresa por la rampa de conexión superficie- nivel 1-MC, aproximadamente un caudal de 186.000 CFM, el cual circulara por la excavación, a través de ventiladores auxiliares de 24.205,03 CFM; Para ello debe incorporarse a dichos ventiladores mangas de ventilación flexible de 950.00 mm de diámetro. En la entrada de la rampa MC-MSM en sentido soplante, que proporcione aire limpio en el frente de trabajo de la mina, diluir y extraer el polvo en suspensión, diluir y extraer los gases tóxicos producidos por las tronaduras y por los escapes de las diferentes maquinarias diesel, lo que optimiza las velocidades de circulación del aire limpio a través de la rampa y permitirá eliminar el aire viciado a través de una de las estocadas que desfondan en el nivel 4 de mina Sosa Méndez Pozo 2.

El cálculo de requerimientos de ventilación, fue realizado en base a criterios de aplicación específica a cada una de las operaciones unitarias de la mina, tanto productivas, como de servicios. (Ver tabla 4.8.), donde se determinó que se utilizaran 7 ventiladores axiales Monoètàpico para cubrir la demanda de aire limpio ubicado cada 200 metros.

Tabla 4.8 Necesidades de la ventilación de la rampa de interconexión MC-MSM.

CAUDAL DE AIRE REQUERIDO POR CANTIDAD DE PERSONAS			
Caudal requerido por personas:		211,88	C.F.M.
N° personas		32,00	
Caudal requerido total personas		6.780,16	C.F.M.
Caudal requerido para diluir gases de disparo			
Velocidad mínima para dilución de gases (V)		82,67	in/min
Labor	SECCIÓN	ÁREA m2	ÁREA in2
Rampa	4,5 X 5	20,33	218,83
Estocadas	4,5 X 6	22,50	242,19
Sumideros	12 X 4,5	54,00	581,25
Subtotal		96,83	1.042,27
Área promedio		48,42	521,13
Fases :			4,00
Caudal requerido para diluir gases de disparo: (ÁREA in2) X N X V			
Caudal requerido para diluir gases de disparo: 172.328,83 CFM			
Caudal de aire requerido por equipos de carga y acarreo			
Caudal requerido por HP del equipo: 106,00 C.F.M x HP			
Equipo		HP	Caudal requerido x HP del equipo (C.F.M)
Camión MT 2010		300,00	41.340,00
Tractor tipo carrucha		281,00	20.850,20
Cargador frontal		201,00	14.914,20
Camioneta NISSAN FRONTIER 2011		148,00	10.981,60
Subtotal		930,00	88.086,00
Se debe agregar el caudal requerido por personas + 15%			
Caudal requerido x HP de equipo total:			88.086,00 C.F.M.
Caudal requerido por total de personas			6.780,16 C.F.M.
Subtotal			94.866,16 C.F.M.
15 % subtotal por seguridad			14.229,92 C.F.M.
Caudal de aire requerido total equipos			109.096,08 C.F.M.
CAUDAL DE AIRE REQUERIDO TOTAL RAMPA INTERCONEXIÓN MC-MSM			
Caudal requerido total/turno			6.780,16 C.F.M.
Caudal requerido por equipos de carga y acarreo:			109.096,08 C.F.M.
Subtotal			115.876,24 C.F.M.
Adición 15% por fugas y perdidas			17.381,44 C.F.M.
Total caudal de aire requerido rampa conexión			133.257,68 C.F.M.
Cantidad ventiladores (22500 C.F.M.) requeridos			7,00
Total caudal ventiladores (25 000 C.F.M.)			175.000,00 C.F.M.
Superación del caudal requerido/ instalado			41.742,32 C.F.M.
% eficiencia			131,32 %

2. **Sistema de bombeo y red de agua:** Sumideros a lo largo de la excavación (cada 100 m), en el cual, se construirá 3 m de sobre excavación de piso para realizar la instalación de bombas de achique y mangueras de succión respectivamente.

El modelo hidrogeológico (Ver figura 4.8), perteneciente a la zona de estudio, indica la existencia de cuerpos de aguas subterráneas supra-yacente a la mina Sosa Méndez, el cual contiene un acuífero con nivel freático a profundidades variables, es decir, controlada por zonas de debilidad (fallas locales) existentes en la zona. Las quebradas de mayor importancia que drenan la zona son: Mocupia y la Iguana, afluentes ambas del río Yuruari, en sentido NE de la población de El Callao, y desemboca en el río Cuyuní. (Tecmin, 1989).

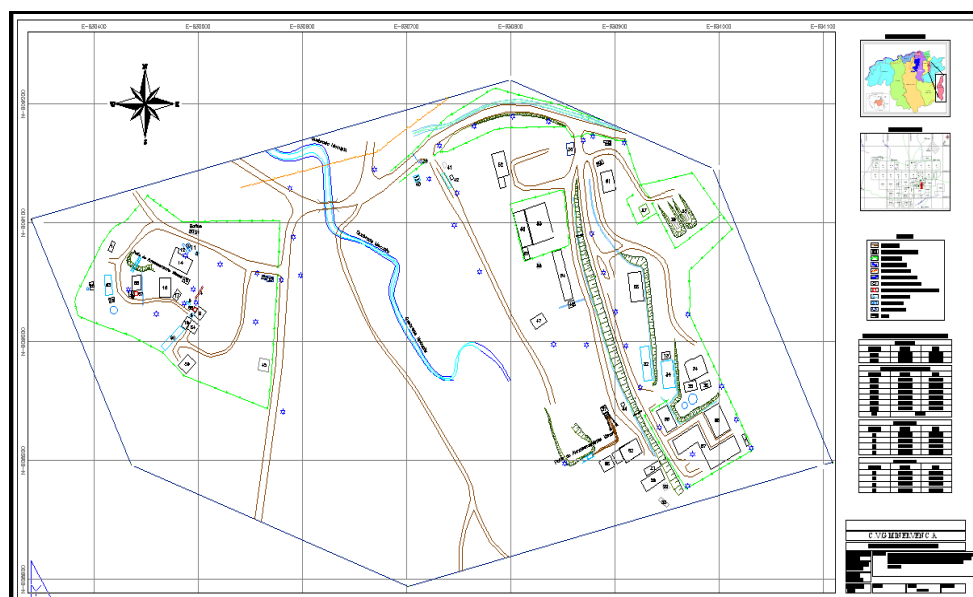


Figura 4.8 Modelo hidrogeológico de la zona de estudio.

Durante el trayecto de construcción se suministrara un caudal continuo de agua a través de bombas GRINDEX MAJOR, para los equipos y actividades que lo requiera, el cual, será alimentado por un sumidero en el nivel 1 de Mina Colombia. Al concluir la construcción la rampa de interconexión se direccionara el agua al pozo II de Mina Sosa Méndez para bombear a superficie este caudal.

El abastecimiento de agua, será a través, de una red de 1276 metros lineales, colocada en la parte media de las pared o hastial derecho de la rampa, lo cual,

garantizara el suministro mínimo de agua con una presión de 7 Bar, a través de tuberías PEAD de 2", a los equipos de perforación (Jumbo tipo Boomer electrohidráulico de dos brazos y 3 Jackles), Riego, etc.

3. **Sistema de cunetas o zanjas:** Servirán para conducir el agua proveniente del bombeo hacia los sumideros, localizados en toda la trayectoria de la rampa en la parte lateral del piso (Ver figura 4.9.) de dicha rampa de interconexión. (Ver tabla 4.9.)

Tabla 4.9 Dimensiones de las cunetas o zanjas de la rampa de interconexión MC-MSM

Dimensiones de las cunetas o zanjas de la rampa de interconexión Mina Colombia - Mina Sosa Méndez	
ANCHO	0,30 m
ALTO	0,30 m

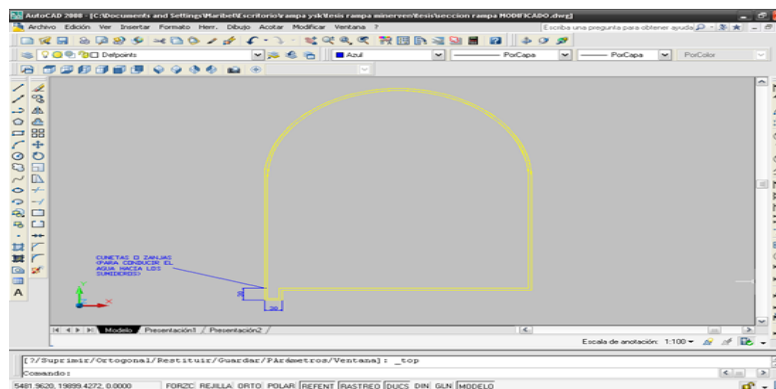


Figura 4.9 Diseño de la cuneta o zanja de la rampa de interconexión MC-MMS.

Sistema de aire comprimido: El suministro mínimo de 5-7 BAR a través de tuberías que garantice un mínimo de caudal de aire mínimo, que estará ubicada en la parte media de la pared o hastial lateral derecho,

4. **Sistema eléctrico:** El abastecimiento de energía eléctrica hacia la excavación debe realizarse desde dos (2) sub-estación eléctrica, una (1) será instalada en las

cercanías externa de la rampa nivel 1- superficie de mina Colombia, y acometidas de cables hasta la distancia de 600 m, luego se procederá a reinstalar esta estación de 5 KVA en interior de la nueva rampa de interconexión para continuar con dicho abastecimiento eléctrico. Se adoptó el criterio de redundancia, conocido también como criterio n-1. Esto significa que el diseño de las subestaciones eléctricas considera la instalación de dos transformadores de poder, cada uno de ellos con la capacidad de absorber la demanda máxima del sistema (Jumbo, Ventiladores, Bombas y acometidas de cables para realizar voladuras), de manera tal que si uno de ellos fallara, el segundo tiene la capacidad suficiente para dar continuidad a la alimentación eléctrica, bajo las mismas condiciones de demanda máxima.

5. **Sistema de Comunicación:** Sistema de teléfonos mineros GUARDIAN (Resistentes a la humedad), es de circuito encapsulado impermeable a la condensación del agua y polvo, dicho sistema están ubicados en puntos estratégicos a lo largo de la rampa (1 teléfono por cada fase). Lo que permitirá estar intercomunicados a través de notificaciones y avisos de los eventos (emergencias e imprevistos) ocurridos.

Sistema de anclaje de tuberías, mangueras y cables: El anclaje de tuberías y/o mangueras y cables, a las paredes o hastiales de la rampa, con el fin de sujetar las piezas en toda la trayectoria de la rampa evitando inconvenientes y accidentes de desconexión de los equipos. El material de los anclaje es de TUBOS DE HIERRO NEGRO, elegido por su resistencia a la corrosión, dureza y bajo costo. El diseño está basado en forma de (L) con 3 semi-círculos de diferentes diámetros de 4", 2" y 4", respectivamente. La trayectoria lineal de la rampa que interconecta a ambas minas, indica una longitud de 1276 m, en el cual, se debe insertar en la roca anclajes cada 6 metros.

4.3.8 Cálculo del consumo de los equipos y materiales requeridos para la construcción de la rampa.

La estimación de los consumibles totales del proyecto que serán utilizados en la construcción de la rampa de interconexión MC-MSM, están relacionados a la cantidad de materiales que se deben requerir durante la ejecución de cada actividad a desarrollar. Los consumos son divididos en tres partes:

1. **El consumo de explosivo y accesorios para la voladura:** El consumo o la cantidad de los explosivos y accesorios seleccionados como: Anfo y emulsión ULTREX, fulminantes de la serie LP, detonador N°8 y cordón detonante de 5 gr. Tienen la características principal de ser calculados en base al patrón de perforación, la distribución de las cargas en cada uno de los huecos, y el número de disparo a ejecutar, etc.
2. **El consumo de combustibles:** Son consumos, de acuerdo al empleo que se dará a los equipos rodantes, también los consumos promedio del combustible en litros por hora de cada equipo rodante, según el régimen calculado de 16.128,00 horas de trabajo totales, al cual están sometidas las máquinas durante la construcción de la rampa de interconexión.
3. **El consumo de lubricantes y grasa:** El consumo de lubricantes y grasas que serán utilizados en la construcción de la rampa depende, en gran medida, del tipo de equipo que se utilice y el consumo en litros de los mismos está definido teóricamente por el fabricante, en la cartilla de características del equipo, y en función de los periodos de mantenimiento preventivo y el tipo de actividades descritas para cada acumulado de horas de operación de cada equipo.

4. **El consumo de elementos especiales de desgaste:** Hay que incluir todos los consumibles de los componentes de alto desgaste equipo que será utilizados en las diferentes actividades de ejecución de la rampa, tales como: baterías, cauchos, correas de alternador, válvulas, mangas, mangueras, cables, tuberías, entre otros; Permitieron obtener el valor numérico del consumo total de los elementos especiales de desgaste
5. **El consumo de los aceros de perforación:** Los equipos de perforación poseen la característica especial de utilizar brocas, adaptadores, barras, manguitos, entre otros; que permiten la ejecución del patrón de perforación a través de la aberturas de huecos, por medio de los accesorios, denominados aceros de perforación y depende de la vida útil de los mismos y las horas totales de construcción, para establecer un valor total de consumibles por cada pieza.
6. **El consumo de materiales de fortificación:** Al fragmentar el macizo rocoso tiende a ser inestable el techo y se restablece el equilibrio aplicando una fortificación en toda la longitud lineal (1276 m lineales) de la rampa de interconexión, a través de un mallado electrosoldado, que consiste en una cuadrícula de alambres soldados en sus intersecciones, generalmente de calibre 10/08, con espaciamiento de 2,0" x 2,0", en la cual, se escogen rollos que tienen 25 m de longitud x 2.0 m de ancho, anclados con pernos Split set de 8 pies de largo x 46 mm de ancho (Ver tabla 4.10). Se estimaron el total de materiales necesarios para aplicar una fortificación que favorezca la ejecución de las actividades del proyecto.

Tabla 4.10 Dimensiones de la fortificación de la rampa de interconexión MC-MSM.

ROCA ANDESITA					
Longitudes (m)					
	Espesor	Long. De Arco	Long. De Sosten.	Área (m2)	Volumen (m3)
Dimensiones de la fortificación Total de Desarrollo	0,05	7,06	1276	0,353	450,428
Longitudes (m)					
	Espesor	Long. De Arco	Long. De Sosten.	Área (m2)	Volumen (m3)
Dimensiones de la fortificación a Enfocar	0,05	7,06	320	0,353	112,96
Distancia Total de Desarrollo =	1276				
Distancia a Empernar =	1276				
Distancia a Enfocar =	320				
Distancia Restante =	956				

4.3.9 Determinación de los costos totales del proyecto.

Estimar los costos totales del proyecto, conlleva a una serie de cálculos inherentes como: Equipos; perforación; voladura (precio de los explosivos y accesorio de voladura son suministrado por el Departamento de voladura de la empresa Minerven C.A.) ; sostenimiento; acarreo; sistema de infraestructura (sistema de ventilación, bombeo, aire comprimido, eléctrico y comunicación, anclaje de tuberías, mangueras y cables); costos por ocho (8 horas) horas de trabajo del personal (suministrados por el Departamento de nómina de la empresa Minerven C.A. para el año 2013); Los costos operacionales (proporcionados por el departamento de suministros-almacén de la empresa Minerven C.A.); el cálculo de los costos mencionados anteriormente, dio como resultado determinar los costos unitarios por un metro (1m) de avance y los totales del proyecto, que serán estudiados y revisados para garantizar la inversión del uso del último de sus recursos financieros como proyecto viable económicamente desarrollable.

CAPITULO V

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

5.1. Diseño del modelo de la rampa para interconectar MC-MSM, considerando los parámetros establecidos en el plan de adecuación tecnológico presentado por Minervén C.A.

El diseño realizado (Ver figura 5.1.), minimiza el tiempo de traslado y las posibles desviaciones que puedan producirse para la comunicación de ambas minas.

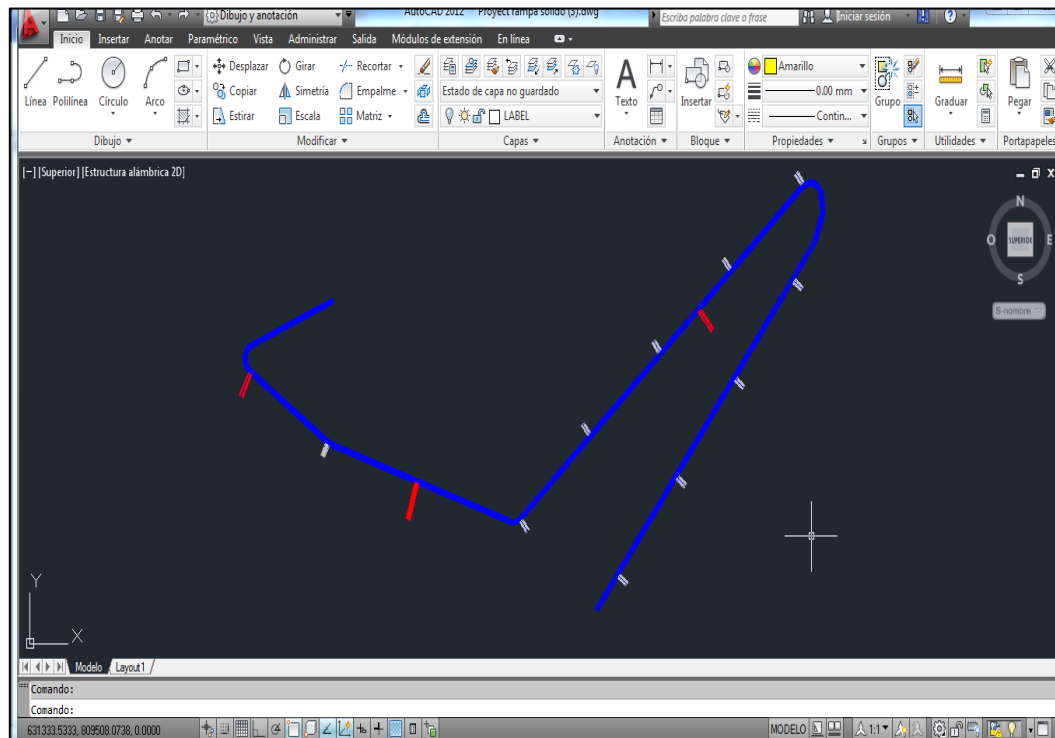


Figura 5.1 Diseño de la rampa MC-MSM en AutoCAD.

La descripción detallada de la trayectoria de interconexión de MC-MSM (Ver figura 5.2.), permite evaluar los puntos de interés donde se intercepta la rampa de interconexión MC-MSM con la Fosa Unión, lo cual puede realizarse a posterior labores de explotación subterránea para acceder a las reservas presentes de la Fosa Unión.

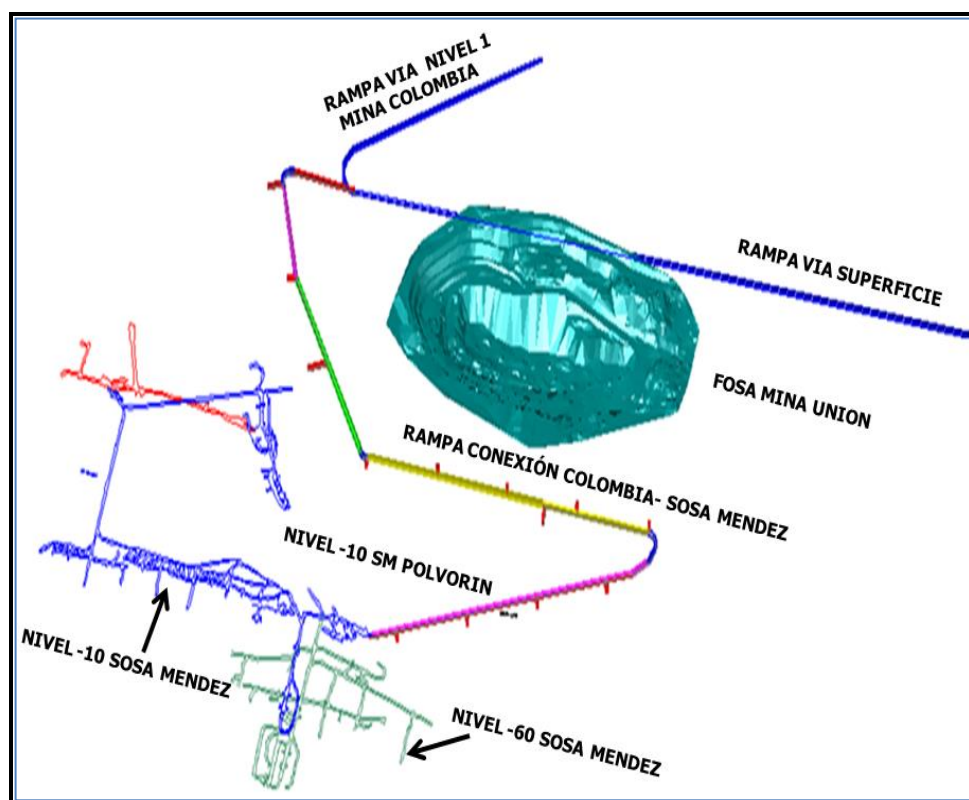


Figura 5.2 Descripción detallada del Diseño de la rampa de interconexión MC-MSM.

A través de 2 excavaciones de acceso con longitud de 30 m, se accede a la VETA MAMON (Ver figura 5.3), con la finalidad de aprovechar las reservas minerales presentes en esa zona, y la utilización de equipo mecanizado; y una 3ra. Excavación de acceso será destinada a evacuar el aire viciado a través de nivel 4 de mina Sosa Méndez vieja. (Ver Figura 5.4).

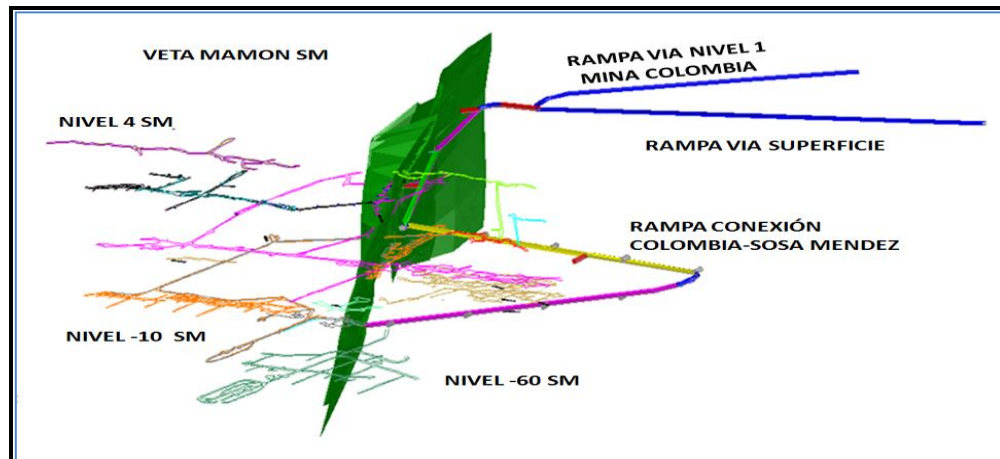


Figura 5.3 Vista Principal de la rampa de interconexión Mina Colombia y Mina Sosa Méndez y su intercepción con la veta Mamón.

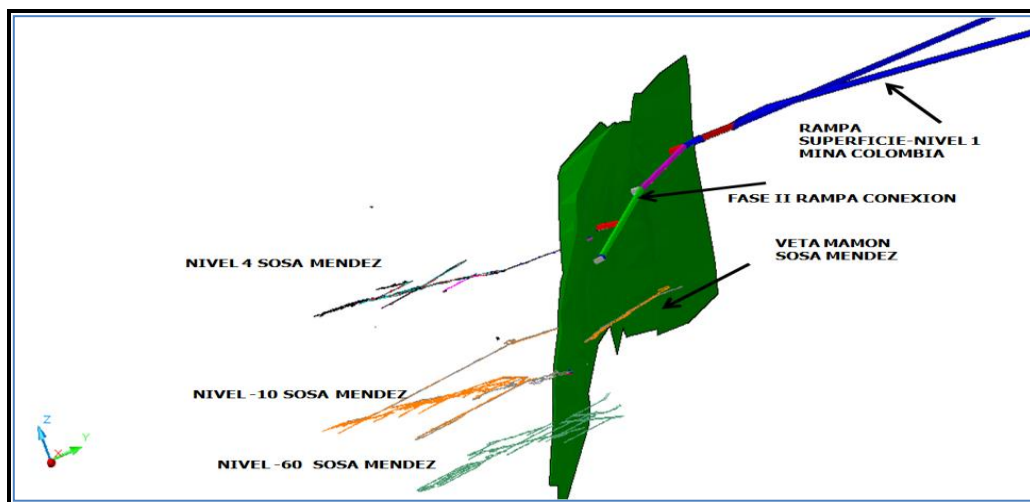


Figura 5.4 Vista de la rampa de interconexión Mina Colombia y Mina Sosa Méndez y su intercepción con el nivel 4 de Sosa Méndez Pozo 1.

5.1.2 Diseño de sección de la rampa de interconexión MC-MSM

Se estableció que la sección más adecuada a las características principales de la rampa, es con un ancho de cuatro punto cinco metros (4.5 m), altura de cinco metros (5 m) y área de sección veinte punto treinta y tres metros cuadrados (20.33 m²), (Ver figura: 5.5).

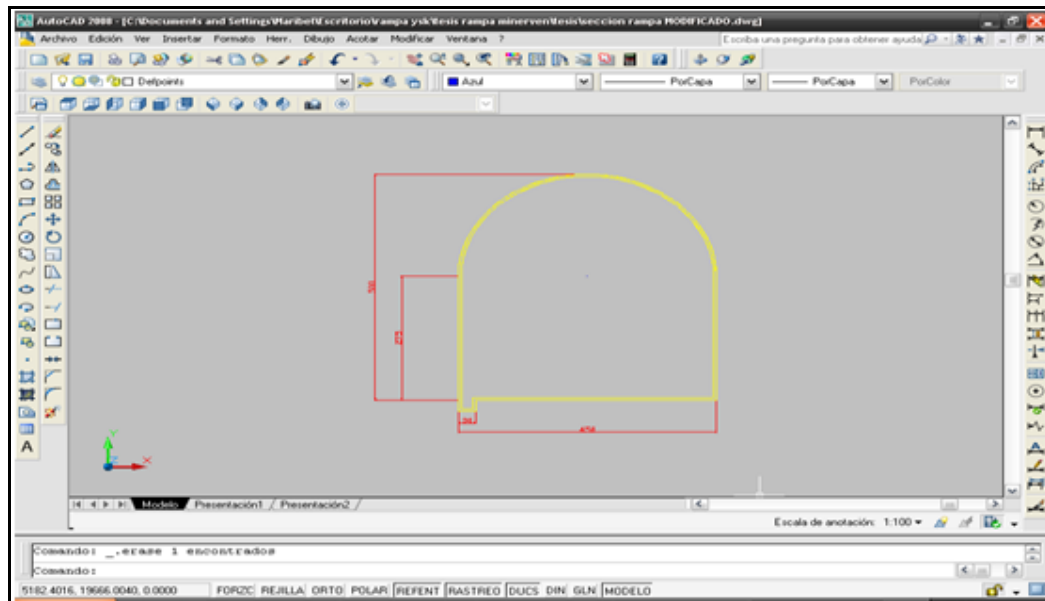


Figura 5.5 Diseño de la sección de la rampa de interconexión de MC-MSM.

El sólido de la sección de la rampa MC-MSM (Ver figura 5.6.), permite tener una mejor representación del diseño que se utilizara en la construcción para interconectar las dos minas.

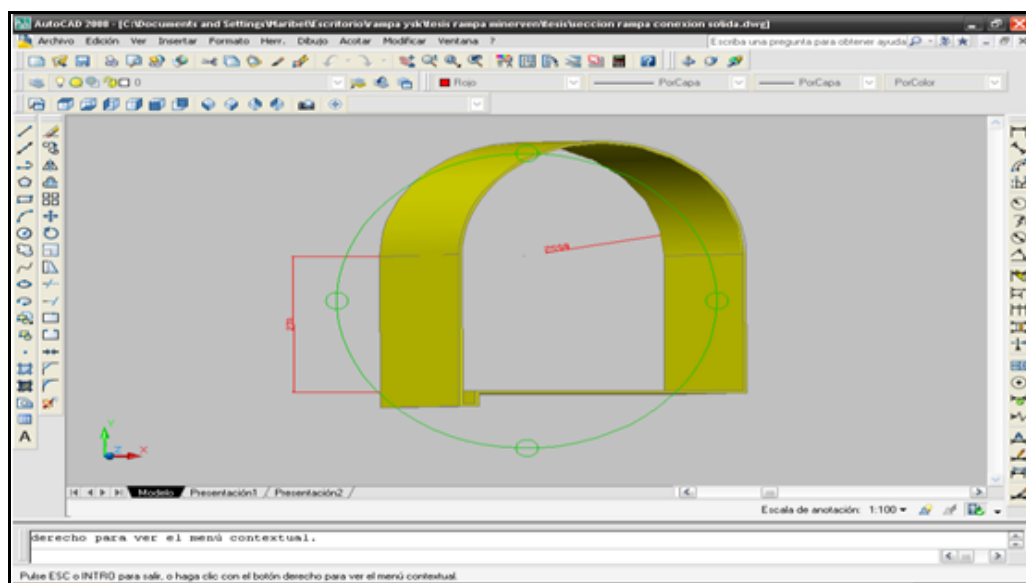


Figura 5.6 Sólido de la sección de la rampa MC-MSM.

5.1.3 Determinación del volumen de material a remover para la construcción de la rampa de interconexión

Se observa en la figura 5.7, el sólido de la rampa de interconexión de MC-MSM en GEMCOM

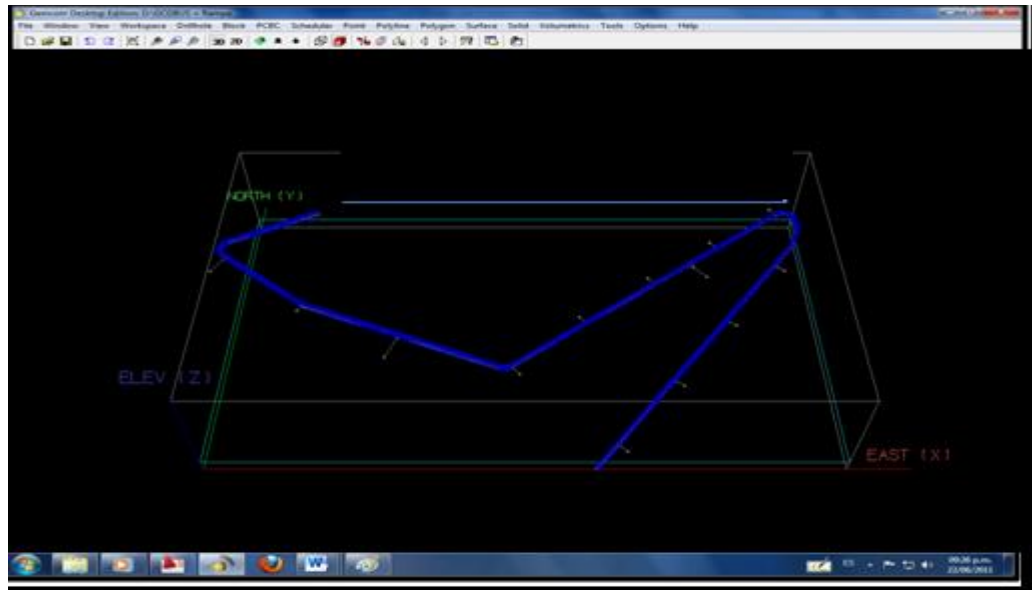


Figura 5.7 Sólido de la rampa de interconexión generada en GEMCOM.

En la figura 5.8. Se observa el reporte que se generó a partir del sólido, por un volumen lineal de material a remover de $26.328.364 \text{ m}^3$.

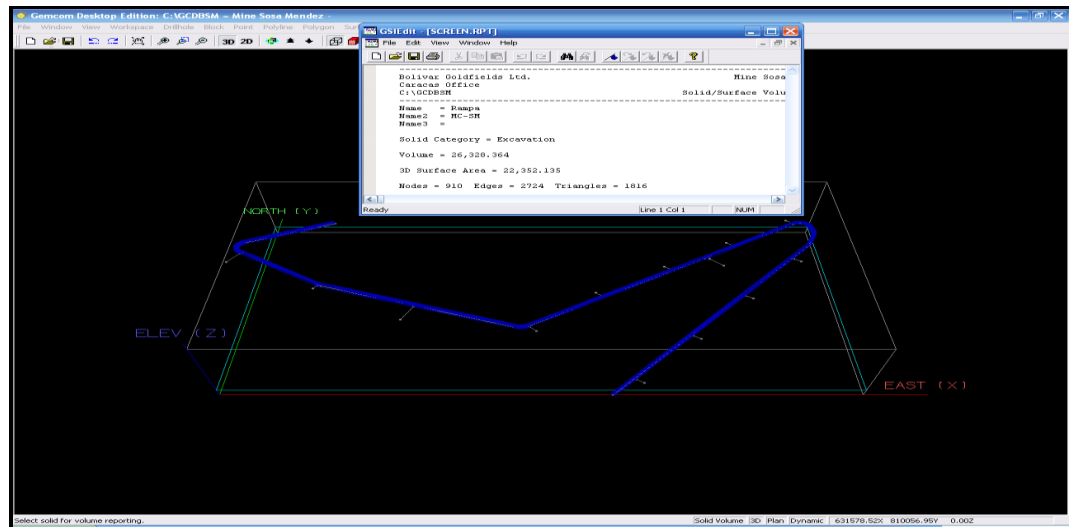


Figura 5.8 Reporte del volumen de material a remover. (Marzo 2013)

5.1.4 Diseño el patrón de perforación y voladura

El principio fundamental de una voladura es la eficiencia a menor costo, con el propósito de conseguir esto, dio como resultado el diseño de un patrón acorde a lo planificado (Ver tabla 5.1.), que se ejecutara para la construcción de la rampa de interconexión MC-MSM. (Ver Figura: 5.9), el cual, se basa en la perforación que ejecutara con un JUMBO BOOMEER ELECTROHIDRAULICO DE 2 BRAZOS MARTILLO 18-38 (Ver Apéndice E), y la utilización de explosivos que se adapte a las condiciones de la zona, con el menor costo por m³ de roca volada

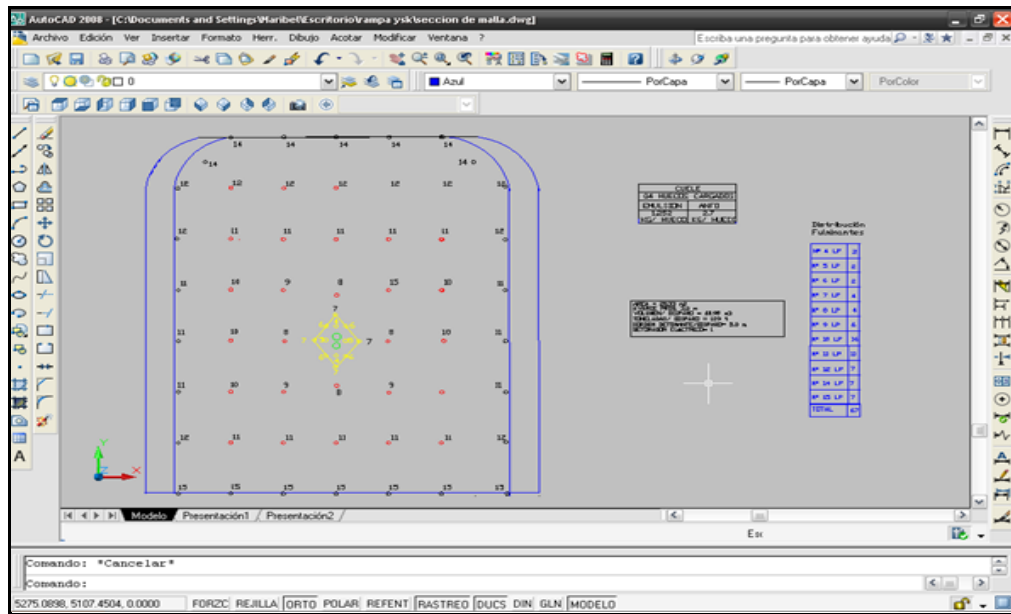


Figura 5.9 Diseño del patrón de perforación y voladura

Tabla 5.1 Descripción principal del patrón de perforación y voladura

Descripción principal del patrón de perforación y voladura.	
Área de la sección	20.33 m ²
Numero de huecos	69
Numero de huecos cargados	67
Numero de huecos vacíos	2
Retiro	0.70 m
Espaciamiento	0.70 m
Detonadores no eléctricos	Serie LP 4 - LP 15
Diámetro del hueco cargado	0.054 m
Diámetro del hueco vacío	0.064 m
Carga explosiva de columna	Anfo
Carga explosiva de fondo	Emulsión ULTREX 40 x 400

En la tabla 5.2. Se observa el cálculo de los parámetros del patrón de voladura y las cargas explosivas, donde se inicia con la detonación del cuele para crear una cara libre, prosiguiendo la detonación del contra cuele para crear la segunda cara libre, lo que permitirá una mejor salida de las detonaciones subsiguientes de los huecos destroza, paredes o hastiales, techo y piso.

Tabla 5.2. Parámetros y cargas del patrón de voladura

PARAMETROS					CARGA DE LOS HUECOS		NUMEROS DE HUECOS PO FRENTE		CARGAS			
CALCULO DE LOS BARRENOS DESTROZA		RETIRO-ESPACIAMIENTO		BARRENO DESTROZA		CARGA TOTAL			CARGA TOTAL/FRENTE	CARGA TOTAL/ANFO	CARGA TOTAL/DISP	CARGA TOTAL EN UNIDAD DE 20Kg
BARRENOS DE ROTURA HORIZONTAL HACIA ARRIBA		RETIRO	0,7	ATACADURA (m)	0,20							
		SPACIAMIENTO	0,7	LONGITUD DE LA CARGA DE COLUMNA	3,0							
				CARGA DE COLUMNA (Kg)	2,55							
						2,55		15	38,25			
BARRENOS DE ROTURA HORIZONTAL HACIA ABAJO		RETIRO	0,7	ATACADURA (m)	0,20							
		SPACIAMIENTO	0,8	LONGITUD DE LA CARGA DE COLUMNA	3,0							
				CARGA DE COLUMNA (Kg)	2,55	2,55		14	35,7			
CALCULO DE LOS BARRENOS PISO O ZAPATEROS		RETIRO-ESPACIAMIENTO		BARRENOS PISO O ZAPATEROS								
BARRENOS DE PISO		RETIRO	0,7	ATACADURA (m)	0,20							
		SPACIAMIENTO	0,7	LONGITUD DE LA CARGA DE COLUMNA	3,00							
				CONCENTRACION DE CARGA COLUMNA	5,00	5,00		7	35			
CALCULO DE LOS BARRENOS DE PAREDES O HASTIALES		RETIRO-ESPACIAMIENTO		BARRENOS DE PAREDES								
BARRENOS DE PAREDES O HASTIALES		RETIRO	0,7	ATACADURA (m)	0,20							
		SPACIAMIENTO	0,8	LONGITUD DE LA CARGA DE FONDO	0,51							
				LONGITUD DE LA CARGA DE COLUMNA	2,49							
				CONCENTRACION DE CARGA COLUMNA	2,11							
				CONCENTRACION DE CARGA FONDO	0,32	2,43		12	29,22			
CALCULO DE LOS BARRENOS DE TECHO		RETIRO-ESPACIAMIENTO		BARRENOS DE TECHO								
BARRENOS DE TECHO		RETIRO	0,6	ATACADURA (m)	0,20							
		SPACIAMIENTO	0,8	LONGITUD DE LA CARGA DE COLUMNA	3,00							
				NCNTRACION DE CARGA COLUMNA (	2,55	2,55		7	17,85			
DE LOS BARRENOS DEL CUELE		RETIRO-ESPACIAMIENTO		BARRENOS DEL CUELE								
CUELE		RETIRO	0,17	ATACADURA (m)	0,20							
		SPACIAMIENTO	0,17	LONGITUD DE LA CARGA DE FONDO	0,96							
				LONGITUD DE LA CARGA DE COLUMNA	2,04			4				
				CONCENTRACION DE CARGA COLUMNA	1,73							
				CONCENTRACION DE CARGA DE FONDO	0,6	2,33			9,34			
CALCULO DE LOS BARRENOS DEL CONTRA CUELE		RETIRO-ESPACIAMIENTO		BARRENOS CONTRACUELE								
CONTRA CUELE		RETIRO	0,53	ATACADURA (m)	0,20							
		SPACIAMIENTO	0,53	LONGITUD DE LA CARGA DE FONDO	0,96							
				LONGITUD DE LA CARGA DE COLUMNA	2,04			8				
				CONCENTRACION DE CARGA COLUMNA	1,73							
				CONCENTRACION DE CARGA DE FONDO	0,6	2,33			18,67			
NUMEROS DE HUECOS CARGADOS							67					
NUMEROS DE HUECOS VACIOS							69					
CARGA TOTAL DE EXPLOSIVOS/FRENTE DE TRABAJO									184,03			
CARGA TOTAL DE EXPLOSIVOS										90540,60		
CARGA TOTAL DE EXPLOSIVOS												4300,51296

5.1.5 Elaboración del cronograma de ejecución del proyecto

Avance de la rampas de 3 m/día la cual, se ejecutará en un (1) disparos al día de 3 m, dando un total de 496 disparos, el área real de la sección es de 20.33 m² y la longitud total del proyecto (rampa lineal + estaciones + sumideros) es de 1479 m, dando un volumen lineal de la rampa de 26.328,364 m³, volumen de estaciones y sumideros 6.948,686 m³, volumen total de 33.277,05 m³; el volumen arrancado por disparo es de 189 m³, la duración de la construcción de la rampa es de 24 meses (meses efectivos de ejecución 17,57 + 6,43 meses de holgura por imprevistos), con las siguientes características y tiempos de ejecución del proyecto (Tabla 5.3, 5.4, 5.5 y 5.6).

Tabla 5.3. Características del proyecto

Avance m/día	3
Ancho (m)	4.5
Altura (m)	5
Área (m ²)	20.33
Longitud total (m)	1562
Volumen (m ³)	33.277,05
Toneladas	93.177,000
Volumen por disparo	67.5
Volumen por día	67.5
Toneladas por día	189
N° de disparo	496

Tabla 5.4 Tiempo en horas de ejecución de las actividades del proyecto.

Horas/mes de construcción	Horas-turnos/mes de construcción	Horas efectivas- turnos/mes de construcción
672,00	224,00	168,00
Horas totales de construcción	16128,00	

Tabla 5.5 Tiempo de ejecución de las actividades del proyecto.

Actividad	I Turno (8horas)	II Turno (8horas)	II Turno (8horas)	TOTAL DE HORAS/DÍAS
Demoras del personal	1,00	1,00	1,00	3,00
Perforación	2,70	0,00	0,00	2,70
Soplado y carga de barrenos	1,30	0,00	0,00	1,30
Voladura y ventilación	2,00	1,00	0,00	3,00
Riego y cuña	0,00	1,00	0,00	1,00
Bombeo	0,00	1,00	0,00	1,00
Instalación de Servicios	0,00	3,00	0,00	3,00
Acarreo	0,00	0,00	3,00	3,00
Fortificación (Split set)	0,00	0,00	3,00	3,00
Demoras Operativas	1,00	1,00	1,00	3,00
Total de horas	8,00	8,00	8,00	24,00

Tabla 5.6 Tiempo en horas total de ejecución de las actividades del proyecto.

Actividad	Horas/día	Horas/mes	Horas total actividad/construcción
Perforación	2,70	75,60	1814,40
Acarreo	3,00	84,00	2016,00
Ventilación	3,00	84,00	2016,00
Fortificación	3,00	84,00	2016,00
Soplado + carga	1,30	36,40	873,60
Bombeo	1,00	28,00	672,00
Instalación de servicio	3,00	84,00	2016,00
Riego y cuña	1,00	28,00	672,00
Horas totales de construcción de actividades			12096
Demoras	6,00	68	4032
Horas totales(actividad + demoras) de construcción			16128

En la tabla 5.7. Se refleja el cronograma de voladura para la construcción de la rampa de interconexión MC-MSM, de acuerdo a la metodología utilizada y los tiempos de ejecución.

Tabla 5.7. Cronograma de voladura para la construcción de la rampa

CRONOGRAMA DE VOLADURA PARA LA CONSTRUCCION DE LA RAMPA DE INTERCONEXION MINA COLOMBIA - MINA SOSA MENDEZ																																											
					FASE I (1,45 MESES)				FASE II (4,20 MESES)								FASE III (6,00 MESES)										FASE IV (5,80 MESES)																
LABOR	SECCION (m)	DISPAROS	AVANCE	TOTAL	TONELAJE	MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 6		MES 7		MES 8		MES 9		MES 10		MES 11		MES 12		MES 13		MES 14		MES 15		MES 16		MES 17		MES 18			
						m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton
						m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton	m	ton
	4,5m x 5 m	28	3	85	5355	85	5355																																				
1ra. Excavacion (galeria)	4,5m x 5 m	3	3	9	567			9	567																																		
2da. Excavacion (curva)	4,5m x 5 m	9	3	28	1764			28	1764																																		
SUBTOTAL FASE I							41	3	122	7686																																	
3ra. Excavacion (Estacion de Carga acceso)	4,5m x 5 m	7	3	20	1260			20	1260																																		
4ta. Excavacion descendente	4,5m x 5 m	34	3	101	6363			28	1764	73	4599																																
5ta. Excavacion (Estacion de Carga/Sumidero)	4,5m x 5 m	4	3	12	756					10	630	2	126																														
6ta./8va. Excavacion descendente	4,5m x 5 m	67	3	200	12600							78	4914	55	3465	67	4221																										
7ma. Excavacion (Estacion de Carga)	4,5m x 5 m	10	3	30	1890									30	1890																												
SUBTOTAL FASE II							121	3	363	22869																																	
9ma. Excavacion (Curva)	4,5 m x 5 m	5	3	14	882											14	882																										
10ma. Excavacion (Estacion de Carga)	4,5 m x 5 m	4	3	12	756											2	126	10																									
11ra/13ra/15ta/17ma/19ma. EXCAVACIONES	4,5 m x 5 m	133	3	400	25200													75	4725	70	4410	72	4536	55	3465	68	4284	60	3780														
12va. Excavacion (Estaciones de Carga/Sumidero)	4,5m x 5 m	4	3	12	756															12	756																						
14ta. Excavacion (Estaciones de Carga)	4,5m x 5 m	4	3	12	756																	12	756																				
16ta. Excavacion (Estacion de Carga/acceso)	4,5m x 5 m	10	3	30	1890																		30	1890																			
18va. Excavacion (Estaciones de Carga/Sumidero)	4,5m x 5 m	4	3	12	756																					12	756																
20ma. Excavacion (Estaciones de Carga)	4,5m x 5 m	4	3	12	756																							12	756														
SUBTOTAL FASE III							160	3	504	30240																																	
21mo. Excavacion (Curva)	4,5m x 5 m	14	3	43	2709																						13	819	30	1890													
22ma/24ma/26ta/28ma/30ma. EXCAVACIONES descendente	4,5m x 5 m	132	3	396	24948																								55	3465	72	4536	68	4284	85	5355	72	4536	44	2772			
23ma. Excavacion (Estaciones de Carga)	4,5m x 5 m	4	3	12	756																									12	756												
25ma. Excavacion (Estaciones de Carga/Sumidero)	4,5m x 5 m	4	3	12	756																																						
27ma. Excavacion (Estaciones de Carga)	4,5m x 5 m	4	3	12	756																																						
29ma. Excavacion (Estaciones de Carga)	4,5m x 5 m	4	3	12	756																																						
SUBTOTAL FASE IV							162	3	487	30681																																	
CONSTRUCCION SUMIDEROS																																											
5ta. Excavacion (Estacion de Carga/Sumidero)	12X 4,5X 3			3	302,4							3	81																														
12va. Excavacion (Estaciones de Carga/Sumidero)	12X 4,5X 3			3	302,4															3	81																						
18va. Excavacion (Estaciones de Carga/Sumidero)	12X 4,5X 3			3	303,4																				3	81																	
25ma. Excavacion (Estaciones de Carga/Sumidero)	12X 4,5X 3			3	304,4																														3	81							
DISPAROS / MESES DE CONSTRUCCION					496	28		28		28		28		28		28		28		28		28		28		28		28		28		28		28		28		28		28		19	
METROS EJECUTADOS RAMPA					1267	85		56		73		78		55		81		75		70		72		55		68		73		85		72		68		85		72		44			
METROS EJECUTADOS ESTACION DE CARGA					200	0		20		10		2		30		2		10		12		12		30		12		12		0		12		12		0		12		12		12	
METROS EJECUTADOS ESTACION SUMIDERO					12	0		0		0		3		0		0		0		3		0		0		3		0		0		0		3		0		0		0		0	
TOTAL EJECUTADO					1479	5355		5355		5229		5121		5355		5229		4725		5247		5292		5355		5121		5355		5355		5292		5121		5355		5292		3528			

5.2 Planificación de la infraestructura para el avance de la rampa, de acuerdo al diseño y los requerimientos de servicios de construcción.

5.2.1 Sistema de ventilación

En la Figura 5.10, se observa un diseño del tramo del sistema de ventilación formado por ventiladores axiales Monoetápico de 50 HP y mangas de ventilación flexible de velcro.

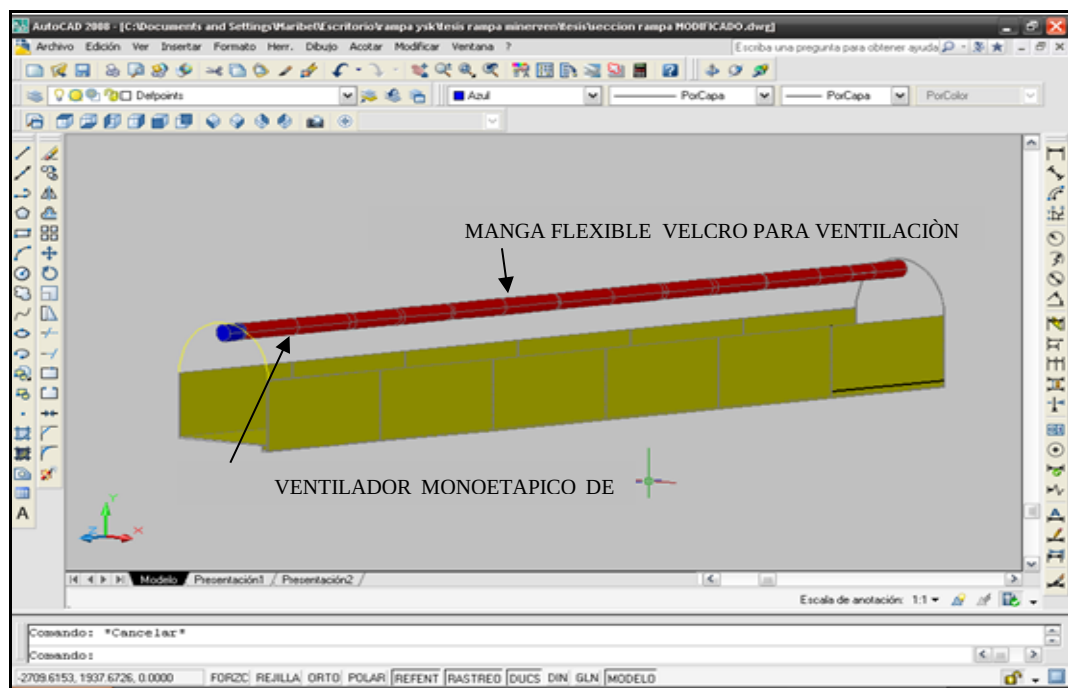


Figura 5.10 Tramo de sección del sistema de ventilador-mangas.

5.2.2 Sistema de Bombeo y red de agua

En la figura 5.11, se observa el diseño de ubicación del sistema de bombeo, basado en los puntos de diferencias de cotas en las excavaciones, que se destinaran como sumideros.

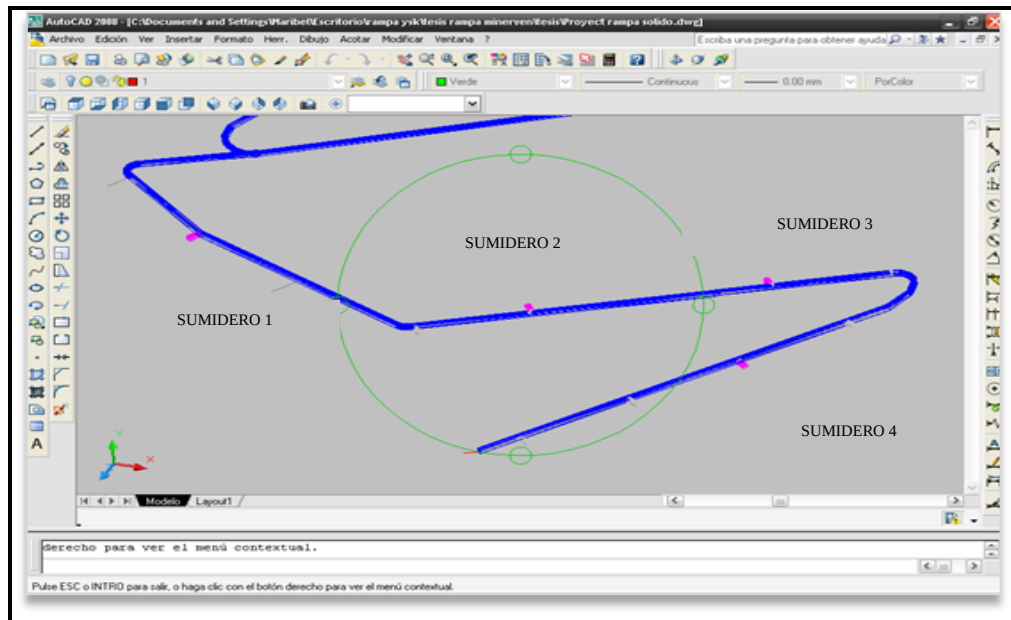


Figura 5.11 Vista en órbita libre de la ubicación de los sumideros de la rampa de interconexión MC-MSM

En la figura 5.12, se estará mostrando el diseño de los sumideros, para lograr mantener un caudal continuo de agua en la rampa de interconexión MC-MSM.

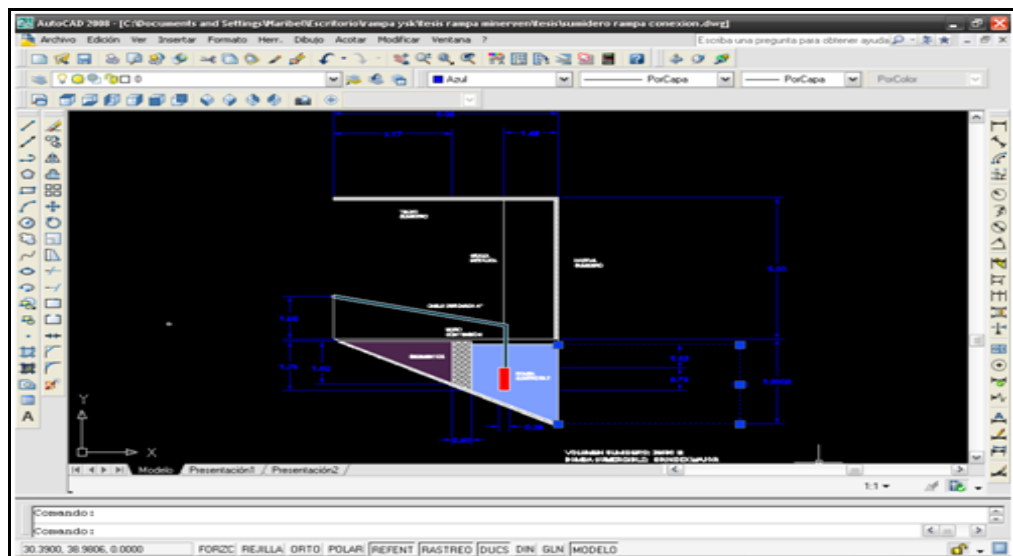


Figura 5.12 Diseño de los sumideros de la rampa de interconexión MC-MMS

5.2.3 Sistema de Cunetas o zanjas

Se observa en la figura 5.13, el diseño de un tramo de la cuneta o zanja, que conducirá el agua que se desplaza a través de la rampa hacia los sumideros.

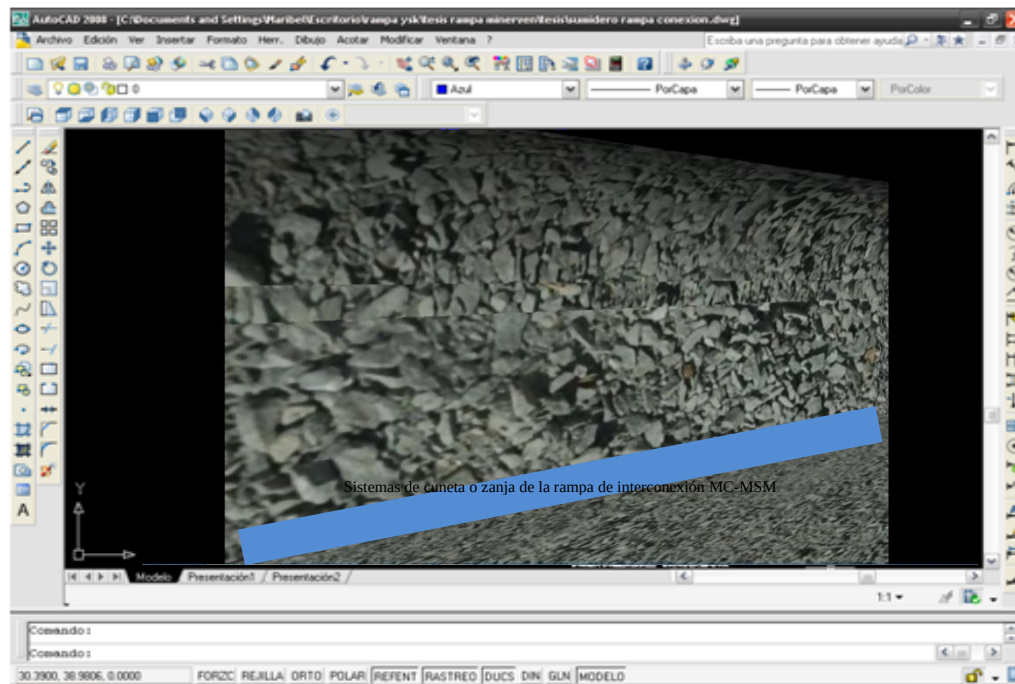


Figura 5.13 Vista frontal del diseño de un tramo del sistema de cunetas o zanjas.

5.2.4 Sistema de aire comprimido

El sistema de aire comprimido, será suministrando por un compresor de aire portátil, a través de tuberías PEAD de 4”.

5.2.5 Sistema eléctrico

En la tabla 5.8. Se describe las características del sistema de alimentación eléctrica, que será se utilizara en la rampa, con una capacidad de 1000 KVA, una tensión primaria de 2400 V y un voltaje de 440 V.

Tabla 5.8. Descripción de las características del sistema de alimentación.

Características de los transformadores eléctricos			
Transformador seco de 1000 KVA; 2400 V / 440 V			
Descripción			
Tipo seco, ventilado trifásico y encapsulado			
Capacidad hasta 1000 KVA			
Tensión en el primario hasta 2400 V			
Voltaje secundario 440 V			
Numero de Bobina auto transformador			
Material de la Bobina Cobre			
Grupo de vector DYN11			
Impedancia 4%-6%			
Estructura de la Bobina TOROIDAL			
Sistema de aislamiento de 220°C			
Construido con materiales auto extingüibles.			
Elevación máxima de temperatura de 150°C.			
El gabinete del transformador debe estar diseñado para uso interior, con la adición de tolvas protectora.			
Normas ANSI y NEMA.			
Aprobado para zonas sísmicas			
El transformador de distribución tipo seco estándar debe estar diseñado para operar a 60 Hz.			
Capacidad de sobrecarga por periodos cortos de tiempo, puede proveer un 125% de su capacidad nominal de carga por cuatro horas sin que sufra algún daño. Previendo que un 50% de carga proceda y siga el periodo de sobrecarga			
Debe estar dentro del rango de temperatura permitido de los devanados a la carga nominal			
Temperatura ambiente = 40° C			
elevación Max .de temperatura = 80° C			
(+ puntos calientes=30 ° C			
clases de sistema=150° C			
Gabinete a prueba de goteo.			
Diseñado para cumplir los niveles de sonido establecidos en la norma NEMA ST-20 que se describen en esta tabla.			

5.2.6 Sistemas de comunicaciones

El sistema de comunicaciones que se utilizara, consta de cuatro (4) teléfonos marca GUARDIAN con su respectivo cable telefónico.

5.3.7 Sistema de anclaje de tuberías, mangueras y cables

En las paredes o hastiales se insertara en la roca anclajes, para sostener las tuberías, mangueras y cables (Ver Figura 5.14).

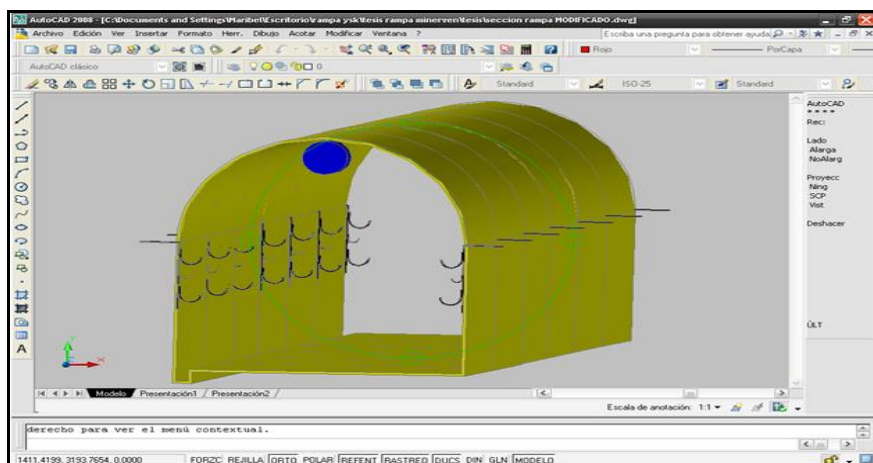


Figura 5.14 Vista en órbita libre del diseño del sistema de anclaje de tuberías, mangueras y cables.

En la figura 5.15. Se muestra el diseño de sostenimiento de las tuberías, mangueras y cables, en la interconexión MC-MSM.

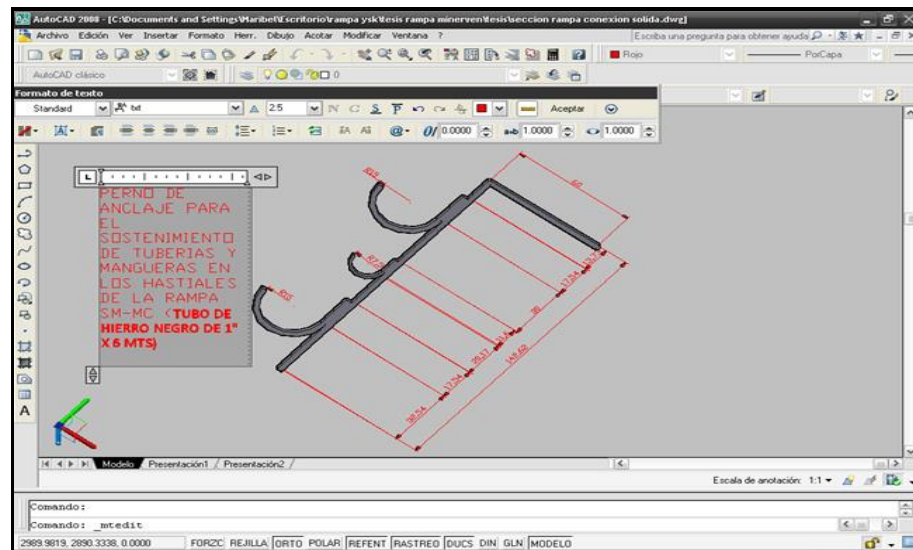


Figura 5.15 Diseño del anclaje de sostenimiento de las tuberías, mangueras y cables.

En la figura 5.16.se observa el diseño de un tramo del anclaje inserto en las paredes o hastiales de la rampa de interconexión MC-MSM.

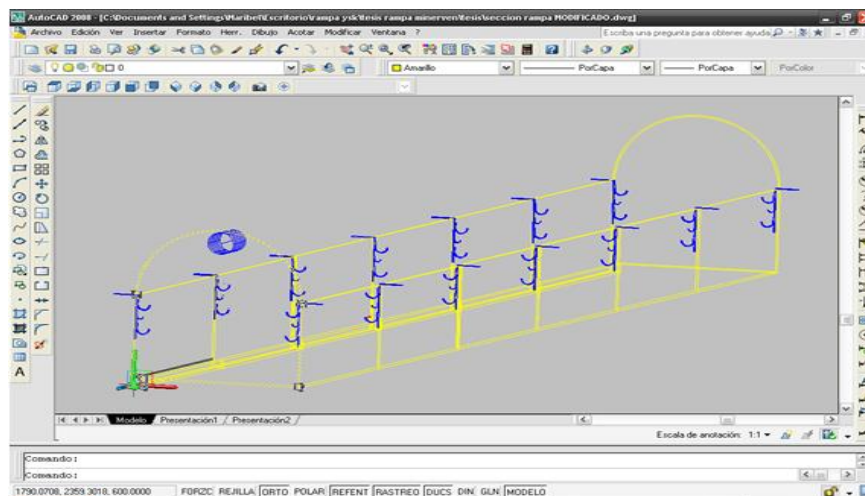


Figura 5.16 Diseño de la vista principal del anclaje inserto en las paredes o hastiales de la rampa de interconexión MC-MSM.

5.3 Cálculo de consumos de los equipos y materiales, requeridos para la construcción consumos proyecto

La estimación de los consumos totales del proyecto que serán necesarios para la construcción de la rampa de interconexión MC-MSM, están relacionados a la cantidad de materiales que se deben consumir durante la ejecución de cada actividad a desarrollar, están reflejados en las siguientes tablas de consumos principales de acuerdo la unidad que corresponde cada material.

En la tabla 5.9 se presenta un resumen del consumo de explosivos y accesorios de voladura para la construcción de la rampa de interconexión MC-MSM.

Tabla 5.9 Consumo de explosivos y accesorios para voladuras

1.- MATERIALES DE VOLADURA				
CONSUMO DE EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS PARA VOLADURA	MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD POR FRENTE	CANTIDAD TOTAL
	Anfo	saco (20 Kg)	8	3935
	Emulsión 40 x 400	caja(25 Kg)	2	1050
	Fulminante LP 15`	c/u	7	3472
	Fulminante LP 14`	c/u	7	3472
	Fulminante LP 12`	c/u	11	5456
	Fulminante LP 11`	c/u	16	7936
	Fulminante LP 10`	c/u	6	2976
	Fulminante LP 9`	c/u	4	1984
	Fulminante LP 8`	c/u	4	1984
	Fulminante LP 7`	c/u	4	1984
	Fulminante LP 6`	c/u	4	1984
	Fulminante LP 5`	c/u	2	992
	Fulminante LP 4`	c/u	2	992
	Detonador nº 8	c/u	1	496
	Cordón Detonante 5 gr	metro	17	8271

En la tabla 5.10, se presenta un resumen del consumo de accesorios de los equipos rodantes a utilizar en la construcción de la rampa de interconexión MC-MSM.

Tabla 5.10 Consumo de accesorios de los equipo rodantes.

CONSUMO DE LOS EQUIPOS RODANTES											
Descripción		Unidad	PRECIOS (US\$/Ltrs)	VIDA ÚTIL (Ltrs/Hr)	COSTO HORARIO (US\$/Hr)	Cantidad de consumo del Jumbo de Perforación	Cantidad de consumo del Camión MT 2010	Cargador Frontal	Cantidad de consumo del Tractor	Cantidad de consumo del Cargador DUX	TOTAL de Consumo
CONSUMO DE MATERIALES PARA LOS EQUIPOS RODANTES	Materiales										
	GASOIL	Ltrs	0,01	30,00	0,23	709	139104,00	83462,4	250387,2	69552,00	543215,03
	ACEITE HD - 10	Ltrs	0,68	0,30	0,20	13910	1391,04	695,52	2086,56	695,52	18779,04
	ACEITE HD - 40	Ltrs	0,71	0,36	0,26	696	1669,25	834,624	2503,872	834,62	6537,89
	ACEITE HD -140	Ltrs	0,82	0,30	0,25	0	1391,04	695,52	2086,56	695,52	4868,64
	ACEITE TRANSLUIDO	Ltrs	0,43	0,30	0,13	0	1391,04	695,52	2086,56	695,52	4868,64
	GRASA EP2	Ltrs	0,98	462,00	0,002	963991	0,00	0	0	0	963990,72
	ELEMENTOS DE DESGASTE										
	FILTRO DE AIRE	Pieza	10,47	600,00	0,02	3	46	23	186		258,85
	FILTRO DE ASPIRACIÓN	Pieza	29,94	300,00	0,10	7	0	0	0	0	6,96
	FILTRO DE ACEITE	Pieza	44,44	500,00	0,09	4	23	12	93	6	138,36
	FILTRO DE RETORNO	Pieza	15,73	300,00	0,05	7					6,96
	BATERÍAS	Pieza	179,30	129,00	1,39	16	97	49	146	49	357,38
	CORREA ALTERNADOR	Pieza	1,31	100,00	0,0131	0	46	23	186	11	266,37

En la tabla 5.11, se presenta un resumen del consumo de los accesorios del Jumbo de perforación electrohidráulico.

Tabla 5.11 Consumo de accesorios de Jumbo de perforación.

ACCESORIOS DE PERFORACIÓN							
	Descripción	MATERIALES (ACCESORIOS)	UNIDAD	PRECI OS (US\$)	VIDA ÚTIL (HR)	COSTO HORARIO (US\$/HR)	CANTIDAD TOTAL DE CONSUMO
COSTO DE ACCESORIOS DEL EQUIPO DE JUMBO	ELEMENTOS DE DESGASTE DE LOS ACCESORIOS DEL JUMBO	BROCA DE BOTÓN R32 (51mm)	Pieza	23,10	9,52	2,43	166,92
		BROCA DE BOTÓN ESCARIADORA (89mm) (3 1/2")	Pieza	61,11	10,17	6,01	166,92
		ADAPTADOR PILOTO, R32 CONO DE 12 GRADOS	Pieza	100,00	10,17	9,83	33,38
		ADAPTADOR DE CULATA (SHANK) R32	Pieza	84,29	69,93	1,21	50,08
		BARRAS 12"	Pieza	219,44	116,55	1,88	35,80
		MANGUITOS	Pieza	3,72	69,93	0,05	29,84
		SELLO	Pieza	2,73	108,18	0,03	67,09
		ACUMULADOR	Pieza	1279,21	1190,00	1,07	1,75
		ACOPLAMIENTO	Pieza	173,33	1190,00	0,15	1,75

En la tabla 5.12, se presenta un resumen del consumo de los materiales de fortificación del techo de la rampa de interconexión, dividida en dos propuestas que permitan definir la más adecuada a las necesidades del proyecto.

Tabla 5.12 Consumo de materiales de fortificación del techo de rampa de interconexión MC-MCM.

Distancia a Enfocar (PROPUESTA I)	
Materiales	Cantidad
MALLA ELECTROSOLDADA (calibre #10, espaciamiento 2" x 2")	26
SPLIT SET PARA LA DISTANCIA A ENFOCAR	3312
SPLIT SET PARA LA DISTANCIA RESTANTE	9895
PLACAS PARA SPLIT SET A ENFOCAR	3312
PLACAS PARA SPLIT SET RESTANTE	9895
Distancia Total a Desarrollar (PROPUESTA II)	
Materiales	Cantidad
MALLA ELECTROSOLDADA (calibre #10, espaciamiento 2" x 2")	102
SPLIT SET	13207
PLACAS PARA SPLIT SET	13207

Para mayor información de cómo se calcularon los consumos de cada equipo y operación de la rampa de interconexión MC-MSM, están expresados de forma más detallada en el apéndice A.

5.4 Determinación de los costos del proyecto.

La determinación del costo del proyecto de interconexión de MC-MSM, incluyen todos los costos que incidan directa e indirectamente en la construcción, y los principales son los siguientes:

En la tabla 5.13, se presenta un resumen del costo de voladura (explosivos y accesorios), a utilizar en elaboración de la rampa MC-MSM.

Tabla 5.13 Costos de voladura

COSTO DE EXPLOSIVOS Y ACCESORIO DE VOLADURA								
	MATERIALES	UNIDAD	PRECIO UNIT. (BF)	PRECIO UNIT. (US\$)	CANTIDAD POR FRENTE	CANTIDAD TOTAL	COSTO POR FRENTE (US\$)	COSTOS TOTAL (US\$)
VOLADURA	Anfo	saco (20 Kg)	384,23	7,62	8	3935	60,49	30001,57
	Emulsión 40 x 400	caja(25 Kg)	798,53	15,84	2	1050	33,55	16643,12
	Fulminante LP 15`	c/u	72,65	1,44	7	3472	10,09	5004,46
	Fulminante LP 14`	c/u	73,26	1,45	7	3472	10,17	5046,48
	Fulminante LP 12`	c/u	74,75	1,48	11	5456	16,31	8092,08
	Fulminante LP 11`	c/u	64,98	1,29	16	7936	20,63	10231,99
	Fulminante LP 10`	c/u	69,15	1,37	6	2976	8,23	4083,08
	Fulminante LP 9`	c/u	74,14	1,47	4	1984	5,88	2918,67
	Fulminante LP 8`	c/u	72,95	1,45	4	1984	5,79	2871,60
	Fulminante LP 7`	c/u	69,95	1,39	4	1984	5,55	2753,69
	Fulminante LP 6`	c/u	75,15	1,49	4	1984	5,96	2958,40
	Fulminante LP 5`	c/u	72,20	1,43	2	992	2,87	1421,05
	Fulminante LP 4`	c/u	64,22	1,27	2	992	2,55	1263,98
	Detonador n° 8	c/u	1,42	0,03	1	496	0,03	13,95
	Cordón Detonante 5 gr	metro	35,02	0,69	17	8271	11,59	5747,40
	COSTO TOTAL POR UN DISPARO						199,70	
	COSTO TOTAL DE DISPAROS							99051,53

En la tabla 5.14 se presenta un resumen del costo de los equipos que son necesarios para la construcción de la rampa de interconexión MC-MSM.

Tabla 5.14 Costos de equipos

COSTOS DE EQUIPOS														
	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	VIDA ÚTIL (AÑOS)	TIEMPO TOTAL EFECT. DE OPER. (Hr)	DEPRECIACIÓN DEL EQUIPO (US\$/Hr)	TIEMPO DE OPERACIÓN AÑO (Hr/AÑO)	INTERÉS + SEGURO (US\$/Hr)	COSTO DE PROPIEDAD (US\$/Hr)	COSTOS DE PERSONAL PARA MANTENIMIENTO (US\$/Hr)	MANTENIMIENTO (80% DE LA DEPRECIACIÓN) (US\$/Hr)	COSTO/UNIDAD (US\$/Hr)	COSTO TOTAL EQUIPO(US\$)	COSTO TOTAL DEL CONSUMO DEL EQUIPO(US\$)
PERFORCION	PERFORADORA MANUAL JACKLE	3,00	2380,95	5,00	38160,00	0,06	7632,00	0,02	0,08	6,25	0,05	6,38	7.142,86	32.313,53
	EJE TELESCOPICO	3,00	793,65	5,00	38160,00	0,02	7632,00	0,01	0,03	6,25	0,02	6,29	2.380,95	
	JUMBO BOOMER ELECTROHIDRAULICO DE 2 BRAZOS	1,00	555555,56	5,00	12879,00	43,14	2575,80	12,94	56,08	6,25	34,51	96,84	555.555,56	
	COSTO TOTAL DE LOS EQUIPOS DE PERFORACION (US\$)												565.079,37	
ACARREO	CARGADOR FRONTAL LHD DE BAJO PERFIL	1,00	444444,44	5,00	14310,00	31,06	2862,00	9,32	40,38	6,25	24,85	71,47	444.444,44	28.595,52
	CAMION MT 2010	2,00	380952,38	5,00	14310,00	26,62	2862,00	7,99	34,61	6,25	21,30	62,15	761.904,76	
	COSTO TOTAL DE LOS EQUIPOS DE ACARREO (US\$)												1.206.349,21	
TRANSPORTE	TRACTOR TIPO CARRUCHA PARA TRANSPORTE	1,00	31746,03	5,00	38160,00	0,83	7632,00	0,25	1,08	6,25	0,67	8,00	31.746,03	32.517,29
	CAMIONETAS NISSAN	2,00	79365,08	5,00	22500,00	3,53	4500,00	1,59	5,11	6,25	2,82	14,19	158.730,16	
	COSTO TOTAL DE LOS EQUIPOS DE TRANSPORTE (US\$)												190.476,19	
EQUIPO PARA VOLADURA	CARGADOR ANFO DUX	1,00	765000,00	5,00	5724,00	133,65	1144,80	40,09	173,74	6,25	106,92	286,91	765.000,00	9.092,89

Continuación de la tabla 5.14 Costos de equipos

VENTILACIÓN	VENTILADORES MONOETÁPICO 50 HP + SILENCIADORES	7,00	19368,23	5,00	38160,00	0,34	7632,00	0,10	0,44	6,25	0,27	6,96	135.577,63	5.926,23
-------------	--	------	----------	------	----------	------	---------	------	------	------	------	------	------------	----------

AIRE COMPRIMIDO	COMPRESOR PORTÁTIL	1,00	126984,13	10,00	76320,00	1,66	7632,00	0,92	2,58	6,25	1,33	10,16	126.984,13	3.916,78
--------------------	--------------------	------	-----------	-------	----------	------	---------	------	------	------	------	-------	------------	----------

BOMBEO	BOMBAS GRINDEX MAJOR	4,00	39682,54	5,00	28620,00	1,39	5724,00	0,42	1,80	6,25	1,11	9,16	158.730,16	189.041,41
--------	----------------------	------	----------	------	----------	------	---------	------	------	------	------	------	------------	------------

AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA	LÁMPARAS MINERAS	105,00	793,65	5,00	38160,00	0,02	7632,00	0,01	0,03	6,25	0,02	6,29	83.333,33	65972,80
	ESTACIÓN DE RECARGA DE LÁMPARA	1,00	3000,00	5,00	7632,00	0,39	1526,40	0,12	0,51	6,25	0,31	7,08	3.000,00	
	ESTACIÓN ELÉCTRICA	2,00	765000,00	5,00	7632,00	100,24	1526,40	30,07	130,31	6,25	80,19	216,75	1.530.000,00	
	COSTO TOTAL DE LOS EQUIPOS DE AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA (US\$)												1.616.333,33	

TOPOGRAFÍA	ESTACIÓN TOTAL	1,00	15873,02	5,00	38160,00	0,42	1526,40	0,12	0,54	6,25	0,33	7,12	15.873,02
------------	----------------	------	----------	------	----------	------	---------	------	------	------	------	------	-----------

EQUIPO DEL SISTEMA DE COMUNICACIÓN	TELÉFONO GUARDIÁN	4,00	400,00	5,00	7632,00	0,05	1526,40	0,02	0,07	6,25	0,04	6,36	1.600,00
---	-------------------	------	--------	------	---------	------	---------	------	------	------	------	------	----------

Continuación de la tabla 5.14 Costos de equipos

INFRAESTRUCTURA		2,00	1904,76	5,00	7632,00	0,25	1526,40	0,07	0,32	6,25	0,20	6,77	3.809,52
	BAÑO PORTATIL												
	TRAILER	1,00	39682,54	5,00	7632,00	5,20	1526,40	1,56	6,76	6,25	4,16	17,17	39.682,54
	CONTAINER	1,00	22222,22	5,00	7632,00	2,91	1526,40	0,87	3,79	6,25	2,33	12,36	22.222,22
COSTO TOTAL DE LOS EQUIPOS PARA INFRAESTRUCTURA (US\$)													65.714,29

En la tabla 5.15, se presenta un resumen de los costos de fortificación del techo de la rampa de interconexión, dividida en dos propuestas que permitan definir la más adecuada a las necesidades del proyecto

Tabla 5.15 Propuesta de fortificación para la rampa MC-MSM.

PROPUESTA I	
Costo Total para un metro de fortifica.	292,70
Costo Total para 320 metro de fortifica.	93662,79
Costo Total para 956 metros de fortifica	265899,59
Costo Total para la fortificación de la propuesta I	359561,38
PROPUESTA II	
Costo Total para un metro de fortifica.	292,46
Costo Total para 1276 metro de fortifica.	373181,06
Costo Total para la fortificación de la propuesta II	373181,06

La propuesta II, es la que se ajusta al costo y las necesidades del proyecto. Ofreciendo un sostenimiento de 1276 metros.

En la tabla 5.16, se presenta un resumen de los costos del personal necesario para la construcción de la rampa de interconexión, dividida en obreros y empleados, de acuerdo a cada código suministrado por el departamento de nómina de Minerven C.A.

Tabla 5.16 Costo del personal

EMPLEADO						
ACTIVIDAD	CANTIDAD DE PERSONAL	CANTIDAD TOTAL DE PERSONAL	SALARIO Promediado(US\$/Turno)	SAL. Promediado (US\$/Hr)	SAL. TOTAL (US\$/Hr)	SAL. TOTAL DE CONSTRUCCIÓN(US\$/Hr)
GEÓLOGO	1,00	3,00	115,64	14,46	43,37	29141,40
PERFORACIÓN (ELECTROHIDRÁULICO)	1,00	3,00	109,79	13,72	41,17	27667,96
SUPERVISOR DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	1,00	4,00	127,24	15,91	63,62	42753,53
SUPERVISOR MECÁNICO	1,00	4,00	108,47	13,56	54,23	36445,75
SUPERVISOR DE MINAS	1,00	4,00	123,11	15,39	61,56	41365,71
BOMBERO	1,00	4,00	109,79	13,72	54,90	36890,61
SUPERVISOR ELÉCTRICO	1,00	4,00	108,47	13,56	54,23	36445,75
TOPÓGRAFO	1,00	3,00	108,47	13,56	40,68	27334,31
DINAMITERO	3,00	9,00	108,47	40,68	366,08	246008,81
SUBTOTAL DEL SALARIO PROMEDIADO EMPLEADO(US\$/turno)				154,55		
SUBTOTAL DEL SALARIO PROMEDIADO EMPLEADO(US\$/Hr)					779,84	
SUBTOTAL DEL SALARIO DE CONSTRUCCIÓN EMPLEADO(US\$/Hr)						524053,83

Continuación de la tabla 5.16

OBREROS						
ACTIVIDAD	CANTIDAD DE PERSONAL	CANTIDAD TOTAL DE PERSONAL	SALARIO Promediado (US\$/Turno)	SAL. Promediado(US\$/Hr)	SAL. TOTAL (US\$/Hr)	SAL. TOTAL DE CONSTRUCCIÓN (US\$/Hr)
AYUDANTE DE GEOLOGÍA	2,00	6,00	108,47	27,12	162,70	109337,25
AYUDANTE DE TOPOGRÁFICA	1,00	3,00	108,47	13,56	40,68	27334,31
AUXILIAR DE TOPOGRAFÍA	1,00	3,00	108,80	13,60	40,80	27417,24
ACARREO	3,00	9,00	113,16	42,43	381,91	256644,40
FORTIFICACIÓN	5,00	15,00	110,47	69,04	1035,64	695952,52
PREPARACIÓN	2,00	6,00	110,80	27,70	166,21	111690,39
AYUDANTE ELECTICO	2,00	8,00	108,47	27,12	216,94	145783,00
SERVICIOS	2,00	6,00	110,80	27,70	166,21	111690,39
AYUDANTE MECÁNICO	2,00	8,00	108,47	27,12	216,94	145783,00
AYUDANTE DE PERFORACIÓN	1,00	3,00	110,47	13,81	41,43	27838,10
SUBTOTAL DEL SALARIO PROMEDIADO DE OBRERO(US\$/turno)				289,20		
SUBTOTAL DEL SALARIO PROMEDIADO OBRERO (US\$/Hr)					2469,45	
SUBTOTAL DEL SALARIO DE CONSTRUCCIÓN OBRERO(US\$/Hr)						1659470,59

COSTO DEL SALARIO TOTAL DE PERSONAL (US\$/Turno)	443,75	
COSTO DE SALARIO TOTAL DE PERSONAL (US\$/Hr)		3249,29

COSTO TOTAL DEL SALARIO DE CONSTRUCCIÓN DEL PERSONAL(US\$)	2183524,42
--	------------

En la tabla 5.17. Se presenta un resumen de los costos unitarios (expresados en dólares por un metro de avance), y los costos totales (calculados en tiempo de construcción en hora y recurso de material utilizado).

Tabla 5.17 Resumen de los costos del proyecto

ACTIVIDAD/RECURSOS	COSTO UNITARIO (US\$/METRO)	COSTO TOTAL (US\$)	%
Perforación	403,92	597.392,90	6,94
Voladura (Rampa y Estaciones)	1.015,34	1.501.688,52	17,45
Acarreo	834,99	1.234.944,72	14,35
Ventilación	95,68	141.503,87	1,64
Bombeo	235,14	347.771,57	4,04
Aire comprimido	88,51	130.900,91	1,52
Autogeneración eléctrica	1.137,46	1.682.306,13	19,55
Personal	1.476,35	2.183.524,42	25,37
Implementos de seguridad	17,85	26.405,16	0,31
Riego y Cuña	1,67	2.472,05	0,03
Consumo humano	170,85	252.680,00	2,94
Topografía	10,73	15.873,02	0,18
Sistema de comunicación	1,08	1.600,00	0,02
Infraestructura	44,43	65.714,29	0,76
Suministro de Agua	32,90	48.665,08	0,57
Fortificación	252,32	373.181,06	4,34
TOTAL (US\$/Hr)	5.819,22	8.606.623,69	100,00
Imprevistos	872,88	1.290.993,55	15,00
TOTAL GENERAL (US\$)	6.692,10	9.897.617,24	

En la figura 5.17. Se observa los porcentajes del proyecto de acuerdo a la proporción de los costos totales por cada actividad o recurso, donde los ítems con más alto porcentaje son los siguientes:

- Personal (25,37%), el costo del salario del personal a ejecutar la construcción de la rampa de interconexión MC-MSM, es un promedio del salario de los tres turnos en 24 meses de construcción. La mano de obra a elaborar en cada turno es de 32 personas en 4 cuadrillas rotativas
- Autogeneración eléctrica (19,55%), los equipos como: Subestaciones eléctricas, estación de carga y lámparas mineras), consumibles (cables de suministro eléctrico), son el segundo costo más elevado, debido a su precio unitario de adquisición.
- . Voladura (17,45%), se efectuara un disparo por día, lo que equivale a 496 disparos en totales, para en 24 meses de construcción de la rampa de interconexión.

En este sentido, se determinó el costo unitario por metro de avance y total del proyecto arrojaron un monto de **6.692,10 US\$** y **9.876.728,24 US\$** respectivamente. Que reviste en el valor fundamental para los recursos y actividades que deben ejecutarse para la inversión de la construcción de la rampa de interconexión MC-MSM de las empresa MINERVEN C.A., dicho análisis amerito de un delicado estudio de los costos que generan los consumibles y que serán necesarios durante la ejecución del proyecto, garantizando el cumplimiento oportuno y del buen uso, del último de los recurso financiero.

PORCENTAJE DE LOS COSTOS DEL PROYECTO DE LA RAMPA DE INTERCONEXIÓN MC-MSM(US\$)

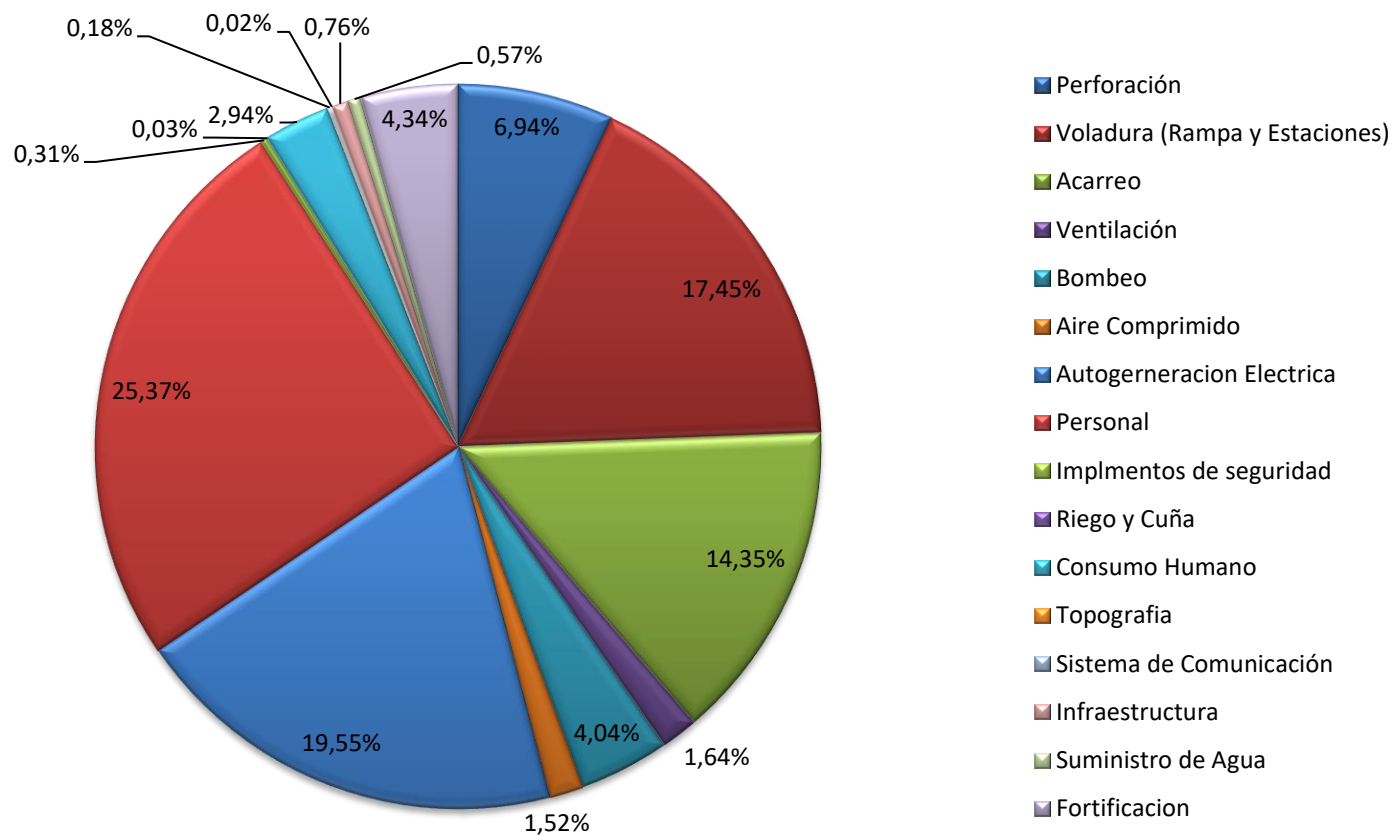


Figura 5.17. Porcentaje de los costos del proyecto (US\$)

Para mayor información de cómo se realizaron los costos de los recursos utilizados en el proyecto de interconexión MC-MSM, están expresados de forma más detallada en los apéndices

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la identificación de los parámetros principales que definen la interconexión de las Minas Colombia y Sosa Méndez, se generan las siguientes conclusiones y recomendaciones del proyecto.

Conclusiones:

De acuerdo a los parámetros previamente establecidos, se diseñó de la rampa de interconexión entre la Mina Colombia y Mina Sosa Méndez, donde se estima una longitud de 1276 metros lineales, con pendiente negativa de 12% y sección de 20.33 m² (4,5 m ancho x 5 m alto), en la que se ubica 13 estocadas distribuidas equitativamente en forma estratégica cada 100 m.

De acuerdo al análisis de las propuestas para fortificar el techo, se elige la propuesta II. Debido a que el criterio principal que se utilizó, es la seguridad de sostener o fortificar el techo en caso de que fragmentos rocosos se desprenda en cualquier sitio de la rampa, al realizar la apertura de los huecos o voladura, cumpliendo con ello, con las normas de seguridad minera.

Se determinó el costo unitario por un metro (1 m) de avance de construcción de **6.692,10 US\$/Metro** y el costo total del proyecto es de **9.876.728,24 US\$**, donde el que tuvo mayor incidencia (30%) para casi todas las operaciones fue el costo de personal.

Se realizó la comparación de los costos por metro de avance, entre el proyecto de interconexión Mina Unión-Mina Sosa Méndez realizado por Genaro Maita (2012), y el presente proyecto de interconexión Mina Colombia-Mina Sosa Méndez, donde se observó un incremento en el costo de 2.919,65 US\$/metro,

debido a que el diseño actual posee una longitud mayor, y además el diseño anterior no considero los costos de algunos servicios: anclajes de tuberías, cables y mangueras, fortificación de todo el techo de la rampa, los costos del equipos de estación de carga de lámparas, teléfonos para el sistema de comunicación, equipo de voladura (cargador Anfo DUX), infraestructura (Baño portátil, tráiler, container).

Recomendaciones:

El estudio del desarrollo de la ingeniería a detalle del proyecto de interconexión por medio de una rampa entre el nivel 1 de Mina Colombia (MC) con cota + 109,7280 m.s.n.m. y el nivel -10 de Mina Sosa Méndez (MSM) con cota - 13,8665 m.s.n.m. realizado en la empresa Minerven C.A. permite establecer las siguientes recomendaciones:

1. Los parámetros y diseño del modelo de la rampa, determino que se debe realizar estocadas de resguardo para el personal que transitara en la rampa de interconexión MC-MSM, para máximo de 5 personas, con el fin de asegurar el libre tránsito de los equipos.
2. De acuerdo a los requerimientos de infraestructura para la interconexión de MC-MSM, se recomienda desarrollar un estudio posterior de la ventilación para direccionar el aire viciado al nivel 4 de pozo II de Mina Sosa Méndez.
3. En base al cálculo realizado se estimó que los materiales necesarios para los equipos e infraestructura, deben ser adquiridos antes de la construcción del proyecto, para evitar retrasos en la ejecución y mantener un stock de los consumibles.

4. Por medio del estudio de fortificación realizado, se recomienda la aplicación de la propuesta II, debido a que la matriz rocosa (Andesita) presenta cantidades importantes de bloques con tendencia a desprenderse en la longitud total del trayecto de interconexión MC-MSM.

REFERENCIAS

- Atlas Copco
Venezuela (2013).
MANUALES Y EQUIPOS ATLAS
COPCO [On-line] Disponible en: (www.atlascopco.com.ve/vees/)
- Cañas S., Maribel (2008), **ANÁLISIS DEL CONSUMO DE EXPLOSIVO Y ACCESORIOS PARA VOLADURAS, PERÍODO 2007 – 2008, EN LA MINA JINYAN, EL CALLAO – ESTADO BOLÍVAR**. Trabajo de Grado. Universidad de Oriente, Núcleo de Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra. C.V.G MINERVEN. Departamento de Planificación de Minas. Mina Sosa Méndez.
- Cátedra de Ingeniería (2010). **MANUAL DE MINERÍA DE PERÚ**. http://www.uclm.es/area/ing_rural/Trans_hidr/Tema1.PDF.
- Corporación Venezolana De Guayana (C.V.G.) MINERVEN C.A. (Septiembre del 2008). Ing. Geo. Eduardo Cedeño. **“INFORME DE AVANCES REALIZADO POR EL GRUPO DE GEOLOGÍA DESIGNADO POR LA COMISIÓN DE TRANSICIÓN DE LA MINA SOSA MÉNDEZ”**
- División de Planificación de Minas MSM-Minerven C.A. (2012)...**PROYECTO DE LA INGENIERÍA BÁSICA DE LA RAMPA CONEXIÓN MINA COLOMBIA-MINA SOSA MÉNDEZ**. El Callao estado Bolívar.
- Genaro Enrique Maita Principal (2012) **REALIZACIÓN DE LA INGENIERÍA EN DETALLE DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN POR RAMPA ENTRE LAS MINAS UNIÓN Y SOSA MÉNDEZ DE C.V.G. MINERVEN, EL CALLAO – ESTADO BOLÍVAR**”. Trabajo de Grado. Universidad de Oriente, Núcleo de Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra
- Gil, Miguel. (2001), **MANUAL DE PERFORACIÓN Y VOLADURA**.
- Gil, Miguel. (2012), **MANUAL DE PERFORACIÓN Y VOLADURA DE ROCAS-MODULO II-TÉCNICAS DE VOLADURA**
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2009). **Metodología de la investigación**. México: Mc Graw Hill.

Ivnisky, M. (2000), **INTRODUCCIÓN DE LA TEORÍA DE LOS COSTOS.**
[On-line]Disponible en: (www.monografias.com).

Mendoza S., V. (2005), **GEOLOGÍA DE VENEZUELA: ESCUDO DE GUAYANA, ANDES VENEZOLANOS Y SISTEMA MONTAÑOSO DEL CARIBE.** Tomó. Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias de la Tierra. Ciudad Bolívar. Venezuela.

Naranjo, Niurkys (2002).**ESTANDARIZACIÓN DE LOS COSTOS PARA PRODUCIR UNA TONELADA DE MATERIAL EN LA MINA COLOMBIA, C.V.G. MINERVEN.**

Paella Santa (2006) **“METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN”.** Cuarta Edición. México.

Pérez, Jackson (2009), **ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN POR TONELADAS DE MATERIAL AURÍFERO COLOCADO EN PATIO EN EL PERÍODO JULIO – NOVIEMBRE DEL 2008, EN LA MINA COLOMBIA, C.V.G. MINERVEN, C.A. MUNICIPIO EL CALLAO, ESTADO BOLÍVAR.** Trabajo de Grado. Universidad de Oriente, Núcleo de Bolívar, Escuela de Ciencias de la Tierra. C.V.G MINERVEN. Departamento de Planificación de Minas. Mina Colombia.

Tarbuck E. y Lutgens F. (2005). **CIENCIAS DE LA TIERRA.** Ediciones Pearson. Primera Edición.

APÉNDICE

APÉNDICE A CONSUMO

Tabla A.1 Consumo de equipos rodantes

MATERIALES DE EQUIPOS												
Consumo de los Equipo Rodantes												
	Descripción		Unidad	PRECIOS (US\$/Lts)	CONSUMO (Lts/Hr)	COSTO HORARIO (US\$/Hr)	Jumbo de Perforación	Camión MT 2010	Cargad or Frontal	Tractor	Cargad or DUX	TOTAL de Consum o
	Materiales											
CONSUMO DE MATERIAL ES PARA LOS EQUIPOS RODANTES	Combustibles y lubricantes	GASOIL	Lts	0,01	30,00	0,23	709	139104,00	83462,4	250387,2	69552,00	543215,03
		ACEITE HD - 10	Lts	0,68	0,30	0,20	13910	1391,04	695,52	2086,56	695,52	18779,04
		ACEITE HD - 40	Lts	0,71	0,36	0,26	696	1669,25	834,624	2503,872	834,62	6537,89
		ACEITE HD -140	Lts	0,82	0,30	0,25	0	1391,04	695,52	2086,56	695,52	4868,64
		ACEITE TRANSFLUIDO	Lts	0,43	0,30	0,13	0	1391,04	695,52	2086,56	695,52	4868,64
		GRASA EP2	Lts	0,98	462,00	0,002	963991	0,00	0	0	0	963990,72
	ELEMENTOS DE DESGASTE	FILTRO DE AIRE	Pieza	10,47	600,00	0,02	3	46	23	186		258,85
		FILTRO DE ASPIRACIÓN	Pieza	29,94	300,00	0,10	7	0	0	0	0	6,96
		FILTRO DE ACEITE	Pieza	44,44	500,00	0,09	4	23	12	93	6	138,36
		FILTRO DE RETORNO	Pieza	15,73	300,00	0,05	7					6,96
		BATERÍAS	Pieza	179,30	129,00	1,39	16	97	49	146	49	357,38
		CORREA ALTERNADOR	Pieza	1,31	100,00	0,0131	0	46	23	186	11	266,37

Tabla A.2 Consumo de materiales de ventilación

MATERIALES DE VENTILACIÓN

	Descripción	Materiales	UNIDAD	PRECIO (US\$)	VIDA ÚTIL (Hr)	COSTO (US\$/Hr)	CANTIDAD TOTAL
Consumo de Materiales de Ventilación	ELEMENTOS DE DESGASTE	MANGAS 950mm	20 metros	50	2400	4,666666667	74
		CADENAS 1/2"(5m)	5 metros	11,21904762	400	0,028047619	41
		PERNOS	3/4 2"	1,720634921	2400	0,000716931	65
		GUAYAS 1/2"(X 3,30 \$ /m)	100 metros	1,126984127	800	0,00140873	1468

Tabla A.3 Consumo de materiales del compresor de aire portátil

MATERIALES DEL COMPRESOR AIRE PORTÁTIL							
	Descripción	Materiales	UNIDAD	PRECIO (US\$)	VIDA ÚTIL (Hr)	COSTO (US\$/Hr)	CANTIDAD TOTAL
Consumo de Materiales del Compresor de Aire Portátil	ELEMENTOS DE DESGASTE	FILTROS DE AIRE	Pieza	62,67761905	2000	0,03133881	2
		FILTRO DE ACEITE	Pieza	28,20253968	2000	0,01410127	2
		VÁLVULA DE ADMISIÓN	Pieza	174,1603175	4000	0,043540079	1
		KIT DE MANTENIMIENTO	Pieza	2044,653333	8000	0,255581667	1
		SEPARADOR	Pieza	807,9936508	8000	0,100999206	1
		VÁLVULA DE SEGURIDAD	Pieza	0,119047619	4000	2,97619E-05	1
		ACOPLE MOTOR	Pieza	333,747619	16000	0,020859226	1
	Lubricante	ACEITE ROTO	Lts	74,87	500	0,14974	5

Tabla A.4 Consumo de materiales de las Bombas Grindex

MATERIALES DE LAS BOMBAS GRINDEX							
Consumo de Materiales de Bombas Grindex	Descripción	Materiales	UNIDAD	PRECIO (US\$)	VIDA ÚTIL (Hr)	COSTO (US\$/Hr)	CANTIDAD TOTAL
	ELEMENTOS DE DESGASTE	SELLOS (GRINDEX)	Pieza	32,81	1677,00	0,02	38
		DIFUSOR (GRINDEX)	Pieza	151,63	1677,00	0,09	38
		RODAMIENTO	Pieza	39,29	1100,00	0,04	59
		"MANGUERA DE SUCCIÓN DE 4"	metros	101,59	1000,00	0,10	1697
		SILICÓN ROJO	Pieza	4,37	168,00	0,03	55
		SILICÓN TRANSPARENTE	Pieza	3,40	168,00	0,02	55
		SILICÓN GRIS	pieza	4,84	168,00	0,03	55
		PERNOS DE ANCLAJE	3/4 2"	7,30	2400,00	0,003	9
		LA CADENA	5 metros	11,22	400,00	0,03	18
		PERNOS DE AMARRE	Pieza	7,30	2400,00	0,003	9
	Lubricante	GRASA EP2	Lts	0,98	10,29	0,10	6272

Tabla A.5 Consumo de materiales de autogeneración eléctrica

MATERIALES DE AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA						
Consumo de Materiales de Autogeneración Eléctrica (Cableado)	Descripción		UNIDAD	PRECIOS (US\$)	VIDA ÚTIL (HORAS)	COSTO HORARIO (US\$/Hr)
	Materiales					CANTIDAD TOTAL
	ELEMENTOS DE DESGASTE	CABLE FLEXIBLE ST AWG 6 X 3 (Bomba)	Metro	9,523809524	43800	0,000217439
		CABLE FLEXIBLE ST AWG 6x3 (Jumbo)	Metro	14,17460317	43800	0,000323621
		CABLE FLEXIBLE ST AWG 6x3 (Ventilator)	Metro	14,17460317	43800	0,000323621
		ARRANCADORES SUAVES (Ventiladores)	Pieza	122,2222222	25920	0,004715364
		CONTACTOR PLUS DS (Acople rápido)	Pieza	47,61904762	17280	0,002755732

APÉNDICE B
COSTOS

Tabla B.1 Costos de consumibles de equipos rodantes

Descripción	Materiales	Unidad	PRECIOS (US\$/Lts)	CONSUMO (Lts/Hr)	COSTO HORARIO (US\$/Hr)	COSTO TOTAL DEL CONSUMO DE PERFORACIÓN (US\$)	COSTO TOTAL DEL CONSUMO DE ACARREO(US\$)	COSTO TOTAL DEL CONSUMO DE EQUIPO DE TRANSPORTE(US\$)	COSTO TOTAL DEL CONSUMO DE EQUIPO DE TRANSPORTE(US\$)
Combustibles y lubricantes	GASOIL	Lts	0,01	30,00	0,23	5,41	1695,744	1907,712	529,92
	ACEITE HD - 10	Lts	0,68	0,30	0,20	9426,46	1413,969231	1413,969231	471,3230769
	ACEITE HD - 40	Lts	0,71	0,36	0,26	495,97	1785,4992	1785,4992	595,1664
	ACEITE HD -140	Lts	0,82	0,30	0,25	0,00	1706,890154	1706,890154	568,9633846
	ACEITE TRANSFLUIDO	Lts	0,43	0,30	0,13	0,00	904,2556154	904,2556154	301,4185385
	GRASA EP2	Lts	0,98	462,00	0,002	948496,81	N/U	N/U	N/U
ELEMENTOS DE DESGASTE	FILTRO DE AIRE	Pieza	10,47	600,00	0,02	36,40	726,16	1947,10	10,47
	FILTRO DE ASPIRACIÓN	Pieza	29,94	300,00	0,10	208,27	0,00	0,00	0,00
	FILTRO DE ACEITE	Pieza	44,44	500,00	0,09	185,47	1563,73	4133,33	266,67
	FILTRO DE RETORNO	Pieza	15,73	300,00	0,05	109,37	0,00	15,73	15,73
	BATERÍAS	Pieza	179,30	129,00	1,39	2900,13	26214,78	26177,57	8785,62
	CORREA ALTERNADOR	Pieza	1,31	100,00	0,0131	N/U	90,84	243,57	14,40
COSTO TOTAL DEL CONSUMO						3439,65	28595,52	32517,29	9092,89

Tabla B.2 Costos de accesorios del equipo de perforación

Tabla D-12 Costos de accesorios del equipo de perforación								
	ACCESORIOS DE PERFORACIÓN							
	Descripción	MATERIALES (ACCESORIOS)	Unidad	PRECIOS (US\$)	VIDA ÚTIL (Hr)	COSTO HORARIO (US\$/Hr)	CANTIDAD TOTAL de Consumo	COSTO TOTAL (US\$)
COSTO DE ACCESORIOS DEL EQUIPO DE JUMBO ELECTROHIDRÁULICO DE 2 BRAZOS	ELEMENTOS DE DESGASTE DE LOS ACCESORIOS	BROCA DE BOTÓN R32 (51mm)	Pieza	23,10	9,52	2,43	438,26	10121,78
		BROCA DE BOTÓN ESCARIADORA (89mm) (3 1/2")	Pieza	61,11	10,17	6,01	410,26	25071,59
		ADAPTADOR PILOTO, R32 CONO DE 12 GRADOS	Pieza	100,00	10,17	9,83	205,13	20513,12
		ADAPTADOR DE CULATA (SHANK) R32	Pieza	84,29	69,93	1,21	59,67	5030,18
		BARRAS 12"	Pieza	219,44	116,55	1,88	35,80	7856,92
		MANGUITOS	Pieza	3,72	69,93	0,05	29,84	110,87
		SELLO	Pieza	2,73	108,18	0,03	67,09	182,84
		ACUMULADOR	Pieza	1279,21	1190,00	1,07	1,75	2242,98
		ACOPLAMIENTO	Pieza	173,33	1190,00	0,15	1,75	303,92
		COSTO TOTAL DE LOS ACCESORIOS (US\$)						

Tabla B.3 Costos de consumibles de las bombas GRINDEX

MATERIALES DE LAS BOMBAS GRINDEX								
	Descripción	Materiales	UNIDAD	PRECIO (US\$)	VIDA ÚTIL (Hr)	COSTO (US\$/Hr)	CANTIDAD TOTAL	COSTO TOTAL (US\$)
Consumo de Materiales de Bombas Grindex	ELEMENTOS DE DESAGASTE	SELLOS (GRINDEX)	Pieza	32,81	1677,00	0,02	38	1262,08
		DIFUSOR (GRINDEX)	Pieza	151,63	1677,00	0,09	38	5833,01
		RODAMIENTO	Pieza	39,29	1100,00	0,04	59	2304,28
		"MANGUERA DE SUCCIÓN DE 4"	metros	101,59	1000,00	0,10	1697	172434,29
		SILICÓN ROJO	Pieza	4,37	168,00	0,03	55	240,95
		SILICÓN TRANSPARENTE	Pieza	3,40	168,00	0,02	55	187,77
		SILICÓN GRIS	pieza	4,84	168,00	0,03	55	267,06
		PERNOS DE ANCLAJE	3/4 2"	7,30	2400,00	0,003	9	67,17
		LA CADENA	5 metros	11,22	400,00	0,03	18	206,43
		PERNOS DE AMARRE	Pieza	7,30	2400,00	0,003	9	67,17
	lubricante	GRASA EP2	Ltrs	0,98	10,29	0,10	6272	6171,19

Tabla B.4 Costos de consumibles del compresor eléctrico

	MATERIALES DEL COMPRESOR ELÉCTRICO							
	Descripción		UNIDAD	PRECIO (US\$)	VIDA ÚTIL (Hr)	COSTO (US\$/Hr)	CANTIDAD TOTAL	COSTO TOTAL (US\$)
	Materiales							
Consumo de Materiales del Compresor de Aire Portátil	ELEMENTOS DE DESGASTE							
		FILTROS DE AIRE	Pieza	62,67761905	2000	0,03133881	2	125,36
		FILTRO DE ACEITE	Pieza	28,20253968	2000	0,01410127	2	56,41
		VÁLVULA DE ADMISIÓN	Pieza	174,1603175	4000	0,043540079	1	174,16
		KIT DE MANTENIMIENTO	Pieza	2044,653333	8000	0,255581667	1	2044,65
		SEPARADOR	Pieza	807,9936508	8000	0,100999206	1	807,99
		VÁLVULA DE SEGURIDAD	Pieza	0,119047619	4000	2,97619E-05	1	0,12
		ACOPLE MOTOR	Pieza	333,747619	16000	0,020859226	1	333,75
	lubricante	ACEITE ROTO	Ltrs	74,87	500	0,14974	5	374,35

Tabla B.5 Costos de consumibles de ventilación

	MATERIALES DE VENTILACIÓN							
	Descripción		UNIDAD	PRECIO (US\$)	VIDA ÚTIL (Hr)	COSTO (US\$/Hr)	CANTIDAD TOTAL	
Consumo de Materiales de Ventilación	ELEMENTOS DE DESGASTE	Materiales						
		MANGAS 950mm	20 metros	50	2400	4,666666667	74	3700,00
		CADENAS 1/2"(5m)	5 metros	11,21904762	400	0,028047619	41	459,98
		PERNOS	3/4 2"	1,720634921	2400	0,000716931	65	111,84
		GUAYAS 1/2"(X 3,30 \$ /m)	100 metros	1,126984127	800	0,00140873	1468	1654,41

Tabla B.6 Costos de consumibles de autogeneración eléctrica

MATERIALES DE AUTOGENERACIÓN ELÉCTRICA								
Consumo de Materiales de Autogeneración Eléctrica (Cableado)	Descripción		UNIDAD	PRECIOS (US\$)	VIDA ÚTIL (HORAS)	COSTO HORARIO (US\$/Hr)	CANTIDAD TOTAL	COSTO TOTAL (US\$)
	Materiales							
	ELEMENTOS DE DESGASTE	CABLE FLEXIBLE ST AWG 6 X 3 (Bomba)	Metro	9,523809524	43800	0,000217439	1687	16067,14
		CABLE FLEXIBLE ST AWG ax (Jumbo)	Metro	14,17460317	43800	0,000323621	1687	23913,26
		CABLE FLEXIBLE ST AWG 6x3 (Ventilador)	Metro	14,17460317	43800	0,000323621	1687	23913,26
		ARRANCADORES SUAVES (Ventiladores)	Pieza	122,2222222	25920	0,004715364	8	983,89
		CONTACTOR PLUS DS (Acople rápido)	Pieza	47,61904762	17280	0,002755732	23	1095,24

Tabla B.7 Costos de consumibles de riego y cuña

RIEGO Y CUÑA						
COSTOS DE OPERACIÓN						
INSUMOS	PRECIOS (US\$)	VIDA ÚTIL (HORAS)	COSTO HORARIO (US\$/Hr)	CONSUMO	CONSUMO TOTAL- FACTOR DE SEGURIDAD	COSTO DE CONSUMOS/CONSUMO CONSTRUCCIÓN (US\$)
MANGUERA MULTIUSO de 3/4" 300 PSI MTS	9,03	1000,00	0,01	50	57,5	519,07
BARRAS METÁLICAS 4 MTS	150,73	576,00	0,26	4	4,6	693,38
ABRAZADERA DE ALTA PRESIÓN 3/4"	2,30	24,00	0,10	672	772,8	1778,67
SUBTOTAL (US\$/Hr)			0,37			
CONSUMO TOTAL DE ELEMENTOS DE LOS INSUMOS					834,9	
COSTO TOTAL DE ELEMENTOS DE LOS INSUMOS						2991,11

Tabla B.8 Costos de consumibles del suministro de agua

SISTEMA DE TUBERÍAS PARA EL SUMINISTRO DE AGUA						
COSTOS DE OPERACIÓN						
INSUMOS	PRECIOS (US\$)	VIDA ÚTIL (HORAS)	COSTO HORARIO (US\$/Hr)	CONSUMO	CONSUMO TOTAL- FACTOR DE SEGURIDAD	COSTO DE CONSUMOS/CONSUMO CONSTRUCCIÓN (US\$)
TUBOS PEAD 4"	33,33	1000,00	0,033	211,17	243	8094,72
TUBOS PEAD 2"	36,51	1000,00	0,037	211,17	243	8865,65
TUBO DE HIERRO NEGRO DE 1" X 6 MTS	142,06	2400,00	0,059	128,00	147	20911,75
ACOPLES PEADB 2"	9,52	1000,00	0,010	422,33	486	4625,56
ACOPLES PEADB 4"	12,70	1000,00	0,013	422,33	486	6167,41
SUBTOTAL (US\$/Hr)			0,151			
CONSUMO TOTAL DEL SISTEMA DE TUBERÍAS					1604	
COSTO TOTAL DEL SISTEMA DE TUBERÍAS (US\$)						48665,08

Tabla B.9 Costos de implementos de seguridad

COSTOS DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD							
IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	IMPLEMENTO	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	VIDA ÚTIL (HORAS)	COSTO (US\$/Hr)	COSTO TOTAL (US\$)
	BOTAS DE CUERO	Pieza	105	31,75	2160,00	0,01	3333,33
	BOTAS DE GOMA	Pieza	105	61,03	293,00	0,21	6407,93
	BRAGA	Pieza	105	12,12	2160,00	0,01	1272,83
	CASCO MINERO	Pieza	105	22,59	41280,00	0,00	2371,67
	FAJA MINERA	Pieza	105	13,49	8256,00	0,00	1416,17
	FILTRO	Pieza	105	7,68	360,00	0,02	806,33
	FORRO MINERO	Pieza	105	5,29	6708,00	0,00	555,17
	IMPERMEABLES	Pieza	105	3,35	3913,00	0,00	351,83
	MASCARILLA	Pieza	105	47,66	3913,00	0,01	5003,83
	TAPONES DE OÍDO	Pieza	105	0,55	288,00	0,00	57,68
	GUANTES DE TELA	Pieza	105	0,15	24,00	0,01	15,67
	GUANTES DE CUERO DE CARNAZA	Pieza	105	1,95	24,00	0,08	205,03
	GUANTES DE GOMA	Pieza	105	43,88	24,00	1,83	4607,68
	COSTO TOTAL DE LOS IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD (US\$)						26405,16

Tabla B.10 Costos de consumo humano

Tabla 2.110 Costos de Consumo Humano								
COSTO DE CONSUMO HUMANO								
Materiales de Consumo Humano	Descripción		UNIDAD	PRECIO UNITARIO (US\$)	CONSUMO (Hr)	COSTO HORARIO (US\$/Hr)	CANTIDAD TOTAL	COSTO TOTAL (US\$)
	Materiales							
	Elementos de Consumo Humano	AGUA POTABLE EN BOTELLÓN PLÁSTICO	18 LITROS	7,94	0,33	0,04	8064	64000,00
		BOTELLÓN PLÁSTICO PARA AGUA	18 LITROS	11,90	0,33	0,03	8064	96000,00
		HIELO EN CUBITO EN BOLSAS	5 KG	11,11	0,33	0,03	8064	89600,00
		THERMO	5 LITROS	2,38	730,00	306,60	2	4,76
		THERMO	15 LITROS	6,45	730,00	113,16	1	6,45
		THERMO	22 LITROS	23,02	730,00	31,72	1	23,02
		VASOS CÓNICOS DE CARTÓN EN PAQUETE	150 VASOS DE 95 CM3 C/U	1,51	1,00	0,66	2016	3045,77
COSTO TOTAL DEL CONSUMO HUMANO (US\$)							252680,00	

Tabla B.11 Costos de suministro de agua

	COSTO DE SUMINISTRO DE AGUA							
	Descripción	Materiales	UNIDAD	PRECIO (US\$)	CONSUMO (Hr)	COSTO (US\$/Hr)	CANTIDAD TOTAL	COSTO TOTAL (US\$)
Suministro de agua y sosteniente de las tuberías	ELEMENTOS DE DESGASTE	TUBOS PEAD 4"	6 Metros	33,33	1000,00	0,033	243	8094,72
		TUBOS PEAD 2"	7 Metros	36,51	1000,00	0,037	243	8865,65
		TUBO DE HIERRO NEGRO DE 1" X 6 MTS	8 Metros	142,06	2400,00	0,059	147	20911,75
		ACOPLES PEADB 2"	Pieza	9,52	1000,00	0,010	486	4625,56
		ACOPLES PEADB 4"	Pieza	12,70	1000,00	0,013	486	6167,41
	COSTO TOTAL DEL SUMINISTRO DE AGUA (US\$)							48665,08

Apéndice C

Fortificación

Tabla C.1 Análisis de la fortificación

ROCA ANDESITA	Longitudes (m)				
	Espesor	Long. De Arco	Long. De Sosten.	Área (m2)	Volumen (m3)
Dimensiones del sostenimiento Total de Desarrollo	0,05	7,06	1276	0,353	450,428

	Longitudes (m)				
	Espesor	Long. De Arco	Long. De Sosten.	Área (m2)	Volumen (m3)
Dimensiones del sostenimiento a Enfocar	0,05	7,06	320	0,353	112,96

Distancia Total de Desarrollo =	1276
Distancia a Empernar =	1276
Distancia a Enfocar =	320
Distancia Restante =	956

Distancia a Enfocar (PROPUESTA I)					
	Costo BsF	Costo \$	Costo \$/m	Cantidad	Costo Total \$
MALLA ELECTROSOLDADA (calibre #10, espaciamiento 2" x 2")	1129,00	179,21	7,17	26	4659,37
SPLIT SET PARA LA DISTANCIA A ENFOCAR	156,00	24,76	0,99	3312	82011,43
SPLIT SET PARA LA DISTANCIA RESTANTE	156,00	24,76	0,99	9895	245009,14
PLACAS PARA SPLIT SET A ENFOCAR	13,30	2,11	0,08	3312	6992,00
PLACAS PARA SPLIT SET RESTANTE	13,30	2,11	0,08	9895	20889,44

Costo Total para un metro de sostenim.	292,70
Costo Total para 320 metro de sostenim.	93662,79
Costo Total para 956 metros de sostenimi	265898,59

Distancia Total a Desarrollar (PROPUESTA II)					
	Costo BsF	Costo \$	Costo \$/m	Cantidad	Costo Total \$
MALLA ELECTROSOLDADA (calibre #10, espaciamiento 2" x 2")	1129,00	179,21	7,17	102	18279,05
SPLIT SET	156,00	24,76	24,76	13207	327020,57
PLACAS PARA SPLIT SET	13,30	2,11	0,08	13207	27881,44

Costo Total para un metro de sostenim.	292,46
Costo Total para desarrollar 1276 metros de sostenim.	373181,06

PROPUESTA I

Costo Total para un metro de sostenim.	292,70
Costo Total para 320 metro de sostenim.	93662,79
Costo Total para 956 metros de sostenimi	265.899

Costo Total para el de sostenimiento.	359561,38
---------------------------------------	-----------

PROPUESTA II	
Costo Total para un metro de sostenim.	292,46
Costo Total para 1276 metro de sostenim.	373181,06

Costo Total para el de sostenimiento.	373181,06
---------------------------------------	-----------

Tabla C.2. Descripción de las características de los materiales

DESCRIPCIÓN				
CARACTERÍSTICAS				
SPLIT SET	LARGO	8 PIES	Bs 156,00	\$24,76
	ANCHO	46 MM		
PLACAS PARA SPLIT SET	LARGO	15 CM	Bs 13,30	\$2,11
	ANCHO	15 CM		
ADAPTOR DE SPLIT SET				
MALLA ELECTROSOLDADA				
DESCRIPCIÓN				
CARACTERÍSTICAS				
ROLLOS	LONGITUD	25 mts	Bs 1.129,00	\$179,21
	CALIBRE	#10		
	ESPACIAMIENTO	2`` X 2``		

APÉNDICE D
COSTO DE PERSONAL

Tabla D.1 Lista de cargos del personal

EMPLEADO		
ACTIVIDAD	Nº DE PERSONAL	Nº DE PERSONAL (TOTAL)
GEÓLOGO	1	3
PERFORACIÓN (ELECTROHIDRÁULICO)	1	3
SUPERVISOR DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	1	4
SUPERVISOR MECÁNICO	1	4
SUPERVISOR DE MINAS	1	4
BOMBERO	1	4
SUPERVISOR ELÉCTRICO	1	4
TOPÓGRAFO	1	3
DINAMITERO	3	9
TOTAL DE EMPLEADOS		38
OBREROS		
ACTIVIDAD	Nº DE PERSONAL	Nº DE PERSONAL (TOTAL)
AYUDANTE DE GEOLOGÍA	2	6
AYUDANTE DE TOPOGRAFÍA	1	3
AUXILIAR DE TIPOGRAFÍA	1	3
ACARREO	3	9
FORTIFICACIÓN	5	15
PREPARACIÓN	2	6
AYUDANTE ELÉCTRICO	2	8
SERVICIOS	2	6
AYUDANTE MECÁNICO	2	8
AYUDANTE DE PERFORACIÓN	1	3
TOTAL DE OBREROS		67
TOTAL DE EMPLEADOS		105

Tabla D.2 Salario básico

SALARIO BÁSICO DE OBREROS DE MINERVEN		
CARGO	SALARIO BÁSICO (US\$)	SALARIO BÁSICO (BsF)
Operador Equipo Carga y Acarreo I	22,27	140,32
Operador Equipo Carga y Acarreo II	22,34	140,75
Operador Equipo Carga y Acarreo III	22,48	141,61
Operador Equipo Carga y Acarreo IV	22,55	142,04
Operador Equipo Perforación I	22,13	139,45
Operador Equipo Perforación II	22,20	139,89
Operador Equipo Perforación III	22,27	140,32
Operador Equipo Electro - Hidráulico	22,76	143,39
Rastrillero I	22,13	139,45
Rastrillero II	22,20	139,89
Operador Equipo Extracción I	22,13	139,45
Dinamitero I	22,13	139,45
Dinamitero II	22,20	139,89
Operador Equipo Extracción II	22,13	139,45
Minero	22,00	138,59
Ayudante minero	21,93	138,16
Operador de Unidad de Bombeo I	22,13	139,45
Operador de Unidad de Bombeo II	22,13	139,45
Supervisores	27,31	172,04
Mecánico III	22,20	139,89
Planificador de minas	35,40	223,03
Geólogo de minas	23,42	147,53
Electricista III	22,20	139,89
Topógrafo de campo	25,82	162,69
Ayudante de Topografía	21,93	138,16
supervisor de mantenimiento	24,97	157,29
Bombero	22,20	139,89
ayudante de geología	21,93	138,16
ayudante electricista	21,93	138,16
ayudante mecánico	21,93	138,16
Auxiliar de topografía	22,00	138,59
Supervisor de seguridad	23,67	149,14

Tabla D.3. Salario integral

SALARIO INTEGRAL DE OBREROS DE MINERVEN (TURNO 3 - 11)	
CARGO	SALARIO INTEGRAL(US\$)
Operador Equipo Carga y Acarreo I	27,47
Operador Equipo Carga y Acarreo II	27,56
Operador Equipo Carga y Acarreo III	27,72
Operador Equipo Carga y Acarreo IV	27,80
Operador Equipo Perforación I	27,31
Operador Equipo Perforación II	27,39
Operador Equipo Perforación III	27,47
Operador Equipo Electro - Hidráulico	28,06
Rastrillero I	27,31
Rastrillero II	27,39
Operador Equipo Extracción I	27,31
Dinamitero I	27,31
Dinamitero II	27,39
Operador Equipo Extracción II	27,31
Minero	27,14
Ayudante minero	27,06
Operador de Unidad de Bombeo I	27,31
Operador de Unidad de Bombeo II	27,31
Supervisores	33,52
Mecánico	27,39
Planificador de minas	43,23
Geólogo de minas	28,85
Electricista	27,39
Topógrafo de campo	31,74
Ayudante de Topografía	27,06
supervisor de mantenimiento	30,71
Bombero	27,39
ayudante de geología	27,06
ayudante electricista	27,06
ayudante mecánico	27,06
Auxiliar de topografía	27,14
Supervisor de seguridad	29,15

Continuación de la tabla D.3

SALARIO INTEGRAL DE OBREROS DE. MINERVEN (TURNO 11 - 7)	
CARGO	SALARIO INTEGRAL(US\$)
Operador Equipo Carga y Acarreo I	27,85
Operador Equipo Carga y Acarreo II	27,93
Operador Equipo Carga y Acarreo III	28,09
Operador Equipo Carga y Acarreo IV	28,18
Operador Equipo Perforación I	27,68
Operador Equipo Perforación II	27,76
Operador Equipo Perforación III	27,85
Operador Equipo Electro - Hidráulico	28,44
Rastrillero I	27,68
Rastrillero II	27,76
Operador Equipo Extracción I	27,68
Dinamitero I	27,68
Dinamitero II	27,76
Operador Equipo Extracción II	27,68
Minero	27,51
Ayudante minero	27,43
Operador de Unidad de Bombeo I	27,68
Operador de Unidad de Bombeo II	27,68
Supervisores	33,96
Mecánico	27,76
Planificador de minas	43,79
Geólogo de minas	29,24
Electricista	27,76
Topógrafo de campo	32,16
Ayudante de Topografía	27,43
supervisor de mantenimiento	31,12
Bombero	27,76
ayudante de geología	27,43
ayudante electricista	27,43
ayudante mecánico	27,43
Auxiliar de topografía	27,51
Supervisor de seguridad	29,55

Continuación de la tabla D.3

SALARIO INTEGRAL DE OBREROS DE MINERVEN (TURNO 7 - 3)	
CARGO	SALARIO INTEGRAL(US\$)
Operador Equipo Carga y Acarreo I	27,15
Operador Equipo Carga y Acarreo II	27,23
Operador Equipo Carga y Acarreo III	27,39
Operador Equipo Carga y Acarreo IV	27,47
Operador Equipo Perforación I	26,99
Operador Equipo Perforación II	27,07
Operador Equipo Perforación III	27,15
Operador Equipo Electro - Hidráulico	27,73
Rastrillero I	26,99
Rastrillero II	27,07
Operador Equipo Extracción I	26,99
Dinamitero I	26,99
Dinamitero II	27,07
Operador Equipo Extracción II	26,99
Minero	26,82
Ayudante minero	26,74
Operador de Unidad de Bombeo I	26,99
Operador de Unidad de Bombeo II	26,99
Supervisores	33,13
Mecánico	27,07
Planificador de minas	42,74
Geólogo de minas	28,51
Electricista	27,07
Topógrafo de campo	31,37
Ayudante de Topografía	26,74
supervisor de mantenimiento	30,35
bombero	27,07
ayudante de geología	26,74
ayudante electricista	26,74
ayudante mecánico	26,74
Auxiliar de topografía	26,82
Supervisor de seguridad	28,81

Tabla D.4. Resumen de salarios integrales

CARGO	TURNO 3 - 11	TURNO 11 - 7	TURNO 7 - 3
	SALARIO INTEGRAL(US\$)	SALARIO INTEGRAL(US\$)	SALARIO INTEGRAL(US\$)
Operador Equipo Carga y Acarreo I	27,47	27,85	27,15
Operador Equipo Carga y Acarreo II	27,56	27,93	27,23
Operador Equipo Carga y Acarreo III	27,72	28,09	27,39
Operador Equipo Carga y Acarreo IV	27,80	28,18	27,47
Operador Equipo Perforación I	27,31	27,68	26,99
Operador Equipo Perforación II	27,39	27,76	27,07
Operador Equipo Perforación III	27,47	27,85	27,15
Operador Equipo Electro - Hidráulico	28,06	28,44	27,73
Rastrillero I	27,31	27,68	26,99
Rastrillero II	27,39	27,76	27,07
Operador Equipo Extracción I	27,31	27,68	26,99
Dinamitero I	27,31	27,68	26,99
Dinamitero II	27,39	27,76	27,07
Operador Equipo Extracción II	27,31	27,68	26,99
Minero	27,14	27,51	26,82
Ayudante minero	27,06	27,43	26,74
Operador de Unidad de Bombeo I	27,31	27,68	26,99
Operador de Unidad de Bombeo II	27,31	27,68	26,99
Supervisores	33,52	33,96	33,13
Mecánico	27,39	27,76	27,07
Planificador de minas	43,23	43,79	42,74
Geólogo de minas	28,85	29,24	28,51
Electricista	27,39	27,76	27,07
Topógrafo de campo	31,74	32,16	31,37
Ayudante de Topografía	27,06	27,43	26,74
supervisor de mantenimiento	30,71	31,12	30,35
bombero	27,39	27,76	27,07
ayudante de geología	27,06	27,43	26,74
ayudante electricista	27,06	27,43	26,74
9 ayudante mecánico	27,06	27,43	26,74
Auxiliar de topografía	27,14	27,51	26,82
Supervisor de seguridad	29,15	29,55	28,81

Tabla D.5 Salario por conceptos
 Tabla D.5 Asignaciones salariales de la mano de obra turno 7-3

CONCEPTOS	HORAS	Oper. Equip. Carga Y Acarreo I (US\$)	Oper. Equip. Carga Y Acarreo II (US\$)	Oper. Equip. Carga Y Acarreo III (US\$)	Oper. Equip. Carga Y Acarreo IV (US\$)	Oper. Equip. Perfor. I (US\$)
SALARIO BÁSICO (US\$/Hr)		2,06	2,07	2,08	2,09	2,02
Horas Regulares	40,00	82,27	82,77	83,28	83,78	80,76
Día De Descanso Legal	8,00	20,24	20,36	20,48	20,60	19,88
Bono Nocturno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Día Adicional De Trabajo	8,00	20,24	20,36	20,48	20,60	19,88
Complemento S/Tiempo Nocturno	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Transporte Y Tiempo De Viaje	5,00	10,28	10,35	10,41	10,47	10,09
Cambio De Turno	2,50	5,14	5,17	5,20	5,24	5,05
Bono Por Trabajo Subterráneo	5,00	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
SUBTOTAL (US\$/SEMANA)		141,68	142,50	143,35	144,18	139,16

Continuación. Tabla D.5. Asignaciones salariales de la mano de obra turno 7-3

Oper. Equip. Perfor. II (US\$)	Oper. Equip. Perfor. III (US\$)	Oper. Equip. Electro Hidráulico (US\$)	Dinamitero I (US\$)	Dinamitero II (US\$)	Minero (US\$)	Ayud. Minero (US\$)	Oper. Unid. De Bombeo. I (US\$)	Oper. Unid. De Bombeo. II (US\$)
2,03	2,04	2,06	2,02	2,03	1,99	1,98	2,02	2,03
81,26	81,77	82,27	80,77	81,26	79,77	79,26	80,77	81,26
20,00	20,12	20,24	19,88	20,00	19,64	19,52	19,88	20,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20,00	20,12	20,24	19,88	20,00	19,64	19,52	19,88	20,00
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10,16	10,22	10,28	10,10	10,16	9,97	9,91	10,10	10,16
5,08	5,11	5,14	5,05	5,08	4,99	4,95	5,05	5,08
3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
140,00	140,84	141,68	139,18	140,00	137,51	136,66	139,17	140,00

Continuación. Tabla D.5 Asignaciones salariales de la mano de obra turno 7-3

Supervisores	Mecánico	Planificador de minas	Geólogo de minas	Electricista	Topógrafo de campo	Ayudante de Topografía	Supervisor de seguridad
3,03	2,07	2,24	2,24	2,01	2,21	1,98	1,92
121,33	82,78	89,76	89,76	80,26	88,31	79,26	76,74
29,51	20,36	22,02	22,02	19,76	21,67	19,52	18,93
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
29,51	20,36	22,02	22,02	19,76	21,67	19,52	18,93
0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15,17	10,35	11,22	11,22	10,03	11,04	9,91	9,59
7,58	5,17	5,61	5,61	5,02	5,52	4,95	4,80
3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
206,60	142,51	154,13	154,13	138,33	151,71	136,66	132,49

Tabla D.5 Asignaciones salariales de la mano de obra turno 3-11

CONCEPTOS	HORAS	Oper. Equip. Carga Y Acarreo I (US\$)	Oper. Equip. Carga Y Acarreo II (US\$)	Oper. Equip. Carga Y Acarreo III (US\$)	Oper. Equip. Carga Y Acarreo IV (US\$)	Oper. Equip. Perfor. I (US\$)
SALARIO BÁSICO (US\$/Hr)		2,06	2,07	2,08	2,09	2,02
Horas Regulares	37,50	77,13	77,59	78,07	78,54	75,71
Día De Descanso Legal	8,00	20,49	20,61	20,73	20,85	20,13
Bono Nocturno	17,50	17,10	17,20	17,31	17,41	16,78
Día Adicional De Trabajo	8,00	20,49	20,61	20,73	20,85	20,13
Complemento S/Tiempo Nocturno	2,50	10,89	10,95	11,01	11,08	10,69
Transporte Y Tiempo De Viaje	5,00	10,28	10,35	10,41	10,47	10,09
Cambio De Turno	2,50	5,14	5,17	5,20	5,24	5,05
Bono Por Trabajo Subterráneo	5,00	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
SUBTOTAL (US\$/SEMANA)		165,03	165,98	166,97	167,95	162,08

Continuación. Tabla D.5 Asignaciones salariales de la mano de obra turno 3-11

Oper. Equip. Perfor. II (US\$)	Oper. Equip. Perfor. III (US\$)	Oper. Equip. Electro Hidráulico (US\$)	Dinamitero I (US\$)	Dinamitero II (US\$)	Minero (US\$)	Ayud. Minero (US\$)	Oper. Unid. De Bombeo. I (US\$)	Oper. Unid. De Bombeo. II (US\$)
2,03	2,04	2,06	2,02	2,03	1,99	1,98	2,02	2,03
76,18	76,66	77,13	75,72	76,18	74,78	74,30	75,72	76,18
20,25	20,37	20,49	20,13	20,25	19,89	19,77	20,13	20,25
16,89	16,99	17,10	16,78	16,89	16,58	16,47	16,78	16,89
20,25	20,37	20,49	20,13	20,25	19,89	19,77	20,13	20,25
10,76	10,82	10,89	10,69	10,76	10,57	10,50	10,69	10,76
10,16	10,22	10,28	10,10	10,16	9,97	9,91	10,10	10,16
5,08	5,11	5,14	5,05	5,08	4,99	4,95	5,05	5,08
3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
163,06	164,04	165,03	162,11	163,06	160,16	159,17	162,10	163,06

Continuación. Tabla D.5 Asignaciones salariales de la mano de obra turno 3-11

Supervisores	Mecánico	Planificador de minas	Geólogo de minas	Electricista	Topógrafo de campo	Ayudante de Topografía	Supervisor de seguridad
3,03	2,07	2,24	2,24	2,01	2,21	1,98	1,92
113,74	77,60	84,15	84,15	75,24	82,79	74,30	71,95
29,86	20,61	22,29	22,29	20,01	21,94	19,77	19,17
11,98	8,17	8,86	8,86	7,92	8,72	7,82	7,58
29,86	20,61	22,29	22,29	20,01	21,94	19,77	19,17
15,87	10,95	11,84	11,84	10,63	11,66	10,50	10,18
15,17	10,35	11,22	11,22	10,03	11,04	9,91	9,59
7,58	5,17	5,61	5,61	5,02	5,52	4,95	4,80
3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
227,56	156,97	169,76	169,76	152,36	167,10	150,52	145,92

Tabla D.5 Asignaciones salariales de la mano de obra turno 11-7

CONCEPTOS	HORAS	Oper. Equip. Carga Y Acarreo I (US\$)	Oper. Equip. Carga Y Acarreo II (US\$)	Oper. Equip. Carga Y Acarreo III (US\$)	Oper. Equip. Carga Y Acarreo IV (US\$)	Oper. Equip. Perfor. I (US\$)
SALARIO BÁSICO (US\$/Hr)		2,06	2,07	2,08	2,09	2,02
Horas Regulares	35,00	71,99	72,42	72,87	73,31	70,66
Día De Descanso Legal	8,00	20,78	20,90	21,02	21,15	20,41
Bono Nocturno	35,00	34,20	34,40	34,61	34,82	33,56
Día Adicional De Trabajo	8,00	20,78	20,90	21,02	21,15	20,41
Complemento S/Tiempo Nocturno	5,00	22,08	22,21	22,34	22,47	21,69
Transporte Y Tiempo De Viaje	5,00	10,28	10,35	10,41	10,47	10,09
Cambio De Turno	2,50	5,14	5,17	5,20	5,24	5,05
Bono Por Trabajo Subterráneo	5,00	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
SUBTOTAL (US\$/SEMANA)		188,75	189,85	190,98	192,10	185,38

Continuación. Tabla D.5 Asignaciones salariales de la mano de obra turno 11-7

Oper. Equip. Perfor. II (US\$)	Oper. Equip. Perfor. III (US\$)	Oper. Equip. Electro Hidráulico (US\$)	Dinamitero I (US\$)	Dinamitero II (US\$)	Minero (US\$)	Ayud. Minero (US\$)	Oper. Unid. De Bombeo. I (US\$)	Oper. Unid. De Bombeo. II (US\$)
2,03	2,04	2,06	2,02	2,03	1,99	1,98	2,02	2,03
71,10	71,55	71,99	70,67	71,10	69,80	69,35	70,67	71,10
20,53	20,66	20,78	20,42	20,53	20,17	20,05	20,41	20,53
33,77	33,98	34,20	33,57	33,77	33,15	32,94	33,57	33,77
20,53	20,66	20,78	20,42	20,53	20,17	20,05	20,41	20,53
21,82	21,95	22,08	21,69	21,82	21,43	21,30	21,69	21,82
10,16	10,22	10,28	10,10	10,16	9,97	9,91	10,10	10,16
5,08	5,11	5,14	5,05	5,08	4,99	4,95	5,05	5,08
3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
186,50	187,63	188,75	185,41	186,50	183,18	182,05	185,40	186,50

Continuación. Tabla D.5 Asignaciones salariales de la mano de obra turno 11-7

Supervisores	Mecánico	Planificador de minas	Geólogo de minas	Electricista	Topógrafo de campo	Ayudante de Topografía	Supervisor de seguridad
3,03	2,07	2,24	2,24	2,01	2,21	1,98	1,92
106,16	72,43	78,54	78,54	70,22	77,27	69,35	67,15
30,26	20,90	22,60	22,60	20,29	22,25	20,05	19,44
50,43	34,40	37,31	37,31	33,36	36,70	32,94	31,90
30,26	20,90	22,60	22,60	20,29	22,25	20,05	19,44
32,16	22,21	24,01	24,01	21,56	23,64	21,30	20,65
15,17	10,35	11,22	11,22	10,03	11,04	9,91	9,59
7,58	5,17	5,61	5,61	5,02	5,52	4,95	4,80
3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50	3,50
275,52	189,87	205,39	205,39	184,27	202,16	182,05	176,47

Tabla D.6 Salario por turno

SALARIO DE OBREROS DE MINERVEN PARA UN TURNO (TURNO 3 -11)		SALARIO PARA UN TURNO DE OBREROS DE MINERVEN (TURNO 11 - 7)	
CARGO	SALARIO (US\$/TURNO)	CARGO	SALARIO (US\$/TURNO)
Operador Equipo Carga y Acarreo I	47,25	Operador Equipo Carga y Acarreo I	57,92
Operador Equipo Carga y Acarreo II	47,39	Operador Equipo Carga y Acarreo II	58,09
Operador Equipo Carga y Acarreo III	47,67	Operador Equipo Carga y Acarreo III	58,44
Operador Equipo Carga y Acarreo IV	47,81	Operador Equipo Carga y Acarreo IV	58,61
Operador Equipo Perforación I	46,96	Operador Equipo Perforación I	57,57
Operador Equipo Perforación II	47,11	Operador Equipo Perforación II	57,74
Operador Equipo Perforación III	47,25	Operador Equipo Perforación III	57,92
Operador Equipo Electro - Hidráulico	48,26	Operador Equipo Electro - Hidráulico	59,16
Rastrillero I	46,96	Rastrillero I	57,57
Rastrillero II	47,10	Rastrillero II	57,74
Operador Equipo Extracción I	46,96	Operador Equipo Extracción I	57,57
Dinamitero I	46,96	Dinamitero I	57,57
Dinamitero II	47,10	Dinamitero II	57,74
Operador Equipo Extracción II	46,96	Operador Equipo Extracción II	57,57
Minero	46,68	Minero	57,22
Ayudante minero	46,54	Ayudante minero	57,05
Operador de Unidad de Bombeo I	46,96	Operador de Unidad de Bombeo I	57,57
Operador de Unidad de Bombeo II	46,96	Operador de Unidad de Bombeo II	57,57
Supervisores	54,49	Supervisores	70,70
Mecánico	44,52	Mecánico	57,74
Planificador de minas	70,30	Planificador de minas	91,25
Geólogo de minas	46,89	Geólogo de minas	60,82
Electricista	44,52	Electricista	57,74
Topógrafo de campo	51,59	Topógrafo de campo	66,93
Ayudante de Topografía	43,99	Ayudante de Topografía	57,05
supervisor de mantenimiento	49,92	supervisor de mantenimiento	64,76
bombero	44,52	bombero	53,89
ayudante de geología	43,99	ayudante de geología	53,24
ayudante electricista	43,99	ayudante electricista	53,24
ayudante mecánico	43,99	ayudante mecánico	53,24
Auxiliar de topografía	44,12	Auxiliar de topografía	53,41
Supervisor de Seguridad	47,39	Supervisor de Seguridad	50,78

FACTOR DE IMPLEMENTO	2,35
---------------------------------	------

Tabla D.7 Salario con factor de implemento

SALARIO DE OBREROS DE MINERVEN PARA UN TURNO (TURNO 3 -11)	
CARGO	SALARIO (US\$/TURNO)
Operador Equipo Carga y Acarreo I	111,03
Operador Equipo Carga y Acarreo II	111,36
Operador Equipo Carga y Acarreo III	112,03
Operador Equipo Carga y Acarreo IV	112,36
Operador Equipo Perforación I	110,36
Operador Equipo Perforación II	110,70
Operador Equipo Perforación III	111,03
Operador Equipo Electro - Hidráulico	113,40
Rastrillero I	110,36
Rastrillero II	110,70
Operador Equipo Extracción I	110,36
Dinamitero I	110,36
Dinamitero II	110,70
Operador Equipo Extracción II	110,36
Minero	109,70
Ayudante minero	109,36
Operador de Unidad de Bombeo I	110,36
Operador de Unidad de Bombeo II	110,36
Supervisores	128,05
Mecánico	104,63
Planificador de minas	165,20
Geólogo de minas	110,19
Electricista	104,63
Topógrafo de campo	121,24
Ayudante de Topografía	103,37
supervisor de mantenimiento	117,31
Bombero	104,63
ayudante de geología	103,37
ayudante electricista	103,37
ayudante mecánico	103,37
Auxiliar de topografía	103,68
Supervisor de Seguridad	111,37

Continuación Tabla D.7

SALARIO PARA UN TURNO DE OBREROS DE MINERVEN (TURNO 11 - 7)	
CARGO	SALARIO (US\$/TURNO)
Operador Equipo Carga y Acarreo I	136,11
Operador Equipo Carga y Acarreo II	136,51
Operador Equipo Carga y Acarreo III	137,33
Operador Equipo Carga y Acarreo IV	137,74
Operador Equipo Perforación I	135,28
Operador Equipo Perforación II	135,70
Operador Equipo Perforación III	136,11
Operador Equipo Electro - Hidráulico	139,02
Rastrillero I	135,28
Rastrillero II	135,70
Operador Equipo Extracción I	135,28
Dinamitero I	135,28
Dinamitero II	135,70
Operador Equipo Extracción II	135,28
Minero	134,47
Ayudante minero	134,06
Operador de Unidad de Bombeo I	135,28
Operador de Unidad de Bombeo II	135,28
Supervisores	166,15
Mecánico	135,70
Planificador de minas	214,45
Geólogo de minas	142,94
Electricista	135,70
Topógrafo de campo	157,29
Ayudante de Topografía	134,06
supervisor de mantenimiento	152,18
Bombero	135,70
ayudante de geología	134,06
ayudante electricista	134,06
ayudante mecánico	134,06
Auxiliar de topografía	134,47
Supervisor de Seguridad	144,46

Continuación Tabla D.7

SALARIO PARA UN TURNO DE OBREROS DE MINERVEN (TURNO 7 - 3)	
CARGO	SALARIO (US\$/TURNO)
Operador Equipo Carga y Acarreo I	89,32
Operador Equipo Carga y Acarreo II	89,59
Operador Equipo Carga y Acarreo III	90,12
Operador Equipo Carga y Acarreo IV	90,39
Operador Equipo Perforación I	88,78
Operador Equipo Perforación II	89,05
Operador Equipo Perforación III	89,32
Operador Equipo Electro – Hidráulico	91,23
Rastrillero I	88,78
Rastrillero II	89,05
Operador Equipo Extracción I	88,78
Dinamitero I	88,78
Dinamitero II	89,05
Operador Equipo Extracción II	88,78
Minero	88,25
Ayudante minero	87,98
Operador de Unidad de Bombeo I	88,78
Operador de Unidad de Bombeo II	88,78
Supervisores	108,99
Mecánico	89,05
Planificador de minas	140,61
Geólogo de minas	93,79
Electricista	89,05
Topógrafo de campo	103,19
Ayudante de Topografía	87,98
supervisor de mantenimiento	99,85
Bombero	89,05
ayudante de geología	87,98
ayudante electricista	87,98
ayudante mecánico	87,98
Auxiliar de topografía	88,25
Supervisor de Seguridad	94,79

Tabla D.8.: Salario promediado de los turnos

CARGO	SALARIO PROMEDIADO DE LOS 3 TURNOS (US\$/DÍA)	PERSONAL	SAL. TOTAL (US\$/DÍA)	SAL. TOTAL (US\$/Hr)
Operador Equipo Carga y Acarreo I	112,15	1,00	112,15	14,02
Operador Equipo Carga y Acarreo II	112,49	1,00	112,49	14,06
Operador Equipo Carga y Acarreo III	113,16	1,00	113,16	14,14
Operador Equipo Carga y Acarreo IV	113,49	1,00	113,49	14,19
Operador Equipo Perforación I	111,47	1,00	111,47	13,93
Operador Equipo Perforación II	111,82	1,00	111,82	13,98
Operador Equipo Perforación III	112,15	1,00	112,15	14,02
Operador Equipo Electro - Hidráulico	114,55	1,00	114,55	14,32
Rastrillero I	111,47	1,00	111,47	13,93
Rastrillero II	111,81	1,00	111,81	13,98
Operador Equipo Extracción I	111,47	1,00	111,47	13,93
Dinamitero I	111,47	1,00	111,47	13,93
Dinamitero II	111,81	1,00	111,81	13,98
Operador Equipo Extracción II	111,47	1,00	111,47	13,93
Minero	110,80	1,00	110,80	13,85
Ayudante minero	110,47	1,00	110,47	13,81
Operador de Unidad de Bombeo I	111,47	1,00	111,47	13,93
Operador de Unidad de Bombeo II	111,47	1,00	111,47	13,93
Supervisores	134,40	1,00	134,40	16,80
Mecánico	109,79	1,00	109,79	13,72
Planificador de minas	173,42	1,00	173,42	21,68
Geólogo de minas	115,64	1,00	115,64	14,46
Electricista	109,79	1,00	109,79	13,72
Topógrafo de campo	127,24	1,00	127,24	15,91
Ayudante de Topografía	108,47	1,00	108,47	13,56
supervisor de mantenimiento	123,11	1,00	123,11	15,39
bombero	109,79	1,00	109,79	13,72
ayudante de geología	108,47	1,00	108,47	13,56
ayudante electricista	108,47	1,00	108,47	13,56
ayudante mecánico	108,47	1,00	108,47	13,56
Auxiliar de topografía	108,80	1,00	108,80	13,60
Supervisor de Seguridad	116,87	1,00	116,87	14,61

Tabla D.9.: Costo del salario total

COSTO DEL SALARIO TOTAL DE CONSTRUCCIÓN DE LA RAMPA DE TRANSPORTE DE INTERCONEXIÓN MC-MSM						
EMPLEADO						
ACTIVIDAD	CANTIDAD DE PERSONAL	CANTIDAD TOTAL DE PERSONAL	SALARIO Promediado(US\$/Turno)	SAL. Promediado (US\$/Hr)	SAL. TOTAL (US\$/Hr)	SAL. TOTAL DE CONSTRUCCIÓN(US\$/Hr)
GEÓLOGO	1,00	3,00	115,64	14,46	43,37	29141,40
PERFORACIÓN (ELECTROHIDRÁULICO)	1,00	3,00	109,79	13,72	41,17	27667,96
SUPERVISOR DE SEGURIDAD INDUSTRIAL	1,00	4,00	127,24	15,91	63,62	42753,53
SUPERVISOR MECÁNICO	1,00	4,00	108,47	13,56	54,23	36445,75
SUPERVISOR DE MINAS	1,00	4,00	123,11	15,39	61,56	41365,71
BOMBERO	1,00	4,00	109,79	13,72	54,90	36890,61
SUPERVISOR ELÉCTRICO	1,00	4,00	108,47	13,56	54,23	36445,75
TOPÓGRAFO	1,00	3,00	108,47	13,56	40,68	27334,31
DINAMITERO	3,00	9,00	108,47	40,68	366,08	246008,81
SUBTOTAL DEL SALARIO PROMEDIADO EMPLEADO(US\$/turno)				154,55		
SUBTOTAL DEL SALARIO PROMEDIADO EMPLEADO(US\$/Hr)					779,84	
SUBTOTAL DEL SALARIO DE CONSTRUCCIÓN EMPLEADO(US\$/Hr)						524053,83

OBREROS						
ACTIVIDAD	CANTIDAD DE PERSONAL	CANTIDAD TOTAL DE PERSONAL	SALARIO Promediado (US\$/Turno)	SAL. Promediado(US\$/Hr)	SAL. TOTAL (US\$/Hr)	SAL. TOTAL DE CONSTRUCCIÓN (US\$/Hr)
AYUDANTE DE GEOLOGÍA	2,00	6,00	108,47	27,12	162,70	109337,25
AYUDANTE DE TOPOGRÁFICA	1,00	3,00	108,47	13,56	40,68	27334,31
AUXILIAR DE TOPOGRAFÍA	1,00	3,00	108,80	13,60	40,80	27417,24
ACARREO	3,00	9,00	113,16	42,43	381,91	256644,40
FORTIFICACIÓN	5,00	15,00	110,47	69,04	1035,64	695952,52
PREPARACIÓN	2,00	6,00	110,80	27,70	166,21	111690,39
AYUDANTE ELECTICO	2,00	8,00	108,47	27,12	216,94	145783,00
SERVICIOS	2,00	6,00	110,80	27,70	166,21	111690,39
AYUDANTE MECÁNICO	2,00	8,00	108,47	27,12	216,94	145783,00
AYUDANTE DE PERFORACIÓN	1,00	3,00	110,47	13,81	41,43	27838,10
SUBTOTAL DEL SALARIO PROMEDIADO DE OBRERO(US\$/turno)				289,20		
SUBTOTAL DEL SALARIO PROMEDIADO OBRERO (US\$/Hr)					2469,45	
SUBTOTAL DEL SALARIO DE CONSTRUCCIÓN OBRERO(US\$/Hr)						1659470,59
COSTO DEL SALARIO TOTAL DE PERSONAL (US\$/Turno)				443,75		
COSTO DE SALARIO TOTAL DE PERSONAL (US\$/Hr)					3249,29	
COSTO TOTAL DEL SALARIO DE CONSTRUCCIÓN DEL PERSONAL(US\$/Hr)						2183524,42

APÉNDICE E
DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS

Tabla E.1 Descripción del Jumbo Electrohidráulico de 2 brazos

JUMBO ELECTROHIDRÁULICO		
DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO		
	N° DE BRAZOS	2
CABINA	Cabina del operador con certificado	ROPS FOPS
	Cabina del operador	HERMÉTICA PRESURIZADA CON AIRE ACONDICIONADO
	Nivel sonoro	<80 DB (A)
	Altura	2200 mm
	Ancho	2130mm
	Área de trabajo	8-31 m²
	Sistema de adaptación herramientas de perforación	T38, H35, R32
	Energía de impacto	20KW
	Martillos	LHX 5 ROCK DRILL
	Nivel de ruido	<98 DC (A)
	Tipo de impacto	PISTON AXIAL 1 X 130
	Peso del martillo	210 KG
	Máxima presión de percusión	225 BAR
	Rotación	175 BAR
	Máximo torque de rotación	400 NM
	Extensión del brazo máximo	1600mm
	Extensión de la deslizadera	1800 mm
	Brazos telescópico con viga retráctil	TFX 500 SERIES DE 14 PIES
	Giro de la deslizadera	360°
	Fuerza máxima de empuje	25 KN
	Angulo de giro	-425
	Radio de giro interno	3030 mm
	Radio de giro externo	5800 mm
	Cauchos	12.00 X 20
	Trasmisión	HIDROESTATICA
	Frenos de transmisión	HIDROESTATICA + FRENADO EXACTO
	Estabilizadores	2 GATOS DE ANCLAJE TRASERO
		2 GATOS DE ANCLAJE DELANTERO
	Luces de desplazamiento	6 x 40 W LED
		2 x 70 W HALOGENADO
		24 V
MOTOR	Cilindros	6
	Potencia nominal	176 KW
		2300 RPM
	Nivel de brújula	LONGITUDINAL
		VERTICAL
	Protección contra sobre carga	MOTOR ELÉCTRICO
	Lubricación	SISTEMA AUTOMÁTICO
	Percusión	CUENTA HORAS
	Voltaje	MEDIDOR
	Cargador de batería	
	Alimentador eléctrico	
	Transformador	
	Carrete de cables eléctrico	
	Controles dobles	CARRETES DE CABLES

Tabla E.2 Descripción del Camión MT 2010

CAMION MT 2010	
DESCRIPCIÓN	
CARACTERÍSTICAS	
MOTOR DIESEL	GROSS POWER SAE
	304 KW
	408 HP
	1800 RPM
Transmisión	4 SPEEDS FORWARD/ 1 SPEED REVERSE.
Torque convertewith auto lockup	
Tracción en las	4 RUEDAS
Articulación	CENTRALIZADA
Angulo de articulación	MAYOR A 40°
Giro de radio interno	5030 mm
Giro de radio externo	8600mm
Capacidad de carga	30000 KG
Ancho general	2700mm
Alto general	2600mm
Largo total	10200 mm
Alto de la tolva levantada en posición de vaciado	5620 mm
Tolva del camión	14,4 m ³
Frenos hidráulicos	4 RUEDAS DE DISCO
Sistema de enfriamiento	EN EL EJE DE FRENO
Sistema eléctrico	24 V
Alarma de reserva	
Asientos	EN SUSPENSION Y POSICIONES VARIABLES
Cabina del operador	PRESURIZADA CERTIFICADA ROPS/FOPS
Cámara monitor	PARA EL RETROCESO
Sistema de supresión	DE INCENDIOS DE ACTUACIÓN AUTOMÁTICA
Filtros	
Correas	

Tabla E.3 Descripción de las Bombas Grindex

BOMBA GRINDEX		
DESCRIPCIÓN		
CARACTERÍSTICA		
Conexión de descarga	4"	3"
Potencia nominal	8,9 HP	8,9 HP
Consumo máximo	7,7 KW	7,7 KW
Velocidad del eje	3500 RPM	3500 RPM
CORRIENTE NOMINAL a 460 V	11 A	11 A
CORRIENTE NOMINAL a 575 V	8,5 A	8,5 A
Altura (a)	793 mm	31,2 "
Diámetro base (b)	286 mm	11,3"
Diámetro de altura(c)	10 mm	0,4"
Peso	54 Kg	119 lbs.

Tabla E.4 Descripción de los Ventiladores Axial-Monoetapico 50 HP

DESCRIPCIÓN VENTILADOR			
MODELO	AXIAL MONO-ETAPICO		
	TVAV-700		
Diámetro de la carcasa	700.00 mm	27.56 pulg.	
Altitud de trabajo	- 300.00 msnm		
Factor de corrección	1.028		
Caudal	24205,23 CFM	11,42 m³/seg.	
Presión total	9,41 pulg.c.a		
Presión dinámica	0,9 pulg.c.a		
Presión estática	8,5 pulg.c.a		
Consumo de fuerza	48,64 BHP		
Presión total	9,67 pulg.c.a		
Presión dinámica	0,93 pulg.c.a		
Presión estática	8,74 pulg.c.a		
Consumo de fuerza	50,00 HP		
Eficiencia	73,77%	37,30	
Motor del ventilador	50,00 HP		
Marca	SIEMENS(ALEMANIA)	WEG (BRASIL)	DELCROSA- EBERLE (PERU- BRASIL)
Norma del motor	STD IEC - IP55		

Velocidad de giro	3450 RPM		
Voltaje/frecuencia	440 V/ 60 Hz		
Aerodinámica			
Alta eficiencia			
Generación 2012			
Modelo	TCS-700		
Acople a carcasa de ventilador			
Adaptador de ducto rígido de acople con la manga de ventilación			
Modelo	TAMM-700		
Tipo	ACCESORIO RÍGIDO DEL VENTILADOR		
Diámetro del ventilador	700,00 mm		
Diámetro de manga	950,00 mm		
Longitud	0,9 m		
Función	DUCTO RÍGIDO ADAPTADOR DE 01 DUCTO FLEXIBLE DE VENTILACIÓN		
Partidor de arranque	VARIADOR DE FRECUENCIA		
Para motor de	50,00 HP		
Modelo	TVDF-50 HP		
Voltaje/frecuencia	440 V/ 60 Hz		
Altitud de trabajo	- 300.00 msnm		
Súper silenciadores	SLC-700		
Nivel de atenuación	74 - 78 (db) a 3mt y 45°		

Tabla E.5 Descripción de las Mangas de ventilación

MANGAS DE VENTILACIÓN FLEXIBLE	DIÁMETRO	950,00 mm
	CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL	
	MATERIAL	TIGRELONA RIP STOP JL-600 RP
	PESO	600 gr/m ²
	ESPESOR	0,75 mm
	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	
	CONFECCIÓN DEL DUCTO	100% SELLADAS POR ALTA FRECUENCIA CON ANCHO DE cms

	NORMAS DE SEGURIDAD	NFPA 70 y CPAI 84 de la MSHA de E.U.A. y la MASHA de Canadá. Normas Europeas , así como la derivadas de las normativas ANSI / AMCA 210-99 y ANSI / ASHRAE 51- 1999
	NORMAS DE SEGURIDAD DE RESISTENCIA A LA FLAMA	Flame Test MSHA 30 CFR y CAN/CSA – M427-M91 Flame Test.
	TIPO	AUTOEXTINGUIBLE – IGNIFUGO.
	LONGITUD DE LAS MANGAS (mts)	20
	SISTEMAS DE SUSPENSION STD	GANCHOS METÁLICOS DE SUSPENSION ASEGURADOS A LOS OJALILLOS FLEXIBLES EXTRA FUERTE DE PVC
	UBICACIÓN	CADA 50 cms
	SISTEMA DE ACOPLES	HERMÉTICOS
		UNIÓN PEGA-PEGA /VELCRO

Tabla E.6 Descripción de las Subestaciones Eléctricas

ANEXO

Plano vista en planta de la rampa de interconexión entre la cota +101.6100 de Mina Colombia y la cota -13.8665 de la Mina Sosa Méndez

		UNIVERSIDAD DE ORIENTE NÚCLEO BOLÍVAR ESCUELA DE CIENCIA DE LA TIERRA PROYECTO DE TRABAJO DDE GRADO		 Minerven C.A.	
PROYECTO: DESARROLLO DE LA INGENIERÍA A DETALLE DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN POR MEDIO DE UNA RAMPA ENTRE EL NIVEL 1 DE MINA COLOMBIA CON COTA + 109,7280 M.S.N.M. Y EL NIVEL -10 DE MINA SOSA MÉNDEZ CON CUOTA - 13,8665 M.S.N.M. MINERVEN C.A; MUNICIPIO AUTÓNOMO EL CALLAO, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA		VISTA EN PLANTA DE LA GALERÍA DE INTERCONEXIÓN ENTRE LA COTA 101.6100 DE MINA COLOMBIA Y LA COTA -13.8665 DE LA MINA SOSA MÉNDEZ			
ELABORADO POR: BACHILLER BAIZ V.; YES BKA.C.		FECHA: 15-05-2013		REFERENCIA: COORDENADAS UTM DATUM CANOA	ANEXO: 1/1
REVISADO POR: ING. MIGUEL GIL ING. ISAJA S GARCIA.					
APROBADO POR: ING. MIGUEL GIL ING. ISAJA S GARCIA.		ESCALA: 1:2500			
DIBUJADO POR: BACHILLER BAIZ V.; YES BKA.C.					

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	DESARROLLO DE LA INGENIERÍA A DETALLE DEL PROYECTO DE INTERCONEXIÓN POR MEDIO DE UNA RAMPA ENTRE EL NIVEL 1 DE MINA COLOMBIA CON COTA + 109,7280 M.S.N.M. Y EL NIVEL -10 DE MINA SOSA MÉNDEZ CON COTA - 13,8665 M.S.N.M. MINERVEN C.A; MUNICIPIO AUTÓNOMO EL CALLAO, ESTADO BOLÍVAR, VENEZUELA.
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
SAIZ VIELMA; YESSIKA CAROLYN	CVLAC	V.-17664.938
	e-mail	Yessika_saiz_vielma@hotmail.co
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Rampa de interconexión MC-MSM
Determinación de la infraestructura para el avance de la rampa
Consumos de los equipos y materiales, requeridos para la construcción del proyecto
Sistemas de anclajes de tuberías, cables y mangueras
Longitud de la rampa 1276 metros lieenales

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
DEPARTAMENTO DE MINAS	

Resumen (abstract):

La presente investigación tiene como objetivo general el desarrollo de la ingeniería a detalle del proyecto de interconexión por medio de una rampa entre el nivel 1 de Mina Colombia (MC) con cota + 109,7280 m.s.n.m. y el nivel -10 de Mina Sosa Méndez (MSM) con cota - 13,8665 m.s.n.m. Minerven C.A; municipio autónomo El Callao, estado Bolívar, Venezuela. Dicho estudio fue realizado en un periodo de seis meses aproximadamente, la investigación se consideró de tipo descriptiva y aplicada, con un diseño documental basado en la recolección de información impresa y digital de los parámetros concernientes para realizar la interconexión de las minas. Esta consistió en diseñar el modelo de la rampa utilizando la asistencia del software AutoCAD 2008, establecer la infraestructura de servicio, estimar los consumos y el análisis de los costos totales del proyecto. El desarrollo detallado de la rampa de interconexión fue en pendiente negativa al 12% de 1276 m de longitud lineal y un total de 1479 metros a ejecutar con sección de 20.33 m² (4.5m ancho x 5m alto), 13 estaciones totales espaciada cada 100 m c/u, divididas en estaciones de carga con longitudes de 12 m c/u con sección de 20.33 m² (4.5m ancho x 5 m alto), 4 estaciones destinadas a sumideros colectores, con longitudes de 12m c/u (6 m serán destinados al sumidero) con sección de 20.33 m² y 3 metros de sobre perforación (4.5m ancho x 5 m alto) y capacidad de almacenamiento 29.590 lts, 3 estaciones destinadas a servir de acceso al nivel -10 y -60 de la MSM, instalación de infraestructura de servicios tales como: Sistema de ventilación con un caudal a suministrar de 24.205,03 C.F.M. generado por 7 ventiladores Monoètapico de 50 HP y 74 mangas de 200 m c/u. Sistema de red de agua y bombeo, se destinaron 4 sumideros colectores, con su respectiva bombas Grindex Major que suministraran el caudal de agua necesario a los equipos de perforación y riego. Sistema de cunetas o zanjas con una altura de 0.30 m y ancho 0.30 m, que permite conducir el agua a los sumideros. Sistema de aire comprimido, que se conducirá a través de tuberías PEAD de 4" con una presión de 5-7 BAR a través de un compresor portátil. Sistema eléctrico, formado por 2 subestaciones con una capacidad de 1000 KVA c/u, una tensión primaria de 2400V c/u y una voltaje de 440 V c/u, que se ubicaran, la primera a 600 m del inicio de la rampa MC y la segunda a 1000 m de forma continua respectivamente. Sistema de anclaje de tuberías, mangas y cables, que tiene como función el sostenimiento de estos materiales a las paredes, ubicados cada 6 m a lo largo de la rampa. Además se estableció la propuesta II de fortificación del techo, para evitar desprendimientos de material rocoso, se deben utilizar 102 mallas Electrosoldada de calibre 10/08 y un anclaje de 13207 pernos Split Set de 8 pies de largo x 46 mm de ancho; dicha fortificación se debe emplear en los 1276 m de longitud lineal de la rampa. Finalmente se analizaron los costos totales constituidos por cada actividad y su respectivo material de consumo (elementos de degastes, accesorios y lubricantes), dando un costo unitario por un metro (1 m) de avance de **6.692,10 (\$)** dólares y un costo total del proyecto **9.876.728,24 (\$)** dólares

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
GIL, MIGUEL	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☒ JU ☐
	CVLAC	V.-3.942.056
	e-mail	Miguelgo54@hotmail.com
	e-mail	
GARCÍA, YARULSI	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☐ JU ☒
	CVLAC	V.- 12.188.637
	e-mail	yarulsigarcias@yahoo.com
	e-mail	
MEDORI, NELSON	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☐ JU ☒
	CVLAC	V.-
	e-mail	nelsonamedori@hotmail.com
	e-mail	
	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☐ JU ☐
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2012	agosto	02
------	--------	----

Lenguaje Spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
Tesis-Nombre Archivo.Doc
DESARROLLO DE LA INGENIERÍA A DETALLE DEL PROYECTO DE
INTERCONEXIÓN POR MEDIO DE UNA RAMPA ENTRE EL NIVEL 1 DE MINA
COLOMBIA CON COTA + 109,7280 M.S.N.M. Y EL NIVEL -10 DE MINA SOSA
MÉNDEZ CON COTA - 13,8665 M.S.N.M. MINERVEN C.A

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V
W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - .

Alcance:

Espacial : _____ (Opcional)

Temporal:

_____ (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

INGENIERO DE MINAS

Nivel Asociado con el Trabajo: Pre-Grado

MINERÍA

Área de Estudio:

DEPARTAMENTO DE MINAS

Otra(s) Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU N° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE

SISTEMA DE BIBLIOTECA

RECIBIDO POR Martínez

FECHA 5/8/09 HORA 5:30

Cordialmente,



JUAN A. BOLAÑOS CURVELO
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009) : "Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización."



AUTOR 1



AUTOR 2


TUTOR

