

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS ACTIVIDADES MINERAS DEL FRENTE 2 DE CANTERAS TACARIGUA C.A UBICADA EN LA LOCALIDAD DE GAÑANGO, ESTADO CARABOBO.

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por el Br. Mercado H. Angel D
Para optar al Título
de Ingeniero de Minas

Caracas, 2016

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS ACTIVIDADES MINERAS DEL FRENTE 2 DE CANTERAS TACARIGUA C.A UBICADA EN LA LOCALIDAD DE GAÑANGO, ESTADO CARABOBO.

TUTOR ACADÉMICO: Prof. José Contreras

COTUTOR ACADÉMICO: Prof. José **LUIS** de Abreu

TUTOR INDUSTRIAL: Ing. Cristian Sánchez

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por el Br. Mercado H. Angel D
Para optar al Título
de Ingeniero de Minas

Caracas, 2016

Caracas, Agosto, 2016

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería (especialidad), para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Bachiller Angel Mercado, titulado:

“Evaluación económica de las actividades mineras del Frente 2 de Canteras Tacarigua C.A ubicada en la localidad de Gañango, Estado Carabobo”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero de Minas, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran APROBADO.

Prof. (nombre y apellido)
Jurado

Prof. (nombre y apellido)
Jurado

Prof. José Contreras
Tutor Académico

Prof José de Abreu
Co-Tutor Académico

Ing. Cristian Sánchez
Tutor Industrial

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo a:

Mi madre Norka Mercedes Hernández Izquierdo, la mujer de mi vida, lo que yo mas amo en el mundo, por siempre haber creído en mí y en mi capacidad de superación a lo largo de tantos años de carrera universitaria. ¡LO LOGRÉ MAMÁ!

Mis abuelos Martha y José, pilares de mi educación desde muy niño, siempre apoyándome y dándome fuerzas para seguir adelante.

Mi padre Santos, por sus consejos brindados.

Demás familiares, amigos y compañeros de clases, por el apoyo y cariño brindado.

Y por último quiero dedicar este trabajo a mi gran abuela Elizabeth Mercado Maldonado, aunque no te encuentras conmigo, se que desde el cielo me estas viendo; lamentablemente no estás aquí personalmente para verme recibir mi título, pero sé que desde alguna parte te sientes orgullosa de mí. Toda tu vida quisiste que fuera ingeniero y por fin lo he logrado, gracias en serio, GRACIAS.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la empresa Canteras Tacarigua, C.A., por permitirme realizar mi trabajo de pasantías en sus instalaciones brindándome para ello todo su apoyo y paciencia. A su personal formado por Ing. Leonidas Burgazzi, Lic. Danymar Becerra, y Sr. Orlando Hernández, al departamento de operaciones, departamento de mecánica, departamento de recursos humanos, departamento de ventas y demás trabajadores por todo el apoyo prestado, orientaciones y atenciones.

Al Ing. Cristian Sánchez, jefe de operaciones de Canteras Tacarigua, C.A., quien más que un tutor industrial fue un amigo y mentor que me guió, brindándome desinteresadamente algunos de sus vastos conocimientos, para contribuir a formarme no solamente un mejor perfil dentro de mi carrera sino como ser humano.

A los Prof. José Luis Contreras y José **LUIS** de Abreu por haber sido mis tutores y guías a lo largo de este largo proceso, brindándome de una larga lista de consejos, conocimientos y paciencia en las consultas realizadas.

A TODOS MIS ETERNOS AGRADECIMIENTOS.

Mercado H. Angel D.

**EVALUACIÓN ECONÓMICA DE LAS ACTIVIDADES MINERAS DEL
FRENTE 2 DE CANTERAS TACARIGUA C.A UBICADA EN LA
LOCALIDAD DE GAÑANGO, ESTADO CARABOBO.**

**Tutor Académico: Prof. José Contreras. Tutor Industrial: Ing. Cristian
Sánchez**

**Tesis. Caracas, U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y
Geofísica.**

Departamento de Minas Año, 2016 pág. (88).

Palabras Claves: Evaluación económica, Caliza Marmolizada, estudio, punto de equilibrio, inversión, Carabobo, Canteras Tacarigua.

Resumen. La Empresa Canteras Tacarigua C.A. se encuentra en trámites administrativos para realizar la reapertura actividades de extracción mineral en el Frente 2. Para esto, se realizó un estudio de evaluación económica que permita determinar la factibilidad de este proyecto. Dicho estudio cuenta con varias etapas: la primera referenciada a la comparación de los modelos geológicos que posee la cantera para poder determinar la similitud entre ambas zonas de interés minero; la segunda destinada a la estimación de la inversión inicial que se necesita para el comienzo del proyecto, la tercera que establece los diversos costos de producción asociados a cada etapa del proyecto minero; la cuarta el cálculo de los beneficios minerales para los primeros 3 años de explotación mineral y la quinta que compara los costos y los beneficios para poder determinar si el arranque del proyecto descrito posee atractivo económico para la empresa.

Como resultados se obtuvieron la correlación geológica entre ambos frentes de explotación minera, la inversión inicial se determinó en **TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO MILLONES DE BOLÍVARES** (355.000.000 Bs). La Tasa Interna de Retorno (TIR) para ésta inversión posee un valor de **TREINTA Y UN PORCIENTO** (31%) y un tiempo de retorno (Payback) de **UN AÑO Y SEIS MESES**. Los beneficios económicos para los **TRES** (3) primeros años de explotación minera se calcularon en **MIL QUINIENTOS MILLONES DE BOLÍVARES** (1.500.000.000 Bs). El punto de equilibrio se alcanza en un valor de **OCHENTA Y OCHO MIL METROS CÚBICOS** (88.000 m³); dando como consecuencia una rentabilidad del proyecto del **DIECIOCHO PORCIENTO** (18%). Resultados que son muy atractivos para el comienzo de la explotación de Caliza Marmolizada. Con el nuevo patrón de perforación y voladura, se logró reducir los costos en 25% **PARA LAS PERFORACIONES** y 27% para la voladura respectivamente; adicional a esto, los costos totales de producción se redujeron en 10%, **(LO CUAL NOS DA UN AHORRO DELMONTA EN BOLÍVARES)** aumentando la utilidad y rentabilidad neta en 21% y 6% respectivamente.

ÍNDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	13
1.1 Planteamiento del Problema.....	13
1.2Objetivos	14
1.2.1 Objetivo General	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
1.3 Justificación	14
CAPÍTULO II: ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA	17
2.1 Reseña Histórica	17
2.2 Visión	18
2.3 Misión	18
2.4 Valores	19
2.5 Organigrama.....	19
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	21
3.1 Antecedentes de la investigación	21
3.2 Bases Teóricas.....	25
3.3 Geología	30
3.4 Climatología.....	37
3.5 Topografía.....	38
3.6Flota de EquiposCanteras Tacarigua C.A	38
CAPÍTULO IV: MARCO METODOLÓGICO	40
4.1 Tipo de Investigación.....	40
4.2 Diseño de Investigación	40
4.3 Sujeto de Investigación	40
4.4 Procedimiento Experimental.....	40
CAPÍTULO V: RESULTADOS Y ANÁLISIS	47
5.1 Evaluación de Modelos Geológicos.....	47
5.2 Estructura de Costos.....	54

5.2.1 Inversión Inicial	56
5.2.2 Perforación y Voladura	57
5.2.3 Carga y Acarreo	59
5.2.4 Procesamiento Mineral	60
5.2.5 Despacho Mineral	61
5.2.6 Gastos Generales Administrativos	62
5.2.7 Actividades de Desarrollo Minero	67
5.2.8 Estructura de Costos Final	68
5.3 Estimación de Beneficios Económicos	72
5.4 Evaluación Económica.....	73
5.4.1 Inversión Inicial	73
5.4.2 Punto de Equilibrio	74
5.4.3 Flujo de Caja	76
5.4.4 Estado de Ganancias y Pérdidas.....	76
CONCLUSIONES	87
RECOMENDACIONES	88
REFERENCIAS CONSULTADAS	89

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig N°	Página
1 Localización relativa de la empresa Canteras Tacarigua, C.A.	17
2 Logo de la empresa Canteras Tacarigua, C.A.....	18
3 Organigrama de Canteras Tacarigua C.A	19
4 Precipitaciones estado Carabobo	38
5 Procedimiento Experimental.....	45
6 Esquema 3D Frente 1 – Frente 2.....	50
7 Esquema 3D Frente 1 – Frente 2 con Curvas de Nivel.....	51
8 Esquema Frente 1 – Frente 2.....	52
9 Esquema Frente 1 – Frente 2 con Plano de Falla.....	52
10 Ensilladura de Falla.....	53
11 Diagrama de Flujo de Proceso Minero para el Frente 2.	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°	Página
1 Cálculo de Volumen de Reservas.....	21
2 Cálculo de Escenario 2015.....	22
3 Parámetros Técnicos de Voladura.	22
4 Plan de Perforación y Voladura 2015.	23
5 Consumo de Explosivos 2015.....	23
6Listado de Equipos.....	38
7 Comparativa Rumbos y Buzamientos Frente 1.....	47
8 Comparativa Rumbos y Buzamientos Frente 2.....	48
9 Comparativa Rumbos y Buzamientos Frente 1 – Frente 2	49
10 Premisas Empresariales	55
11Estimación de la Inversión Inicial.....	56
12 Precios actuales (junio 2016) de explosivos distribuidos por CAVIM.....	57
13Costos de Perforación y Voladura (2017).....	57
14 Costos de Perforación y Voladura (2018).....	58
15 Costos de Carga y Acarreo	59
16 Costos de Procesamiento Mineral.....	60
17 Costos de Despacho Mineral	61
18 Costos por Nómina	62
19 Costos por Compromisos con el Estado	63
20 Costos por Servicios Contratados	64
21 Costos por demás Gastos Administrativos.....	65
22 Costos Desarrollo Minero.....	67
23 Costos Totales de Producción.....	68
24 Costos Fijos y Variables 2017	69
25 Costos Fijos y Variables 2018	70
26 Ingresos Totales	72
27 Cálculo de PayBack, VPN y TIR.....	73
28 Flujo de Caja Años 1-2	76
29 Ganancias y Pérdidas años 1-2	76
30 Costos de Perforación y Voladura (2017) con nuevo patrón (3.5 x 3.5).	81

31 Costos de Perforación y Voladura (2018) con nuevo patrón (3.5 x 3.5).	81
32 Costos Totales de Producción con nuevo patrón	83
33 Comparativa entre patrones de Perforación y Voladura	85

INTRODUCCIÓN

En todo proyecto minero, existe la influencia de diversos factores muy importantes, tales como factores ambientales, sociales, políticos, técnicos, entre otros. Sin embargo cabe resaltar que uno de los factores más importantes es el económico; éste factor es el que determina la viabilidad del proyecto ya que, si no se cuenta con el aporte económico suficiente, el proyecto no se podrá llevar a cabo.

Como todos los recursos son escasos y limitados, siempre es importante realizar una evaluación antes de empezar los proyectos mineros para poder determinar su viabilidad. Los recursos económicos no son la excepción a esta regla y por ende el contar con un estudio que permita determinar la viabilidad económica de un proyecto es fundamental para cualquier empresa minera que piense realizar una inversión en el comienzo de nuevas actividades de extracción mineral.

El objetivo principal de este trabajo es la determinación de la viabilidad económica para un plazo de 5 años, en el comienzo de las actividades mineras del Frente 2 de la empresa Canteras Tacarigua C.A. para el logro del objetivo ya mencionado se piensa realizar una estructura de costos, un análisis del actual plan de explotación de la empresa y por último una relación entre ambos factores económicos que permita determinar si dichas actividades mineras son económicamente factibles o no.

El siguiente trabajo está compuesto en primer lugar por el planteamiento del problema a resolver, los objetivos del mismo y su justificación; posteriormente se hablará sobre los antecedentes de la investigación, definiendo algunos conceptos importantes para la mejor comprensión del tema a tratar; luego se

explica el marco metodológico de la presente investigación y por último se finaliza con las conclusiones esperadas y el cronograma de actividades.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1 EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del Problema

La empresa Canteras Tacarigua, C.A., desde el momento en que le fue otorgado los derechos de concesión minera, ha venido explotando el mineral no metálico (Caliza y Dolomita), del Frente 1 entre los niveles P270 – P160, los cuales le dan al yacimiento concedido a esta empresa, una vida útil de aproximadamente 13 años, si mantiene un ritmo de producción anual planificada de 70.000m³.

En la actualidad, la empresa se encuentra en trámites administrativos para comenzar operaciones mineras en el denominado Frente 2, que en la actualidad no está siendo explotado el mineral no metálico; la finalidad del comienzo de actividades mineras en el frente ya mencionado, se sustenta en un aumento de la producción de la cantera y el desarrollo de las labores mineras a todos los espacios a los cuales les fue concedido los derechos de Afectación del Recurso Natural con fines netamente mineros.

En consideración de lo anteriormente expuesto, la empresa requiere de una serie de datos para gestionar los trámites administrativos ante el órgano rector en materia ambiental, en cuyos resultados se delimitan los objetivos del presente trabajo. Por tanto, la investigación actual tiene como meta principal desarrollar la elaboración de un estudio que permita estimar la viabilidad económica del proyecto para el posterior inicio de las actividades mineras en el Frente 2; así como el de determinar si dichas actividades son factibles y rentables para sustentar el comienzo de la actividad de explotación.

En este mismo orden de ideas, se plantea llevar a cabo un estudio de Estimación de Costos para poder establecer cuál será la inversión inicial a realizar para dar inicio a las actividades mineras a corto plazo (5 años); la evaluación del

actual plan de explotación de la cantera en el frente ya mencionado que permita establecer el beneficio mineral del mismo, y un cálculo de material aprovechable para estimar vida útil de la cantera en dicho frente de explotación.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Evaluar económicamente las actividades mineras del Frente 2 de Canteras Tacarigua C.A ubicada en la localidad de Gañango, Estado Carabobo.

1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Evaluar los modelos geológicos del yacimiento de Dolomitas Marmolizadas del Frente 1 y 2 de Canteras Tacarigua C.A, con el fin de corroborar la geología en ambas áreas.
- ✓ Determinar la inversión necesaria para el comienzo de las actividades mineras del Frente 2, mediante un estudio económico de costos para un plazo de 5 años.
- ✓ Evaluar el actual plan de explotación minera del Frente 2 estableciendo sus beneficios económicos para un plazo de 5 años.
- ✓ Determinar si el comienzo de las actividades mineras en el Frente 2 de la Cantera Tacarigua C.A., son factibles económicamente para un plazo de 5 años, mediante el uso de técnicas de análisis económico.

1.3 Justificación

Para la puesta en marcha de cualquier proyecto minero en Venezuela en el área de minerales no metálicos, la legislación nacional establece que, las competencias en materia minera están sujetas en primera fase a la concesión que da el MPETROMIN (Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería), y las autorizaciones de Ocupación del Territorio y posterior Afectación del Recurso Natural, son competencias del MINEA (Ministerio del Poder Popular para Eco socialismo y Aguas), la titularidad minera o (título minero) para explotar un recurso una vez tenga los pasos antes descritos aprobados, es competencia de las Direcciones de Minas de los estados bajo la ley de Minas Estatal vigente. La Gobernación del estado Bolivariano de Carabobo no es una excepción a este

edicto, por tanto, el realizar un estudio de factibilidad económica en el Frente 2 pudiese permitir a la empresa “Canteras Tacarigua, C.A.” contar con herramientas y material de apoyo que les fuesen útiles para comenzar operaciones en dicha área del yacimiento en el momento que así lo necesiten.

La empresa “Canteras Tacarigua, C.A.”, posee en su área de concesión, la posibilidad de extender sus recursos estimados con afloramientos de Caliza y Dolomita en zonas aún no aprovechadas, por tanto, la eventualidad de calcular un nuevo volumen de material y alargar la vida de las operaciones mineras, pudiese presentarle a la empresa la oportunidad de replantearse sus expectativas de crecimiento. El mencionado crecimiento no beneficia solo a “Canteras Tacarigua, C.A.”, sino a toda la comunidad de Gañango a través de empleos que amparen de forma directa o indirecta a decenas de familias.

En este mismo orden de ideas, la importancia del siguiente trabajo especial de grado radica en la finalidad de aumentar las reservas estimadas de la cantera, mediante un análisis que permita determinar si las actividades mineras correspondientes son factibles a nivel económico y el Frente 2 de la cantera ya mencionada puede ser ocupado para la extracción del mineral no metálico.

CAPÍTULO II
GENERALIDADES DE LA EMPRESA

2 ASPECTOS GENERALES DE LA EMPRESA

2.1 Reseña Histórica

La empresa “Canteras Tacarigua, C.A.”, se encuentra localizada al Noreste del estado Carabobo, el área actual de explotación, originalmente denominada concesión minera “Los Viejos”, posee antecedentes de la extracción de minerales no metálicos en la zona desde 1955 y bajo la modalidad de concesión otorgada por el Ministerio de Energía y Minas desde 1969; lo cual ha generado una tradición de presencia y resguardo de un área en recuperación, altamente degradada en el pasado, especialmente, debido a la presencia de un antiguo basurero municipal que en oportunidades se ha visto sometido a una presión constante por las invasiones anárquicas.

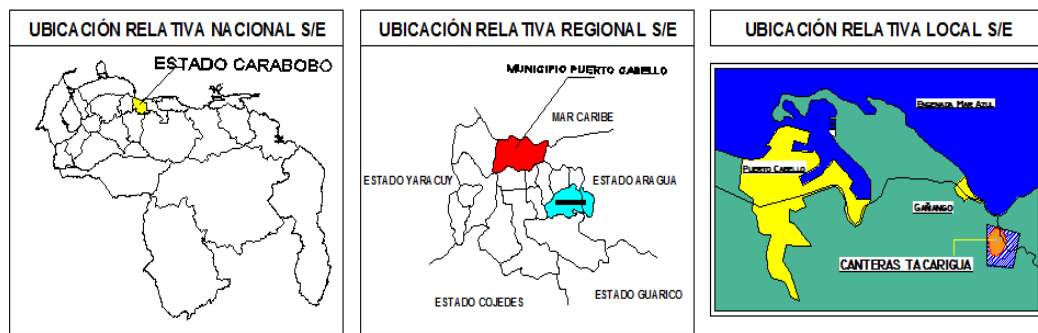


Fig. 1: Localización relativa de la empresa Canteras Tacarigua, C.A.

Fuente: Alarcón (2014)

Contrario a muchas de las industrias, las cuales pueden escoger su sitio de asentamiento, las empresas extractivas mineras, deben situarse justo en el sitio de localización del yacimiento.

Debido a las características de este yacimiento entre las cuales resaltan el alto contenido de magnesio, carbonatos (96%) y bajo contenido en sílice (3%), hace que el mineral extraído sea una materia prima de excelente calidad para la elaboración de productos en la industria de la construcción, siderúrgica, agricultura, plástico, farmacéutica, pinturas y vidrio, entre otras. Esto ha generado el establecimiento de plantas procesadoras de dicho mineral, las cuales generan

empleos e inversión de capital privado, junto al incremento del aporte impositivo ante las entidades administrativas correspondientes.

Durante el período de más de 45 años de extracción continua que se ha realizado, parte del material extraído ha sido empleado en la construcción de obras de infraestructura de relevancia regional como: Los muelles de la refinería El Palito, base de los transformadores de Planta Centro, rehabilitación de las autopistas Puerto Cabello- Valencia, El Palito – Dist. El Cangrejo, El Palito-Morón, carretera Puerto Cabello-Patanemo, ampliación del paseo del malecón, Marina Deportiva de Puerto Cabello, Puerto Pesquero y otras obras de infraestructura realizadas en DIANCA, destacamento Nro. 25 de la Guardia Nacional, CAVIM, PEQUIVEN, empresas mixtas, IPAPC, CEDIMAGUE, Aviación Naval, Base Naval, resaltando los aportes continuos para el saneamiento de las comunidades de Patanemo, Gañango y Borburata, junto al de materia prima para las industrias procesadoras de minerales.



Fig. 2: Logo de la empresa Canteras Tacarigua, C.A.

Fuente: *Departamento de Recursos Humanos*

2.2 Visión

Canteras Tacarigua, C.A., es una empresa minera que opera con eficiencia en sus inversiones; cuenta con reservas de minerales de caliza y dolomita dentro de su área de concesión que garantizan su desarrollo sustentable en el mediano y largo plazo, siempre realizando las labores mineras con responsabilidad hacia el entorno urbanístico y el medio ambiente.

2.3 Misión

Producir agregados para construcción, garantizando la creación de valor para la gerencia, asegurando la continuidad del proceso de explotación del

mineral, brindando oportunidades de desarrollo para nuestros trabajadores y las comunidades vecinas. Mantener el compromiso de operar y desarrollar nuestros proyectos con eficacia, seguridad, responsabilidad social y ambiental.

2.4 Valores

Los miembros de Canteras Tacarigua, C.A. mantienen que para la consecución de la Visión y Misión se vivirá y se difundirán los siguientes valores:

- ✓ Respeto a la vida de nuestros trabajadores.
- ✓ Trabajar en Canteras Tacarigua, C.A. es un orgullo y una responsabilidad.
- ✓ Reconocimiento a los trabajadores responsables que poseen valentía y liderazgo.
- ✓ Fomento del trabajo en equipo e interdisciplinario.
- ✓ Perseguir la excelencia.
- ✓ Apoyar la innovación para defender los principios de Canteras Tacarigua, C.A. como empresa creativa

2.5 Organigrama

El organigrama FUNCIONAL de la empresa se detalla a continuación en la siguiente figura:

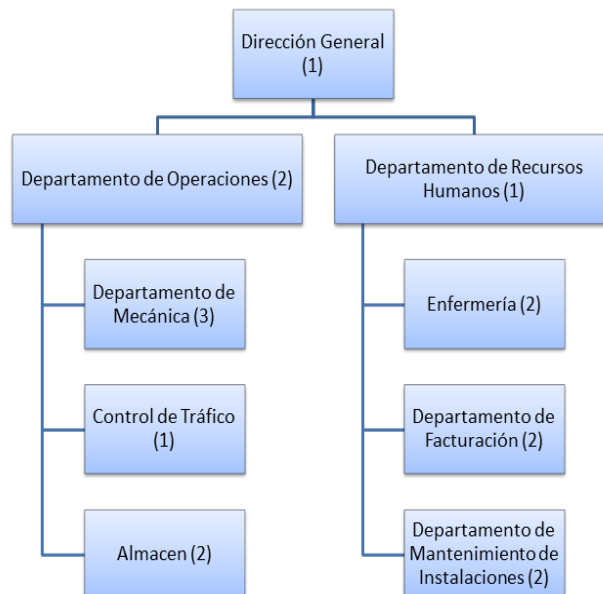


Fig. 3: Organigrama de Canteras Tacarigua C.A

Fuente: Departamento de Recursos Humanos

CAPÍTULO III
MARCO TEÓRICO

3 MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

3.1.1 Alarcón A. (2014) “*PLAN DE EXPLOTACIÓN DEL FRENTE 2 EN CANTERA TACARIGUA C.A., CARRETERA NACIONAL GAÑANGO-PATANEMO, SECTOR MAR AZUL. PUERTO CABELLO-ESTADO CARABOBO*” (Pasantía).

Los parámetros técnicos en los cuales se basa la actual evaluación económica, se encuentran delineados en el plan de explotación realizado en el año 2014 por ALARCÓN. De los diversos parámetros establecidos en dicho plan de explotación se resaltan los siguientes:

Tabla 1: Cálculo de Volumen de Reservas.

Perfil	Área (m ²)	Sección	Area Promedio (m ²)	Espaciamiento (m)	Volumen (m ³)
PI	0	PI-1	1.403	11	15.433
1	2.806	1-2	3.687	11	40.557
2	4.568	2-3	5.118	11	56.298
3	5.668	3-4	5.938	11	65.318
4	6.208	4-5	6.412	11	70.532
5	6.616	5-6	6.690	11	73.585
6	6.763	6-7	6.603	11	72.633
7	6.443	7-8	6.185	11	68.035
8	5.927	8-9	5.482	11	60.302
9	5.037	9-10	4.743	11	52.168
10	4.448	10-11	4.191	11	46.101
11	3.934	11-12	3.526	11	38.781
12	3.117	12-13	2.794	11	30.734
13	2.471	13-14	2.430	11	26.730
14	2.389	14-15	2.403	11	26.428
15	2.416	15-16	2.278	11	25.053
16	2.139	16-17	1.938	11	21.318
17	1.737	17-18	1.132	11	12.452
18	527	18-PF	264	11	2.899
PF	0	VOLUMEN TOTAL			805.354

Fuente: Alarcón (2014)

Tabla 2: Cálculo de Escenario 2015.

		Escenario 2015					
N°	Período	Total Caliza (MCB)	Piedra 1" (MCB)	Piedra 2" (MCB)	Piedra 2" (2da) (MCB)	Arrocillo (MCB)	Rípío (MCB)
1	Enero	3.334	657	1.254	153	952	318
2	Febrero	5.927	1.168	2.230	272	1.692	565
3	Marzo	7.039	1.387	2.648	324	2.009	671
4	Abril	6.298	1.241	2.369	289	1.798	600
5	Mayo	5.557	1.095	2.090	255	1.586	530
6	Junio	5.927	1.168	2.230	272	1.692	565
7	Julio	5.557	1.095	2.090	255	1.586	530
8	Agosto	5.186	1.022	1.951	238	1.481	494
9	Septiembre	5.927	1.168	2.230	272	1.692	565
10	Octubre	5.927	1.168	2.230	272	1.692	565
11	Noviembre	5.186	1.022	1.951	238	1.481	494
12	Diciembre	3.334	657	1.254	153	952	318
TOTAL 2015		65.200	12.846	24.528	2.997	18.613	6.216

Fuente: Alarcón (2014)

Tabla 3: Parámetros Técnicos de Voladura.

DIÁMETRO DE PERFORACIÓN $\varnothing b$	0,0889
BOURDEN B (m)	3
ESPACIAMIENTO S (m)	3
SOBRE-PERFORACIÓN Sp (m)	0,9
TACO T (m)	2,4
Angulo Perf.	0
ALTURA DE BANCO H (m)	15
LONGITUD DE PERFORACIÓN L (m)	15,9
ALTURA DE CARGA DE EXPLOSIVOS hc (m)	13,1
CARGA EXPLOSIVOS Q (Kg/m)	5,2
CARGA DE COLUMNA Qb(anfo)(Kg)	67,49
CARGA DE FONDO Qb(emul)(Kg)	1,47
CARGA TOTAL Qb(total)	69,0
VOLUMEN DE BARRENO Vb (m ³)	143,1
VOLUMEN DE VOLADURA Vv (m ³)	16.300
NÚMERO DE BARRENOS N° b	114
FACTOR DE CARGA Fc (Kg/m ³)	0,48
DENSIDAD DE EXPLOSIVO p exp (t/m ³)	0,83
DENSIDAD DE ROCA p roca (t/m ³)	2,7
ALTURA DE CARGA DE FONDO hf (m)	0,4

Fuente: Alarcón (2014)

BOURDEN..????? ó RETIRO SE QUE ES LA MISMO PERO CUAL ES SU TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL

Tabla 4: Plan de Perforación y Voladura 2015.

Plan de Perforación y Voladura			
N° de Barrenos	Voladuras Planificadas	m³ a Volar Planificados	Fechas de Voladuras
124	1	17.782	1 de Abril
116	1	16.671	1 de Julio
101	1	14.448	1 de Octubre
114	1	16.300	15 de Diciembre
456	4	65.200	

Fuente: Alarcón (2014)

Tabla 5: Consumo de Explosivos 2015.

Accesorios de voladura	Cantidad
Booster 450 gr	456
Magnafrac 65 x 400	27
Handidet 17/350 x 30 ft	0
Handidet 17/350 x 50t	456
Handidet 17/350 x 60t	0
Sacos de Anfo 20 (kg)	1538
Conector Exel conectadet 17 Ms(Cajas)	7
Detonador de corriente N-8	32
Mecha de Seguridad (m)	80
Mangas Plasticas 3 1/2"	4

Fuente: Alarcón (2014)

3.1.2 Gómez M (2006). “*CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LA FAJA DOLOMÍTICA DE LA ZONA UBICADA ENTRE GAÑANGO Y PATANEMO, DISTRITO PUERTO CABELLO, ESTADO CARABOBO*” (TEG).

Esta investigación se realiza a petición de la Corporación de Desarrollo Central, CORPOCENTRO, en el marco de las investigaciones que desarrolla esta corporación, con relación a la existencia de minerales no metálicos en la región central de Venezuela.

El objetivo principal de este trabajo es caracterizar geológicamente la faja dolomítica de la zona ubicada entre Gañango y Patanemo, ubicada en el flanco norte de la Cordillera de la Costa, tramo Centro Occidental, en el Distrito Puerto Cabello del Estado Carabobo, con una extensión aproximada de 12 km².

3.1.3 Mercado D. (2008) “*ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE PRE-EXPLOTACIÓN DEL SECTOR SUR, ÁREA SUR DE CARICHUANO, MINA PASO DIABLO, CARBONES DEL GUASARE S.A., ESTADO ZULIA*” (TEG).

La Mina Paso Diablo, ubicada al norte del estado Zulia (Venezuela) se encuentra en la fase de producción en el Sector Norte. Para el año 2009 se espera explotar el Sector Sur, para la cual se estudió la factibilidad una pre-explotar éste, para facilitar la planificación a largo y mediano plazo. Para el estudio de consideró un escenario base de producción de carbón y de capacidad de remoción de estéril, y un escenario de incremento de capacidad de estéril en los años 2013 y 2014 de 27.000 m³ en total, adelantando la compra de los equipos de reemplazo entre los años 2012 y 2013. Para ambos casos se realizaron secuencias de explotación, a través del método de los bloques, con las cuales se generaron las topografía finales para el año 2013. Además de la evaluación de secuencia, se realizó una evaluación económica. Los datos de costos fueron tomados de históricos de la Mina Paso Diablo entre 1999 y 2009, utilizando se los costos totales de mina. Como resultado se obtuvo la distribución de volumen por año, con los respectivos costos de operación y la inversión, con o cual se reportó un

incremento de 12.501 M\$ Sobre los costos totales del proyecto, lo que equivale a 1,35 %. La alternativa de incremento de capacidad fue tomada como factible por la comparación de esta sobre los costos del proyecto y en el supuesto de existir otras opciones de explotar área de la mina.

3.2 Bases Teóricas

3.2.1 Definición de la palabra “proyecto”

Para poder determinar la naturaleza del proyecto es importante definir *¿qué es un proyecto?*; por lo que se tomó de diversas bibliografías con diversos significados de la palabra “proyecto” para poder entenderla a su totalidad:

- A) Según la Real Academia de la Lengua Española: El significado del término “Proyecto” es “diseño o pensamiento de ejecutar algo”
- B) En el lenguaje formal: El término “Proyecto” está siempre asociado con algo que está por realizarse; que todavía no ha tomado forma.
- C) Según la American Association of Cost Engineering (A.A.C.E): “Esfuerzo conjunto que persigue un objetivo específico enmarcado dentro de limitaciones de tiempo y presupuesto para su ejecución”.
- D) Según el “Projects Management Institute” (P.M.I): “Esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un resultado único, sea un producto, un bien o un servicio”.

En base a lo expuesto anteriormente, podemos decir que un “proyecto” es la representación formal de una propuesta para la solución de un problema o la satisfacción de una necesidad. Por lo general, los proyectos se relacionan con productos únicos, individuales o irrepetibles.

3.2.2 Análisis de Factibilidad Económica

Los proyectos según Blanco (2008), requieren para su realización, insumos de diversa índole como: Personas, materiales, equipos, apoyo logístico e infraestructura en general; todo esto implica la necesidad de disponer insumos económicos; léase dinero, para poder costear estos insumos. Como todos los insumos, el dinero tiene un costo; pero además es escaso; por lo que es de vital importancia conocer con debida antelación cuál será el costo del proyecto, y muy importante: Cómo se saldarán o cancelarán esos costos.

La factibilidad económica estará determinada en atención a algunos factores como: Costo del Dinero; Monto de la Inversión o Costo del Proyecto; Tiempo de Recuperación de la Inversión; Rentabilidad del Proyecto, etc.

3.2.3 Años de Proyección de un Estudio de Factibilidad

Una de las incógnitas que debe resolver el evaluador de proyectos es determinar el número de años de proyección de su estudio, incógnita que no tiene que ver con la magnitud de la inversión, es decir, con el hecho de que un proyecto pertenezca a una empresa grande, media o pequeña. En general, la proyección de un estudio de factibilidad debe situarse entre 5 a 10 años, lo que no elimina de raíz la posibilidad de que se reduzca a 3 años o se alargue a 15. Diversas razones así lo justifican considerándose como fundamental aquella que establece que la proyección deberá abarcar, por lo menos, el lapso a lo largo del cual la capacidad utilizada crece hasta llegar a igualarse a la capacidad instalada, lapso que viene fuertemente influenciado por la penetración de mercado del producto producido y la tecnología empleada en el proceso de producción. Blanco (2008).

3.2.4 Tipos De Coeficientes De Evaluación

Entre los diversos coeficientes mencionados para la selección de proyectos de inversión se expondrán los más utilizados.

✓ Criterio del Plazo de Recuperación Simple o Payback (PERs)

Expresa el número de periodos necesarios para recuperar la inversión, o sea, el número de años que deben transcurrir para que la acumulación de los flujos

de fondo iguale el desembolso inicial por tanto, se calcula acumulando los flujos de efectivo en el tiempo hasta que su suma sea igual a dicho desembolso inicial.

Este criterio se basa en que la inversión más conveniente es aquella cuyo PERs esperado sea más corto. Además de no tener en cuenta el valor del dinero en el tiempo, no considera los FE producidos después del plazo de recuperación. Sullivan (2004).

✓ **Criterio del Plazo de Recuperación Descontado (PERd)**

Sullivan (2004). El plazo de recuperación descontado es una versión más confiable del plazo de recuperación simple. Permite calcular los períodos necesarios para que el proyecto tenga razón de ser teniendo en cuenta el valor del dinero en el tiempo. El PERd tampoco tiene en cuenta los flujos de caja producidos después de la fecha en que se recupera la inversión

✓ **Criterio del Valor Actual Neto (VAN)**

Este criterio permite calcular el rendimiento de la inversión en términos absolutos. Según Brealy & Myers (1998), se puede definir como el valor actualizado del saldo entre el flujo de ingresos y egresos de efectivo generados por un proyecto durante su vida útil.

El inconveniente de este criterio reside en la fijación del tipo de descuento. Supone que los excedentes de tesorería se reinvierten hasta el final de la vida útil a un tipo de interés compuesto igual al que está tomado como tasa de actualización y esto no siempre es así. Se utilizan tipos de interés del mercado de capitales a largo plazo o el coste medio de capital medio, que incluyen un riesgo normal o sistemático. Sullivan (2004).

✓ **Criterio de la Tasa Interna de Rendimiento (TIR)**

Sullivan (2004). La TIR o tasa de retorno de la inversión es la tasa de descuento que iguala el valor actual de los flujos de efectivo futuros con los costos del proyecto haciendo que el VAN sea 0.

Este criterio presenta algunos problemas de cálculo, como expone Bueno (1993). Puede enfrentarse a tasas de rendimiento interno múltiples si la inversión presenta más de un flujo de caja negativo. Tendrá una ecuación de grado n con n raíces y soluciones, en las que puede haber varias positivas y otras negativas. Otro problema que puede presentar este criterio es definir a qué tasa se invierte los flujos de caja intermedios. En el modelo general se supone que los flujos intermedios positivos se reinvierten al mismo tipo de TIR que los negativos.

3.2.5 Criterios Para Evaluar

Brujosa (2015). Es el proceso mediante el cual, tomando en cuenta los resultados de la formulación del proyecto, se cuantifican los costos y se calculan los beneficios esperados, con el fin de obtener finalmente la rentabilidad del proyecto.

- ✓ Costos (Estructura de Costos)

Se determinan la estructura de costos y el valor atribuible a todos los elementos de esa estructura de costos. Se producen los primeros estimados de costos con los cuales se calculará el presupuesto.

- ✓ Punto de Equilibrio

Dados unos costos estimados y un volumen esperado de ingresos por ventas, se calcula el N° mínimo de unidades de producción para equilibrar los costos.

- ✓ Flujo de Caja (“Cash-Flow”)

Dados los costos y las ventas estimadas en un período, se establecen los egresos y los ingresos en el corto y mediano plazo.

- ✓ Presupuesto

Visto el Flujo de Caja, se elabora el presupuesto para el primer lapso del ejercicio económico.

✓ Inversión

Visto el Flujo de Caja y el Presupuesto, se determinan las necesidades de inversión. Se determinan las posibles fuentes de financiamiento.

✓ Utilidad

Dados unos egresos e inversiones, y conocidos también los posibles ingresos en un período, se calcula el beneficio bruto y el beneficio neto del proyecto.

✓ Rentabilidad

Para lograr satisfacer esas múltiples necesidades es necesario aportar a todo proyecto costos de inversión que permitan, a su vez, generar ingresos y costos operacionales que provean a la empresa de una rentabilidad triple: económica, social y financiera, que le otorgue permanencia en el tiempo. Se definen a continuación los 3 tipos de rentabilidad más comunes:

A) Rentabilidad Financiera

Persigue detectar el rendimiento financiero de una inversión dada en relación a rendimientos que pudieran obtenerse en alternativas diferentes. Debido al riesgo que supone emprender un proyecto, dicho rendimiento deberá ser superior a la tasa de costo del capital del proyecto, o al rendimiento que el monto de inversión devengaría bajo la forma de depósito pasivo en una institución financiera, lo que supone que, adicionalmente a la recuperación del capital invertido, la inversión deberá generar una prima adicional suficientemente satisfactoria que compense el riesgo asumido por el inversionista al emprender el proyecto.

B) Rentabilidad Económica

Persigue detectar el impacto económico generado por el proyecto el cual se mide a través de diversas variables como el crecimiento del empleo, el crecimiento del producto, la participación del valor agregado en la producción, el desarrollo de nuevas tecnologías, la elevación del nivel de vida del colectivo afectado por el proyecto, la presencia de productividad en los procesos de producción, y el manejo más eficiente posible de los recursos escasos.

C) Rentabilidad Social

Persigue satisfacer aquellas necesidades de la población que no pueden ser satisfechas por el mercado y que afectan no solo a pequeños grupos, o a colectivos marginales de población, educación, salud y transporte masivo. Aunque la inversión privada tiene también una obligación ética y moral de satisfacer este tipo de necesidades, el principal responsable de ello es el Estado a través de la función subsidiada que está obligado a llevar a cabo.

3.3 Geología

3.3.1 Geología Regional

El estado Bolivariano de Carabobo cuenta con una geología compleja y heterogénea debido al emplazamiento geotectónico al cual pertenece la región; muestra estructuras como anticlinales, sinclinales, y fallas, que le confieren aproximadamente un 75% a todo lo largo de su territorio condiciones de un relieve montañoso propio de la Cordillera de la Costa.

Regionalmente el yacimiento de Calizas y Dolomitas otorgado bajo la figura de Concesión Minera a la empresa Canteras Tacarigua CA, forma parte de la provincia metamórfica de la Fase Antímamo, Formación Las Brisas y Formación Las Mercedes, una importante unidad que conforma la parte inferior del Grupo Caracas, la cual atraviesa toda la Cordillera de la Costa y aflora extensamente entre el estado Miranda y el estado Yaracuy. En la zona de la concesión se observan secciones y un gran bloque de rocas metamórficas pertenecientes a las mismas formaciones indicadas a continuación.

3.3.1.1 Consideraciones históricas

Dengo (1949) menciona por primera vez a la Formación Antímamo, designa la localidad tipo y la describe brevemente. Dengo (1947) la había identificado como las calizas de la fase Zenda de la Formación Las Brisas. Aguerrevere y Zuloaga (1937) y Smith (1952) las consideraron como parte de la Formación Las Mercedes. Dengo (1951) la eleva a rango formacional. MacLachlan (1960), Feo-Codecido (1962), Wehrmann (1972), González (1972) extienden esta unidad hacia los estados Miranda, Aragua y Carabobo. González de Juana et al. (1980, p. 314) son los primeros en interpretar que esta unidad probablemente "representa un horizonte tectónico y no una unidad litoestratigráfica". Ostos et al. (1987), Navarro et al. (1988) redefinen esta unidad como Fase Antímamo, formando parte de su unidad litodémica de corrimiento que denominan como Complejo la Costa, que reúne adicionalmente a las fases Tacagua y Nirgua. Urbani y Ostos (1989) y Urbani et al. (1989) utilizan este nombre en los mapas geológicos de la zona de Puerto Cruz a Macuto, Distrito Federal, y El Palito-Morón-Valencia, estado Carabobo.

3.3.1.2 Localidad tipo

Dengo (1951) establece la localidad tipo a 0,5 km al Norte de Antímamo, Distrito Federal (Hoja 6847, escala 1:100.000, Cartografía Nacional), cuyos afloramientos hoy en día están totalmente cubiertos por el urbanismo de la ciudad de Caracas. Muy buenos afloramientos aún están visibles en las canteras de la quebrada Mamera.

3.3.1.3 Descripción litológica

Dengo (1951) describe esta Formación como un mármol masivo de grano medio, color gris claro, con cristales de pirita, alternando con capas de esquistos cuarzo micáceos, y asociadas con cuerpos concordantes de rocas anfibólicas, algunas con estructuras de "boudinage". El mármol está formado de un 85-95% de calcita, con cantidades menores de cuarzo detrítico, muscovita (2,5%), grafito (2,5%) y pirita (2%).

Dengo (1950) describe con detalle las anfibolitas glaucofánicas de esta Formación, incluyendo análisis químicos, indica que los mármoles son rocas estructuralmente competentes en relación a los esquistos que las rodean, pero incompetentes en relación con las rocas anfibólicas, mostrando pliegues de flujo alrededor de ellas y resultando así la estructura de "boudinage".

Schurmann (1950) igualmente estudia estas rocas glaucofánicas, presentando un mapa detallado de los diversos tipos litológicos en el sector de Antímamo y Mamera.

En la región del Camino de los Españoles, Parque Nacional El Ávila, Ostos (1981) describe su Unidad de esquistos cuarzo-muscovítico y mármol cuarcífero equivalente a esta Fase, encontrando los siguientes tipos litológicos: esquistos cuarzo-muscovítico, mármol y esquistos calcáreos, esquistos cuarzo-feldespático y feldespático, cuarcita moscovítica-feldespática, epidocita y glaucofanitagranatífera.

En la cartografía geológica de la zona de Puerto Cruz-Mamo, Talukdar y Loureiro (1982) reconocen su Unidad de anfibolitas y mármoles, que posteriormente Urbani y Ostos (1989) la denominan como Fase Antímamo, allí ocurre la asociación de anfibolita, mármol, esquistos calcáreo-muscovítico \pm grafitoso, esquistos cuarzo-muscovítico \pm granatífero, esquistos cuarzo-muscovítico-glaucofánico-granatífero.

En la zona de El Palito, estado Carabobo, Urbani et al. (1989) mencionan la asociación de anfibolita granatífera-clinopiroxénica, anfibolita granatífera, eclogita, anfibolita epidótica-plagioclásica, mármol, cuarcita y esquistos cuarzo-plagioclásico-muscovítico.

3.3.1.4 Espesor

Considerando a la foliación como plano de referencia, el espesor aparente de esta unidad es de 40 m en la localidad tipo, según Dengo (1951), disminuyendo

hacia el Este y Oeste. Al Sur de San Pedro, Smith (1952) indicó un espesor aparente máximo de 300 m.

3.3.1.5 Extensión geográfica

Se han descrito afloramientos aislados desde la zona de Antímamo, hacia el Oeste en San Pedro y hacia el Este hasta La Florida (afloramientos hoy cubiertos por el urbanismo de la ciudad de Caracas), continúa la zona de afloramientos en una franja en el valle de la quebrada Tacagua, y de ahí hacia el Oeste como una franja entre Mamo, Carayaca y Tarma, Distrito Federal. Los últimos afloramientos se han reconocido en la zona de El Palito, estado Carabobo.

3.3.1.6 Expresión topográfica

En las zonas donde afloran mármoles masivos y gruesos se nota una topografía abrupta, con estructuras kársticas superficiales.

3.3.1.7 Contactos

Esta formación presenta contactos estructuralmente concordantes con las formaciones adyacentes: Las Brisas y Las Mercedes. En la zona de Antímamo y Mamera, los lentes de mármoles y rocas anfibólicas, que alcanzan a veces grandes dimensiones longitudinales, se hallan embutidos en esquistos de diversos tipos, especialmente los correspondientes a la Formación Las Brisas (Cantisano, 1989).

3.3.1.8 Fósiles

Smith (1952, p. 357) señala que C. J. Maxwell y G. Dengo localizaron fragmentos de conchas intensamente trituradas en las canteras de Antímamo.

3.3.1.9 Edad

Ante la ausencia de fósiles y por su posición estratigráfica ha sido propuesta de edad Mesozoico medio a superior. Según los modelos de evolución de la Cordillera de la Costa de Ostos et al. (1987) y Navarro et al. (1989) se sugiere sea del Cretácico.

3.3.1.10 Correlación

Bellizzia y Rodríguez (1968, 1976), González (1972) y Wehrmann (1972) correlacionan esta unidad con la Fase Nirgua, mientras que Ostos et al. (1987), Navarro et al. (1988) y Ostos (1990) la correlacionan con las fases Tacagua y Nirgua, por conformar las tres fases la unidad litodémica que denominan Complejo la Costa.

3.3.1.11 Paleoambientes

Maresch (1974), Talukdar y Loureiro (1982) y Beck (1985, 1986) postulan que las rocas anfibólicas de esta unidad se derivaron de basaltos relacionados con un evento de "rifting" Mesozoico entre Norte y Sur América. Ostos (1990) por sus estudios geoquímicos interpreta que las anfibolitas corresponden a basaltos metamorfizados, que fueron formados en un ambiente de cordillera centro oceánica.

3.3.1.12 Geoquímica

Smith (1952) menciona que estos mármoles son de bajo contenido de magnesio, a diferencia de los de la Fase Zenda. Esta observación está ampliamente corroborada por Urbani et al. (1997).

3.3.1.13 Importancia económica

Los mármoles han sido explotados ampliamente para su uso en la construcción (agregados para concreto, rocas para gaviones y como lajas para recubrimiento de paredes). Hoy en día solamente están activas las canteras de la quebrada Mamera.

3.3.2 Geología Local

La cordillera del Litoral donde se emplaza el área de operaciones de Canteras Tacarigua CA emergió por plegamientos verticales acaecidos a finales

del cretáceo, hace setenta y ocho millones de años. En el Plioceno, hace doce millones de años, emergió la cordillera del Interior. El emerger de los dos relieves produjo grandes hundimientos o fosas tectónicas y es así como se conforma la cuenca del Lago de Tacarigua y lo que es el propio lago.

Adicionalmente la erosión producida por el curso de las aguas que se desprenden de la cordillera del Litoral hacia el Sur y desde la del Interior hacia el Norte, en el transcurso de millones de años, rellenaron la fosa tectónica surgiendo así los valles que rodean el lago. Este proceso continúa en términos geológicos, ya que la cordillera del Litoral aún está emergiendo a un ritmo de un milímetro por año y por otra parte, la erosión de ambas cordilleras se mantiene, continuando el proceso de formación de los valles.

Desde el punto de vista geológico regional, se puede señalar que toda la zona está comprendida dentro de la cordillera de la costa (tramo central) y que las rocas que afloran, son metamórficas e ígneas. Esta es una zona donde hubo un intenso metamorfismo regional, revelado por las extensas zonas de serpentinitas, peridotitas serpentinizadas y granitos.

Localmente el material que se presenta en el área de operaciones minera de Canteras Tacarigua CA, está constituido por Calizas, Dolomitas y un Gneis muy meteorizado, casi disgregado en su superficie y muy friable en zonas más frescas y superficiales.

Está laminado horizontalmente hasta el punto donde la delgadez de las láminas, dan un aspecto de paquetes esquistosos.

En el caso de la dolomita, esta se caracteriza por sus colores claros, uniformidad y cambios frecuentes de facies hasta Calizas magnesianas y Dolomitas silíceas. Genéticamente parecen constituir los clásicos depósitos asociados con eventos de dolomitización lenta y calizas plataformales en ambientes de alto contenido de Magnesio.

Es importante destacar que en Venezuela se encuentran cuatro zonas, tres de las cuales están bajo explotación y representan los depósitos comerciales de Dolomitas. En el estado Carabobo, esta, entre Gañango y Patanemo y en el afloran masas de mármoles dolomíticos de excelente calidad, asociados con la Formación Antímamo. En la región de Puerto Cabello esta formación constituye una faja discontinua de rocas metamórficas estratigráficamente ubicada entre las formaciones Las Mercedes y Las Brisas. En esta zona, la Formación Antímamo puede reconocerse como una unidad diferenciable. Sus mármoles dolomíticos se presentan en lechos lenticulares y son claramente distintos de las rocas de Las Mercedes suprayacentes. Las mejores localidades para el estudio de estas rocas son las canteras situadas a lo largo de la carretera Guaicamacuto-Patanemo. Aquí la unidad aflora en dos lentes de aproximadamente 1 Km. de longitud y espesor variable pero importante, separados estratigráficamente por un intervalo de materiales que contienen esquistos, cuarzo-moscovíticos-clorítico-granatíferos. Hasta el momento se han observado mármoles dolomíticos de similar pureza a lo largo del flanco Sur de la Cordillera. La secuencia estratigráfica en este lado de la serranía, pasa directamente de la Formación Las Brisas a la Formación Las Mercedes, sin las Dolomitas blancas de la Formación Antímamo.

Los mármoles de la Formación Antímamo, tal y como se reconocen en la región de Puerto Cabello y más típicamente en Patanemo, son muy blancos, de grano grueso y dolomíticos. Están completamente recristalizados, sin rastros de texturas sedimento lógicas. La mineralogía más característica es dolomita-tremolita-calcita. Las bandas ricas en cuarzo de los mármoles se asocian con calcita, tremolita y diópsido. Además de esas zonas, se han ubicado secuencias dolomíticas en las áreas de: La Concepción, Sur de la ciudad de Yaritagua, Estado Yaracuy; Torrellero entre Sanare, Lara y Agua Blanca, Portuguesa y entre Guiria y Macuro, Estado Sucre.

La secuencia estratigráfica del yacimiento comienza con 15 m de material meteorizado, suprayace 1 m de capa vegetal, infrayacen estratos intercalados de esquistos y arcillas de 20m de espesor, seguidamente unas Limolitas de color

grises entre oscuras y claras, con estratificaciones planares y onduladas, es carbonática el estrato mide 7 m de espesor, por debajo de este estrato continua unas calizas dolomíticas con intercalaciones de óxido de hierro con un espesor de 3,2 m, luego un paquete de Dolomitas blancas cristalizada, bien competentes de 4,6 m, a esta capa le infrayace un marcador esquistoso de color verde, para finalmente esta columna con dos paquetes de caliza masiva la primera gris clara competente con algunas intercalaciones dolomíticas de 6,5m y 69 m de una caliza gris oscura masiva homogénea. El promedio del buzamiento del yacimiento es de 55°.

3.4 Climatología

El clima costero nacional, posee como particularidad, la poca cantidad de precipitaciones por año, en especial durante los meses de julio y agosto, en los cuales, los niveles de precipitaciones se encuentran en sus límites mínimos. Las costas del estado Carabobo no son una excepción a la mencionada actividad meteorológica, tal como se representa en el siguiente mapa que indica las precipitaciones promedio anuales por zonas en el estado en cuestión. En la siguiente tabla se muestra el promedio de precipitaciones anuales en el estado Carabobo.

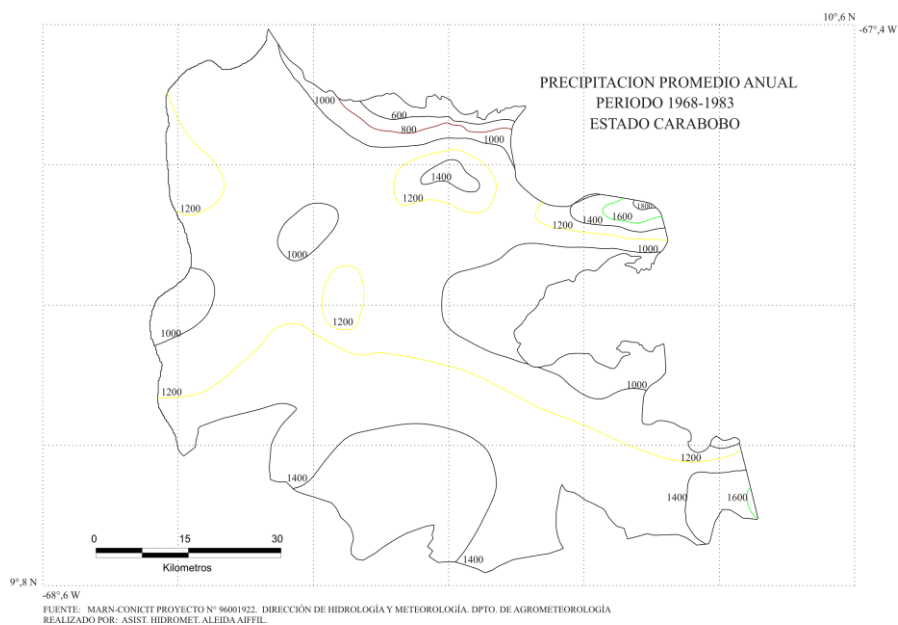


Fig. 4: “Precipitaciones estado Carabobo”

Fuente: Dirección de Hidrología y Meteorología INAMEH

3.5 Topografía

La topografía predominante pertenece al sistema montañoso del Caribe o de la Costa, es una continuación estructural del Arco Insular de la región Oriental del Caribe.

Constituye un sistema montañoso del tipo alpino con variadas formas de relieve, tales como valles interiores, lomas, colinas y lomerías.

Las montañas de esta área presentan topes redondeados, con estructuras tipo karst, y elevaciones que pueden llegar desde los 225 m a 275 m, con pendientes naturales que van desde los 45° a los 55° de inclinación, de predominante comportamiento abrupto en muchas direcciones.

3.6 Flota de Equipos Canteras Tacarigua C.A

Tabla 6: Listado de Equipos

EQUIPO	MARCA	MODELO	SERIAL
CAMIÓN	CATERPILLAR	730-1	B1MC0401
		730-2	B1MC0401
PAYLOADER		988B-1	50W03019
		988B-2	50W03019
TRACTOR		D8N	5TJ02786
RETROEXCAVADORA		330L	8FK00509
		345 BL	4SS00286
		350 L	9FL00651
TRITURACIÓN PRIMARIA	TELSMITH	-	-
TRITURACIÓN SECUNDARIA	EAGLE	UM25	-
SISTEMA DE CINTAS TRANSPORTADORAS			

Fuente: Departamento de Operaciones

CAPÍTULO IV
MARCO METODOLÓGICO

4 MARCO METODOLÓGICO

4.1 Tipo de Investigación

El presente TEG cuenta con una investigación de tipo Descriptiva-Correlacional, debido a que se busca la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. De igual manera las variables asociadas al tema se medirán y luego mediante la aplicación de técnicas de análisis se estima la correlación entre las mismas.

4.2 Diseño de Investigación

La investigación es de tipo, No Experimental- Transeccional, debido a que no se realiza la manipulación de variables observando los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos. De igual manera, los datos recolectados son tomados en un solo instante de tiempo, para poder describir las variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado.

4.3 Sujeto de Investigación

El Sujeto de investigación es el área de concesión de Canteras Tacarigua, C.A., la cual se encuentra integrada por los Frentes 1 y 2. Más específicamente el Frente 2, lugar en el cual se planea ejecutar lo que se propone en el presente trabajo.

4.4 Procedimiento Experimental

Los métodos y técnicas utilizados para la puesta en marcha de las actividades son principalmente programas computacionales de dibujo asistido por computadora y de planificación minera, todos utilizados en la estimación de reservas y diseño de parámetros de laboreo minero. De igual manera las observaciones y entrevistas representan otra herramienta de gran importancia para la toma de datos en campo y en oficina respectivamente. Y por último, las hojas de cálculo por computadora que permitan analizar los datos ya obtenidos con anterioridad para llegar a los resultados esperados.

4.4.1 Evaluación de Modelos Geológicos

4.4.1.1 Fase 1

La primera fase incluye la búsqueda, revisión y recolección de información general, sobre trabajos previos realizados en la zona de estudio, revisión de las cartas topográficas a diferentes escalas, revisión de mapas geológicos del área y la recopilación de la información cartográfica geológica.

4.4.1.2 Fase 2

Esta fase busca la verificación de la información, es decir, se busca verificar que la información contenida en ambos modelos geológicos y expresada en el software minero Minesight, corresponda a la realidad. Para esta etapa se realizaron salidas de campo en ambos frentes de explotación, con el fin de tomar datos geológicos tales como: rumbo y buzamiento de las capas mineral, descripción litológica de dichas capas y los espesores de las mismas, para posteriormente poderlas comparar con lo reflejado en el software ya mencionado.

4.4.1.3 Fase 3

Esta fase corresponde a la etapa de comparación. Una vez realizadas las salidas de campo y haber verificado la información con el software minero, se busca la comparación entre los datos obtenidos del Frente 1 con los datos del Frente 2 y buscar (si la hay) relación alguna entre los datos mencionados anteriormente, para poder realizar un análisis en conjunto de ambos frente de explotación minera.

4.4.2 Estructura de Costos

Para poder realizar la estructura de costos, en primer lugar se realizó una recopilación bibliográfica de los aspectos económicos y de inversión para los proyectos mineros, esto con el fin de poder identificar cuáles son las etapas que conforman el proceso minero en el Frente 2 (ver figura 4); posterior a esto, se identificaron los costos asociados a cada etapa del proyecto y por último, con los precios actuales del mercado, se procedió a realizar la sumatoria de los mismos para poder obtener los costos totales de producción.

Es importante destacar los siguientes aspectos:

1.- La estructura de costos comprende 2 etapas: la primera asociada al costo que produce la inversión inicial y la segunda, que refleja los costos de producción para cada año de explotación minera (2017-2019).

2.- La estructura de costos para los tres años, se realizó en Bolívares (Bs) y se realizó una equivalencia en Dólares (US\$) tomando como tasa cambiaria el DICOM (Divisas Complementarias), cuyo valor viene representado por el SIMADI (Sistema Marginal de Divisas) a la fecha del 23/09/16.

3.- Se estima que las actividades mineras del Frente 2 comiencen en el 2do trimestre del año 2017, debido a que el 1er trimestre va dirigido a realizar la etapa de inversión inicial, que abarca la remoción de la capa vegetal del área a minar, la posterior construcción de la infraestructura necesaria para el comienzo de la explotación minera y el traslado de la planta trituradora; por lo que el primer trimestre del año 1 no es considerado para el cálculo de los costos operativos.

4.- No se considera la inversión por compra de equipos nuevos, por lo que los costos de producción asociados en las diferentes etapas del proceso minero (ver figura 4), se aplican a la actual flota de equipos de la Empresa Canteras Tacarigua C.A.

4.4.3 Estimación de Ingresos

Para la estimación de los ingresos provenientes de la venta de mineral, se empleó el valor de venta actual para cada uno de los diferentes productos que genera la planta trituradora (piedra picada, arrocillo polvillo y ripio), y se multiplicó por la cantidad (en m³) de material a extraer (detallada en el actual plan de explotación del Frente 2), de cada uno de los productos ya mencionados; la configuración de la planta establece que 60% de la producción total es piedra picada, 30% arrocillo polvillo y 10% ripio. Es importante resaltar que análogamente al procedimiento experimental explicado en el apartado anterior, el cálculo en esta etapa, se realizó en Bolívares (Bs) y se hizo una equivalencia en Dólares (US\$) y, no se está considerando el primer trimestre del año 2017 como período de venta mineral.

4.4.3 Evaluación Económica

Luego de obtener los costos totales de producción y los ingresos por venta mineral en los años 1 (2017), 2 (2018) y 3 (2019), se procedió a realizar la evaluación económica del proyecto. El siguiente Trabajo Especial de Grado basará sus cálculos en los siguientes indicadores económicos: Payback, Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Punto de Equilibrio, Flujo de Caja y Estado de Ganancias y Pérdidas.

- ✓ Según Sullivan 2004, el Payback se obtiene mediante la siguiente fórmula:

$$PayBack = \frac{Io}{Fc}$$

Ecuación 1

En donde:

Io = Inversión Inicial

Fc = Flujo de Caja anual.

- ✓ El Valor Presente Neto según el mismo autor:

$$VPN = -Io + \sum_1^n \frac{FC}{(1+r)^n}$$

Ecuación 2

En donde:

Io = Inversión Inicial

FC = Flujo de Caja.

n = Años.

r = tasa de descuento.

- ✓ La Tasa Interna de Retorno es equivalente a(Sullivan 2004):

$$VPN = -Io + \sum_{i=1}^{i=n} \frac{FC}{(1+r)^n} = 0$$

Ecuación 3

En donde:

Io = Inversión Inicial

FC = Flujo de Caja.

n = Años.

r = Tasa Interna de Retorno

- ✓ El punto de equilibrio se obtiene empleando la siguiente fórmula (Sullivan 2004):

$$PE = \frac{COST.F\ TOTALES}{IV - COST.V\ TOTALES}$$

Ecuación 4

En donde:

PE = Punto de equilibrio.

Cost. F = Costos Fijos Totales.

IV = Ingresos por Ventas.

Cost. V = Costos Variables Totales.

- ✓ El flujo de caja se expresa mediante la fórmula (Sullivan 2004):

$$FLUJO\ DE\ CAJA = TOTAL\ ENTRADAS - TOTAL\ SALIDAS$$

Ecuación 5

En donde:

Total Entradas = Ingresos registrados por venta de mineral.

Total Salidas = Egresos registrados por costos operativos e impuestos sobre la renta (ISLR).

En la siguiente figura se muestra en forma de esquema el procedimiento empleado.

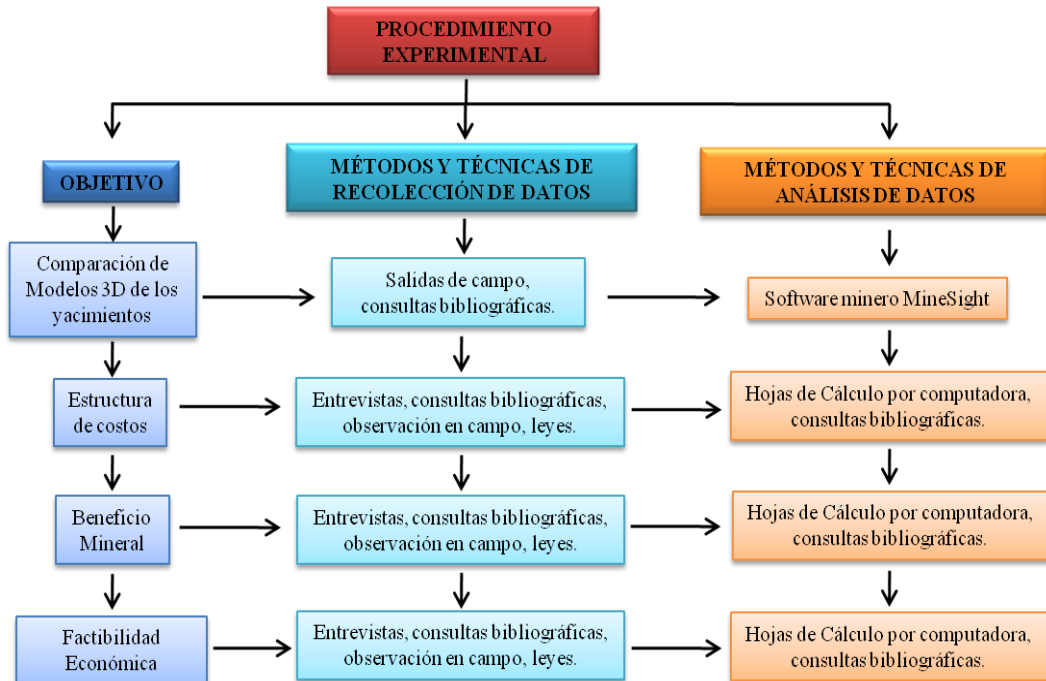


Fig. 5: Procedimiento Experimental

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO V
RESULTADOS Y ANÁLISIS

5 RESULTADOS Y ANÁLISIS

5.1 Evaluación de Modelos Geológicos

Luego de haber realizado la metodología descrita en el capítulo anterior se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 7: Comparativa Rumbos y Buzamientos Frente 1

	FRENTE 1				
	PUNTO	COTA	R-B	LITOLÓGÍA	ESPESOR (m)
SALIDAS DE CAMPO	1	50	N60E55N	DOLOMITA BLANCA	6
	2	100	N50E55N	CALIZA GRIS OSCURO	25
	3	160	N65E50N	DOLOMITA BLANCA GRIS	12
	4	160	N55E55N	CALIZA GRIS OSCURO	43
	5	240	N68E57N	PLANO DE FALLA	
SOFTWARE MINESIGHT	1	50	N65E60N	DOLOMITA BLANCA	5
	3	100	N60E60N	CALIZA GRIS OSCURO	23
	2	160	N65E50N	DOLOMITA BLANCA GRIS	10
	4	160	N55E65N	CALIZA GRIS OSCURO	45
	5	240	N60E50N	PLANO DE FALLA	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6 se muestran los resultados obtenidos entre las salidas de campo para el Frente 1 y los datos que posee el software minero Minesight, reflejando así, una similitud entre los diversos datos geológicos (Rumbo y Buzamiento, Litología y Espesor) tomados en campo.

Tabla 8: Comparativa Rumbos y Buzamientos Frente 2

	FRENTE 2				
	PUNTO	COTA	R-B	LITOLÓGÍA	ESPESOR (m)
SALIDAS DE CAMPO	1	10	N58E60N	CALIZA GRIS OSCURO	8
	2	50	N65E65N	DOLOMITA BLANCA	22
	3	50	N70E50N	DOLOMITA BLANCA GRIS	11
	4	70	N44E70N	CALIZA GRIS OSCURO	48
SOFTWARE MINESIGHT	1	10	N50E60N	DOLOMITA BLANCA	7
	3	50	N70E50N	CALIZA GRIS OSCURO	20
	2	50	N55E55N	DOLOMITA BLANCA GRIS	13
	4	70	N70E65N	CALIZA GRIS OSCURO	50

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, en la tabla se muestra los resultados obtenidos entre las salidas de campo realizadas en el Frente 2 y los datos que posee el software ya mencionado.

Podemos observar en ambos casos, que tanto las salidas de campo en ambos Frentes de explotación, como los datos empleados en el software minero, poseen similitud, con lo que podemos determinar que la fase de verificación (explicada en el capítulo anterior) se llevó a cabo con éxito, comprobando así, que los datos del software minero corresponden a la realidad observada en campo.

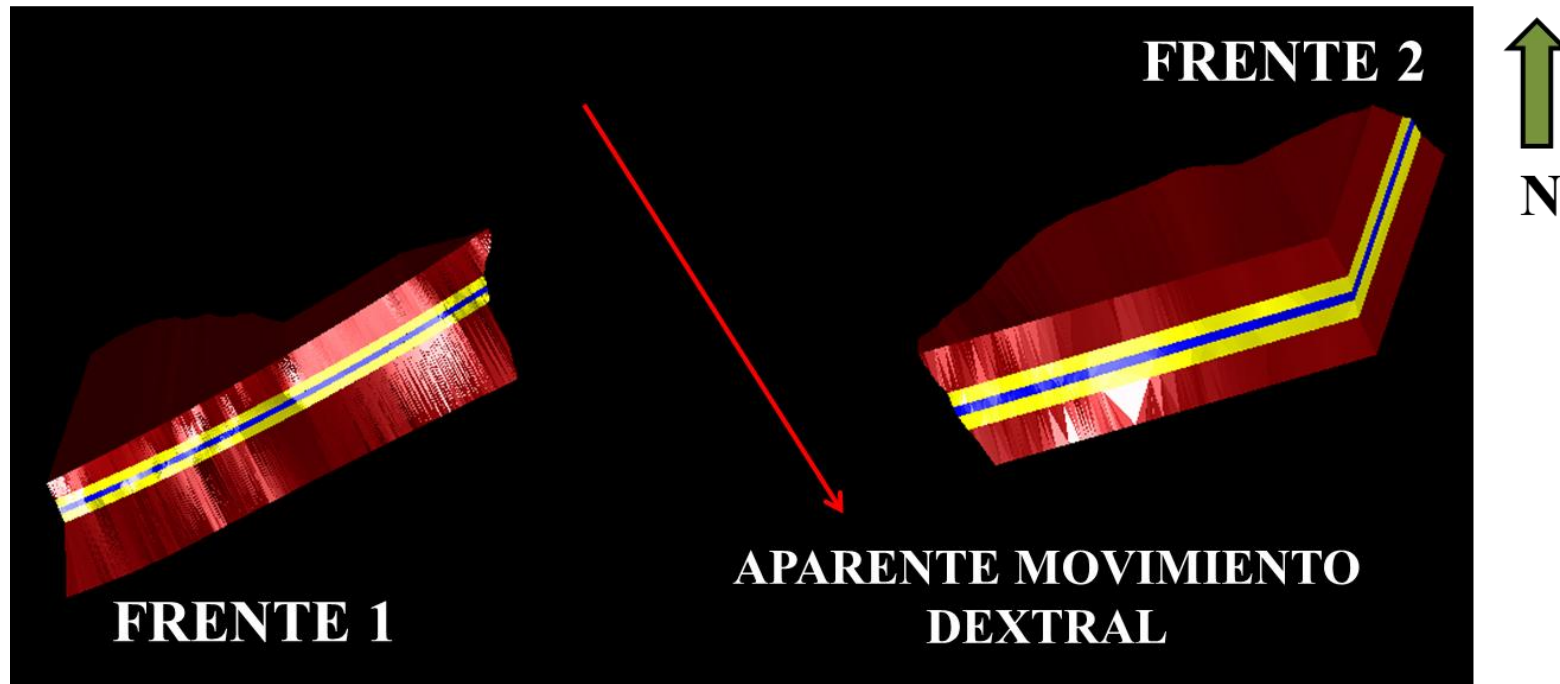
Tabla 9: Comparativa Rumbos y Buzamientos Frente 1 – Frente 2

SOFTWARE MINESIGHT					
	PUNTO	COTA	R-B	LITOLOGÍA	ESPESOR (m)
FRENTE 1	1	50	N65E60N	DOLOMITA BLANCA	5
	2	100	N60E60N	CALIZA GRIS OSCURO	23
	3	160	N65E50N	DOLOMITA BLANCA GRIS	10
	4	160	N55E65N	CALIZA GRIS OSCURO	45
	5	240	N60E50N	PLANO DE FALLA	
FRENTE 2	1	10	N50E60N	DOLOMITA BLANCA	7
	3	50	N70E50N	CALIZA GRIS OSCURO	20
	2	50	N55E55N	DOLOMITA BLANCA GRIS	13
	4	70	N70E65N	CALIZA GRIS OSCURO	50

Fuente: Elaboración propia

Habiendo verificado la información del Software Minesight, se pasa a comparar los datos geológicos que poseen ambos frentes de explotación minera.

Como se puede observar en la tabla 8, los datos de Rumbo y Buzamiento, Litología y Espesor de capas, poseen valores muy cercanos, lo que nos indica una relación de continuidad en ambas zonas de afloramiento.

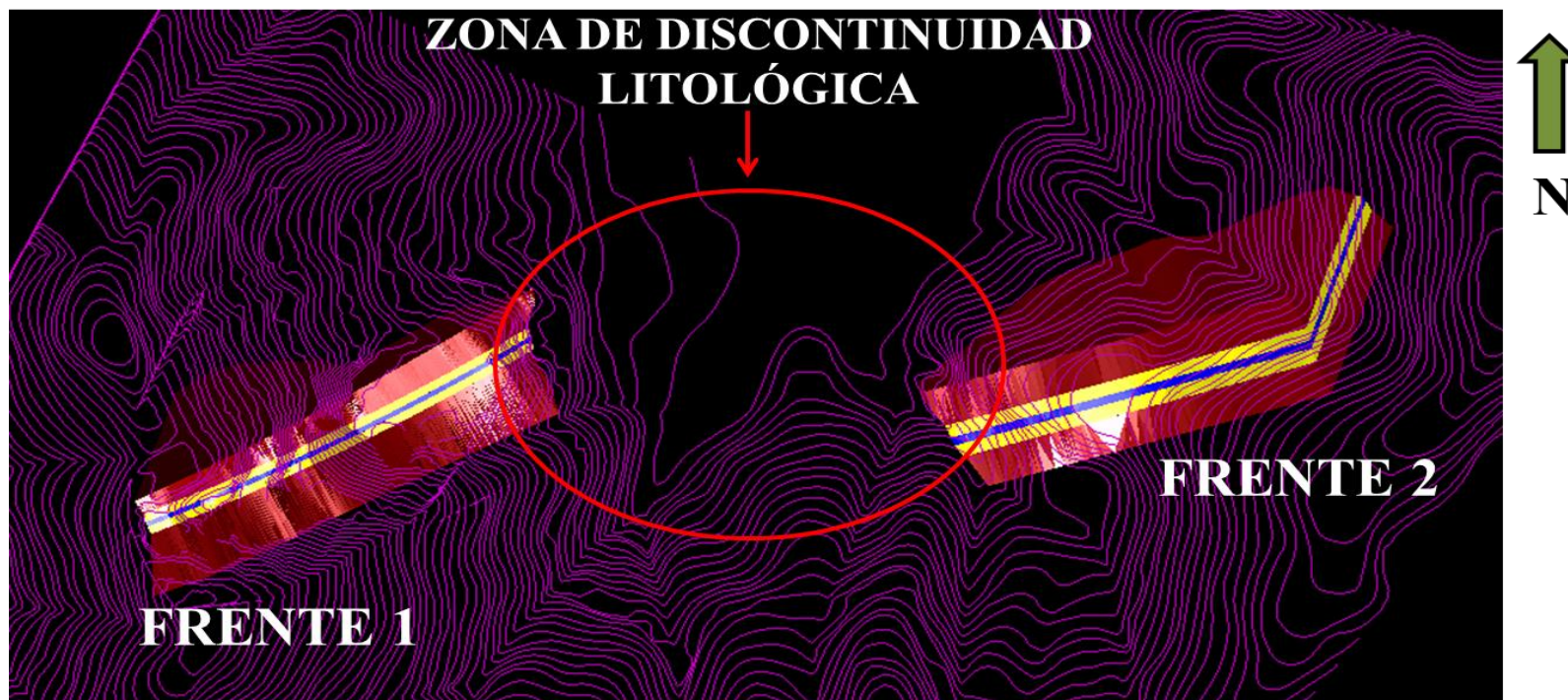


LEYENDA:

- Dolomita Blanca Blanca
- Dolomita Blanca Gris
- Roca Metamorfizada Calcárea

Fig. 6: Esquema 3D Frente 1 – Frente 2

Fuente: Elaboración propia



LEYENDA:

- Dolomita Blanca Blanca
- Dolomita Blanca Gris
- Roca Metamorfizada Calcárea
- Curvas de Nivel

Fig. 7: Esquema 3D Frente 1 – Frente 2 con Curvas de Nivel

Fuente: *Elaboración propia*

En las figuras 6 y 7 podemos ver esquemas en 3D de los frentes de explotación minera, observando una discontinuidad litológica en el medio de ambos modelos geológicos y un aparente desplazamiento dextral.

Para poder entender más el fenómeno y tener una visión más amplia de la zona de trabajo, pasamos a analizar el mapa regional realizado por GÓMEZ (2006).

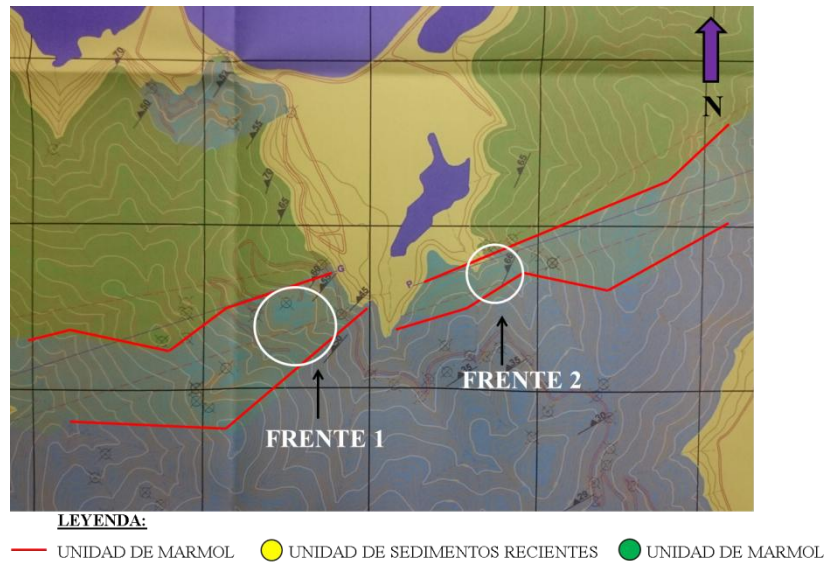


Fig. 8: Esquema Frente 1 – Frente 2

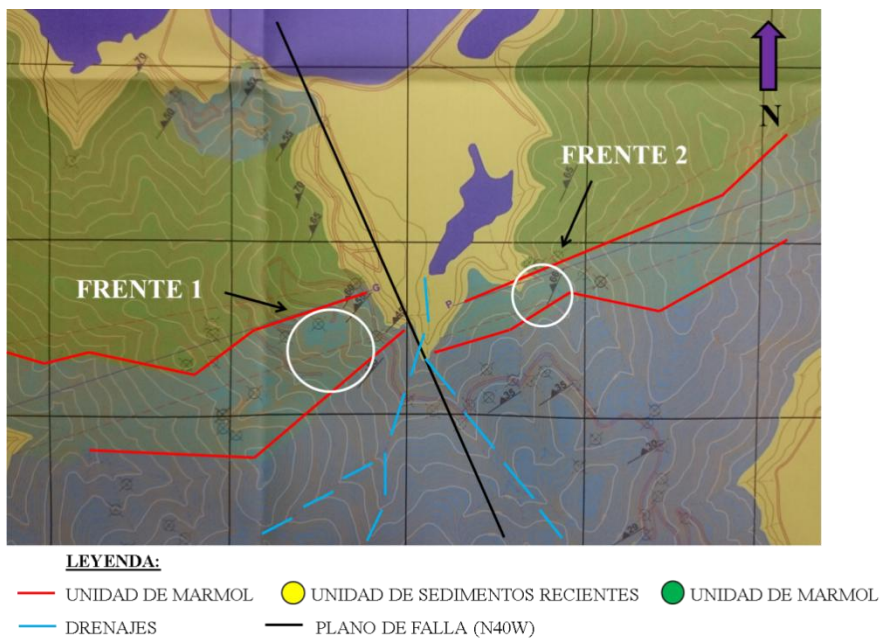


Fig. 9: Esquema Frente 1 – Frente 2 con Plano de Falla

Fuente: Elaboración propia

En el mapa regional de la zona de interés, representado por las figuras 8 y 9 observamos claramente el desplazamiento mencionado anteriormente, adicional a esto, se puede notar el alineamiento de los drenajes; si bien no se posee evidencia de falla ni los indicadores cinemáticos de la misma debido a los sedimentos depositados en la zona de discontinuidad litológica que ocultan dicha información, la fotointerpretación de la zona de estudio mediante las figuras ya mencionadas anteriormente en conjunto con la figura 10, dan indicios de una falla con movimiento dextral.

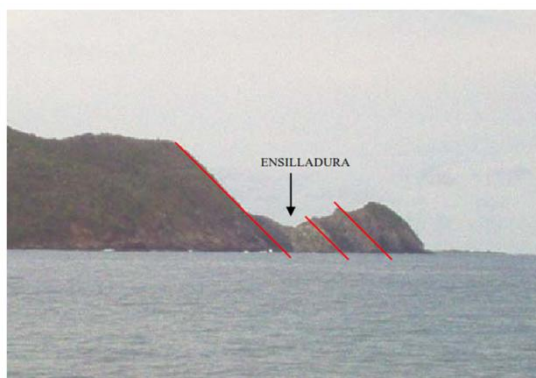


Fig.: 10: Ensilladura de Falla con dirección N40W

Fuente: Gómez (2006)

Luego de haber analizado el mapa regional mostrado anteriormente, se puede inferir que hubo un movimiento dextral del Frente 2 producto de la falla; adicional a esto, en conjunto con los drenajes que culminan en la zona más baja de la localidad, el área que se encuentra en medio de los afloramientos de Caliza Marmolizada del Frente 1 y Frente 2, se vio afectada por la depositación de sedimentos, ocasionando así una discontinuidad litológica, causada por los agentes de erosión y meteorización.

5.2 Estructura de Costos

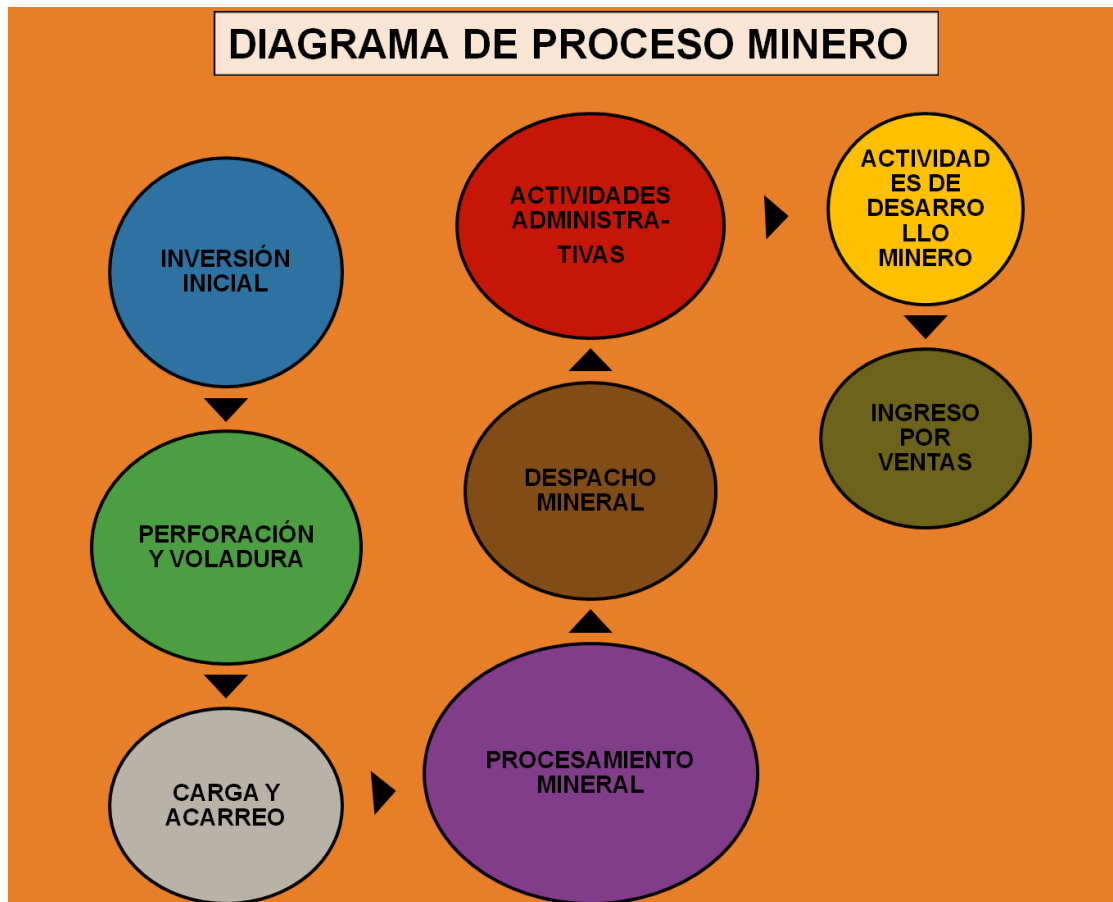


Fig. 11: Diagrama de Flujo de Proceso Minero para el Frente 2.

Fuente: Elaboración propia

Siguiendo el diagrama de flujo presentado, a continuación se expresan detalladamente los costos asociados a cada etapa del proceso minero, para luego presentar la estructura de costos totales de la Empresa Canteras Tacarigua C.A:

Tabla 10: Premisas Empresariales

**"ESTIMACION FINANCIERA DE INVERSIÓN Y COSTOS EN EL
PROYECTO DE DESARROLLO DE UNA CANTERA PARA LA OBTENCIÓN
DE CALIZA DOLOMÍTICA EN EL SECTOR GAÑANGO, ESTADO
CARABOBO"**

PREMISAS EMPRESARIALES

1.- PRODUCCIÓN ANUAL

AÑO	REMOCIÓN MATERIAL PROGRAMADA (m ³ /año)	CAPACIDAD PRODUCCIÓN REAL (m ³ /año)
2017	65.200,00	48.900,00
2018	65.200,00	65.200,00
2019	65.200,00	65.200,00

2.- TASA DE CAMBIO	DICOM (BS/\$)	651
--------------------	---------------	------------

3.- DÍAS DE TRABAJO	5
---------------------	----------

4.- HORAS DIARIAS	8
-------------------	----------

5.- HORAS SEMANALES	40
---------------------	-----------

6.- UNIDAD TRIBUTARIA	177
-----------------------	------------

7.- MATERIAL A PRODUCIR	CALIZA DOLOMÍTICA
-------------------------	--------------------------

Fuente: Elaboración propia

En la tabla presentada, se expresa de manera detalla cuales son los lineamientos bajo los cuales se basa la siguiente evaluación económica, tomando factores como: tipo de tasa cambiaria, cantidad de material a extraer por año y valor actual de la Unidad Tributaria, entre otros.

5.2.1 Inversión Inicial (EN TODA TABLA QUE APAREZCA EL DÓLAR DEBES INDICAR AL PIE EL TIPO DE CAMBIO Y SU VALOR)

Tabla 11: Estimación de la Inversión Inicial

	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNIT	PRECIO TOTAL BS	EQUIVALENTE USD \$
1	INVERSION PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS NORMAS AMBIENTALES ESTABLECIDOS EN LA PERMISOLOGIA					
1.1	REMOCIÓN DE CAPA VEGETAL	NA	1	11.017.000	11.017.000	16.923
	TOTAL			11.017.000	11.017.000	16.923
2	INVERSIÓN DE INFRAESTRUCTURA					
2.1	ÁREA FÍSICA					
2.1.1	INSTALACIONES DE OFICINAS	M2	21	6.000.000	6.000.000	9.217
2.1.2	GALPON ALMACENAMIENTO MATERIALES	M2	50	12.000.000	12.000.000	18.433
2.1.3	GALPON MAQUINARIA (TALLER MECANICO)	M2	400	54.000.000	54.000.000	82.949
2.1.4	INSTALACIONES Y ACOMETIDAS ELECTRICAS	M2	20	56.000.000	56.000.000	86.022
	TOTAL			72.000.000	128.000.000	196.621
2.2	EQUIPOS DE OFICINA					
2.2.1	COMPUTADORA	PZ	2	300.000	600.000	922
2.2.2	IMPRESORA	PZ	2	200.000	400.000	614
2.2.3	FOTOCOPIADORA	PZ	2	200.000	400.000	614
	TOTAL			700.000	1.400.000	2.151
2.3	EQUIPAMIENTO INMOBILIARIO					
2.3.1	ARCHIVO METALICO, ESCRITORIOS, SILLAS	PZ	4,00	1.000.000	4.000.000	6.144
2.3.2	ARTICULOS DE OFICINA	PZ	1,00	100.000	100.000	154
	TOTAL			1.100.000	4.100.000	6.298
3	TRASLADO DE PLANTA TRITURADORA					
3.1	DESISTALACIÓN	NA	1,00	97.650.000	97.650.000	150.000
3.2	TRASLADO	NA	1,00	13.020.000	13.020.000	20.000
3.3	INSTALACIÓN	NA	1,00	104.160.000	104.160.000	160.000
	TOTAL			214.830.000	214.830.000	330.000
	TOTAL INVERSIÓN INICIAL				Bs. 359.347.000	\$ 551.992

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 1 se detallan los costos asociados a la primera etapa del proyecto minero que es la inversión inicial, dicha etapa se basa en 3 factores importantes: remoción de la capa vegetal del área a minar; inversión de la infraestructura a construir (que incluye la construcción del área física, la compra de equipos de oficina y el equipamiento inmobiliario); y por último el traslado de la planta trituradora.

La estimación de la inversión a realizar da un total de 359 millones de Bs (551 mil US\$).

5.2.2 Perforación y Voladura

Tabla 12: Precios actuales (junio 2016) de explosivos distribuidos por CAVIM.

EXPLOSIVO	UNID	PRECIO UNIT BS	PRECIO UNIT US\$
Emulsión Senatel 60x400	CAJA	228.513,29	357,05
ANFO. (20Kg)	Saco	22.584,99	35,29
Booster Minero de 454Gr, 16LU	Pz	21.652,02	33,83
Exel Handidet 17/500MS 60ft	Pz	34.691,50	54,21
Conector Exel Conectadet, 17MS, 20Ft	Pz	16.932,91	26,46
Det. Corriente # 8	Pz	7.953,58	12,43
Mecha Lenta de Seg. (mt)	Mt	1.560,86	2,44

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13: Costos de Perforación y Voladura (2017).

COSTOS PERFORACIÓN Y VOLADURA (2017)

DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNIT BS	PRECIO TOTAL BS	EQUIVALENTE USD \$	
2	PERFORACIÓN	ML	5.433	4.500	24.450.135	37.558
	TOTAL			4.500	24.450.135	37.558
2	VOLADURA					
2.1	EXPLOSIVOS					
2,1,1	Emulsión Senatel 60x400	CAJA	31	228.513	7.174.315	11.020
2,1,2	ANFO. (20Kg)	Saco	1.153	22.585	26.043.799	40.006
2,1,3	Booster Minero de 454Gr, 16LU	Pz	342	21.652	7.398.949	11.366
2,1,4	Exel Handidet 17/500MS 60ft	Pz	342	34.692	11.854.813	18.210
2,1,5	Conector Exel Conectadet, 17MS, 20Ft	Pz	45	16.933	761.981	1.170
2,1,6	Det. Corriente # 8	Pz	24	7.954	190.886	293
2,1,7	Mecha Lenta de Seg. (mt)	Mt	60	1.561	93.652	144
	TOTAL			333.889	53.518.394	82.210
2.2	TRANSPORTE Y CUSTODIA	NA	1	3.704.438	3.704.438	5.690
	TOTAL			3.704.438	3.704.438	5.690
2.3	SERVICIO TÉCNICO	M3	48.900	20	978.005	1.502
	TOTAL			20	978.005	1.502
	TOTAL VOLADURA				58.200.837	89.402
	TOTAL PERFORACIÓN Y VOLADURA 2017				Bs. 82.650.973	\$ 126.960

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Costos de Perforación y Voladura (2018)

COSTOS PERFORACIÓN Y VOLADURA (2018)

	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNIT BS	PRECIO TOTAL BS	EQUIVALENTE USD \$
2	PERFORACIÓN	ML	7.244	4.500	32.600.181	50.077
	TOTAL			4.500	32.600.181	50.077
2	VOLADURA					
2.1	EXPLOSIVOS					
2,1,1	Emulsión Senatel 60x400	CAJA	42	228.513	9.565.753	14.694
2,1,2	ANFO. (20Kg)	Saco	1.538	22.585	34.725.065	53.341
2,1,3	Booster Minero de 454Gr, 16LU	Pz	456	21.652	9.865.266	15.154
2,1,4	Exel Handidet 17/500MS 60ft	Pz	456	34.692	15.806.417	24.280
2,1,5	Conector Exel Conectadet, 17MS, 20Ft	Pz	60	16.933	1.015.975	1.561
2,1,6	Det. Corriente # 8	Pz	32	7.954	254.515	391
2,1,7	Mecha Lenta de Seg. (mt)	Mt	80	1.561	124.869	192
	TOTAL			333.889	71.357.859	109.613
2.2	TRANSPORTE Y CUSTODIA	NA	1	4.939.250	4.939.250	7.587
	TOTAL			4.939.250	4.939.250	7.587
2.3	SERVICIO TÉCNICO	M3	65.200	20	1.304.007	2.003
	TOTAL			20	1.304.007	2.003
	TOTAL VOLADURA				77.601.117	119.203
	TOTAL PERFORACIÓN Y VOLADURA 2018				Bs. 110.201.297	\$ 169.280

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15: Costos de Perforación y Voladura (2019)

COSTOS PERFORACIÓN Y VOLADURA (2019)

	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNIT BS	PRECIO TOTAL BS	EQUIVALENTE USD \$
2	PERFORACIÓN	ML	7.244	4.500	32.600.181	50.077
	TOTAL			4.500	32.600.181	50.077
2	VOLADURA					
2.1	EXPLOSIVOS					
2,1,1	Emulsión Senatel 60x400	CAJA	42	228.513	9.565.753	14.694
2,1,2	ANFO. (20Kg)	Saco	1.538	22.585	34.725.065	53.341
2,1,3	Booster Minero de 454Gr, 16LU	Pz	456	21.652	9.865.266	15.154
2,1,4	Exel Handidet 17/500MS 60ft	Pz	456	34.692	15.806.417	24.280
2,1,5	Conector Exel Conectadet, 17MS, 20Ft	Pz	60	16.933	1.015.975	1.561
2,1,6	Det. Corriente # 8	Pz	32	7.954	254.515	391
2,1,7	Mecha Lenta de Seg. (mt)	Mt	80	1.561	124.869	192
	TOTAL			333.889	71.357.859	109.613
2.2	TRANSPORTE Y CUSTODIA	NA	1	4.939.250	4.939.250	7.587
	TOTAL			4.939.250	4.939.250	7.587
2.3	SERVICIO TÉCNICO	M3	65.200	20	1.304.007	2.003
	TOTAL			20	1.304.007	2.003
	TOTAL VOLADURA				77.601.117	119.203
	TOTAL PERFORACIÓN Y VOLADURA 2019				Bs. 110.201.297	\$ 169.280
	TOTAL PERFORACIÓN Y VOLADURA 2017-2019				Bs. 303.053.567	\$ 465.520

Fuente: Elaboración propia

En las tablas 13-15 se observan los costos asociados para la 2da etapa del proyecto minero, que lo conforman la perforación y voladura de la roca. Podemos observar como hay un aumento para los años 2018 y 2019; los costos pasan de 82 millones de Bs (126 mil US\$) a 110 millones de Bolívares (169 mil US\$) respectivamente.

Este aumento en dicha etapa del proceso minero, se debe a que como ya se explicó en el capítulo anterior, el primer trimestre del año 2017 no es considerado para el cálculo de los costos operativos. Esto trae como consecuencia, que en el primer año de explotación minera, no se contempla la realización de la primera voladura establecida en el plan de explotación actual que posee la empresa Canteras Tacarigua C.A. Pasando de 3 a 4 voladuras para el año 2018 y 2019, aumentan los metros lineales de perforación (pasando de 49 mil m³ a 65 mil m³ de material extraído) y el consumo de explosivos.

5.2.3 Carga y Acarreo

Tabla 16: Costos de Carga y Acarreo

COSTO CARGA Y ACARREO MINERAL						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNIT Bs	PRECIO TOTAL Bs	EQUIVALENTE USD \$	
3	MANTENIMIENTO					
3.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
3,1,1	PALA HIDRAULICA CAT 330	NA	1	4.040.000	4.646.000	7.137
3,1,2	PALA HIDRAULICA CAT 350	NA	1	4.040.000	4.646.000	7.137
3,1,3	CAMION ARTICULADO CAT 730	NA	2	4.040.000	9.292.000	14.273
	TOTAL		4	12.120.000	18.584.000	28.547
3.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
3,2,1	PALA HIDRAULICA CAT 330	NA	1	1.500.000	1.725.000	2.650
3,2,2	PALA HIDRAULICA CAT 350	NA	1	1.500.000	1.725.000	2.650
3,2,3	CAMIÓN ARTICULADO CAT 730	NA	2	4.600.000	10.580.000	16.252
	TOTAL		4	7.600.000	14.030.000	21.551
3.3	MANTENIMIENTO (INSUMOS)					
3,3,1	ELECTRODOS	CAJA	24	40.000	1.104.000	1.696
3,3,2	GAS	BOMB	48	600	33.120	51
3,3,3	OXIGENO	BOMB	84	4.000	386.400	594
3,3,4	DISCO ESMERIL	UND	36	8.000	331.200	509
	TOTAL		9	7.600.000	14.030.000	21.551
TOTAL CARGA Y ACARREO				Bs. 46.644.000	\$ 71.650	

Fuente: Elaboración propia

Como se explicó en el capítulo anterior, la estructura de costos realizada por el presente autor, no contempla la inversión por la compra de maquinaria nueva, por lo que los costos asociados a las etapas 3, 4, 5 y 7 (carga y acarreo, procesamiento mineral, despacho mineral y actividades de desarrollo minero respectivamente), vienen representados fundamentalmente por el mantenimiento realizado a cada maquinaria (mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo). De igual manera se resalta que para esta etapa del proyecto, los equipos mineros empleados son las retroexcavadoras (para la carga del material) y los camiones roqueros articulados (para el acarreo o transporte del mismo).

Adicional a esto, se toma en cuenta los insumos necesarios adicionales que la cantera se ve en obligación de obtener, para poder complementar los mantenimientos mencionados anteriormente. Luego de la suma algebraica de cada ítem en esta etapa, obtenemos un valor de 46 millones de Bolívares (71 mil US\$) en costos de producción para la carga y acarreo del mineral.

5.2.4 Procesamiento Mineral

Tabla 17: Costos de Procesamiento Mineral

COSTO PROCESAMIENTO MINERAL						
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNIT Bs	PRECIO TOTAL Bs	EQUIVALENTE USD \$
4	MANTENIMIENTO					
4.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
4,1,1	SISTEMA DE TRITURACIÓN Y BANDAS TRANSPORTADORAS	NA	1	1.105.697	1.271.552	1.953
	TOTAL		1	1.105.697	1.271.552	1.953
4.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
4,2,1	SISTEMA DE TRITURACIÓN Y BANDAS TRANSPORTADORAS	NA	1	2.000.000	2.300.000	3.533
	TOTAL		1	2.000.000	2.300.000	3.533
	TOTAL PROCESAMIENTO MINERAL				Bs. 3.571.552	\$ 5.486

Fuente: Elaboración propia

Para esta etapa del proceso minero obtenemos un valor de 3.5 millones de Bs (cerca de 6 mil US\$) en costos por mantenimiento preventivo y mantenimiento correctivo.

Es importante mencionar que el sistema de trituración cuenta con dos fases fundamentales: la primera fase de trituración, realizada por una criba Telsmith de 2 niveles con dimensiones de 36" x 42" en la entrada de la mandíbula y la segunda fase de trituración, realizada por un martillo impactor Eagle UM25 con dimensiones de 5^{1/2}" en la entrada del mismo.

5.2.5 Despacho Mineral

Tabla 18: Costos de Despacho Mineral

COSTO DESPACHO MINERAL						
	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNIT Bs	PRECIO TOTAL Bs	EQUIVALENTE USD \$
5	MANTENIMIENTO					
5.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
5,1,1	CARGADOR FRONTAL 988	NA	4	4.040.000	18.584.000	28.547
	TOTAL		4	4.040.000	18.584.000	28.547
5.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
5,2,1	CARGADOR FRONTAL 988	NA	4	5.500.000	25.300.000	38.863
	TOTAL		4	5.500.000	25.300.000	38.863
	TOTAL DESPACHO MINERAL				Bs. 43.884.000	\$ 67.410

Fuente: Elaboración propia

Luego de la suma algebraica de los costos asociados a esta etapa, obtenemos un valor cercano a los 44 millones de Bs (70 mil US\$). Vale la pena mencionar que los cargadores frontales son los equipos que generan más costos de producción, esto debido a que en primer lugar son los que mas posee la cantera (4 unidades) y además de esto, los mismos cuentan tanto con el sistema hidráulico para cargar el material (balde), como con el sistema de cauchos para el transporte de la maquinaria.

Adicional a esto, son los equipos más versátiles en la empresa y pueden realizar actividades de despacho de mineral, así como también la carga de los camiones roqueros articulados para el transporte del mismo por lo que su uso es más constante en la compañía.

5.2.6Gastos Generales Administrativos

Tabla 19: Costos por Nómina

DESCRIPCION	CANT	REMUNERACION MENSUAL Bs	REMUNERACION ANUAL Bs	PRESTACIONES SOCIALES		TICKET ALIMENTARIO	VACACIONES	SUBTOTAL Bs	EQUIVALENTE USD \$
				ANTIGÜEDAD	UTILIDADES				
6 GASTOS GENERALES ADMINISTRATIVOS									
6.1 NÓMINA									
MECANICO DE 1RA	4	26.841	322.088	2.174.097	80.522	223.020	14.315	11.256.169	17.291
CHOFER	1	23.841	286.088	1.931.097	71.522	223.020	12.715	2.524.442	3.878
FACTURADOR	2	23.841	286.088	1.931.097	71.522	223.020	12.715	5.048.884	7.756
SECRETARIA	1	23.841	286.088	1.931.097	71.522	223.020	12.715	2.524.442	3.878
ADMINISTRADOR RECURSOS HUMANOS	1	23.841	286.088	1.931.097	71.522	223.020	12.715	2.524.442	3.878
SOLDADOR	1	23.841	286.088	1.931.097	71.522	223.020	12.715	2.524.442	3.878
ENFERMERA	1	23.841	286.088	1.931.097	71.522	223.020	12.715	2.524.442	3.878
ASISTENTE VENTAS	1	23.841	286.088	1.931.097	71.522	223.020	12.715	2.524.442	3.878
ELECTROMECANICO	1	23.841	286.088	1.931.097	71.522	223.020	12.715	2.524.442	3.878
INGENIERO MINAS	1	75.021	900.248	6.076.677	225.062	223.020	40.011	7.465.018	11.467
TOTAL	14	292.587	3.511.044	23.699.547	877.761	2.230.200	156.046	41.441.167	63.658

Fuente: Departamento de Recursos Humanos (julio 2016)

Tabla 20: Costos por Compromisos con el Estado

DESCRIPCION	CANT	REMUNERACION ANUAL	S.S.O 11,00%	S.P.F 1,70%	L.P.H 2,00%	H.C.M	SUBTOTAL Bs	EQUIVALENTE USD \$
6.2 COMPROMISOS CON EL ESTADO								
MECANICO DE 1RA	4	322.088	35.430	5.476	6.442	2.327	198.697	305
CHOFER	1	286.088	31.470	4.864	5.722	2.327	44.382	68
FACTURADOR	2	286.088	31.470	4.864	5.722	2.327	88.765	136
SECRETARIA	1	286.088	31.470	4.864	5.722	2.327	44.382	68
ADMINISTRADOR RECURSOS HUMANOS	1	286.088	31.470	4.864	5.722	2.327	44.382	68
SOLDADOR	1	286.088	31.470	4.864	5.722	2.327	44.382	68
ENFERMERA	1	286.088	31.470	4.864	5.722	2.327	44.382	68
ASISTENTE VENTAS	1	286.088	31.470	4.864	5.722	2.327	44.382	68
ELECTROMECANICO	1	286.088	31.470	4.864	5.722	2.327	44.382	68
INGENIERO MINAS	1	900.248	99.027	15.304	18.005	2.327	134.664	207
TOTAL	14	3.511.044	386.215	59.688	70.221	23.274	732.803	1.126

Fuente: Departamento de Recursos Humanos (julio2016)

Tabla 21: Costos por Servicios Contratados

	DESCRIPCION	CANT	REMUNERACION MENSUAL Bs	REMUNERACION ANUAL Bs	SUBTOTAL Bs	EQUIVALENTE USD\$
6.3	SERVICIO CONTRATADO					
	OPERADOR PALA	2	23.841	286.088	572.177	879
	OPERADOR CARGADOR	4	23.841	286.088	1.144.354	1.758
	OPERADOR CAMION ARTICULADO	4	23.841	286.088	1.144.354	1.758
	OPERADOR TRITURADORA	2	23.841	286.088	572.177	879
	VIGILANTE	3	23.841	286.088	858.265	1.318
	COMEDOR	2	23.841	286.088	572.177	879
	TOPOGRAFÍA	1	75.000	900.000	900.000	1.382
	TOTAL	18	218.044	2.616.530	5.763.503	8.853

Fuente: Departamento de Recursos Humanos (julio 2016)

Tabla 22: Costos por demás Gastos Administrativos.

	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNIT Bs	PRECIO TOTAL Bs	EQUIVALENTE USD \$
6.4	EQUIPAMIENTO PERSONAL					
6,4,1	DOTACIÓN UNIFORMES	NA	1	500.000	500.000	768
	TOTAL		1	500.000	500.000	768
6.5	IMPUESTOS MINEROS					
CLAUSULA	Fianza de cumplimiento 5% de los estimados de las ventas anuales de explotación establecidas en el plan minero.	NA	1	0	0	0
2						
14	7 UT por hectárea	NA	7	149.919	149.919	230
14	Impuesto de explotación	NA	1	0	0	0
15	Impuesto minero de explotación	NA	1	0	0	0
16	plan de recuperación ambiental	NA	300	53.100	53.100	82
17	uso de los bienes muebles o inmuebles, instalaciones, accesorios y equipos de la concesión	NA	200	35.400	35.400	54
20	finés administrativos	NA	50	8.850	8.850	14
21	contribución a la junta parroquial borburata	NA	60	10.620	10.620	16
22	estudiantes de ingeniería de minas o afín	NA	10	21.240	21.240	33
23	adquisición de medicamentos	NA	100	17.700	17.700	27
	TOTAL			296.829	296.829	456
6.6	SERVICIOS GENERALES					
6,6,1	AGUA	NA	1	80.000	80.000	123
6,6,2	LUZ	NA	1	3.500	42.000	65
6,6,3	TELEFONÍA E INTERNET	NA	1	3.500	3.500	5
	TOTAL			87.000	125.500	193
6.7	ARTÍCULOS DE OFICINA					
6,7,1	INSUMOS DE OFICINA	NA	1	100.000	100.000	154
	TOTAL			100.000	100.000	154
TOTAL GASTOS GENERALES ADMINISTRATIVOS				Bs. 48.959.802		\$75.207

Fuente: Elaboración propia

La 6ta etapa del proceso minero, abarca el área administrativa del proyecto, en esta fase, se contemplan gastos por nómina, compromisos con el estado, impuestos, servicios básicos como agua, luz, telefonía e internet, entre otros. Obteniendo un costo total de 49 millones de Bs (75 mil US\$).

Podemos destacar los siguientes aspectos:

1.- Los gastos por nómina, se realizaron en base al actual personal fijo de la cantera (un total de 14 personas), con los sueldos actuales de las mismas (julio 2016).

2.- La dotación de uniformes se realiza 1 vez al año.

3.- Los impuestos fueron extraídos de la gaceta oficial del Estado Carabobo de fecha 13/03/2008. Resolución N° 2561, que contempla todos los impuestos que debe cancelar la Empresa Canteras Tacarigua C.A al Estado.

4.- Los artículos de oficina contemplan insumos tales como: hojas, marcadores, lapiceros, cinta adhesiva, clips, carpetas, cartuchos de tinta para impresoras y demás insumos necesarios por el buen funcionamiento del área administrativa de la empresa.

5.- El servicio contratado, hace referencia al personal que la empresa requiere para el manejo de los equipos mineros existentes en la cantera, es decir, no es un personal fijo de la misma.

5.2.7 Actividades de Desarrollo Minero

Tabla 23: Costos Desarrollo Minero

COSTO DESARROLLO MINERO						
DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNIT Bs	PRECIO TOTAL Bs	EQUIVALENTE USD \$	
7	MANTENIMIENTO					
7.1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO					
7,1,1	TRACTOR CAT D10	NA	1	4.040.000	4.646.000	7.137
7,1,2	MARTILLO HIDRÁULICO CAT 345	NA	1	4.040.000	4.646.000	7.137
	TOTAL		2	8.080.000	9.292.000	14.273
7.2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO					
7,2,1	TRACTOR CAT D10	NA	1	1.500.000	1.725.000	2.650
7,1,2	MARTILLO HIDRÁULICO CAT 345	NA	1	1.500.000	1.725.000	2.650
	TOTAL		1	1.500.000	1.725.000	2.650
TOTAL DESARROLLO MINERO				Bs. 11.017.000	\$ 16.923	

Fuente: Elaboración propia

La última etapa descrita en el diagrama de flujo de proceso minero detallada al principio de este capítulo, hace referencia a las actividades de desarrollo minero, estas actividades contemplan objetivos tales como, la remoción de material estéril para el desarrollo de nuevas rampas de accesos, la remoción de capa vegetal en áreas donde se pretenda expandir la explotación minera o el uso de maquinaria de apoyo para la fragmentación de bloques de mineral residuales por voladura.

El tractor CAT D10 y el martillo hidráulico CAT 345, son las maquinarias con la que la Empresa Canteras Tacarigua cuenta para poder realizar las labores mencionadas anteriormente, por lo que los costos asociados a la misma, se basan en el mantenimiento que se les debe realizar a los equipos ya mencionados. Dando como resultado un costo cercano a los 11 millones de Bolívares (17 mil US\$).

5.2.8 Estructura de Costos Final

Tabla 24: Costos Totales de Producción

DESCRIPCION	COSTO TOTAL AÑO 1 (2017) BS	COSTO TOTAL AÑO 2 (2018) BS	COSTO TOTAL AÑO 3 (2019) BS	TOTAL PROY BS
PERFORACIÓN Y VOLADURA	82.650.973	110.201.297	110.201.297	303.053.567
CARGA Y ACARREO	34.983.000	46.644.000	46.644.000	128.271.000
PROCESAMIENTO MINERAL	2.678.664	3.571.552	3.571.552	9.821.768
DESPACHO MINERAL	32.913.000	43.884.000	43.884.000	120.681.000
GASTOS GENERALES DE ADMINISTRACION	36.719.851	48.959.802	48.959.802	134.639.455
DESARROLLO MINERO	8.262.750	11.017.000	11.017.000	30.296.750
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	Bs. 198.208.238	Bs. 264.277.651	Bs. 264.277.651	Bs. 726.763.540
	\$304.467	\$405.956	\$405.956	\$1.116.380

Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta la estructura de costos totales de producción para los años 2017, 2018 y 2019 de forma resumida. En esta estructura podemos observar como los costos totales de los años 2018 y 2019 (264 millones de Bs), superan a los del año anterior (198 millones de Bs), esto, debido a que como ya se mencionó anteriormente, para el año 1, no se toma en cuenta el primer trimestre para el cálculo de los costos de producción.

De igual manera, es presentada la sumatoria total de los costos para los tres años de actividades mineras, dando un total de 726 millones de Bs (1 millón de US\$).

Tabla 25: Costos Fijos y Variables 2017

ESTRUCTURA DE LOS COSTOS TOTALES 2017				
DESCRIPCION	COSTO FIJO (Bs)	COSTO VARIABLE (Bs)	COSTO TOTAL (Bs)	
1	INVERSIÓN INICIAL	359.347.000	-	359.347.000
	TOTAL	Bs. 359.347.000		Bs. 359.347.000,00
		\$551.992		\$551.992
2	PERFORACIÓN Y VOLADURA			
2,1	PERFORACIÓN	-	24.450.135	24.450.135
2,2	VOLADURA	-	58.200.837	58.200.837
	TOTAL	-	Bs. 82.650.973	Bs. 82.650.973
			Bs. 126.960	Bs. 126.960
3	CARGA Y ACARREO			
3,1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	-	Bs. 13.938.000	Bs. 13.938.000
3,2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	-	Bs. 10.522.500	Bs. 10.522.500
3,3	MANTENIMIENTO (INSUMOS)	-	Bs. 10.522.500	Bs. 10.522.500
	TOTAL	-	Bs. 34.983.000	Bs. 34.983.000
			Bs. 53.737	Bs. 53.737
4	PROCESAMIENTO MINERAL			
4,1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	-	Bs. 953.664	Bs. 953.664
4,2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	-	Bs. 1.725.000	Bs. 1.725.000
	TOTAL	-	Bs. 2.678.664	Bs. 2.678.664
			Bs. 4.115	Bs. 4.115
5	DESPACHO MINERAL			
5,1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	-	Bs. 13.938.000	Bs. 13.938.000
5,2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	-	Bs. 18.975.000	Bs. 18.975.000
	TOTAL	-	Bs. 32.913.000	Bs. 32.913.000
			Bs. 21.426.363.000	Bs. 50.558
6	GASTOS GENERALES DE ADMINISTRACION			
6,1	NÓMINA	31.080.876	-	31.080.876
6,2	COMPROMISOS CON EL ESTADO Y OTROS	549.602	-	549.602
6,3	SERVICIO CONTRATADO	4.322.627	-	4.322.627
6,4	EQUIPAMIENTO PERSONAL	375.000	-	375.000
6,5	IMPUESTOS MINEROS	-	222.622	222.622
6,6	SERVICIOS GENERALES	-	94.125	94.125
6,7	ARTÍCULOS DE OFICINA	-	75.000	75.000
	TOTAL	Bs. 36.328.105	Bs. 391.747	Bs. 36.719.851
		\$55.804	Bs. 602	Bs. 56.405
7	DESARROLLO MINERO			
7,1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	-	6.969.000	6.969.000
7,2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	-	1.293.750	1.293.750
	TOTAL	-	\$8.262.750	Bs. 8.262.750,0
			Bs. 12.692	\$12.692
	TOTAL COSTOS	Bs. 395.675.105	Bs. 161.880.133	Bs. 557.555.238
		\$607.796	\$248.664	\$856.460

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26: Costos Fijos y Variables 2018

ESTRUCTURA DE LOS COSTOS TOTALES 2018				
DESCRIPCION	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE	COSTO TOTAL	
2	PERFORACIÓN Y VOLADURA			
2,1	PERFORACIÓN	-	32.600.181	32.600.181
2,2	VOLADURA	-	77.601.117	77.601.117
	TOTAL	-	Bs. 110.201.297	Bs. 110.201.297
			\$169.280	\$169.280
3	CARGA Y ACARREO			
				0
3,1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	-	18.584.000	18.584.000
3,2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	-	14.030.000	14.030.000
3,3	MANTENIMIENTO (INSUMOS)	-	14.030.000	14.030.000
	TOTAL	-	Bs. 46.644.000	Bs. 46.644.000
			\$71.650	\$30.365.244.000
4	PROCESAMIENTO MINERAL			
4,1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	-	1.271.552	1.271.552
4,2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	-	2.300.000	2.300.000
	TOTAL	-	Bs. 3.571.552	Bs. 3.571.552
			\$5.486	\$5.486
5	DESPACHO MINERAL			
5,1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	-	18.584.000	18.584.000
5,2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	-	25.300.000	25.300.000
	TOTAL	-	Bs. 43.884.000	Bs. 43.884.000
			\$67.410	\$67.410
6	GASTOS GENERALES DE ADMINISTRACION			
6,1	NÓMINA	41.441.167	-	41.441.167
6,2	COMPROMISOS CON EL ESTADO Y OTROS	732.803	-	732.803
6,3	SERVICIO CONTRATADO	5.763.503	-	5.763.503
6,4	EQUIPAMIENTO PERSONAL	500.000	-	500.000
6,5	IMPUESTOS MINEROS	-	296.829	296.829
6,6	SERVICIOS GENERALES	-	125.500	125.500
6,7	ARTÍCULOS DE OFICINA	-	100.000	100.000
	TOTAL	Bs. 48.437.473	Bs. 522.329	Bs. 48.959.802
		\$74.405	\$802	\$75.207
7	DESARROLLO MINERO			
7,1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	-	9.292.000	9.292.000
7,2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	-	1.725.000	1.725.000
	TOTAL	-	Bs. 11.017.000	Bs. 11.017.000
			\$16.923	\$7.172.067.000
	TOTAL COSTOS	Bs. 48.437.473	Bs. 215.840.178	Bs. 264.277.651
		\$74.405	\$331.552	\$405.956

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27: Costos Fijos y Variables 2019

ESTRUCTURA DE LOS COSTOS TOTALES 2019			
DESCRIPCION	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE	COSTO TOTAL
2	PERFORACIÓN Y VOLADURA		
2,1	PERFORACIÓN	32.600.181	32.600.181
2,2	VOLADURA	77.601.117	77.601.117
	TOTAL	Bs. 110.201.297	Bs. 110.201.297
		\$ 169.280	\$ 169.280
3	CARGA Y ACARREO		
3,1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	18.584.000	18.584.000
3,2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	14.030.000	14.030.000
3,3	MANTENIMIENTO (INSUMOS)	14.030.000	14.030.000
	TOTAL	Bs. 46.644.000	Bs. 46.644.000
		\$ 71.650	\$ 30.365.244.000
4	PROCESAMIENTO MINERAL		
4,1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	1.271.552	1.271.552
4,2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	2.300.000	2.300.000
	TOTAL	Bs. 3.571.552	Bs. 3.571.552
		\$ 5.486	\$ 5.486
5	DESPACHO MINERAL		
5,1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	18.584.000	18.584.000
5,2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	25.300.000	25.300.000
	TOTAL	Bs. 43.884.000	Bs. 43.884.000
		\$ 67.410	\$ 67.410
6	GASTOS GENERALES DE ADMINISTRACION		
6,1	NÓMINA	41.441.167,36	41.441.167
6,2	COMPROMISOS CON EL ESTADO Y OTROS	732.802,71	732.803
6,3	SERVICIO CONTRATADO	5.763.502,80	5.763.503
6,4	EQUIPAMIENTO PERSONAL	500.000,00	500.000
6,5	IMPUESTOS MINEROS	-	296.829
6,6	SERVICIOS GENERALES	-	125.500
6,7	ARTÍCULOS DE OFICINA	-	100.000
	TOTAL	Bs. 48.437.473	Bs. 48.959.802
		\$ 74.405	\$ 802
7	DESARROLLO MINERO		
7,1	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	9.292.000	9.292.000
7,2	MANTENIMIENTO CORRECTIVO	1.725.000	1.725.000
	TOTAL	Bs. 11.017.000	Bs. 11.017.000
		\$ 16.923	\$ 7.172.067.000
	TOTAL COSTOS	Bs. 48.437.473	Bs. 264.277.651
		\$ 74.405	\$ 405.956
	TOTAL COSTOS 2017-2019	Bs. 492.550.050	Bs. 1.086.110.540
		\$ 682.201	\$ 1.262.416

Fuente: Elaboración propia

En las tablas 25-27, se presenta una estructura de los costos fijos y variables de la empresa para los años 2017, 2018 y 2019, teniendo como diferencia principal, un mayor costo fijo en el primer año de explotación minera, debido a que en dicho año, se debe considerar los costos asociados a la etapa de inversión inicial.

5.3 Estimación de Beneficios Económicos

Tabla 28: Ingresos Totales

ESTIMACION INGRESOS TOTALES					
AÑO 1 (2017)					
CANTIDAD MATERIAL A EXTRAER (m3)	DESCRIPCIÓN	PROPORCIÓN	CANTIDAD (m3)	PRECIO UNT BS	INGRESOS (BS)
48.900	PIEDRA PICADA	60%	29.340	11.600	340.344.000
	ARROCILLO POLVILLO	30%	14.670	5.600	82.152.000
	RIPIO	10%	4.890	2.200	10.758.000
SUBTOTAL		100%	48.900		Bs. 433.254.000 \$665.521
AÑO 2 (2018)					
CANTIDAD MATERIAL A EXTRAER (m3)	DESCRIPCIÓN	PROPORCIÓN	CANTIDAD (m3)	PRECIO UNT BS	INGRESOS (BS)
65.200	PIEDRA PICADA	60%	39.120	11.600	453.792.000
	ARROCILLO POLVILLO	30%	19.560	5.600	109.536.000
	RIPIO	10%	6.520	2.200	14.344.000
SUBTOTAL		100%	65.200		Bs. 577.672.000 \$887.361
AÑO 3 (2019)					
CANTIDAD MATERIAL A EXTRAER (m3)	DESCRIPCIÓN	PROPORCIÓN	CANTIDAD (m3)	PRECIO UNT BS	INGRESOS (BS)
65.200	PIEDRA PICADA	60%	39.120	11.600	453.792.000
	ARROCILLO POLVILLO	30%	19.560	5.600	109.536.000
	RIPIO	10%	6.520	2.200	14.344.000
SUBTOTAL		100%	65.200		Bs. 577.672.000 \$887.361
TOTAL INGRESOS 2017-2019					Bs. 1.588.598.000 \$2.440.243

Fuente: Elaboración propia

Teniendo la proporción que establece la configuración de la planta trituradora en la producción de cada uno de los productos que genera la misma, para el período 2017-2019, y con el precio de venta de cada uno de ellos, se obtuvieron los ingresos totales para los tres años, dando un valor de 433 millones de Bs (665 mil US\$) para el año 1 (2017) y 577 millones de Bs (887 mil US\$) para el año siguiente (2018), dando un total para los 3 años de 1.5 mil millones de Bs (2 millones de US\$).

5.4 Evaluación Económica

5.4.1 Inversión Inicial

Como se detalló en el capítulo anterior, los criterios empleados para la evaluación económica de la inversión inicial son: Payback, Valor Presente Neto (VPN) y Tasa Interna de Retorno (TIR). Luego de aplicar las fórmulas asociadas a cada uno de los indicadores ya mencionados, obtenemos los siguientes resultados:

Tabla 29: Cálculo de Payback, VPN y TIR.

PAYBACK	1,49	1 año 6 meses
AÑO	FLUJO DE CAJA	
1	192.783.340,96	
2	206.840.270,48	
3	206.840.270,48	
Io (inversión inicial) (Bs)	- 359.347.000	
F1	192.783.341	
F2	206.840.270	
F3	206.840.270	
N (AÑOS)	3	
i (tasa de interes)	19%	
VPN (Bs)	71.461.417,18	
TIR	31%	

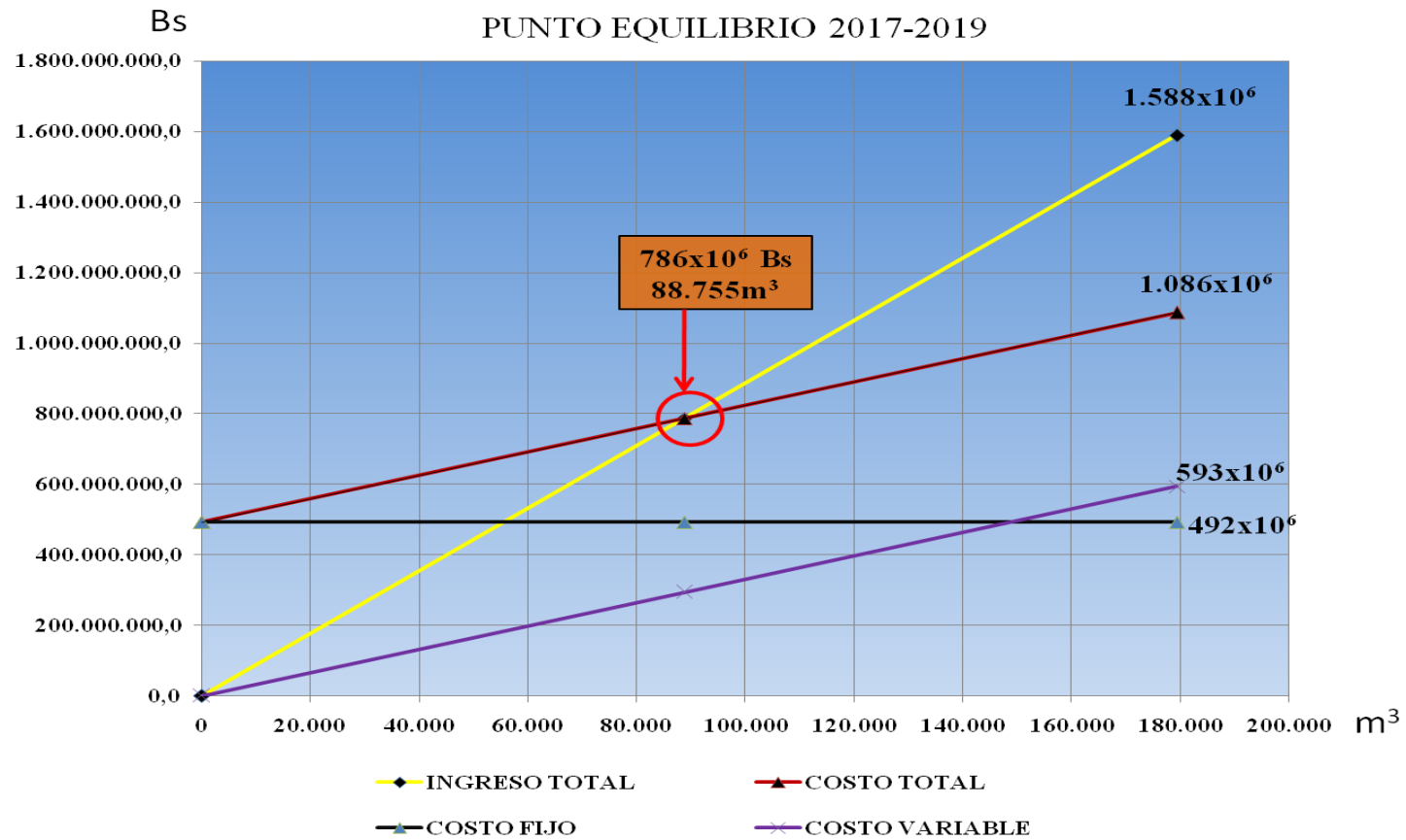
Fuente: Elaboración propia

La recuperación de la inversión inicial destinada a las etapas de remoción de la capa vegetal, construcción de infraestructura y traslado de la planta de trituración, se obtiene en 1 año y 6 meses. Adicional a esto, el valor actual de la inversión ya mencionada es cercano a los 70 millones de Bolívares con una tasa interna de retorno de 31%.

Debido a los buenos resultados obtenidos, (la TIR se encuentra por encima de la tasa de interés actual del mercado y adicional a esto, el tiempo obtenido para la recuperación de la inversión inicial es bastante corto), el proyecto de extracción mineral en el Frente 2 de la Empresa Canteras Tacarigua, es bastante atractivo económicamente.

5.4.2 Punto de Equilibrio

Gráfico 1: Punto de Equilibrio 2017-2019



Fuente: Elaboración propia

Luego de tener los resultados de costos fijos totales y costos variables totales, así como también los ingresos por ventas, se aplica el concepto de punto de equilibrio (ver ecuación 4), y se llega a la gráfica presentada anteriormente.

Esta gráfica nos indica la cantidad de material mínima (en m^3), que la Empresa Canteras Tacarigua C.A, debe producir para que sus costos por producción sean iguales a los ingresos por ventas obtenidos en los 3 años de explotación minera. El punto de equilibrio resultante es de $88.755 m^3$, que representa un total del 49% de las unidades totales a producir durante los años 1 y 3, y arroja que para ese instante de producción, tanto las ventas de mineral, como los costos de producción, son iguales a 786 millones de Bs. Lo que indica que luego de haber producido (y vendido) esa cantidad de mineral, la empresa pasa a obtener utilidad (o ganancia), a partir de ese punto hasta el final del tercer año de producción.

Si se verifica la tabla de escenario de producción 2015 del plan de explotación (ver tabla1), se observa, que para producir esta cantidad de material, se requiere aproximadamente de 1 año y 6 meses, lo que nos indica que los beneficios minerales obtenidos en el primer año y medio de explotación, van destinados a recuperar la inversión inicial realizada a principios del 2017.

Luego de alcanzar el punto de equilibrio ya mencionado, la empresa pasa a obtener utilidad, debido a que los costos por producción son menores a los ingresos obtenidos.

5.4.3 Flujo de Caja

Tabla 30: Flujo de Caja Años 1-3

FLUJO DE CAJA FINANCIERO				
DESCRIPCION	AÑO 0 (2017)	AÑO 1 (2017)	AÑO 2 (2018)	AÑO 3 (2019)
1 INVERSIÓN INICIAL	359.347.000,00			
COSTOS OPERATIVOS				
3 PERFORACIÓN Y VOLADURA	-	82.650.972,82	110.201.297,09	110.201.297,09
4 CARGA Y ACARREO	-	34.983.000,00	46.644.000,00	46.644.000,00
5 PROCESAMIENTO MINERAL	-	2.678.663,87	3.571.551,82	3.571.551,82
6 DESPACHO MINERAL	-	32.913.000,00	43.884.000,00	43.884.000,00
7 GASTOS GENERALES DE ADMINISTRACION	-	36.719.851,40	48.959.801,87	48.959.801,87
8 DESARROLLO MINERO	-	8.262.750,00	11.017.000,00	11.017.000,00
9 ISLR	-	42.262.420,95	106.554.078,73	106.554.078,73
TOTAL EGRESOS Bs	359.347.000,0	240.470.659,04	370.831.729,52	370.831.729,52
INGRESOS Bs	-	433.254.000,00	577.672.000,00	577.672.000,00
SALDO Bs	- 359.347.000	192.783.341	206.840.270	206.840.270
SALDO USD \$	- 551.992	296.134	317.727	317.727

Fuente: Elaboración propia

5.4.4 Estado de Ganancias y Pérdidas

Tabla 31: Ganancias y Pérdidas años 1-3

DESCRIPCION	AÑO 1 (2017) Bs	AÑO 2 (2018) Bs	AÑO 3 (2019) Bs	TOTAL
INGRESOS				
VENTAS	433.254.000	577.672.000	577.672.000	1.588.598.000
EGRESOS				
1 INVERSIÓN INICIAL	-359.347.000	0	0	-359.347.000
2 PERFORACIÓN Y VOLADURA	-82.650.973	-110.201.297	-110.201.297	-303.053.567
3 CARGA Y ACARREO	-34.983.000	-46.644.000	-46.644.000	-128.271.000
4 PROCESAMIENTO MINERAL	-2.678.664	-3.571.552	-3.571.552	-9.821.768
5 DESPACHO MINERAL	-32.913.000	-43.884.000	-43.884.000	-120.681.000
6 GASTOS GENERALES DE ADMINISTRACION	-36.719.851	-48.959.802	-48.959.802	-134.639.455
7 DESARROLLO MINERO	-8.262.750	-11.017.000	-11.017.000	-30.296.750
SUBTOTAL TOTAL EGRESOS (BS)	-557.555.238	-264.277.651	-264.277.651	-1.086.110.540
UTILIDAD BRUTA (BS)	-124.301.238	313.394.349	313.394.349	502.487.460
I.S.L.R (TOPE 34%) (BS)	-42.262.421	-106.554.079	-106.554.079	-255.370.578
TOTAL EGRESOS (BS)	-599.817.659	-370.831.730	-370.831.730	-1.341.481.118
UTILIDAD NETA (BS)	Bs. -166.563.659	Bs. 206.840.270	Bs. 206.840.270	Bs. 247.116.882
RENTABILIDAD NETA	-27,77%	55,78%	55,78%	18%

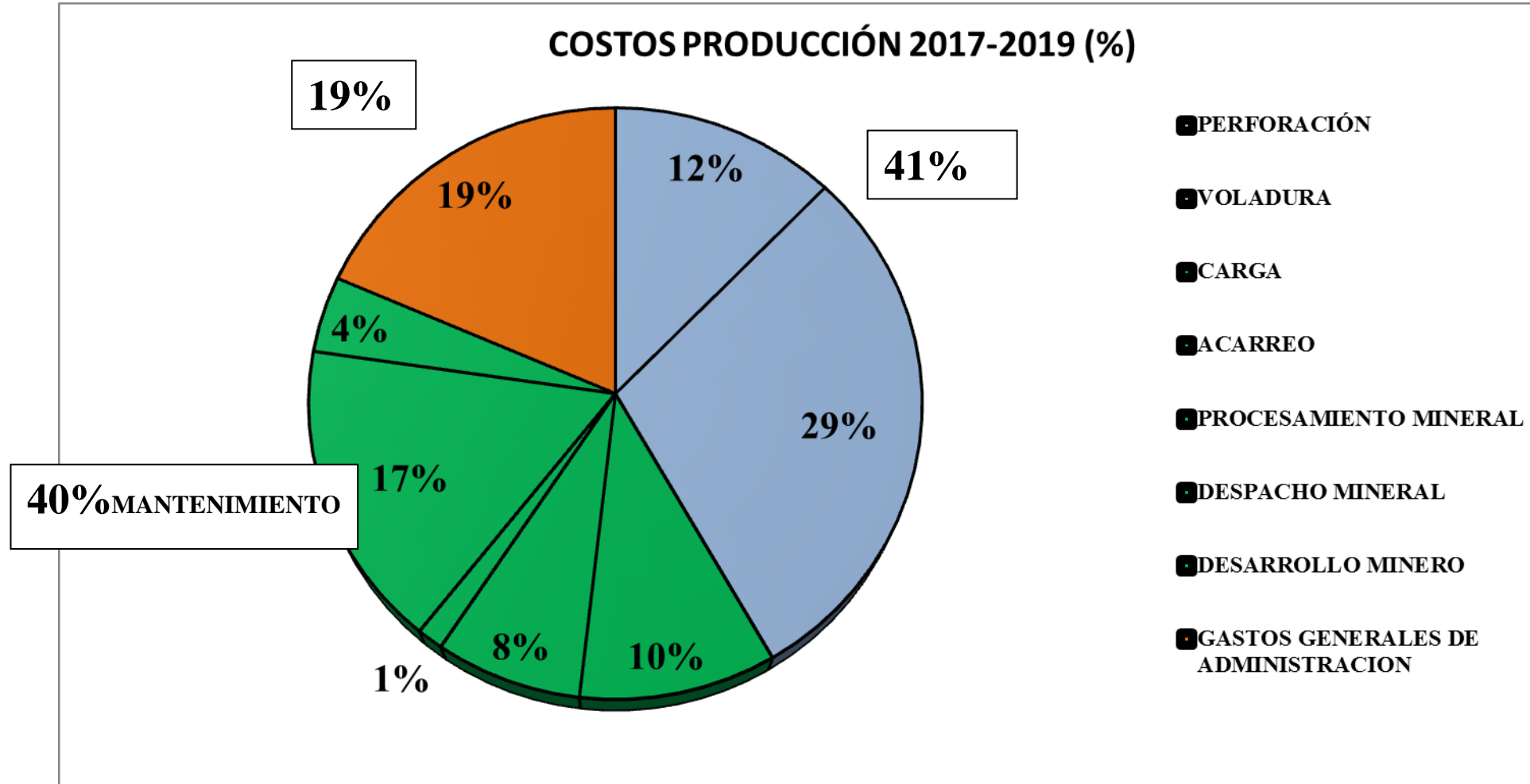
Fuente: Elaboración propia

En las tablas presentadas se puede observar, la variación entre el flujo de caja en ambos años de explotación minera. Para dichos años, se observa que las ganancias por venta del mineral a extraer (Caliza Dolomítica), superan los costos totales de producción en las 8 etapas del proceso minero (e incluyendo el Impuesto Sobre La Renta).

Para el año 1 se obtiene un saldo negativo de utilidad neta de 160 millones de Bs, lo que nos da una rentabilidad de -27% (habiendo comenzado el año con un saldo negativo cercano a los 550 millones de Bs, provenientes de la inversión inicial que va dirigida a la remoción de la capa vegetal, a la construcción de la infraestructura adecuada y al transporte de la planta de trituración de mineral); sin embargo para los años siguientes se observa un aumento significativo en las ganancias, dando un saldo positivo de 206 millones de Bs, con una rentabilidad del 55% para el 2018 y 2019.

Adicional a lo ya expresado anteriormente, se observa la utilidad neta para los 3 años de explotación minera, dando un valor de 247 millones de Bs con una rentabilidad del 18%, lo que expresa un resultado altamente prometedor en el proyecto de extracción mineral en el Frente 2 de la Empresa Canteras Tacarigua.

Gráfico 2: Costos de Producción año 2017-2019.



Fuente: Elaboración propia

MEJORAR GRAFICO

Se presenta el porcentaje representativo de cada etapa del proceso minero, para los años 2017-2019, y, se observa que el mayor costo lo posee la etapa de perforación y voladura (41%), posterior a este, el 2do costo más importante viene representado por la etapa de mantenimiento (40%) y por último la etapa de gastos administrativos representa el 19% de los costos totales de producción.

La idea de todo proyecto (no solamente minero), es tratar de obtener los menores costos de producción para poder aumentar las ganancias. Debido a que la etapa de perforación y voladura es la etapa que genera más costos (41%), se plantea la idea de ampliar el patrón de perforación y voladura, pasar de un mallado de 3 x 3 a 3,5 x 3,5.

A continuación se presenta los costos por perforación y voladura, así como también los costos operativos totales con el patrón planteado, para de esta manera, poder comparar las 2 alternativas y poder determinar cual ofrece mayor beneficio al menor costo posible.

Tabla 32: Costos de Perforación y Voladura (2017) con nuevo patrón (3.5 x 3.5).

	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNIT BS	PRECIO TOTAL BS	EQUIVALENTE USD \$
2	PERFORACIÓN	ML	3.992	4.500	17.963.365	27.593
	TOTAL			4.500	17.963.365	27.593
2	VOLADURA					
2.1	EXPLOSIVOS					
2,1,1	Emulsión Senatel 60x400	CAJA	23	228.513	5.221.664	8.021
2,1,2	ANFO. (20Kg)	Saco	823	22.585	18.593.651	28.562
2,1,3	Booster Minero de 454Gr, 16LU	Pz	249	21.652	5.385.159	8.272
2,1,4	Exel Handidet 17/500MS 60ft	Pz	249	34.692	8.628.260	13.254
2,1,5	Conector Exel Conectadet, 17MS, 20Ft	Pz	45	16.933	761.981	1.170
2,1,6	Det. Corriente # 8	Pz	24	7.954	190.886	293
2,1,7	Mecha Lenta de Seg. (mt)	Mt	60	1.561	93.652	144
	TOTAL			333.889	38.875.253	59.716
2.2	TRANSPORTE Y CUSTODIA	NA	1	3.704.438	3.704.438	5.690
	TOTAL			3.704.438	3.704.438	5.690
2.3	SERVICIO TÉCNICO	M3	48.900	20	978.005	1.502
	TOTAL			20	978.005	1.502
	TOTAL VOLADURA				43.557.696	66.909
	TOTAL PERFORACIÓN Y VOLADURA 2017				Bs. 61.521.061	\$ 94.502

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33: Costos de Perforación y Voladura (2018) con nuevo patrón (3.5 x 3.5).

	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNIT BS	PRECIO TOTAL BS	EQUIVALENTE USD \$
2	PERFORACIÓN	ML	5.322	4.500	23.951.153	36.791
	TOTAL			4.500	23.951.153	36.791
2	VOLADURA					
2.1	EXPLOSIVOS					
2,1,1	Emulsión Senatel 60x400	CAJA	30	228.513	6.962.219	10.695
2,1,2	ANFO. (20Kg)	Saco	1.098	22.585	24.791.534	38.082
2,1,3	Booster Minero de 454Gr, 16LU	Pz	332	21.652	7.180.212	11.030
2,1,4	Exel Handidet 17/500MS 60ft	Pz	332	34.692	11.504.347	17.672
2,1,5	Conector Exel Conectadet, 17MS, 20Ft	Pz	60	16.933	1.015.975	1.561
2,1,6	Det. Corriente # 8	Pz	32	7.954	254.515	391
2,1,7	Mecha Lenta de Seg. (mt)	Mt	80	1.561	124.869	192
	TOTAL			333.889	51.833.670	79.622
2.2	TRANSPORTE Y CUSTODIA	NA	1	4.939.250	4.939.250	7.587
	TOTAL			4.939.250	4.939.250	7.587
2.3	SERVICIO TÉCNICO	M3	65.200	20	1.304.007	2.003
	TOTAL			20	1.304.007	2.003
	TOTAL VOLADURA				58.076.928	89.212
	TOTAL PERFORACIÓN Y VOLADURA 2018				Bs. 82.028.081	\$ 126.003

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34: Costos de Perforación y Voladura (2019) con nuevo patrón (3.5 x 3.5).

	DESCRIPCION	UNIDAD	CANT	PRECIO UNIT BS	PRECIO TOTAL BS	EQUIVALENTE USD \$
2	PERFORACIÓN	ML	5.322	4.500	23.951.153	36.791
	TOTAL			4.500	23.951.153	36.791
2	VOLADURA					
2.1	EXPLOSIVOS					
2.1,1	Emulsión Senatel 60x400	CAJA	30	228.513	6.962.219	10.695
2.1,2	ANFO. (20Kg)	Saco	1.098	22.585	24.791.534	38.082
2.1,3	Booster Minero de 454Gr, 16LU	Pz	332	21.652	7.180.212	11.030
2.1,4	Exel Handidet 17/500MS 60ft	Pz	332	34.692	11.504.347	17.672
2.1,5	Conector Exel Conectadet, 17MS, 20Ft	Pz	60	16.933	1.015.975	1.561
2.1,6	Det. Corriente # 8	Pz	32	7.954	254.515	391
2.1,7	Mecha Lenta de Seg. (mt)	Mt	80	1.561	124.869	192
	TOTAL			333.889	51.833.670	79.622
2.2	TRANSPORTE Y CUSTODIA	NA	1	4.939.250	4.939.250	7.587
	TOTAL			4.939.250	4.939.250	7.587
2.3	SERVICIO TÉCNICO	M3	65.200	20	1.304.007	2.003
	TOTAL			20	1.304.007	2.003
	TOTAL VOLADURA				58.076.928	89.212
	TOTAL PERFORACIÓN Y VOLADURA 2019				Bs. 82.028.081	\$ 126.003
	TOTAL PERFORACIÓN Y VOLADURA 2017-2019				Bs. 225.577.222	\$ 346.509

Fuente: Elaboración propia

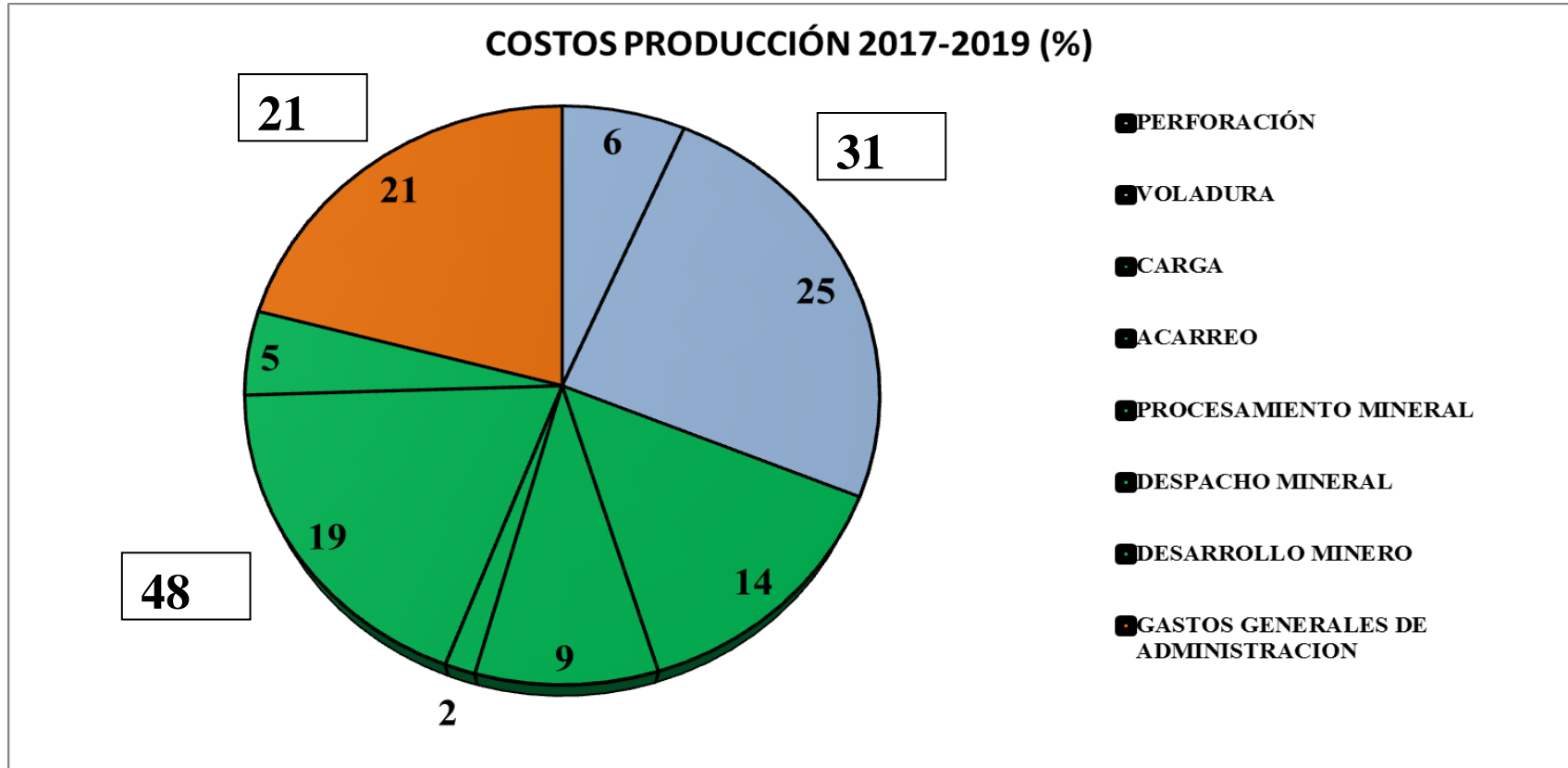
Tabla 35: Costos Totales de Producción con nuevo patrón de Perforación y Voladura

ESTRUCTURA DE LOS COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN

DESCRIPCION	COSTO TOTAL AÑO 1 (2017) BS	COSTO TOTAL AÑO 2 (2018) BS	COSTO TOTAL AÑO 3 (2019) BS	TOTAL PROY BS
PERFORACIÓN Y VOLADURA	61.521.061	82.028.081	82.028.081	225.577.222
CARGA Y ACARREO	34.983.000	46.644.000	46.644.000	128.271.000
PROCESAMIENTO MINERAL	2.678.664	3.571.552	3.571.552	9.821.768
DESPACHO MINERAL	32.913.000	43.884.000	43.884.000	120.681.000
GASTOS GENERALES DE ADMINISTRACION	36.719.851	48.959.802	48.959.802	134.639.455
DESARROLLO MINERO	8.262.750	11.017.000	11.017.000	30.296.750
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	Bs. 177.078.326	Bs. 236.104.434	Bs. 236.104.434	Bs. 649.287.195
	\$272.010	\$362.680	\$362.680	\$997.369

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3: Costos de Producción año 2017-2019 con nuevo patrón de Perforación y Voladura



Fuente: Elaboración propia

Tabla 36: Comparativa entre patrones de Perforación y Voladura

COMPARATIVA 2017-2019				
DESCRIPCIÓN	PATRÓN 3 x 3	PATRÓN 3,5 x 3,5	OBSERVACIONES	
COSTOS PERFORACIÓN	Bs. 89.650.497	Bs. 65.865.671	Bs. 23.784.826	27% MENOR
COSTOS VOLADURA	Bs. 213.403.071	Bs. 159.711.551	Bs. 53.691.519	25% MENOR
INCIDENCIA DE LA PERFORACIÓN EN LOS COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN	12%	6%	6% MENOR	
INCIDENCIA DE LA VOLADURA EN LOS COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN	29%	25%	4% MENOR	
COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN	Bs. 726.763.540	Bs. 649.287.195	Bs. 77.476.345	11% MENOR
PAYBACK	1 AÑO 6 MESES	1 AÑO 4 MESES	2 MESES MENOR	
VPN	Bs. 71.461.417	Bs. 119.419.586	Bs. 47.958.168	40% MAYOR
TIR	31%	39%	8% MAYOR	
PUNTO DE EQUILIBRIO	m3 88.755	m3 82.343	m3 6.411	7% MENOR
UTILIDAD NETA	Bs. 247.116.882	Bs. 312.619.610	Bs. 65.502.728	21% MAYOR
RENTABILIDAD NETA	18%	25%	6% MAYOR	

Fuente: Elaboración propia

Luego de obtener los costos y los beneficios con el patrón de perforación y voladura recomendado, podemos observar grandes diferencias en los resultados obtenidos.

En primer lugar, se logró una disminución bastante significativa en los costos de perforación y voladura, 27% menos para los costos de perforación (23 millones de Bs) y 25% en los de voladura (53 millones de Bs). Seguidamente a esto, se logra de igual manera reducir los costos totales operativos, ésta vez en un 11% (77 millones de Bs).

En este mismo orden de ideas, la incidencia de la etapa de perforación se redujo 6% pasando de 12% a 6% y la incidencia de voladura en los costos de producción se redujo 4%, pasando de 29% a 25%; lo que genera que los costos totales de perforación y voladura se redujeran en 11% como se mencionó anteriormente.

El Payback se redujo 2 meses, aumentando el Valor Presente Neto en 47 millones de Bs (40% mayor). De igual manera el punto de equilibrio se redujo en 6 mil m³ (7% menor).

Para finalizar La utilidad neta se logró aumentar 21%, lo q representa una ganancia mayor de 65 millones de Bs; y la rentabilidad neta del proyecto aumenta 6% con este nuevo patrón de perforación y voladura.

Los excelentes resultados obtenidos, nos indican que la mejor opción para el proyecto de explotación minera en el Frente 2, es la presentada con un patrón de perforación y voladura de 3.5 x 3.5.

CONCLUSIONES

- ✓ Se logró determinar que los frentes de explotación minera (Frente 1 y Frente 2), corresponden a la misma unidad litológica, denominada Unidad de Mármol, separados por una falla con movimiento dextral con dirección N40W.
- ✓ La estimación de la inversión inicial se determinó en 355 millones de Bolívares (555 mil USD \$). La Tasa Interna de Retorno (TIR) para ésta inversión posee un valor de 31% y un tiempo de retorno (Payback) de 1 año y 6 meses.
- ✓ Los beneficios económicos para los 3 primeros años de explotación minera se calcularon en 1.500 millones de Bolívares (2 millones de USD \$).
- ✓ El punto de equilibrio para los 3 primeros años de actividades mineras se alcanza en un valor de 88mil m³; dando como consecuencia una rentabilidad del proyecto de 18%. Resultados que son muy atractivos para el comienzo de la explotación de Caliza Marmolizada.
- ✓ Con el nuevo patrón de perforación y voladura, se logró reducir los costos de perforación y voladura en 27 y 25% respectivamente; adicional a esto, los costos totales de producción se redujeron en 11%, aumentando la utilidad y rentabilidad neta en 21% y 6% respectivamente.

RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar estudios de geofísica para poder determinar la continuidad litológica de los afloramientos de Caliza Marmolizada ubicada entre los frentes de explotación minera, que no se encuentra visible producto de la depositación de sedimentos en el área de estudio.

- ✓ En base a los excelentes resultados obtenidos para la segunda propuesta del proyecto minero, con un nuevo patrón de perforación y voladura, se recomienda fuertemente cambiar el actual patrón que posee el plan de explotación minera del Frente 2, pasando de 3 x3 a 3.5 x 3.5.

- ✓ Realizar un estudio detallado de reemplazo de maquinaria para lograr reducir los costos por mantenimiento en las diferentes etapas del proceso minero.

- ✓ Realizar un estudio que permita determinar si la mejor opción es alquilar el servicio de perforación como se lleva a cabo en la actualidad en la empresa, o si económicamente es más rentable hacer la inversión en la compra de maquinaria de perforación y que Canteras Tacarigua C.A. realice esta etapa de desarrollo minero.

REFERENCIAS CONSULTADAS

- ✓ Alarcón A. (2014) *Plan De Explotación Del Frente 2 En Cantera Tacarigua C.A., Carretera Nacional Gañango-Patanemo, Sector Mar Azul. Puerto Cabello-Estado Carabobo.* 60 Págs.
- ✓ Blanco A (2008) “*Formulación Y Evaluación De Proyectos*” Caracas. 494 Págs.
- ✓ Brujosa J (2015). “*Adiestramiento Técnico Y Gerencial Especializado*” Caracas. 131 Págs.
- ✓ González De Vallejo, L. (2002). “*Ingeniería Geológica*”. Edit. Pearson Educación. Madrid.
- ✓ Instituto Tecnológico Geominero De España. (1997). “*Manual De Evaluación Técnico-Económica De Proyectos Mineros De Inversión*”. España. 573 Págs.
- ✓ Mayora, E. Y Gómez, A. (2006). “*Caracterización Geológica De La Faja Dolomítica De La Zona Ubicada Entre Gañango Y Patanemo, Distrito Puerto Cabello, Estado Carabobo*”.
- ✓ Suárez A. (1986) “*Decisiones Óptimas De Inversión Y Financiación*”. Madrid. 164 Págs.
- ✓ Sullivan W. (2004). “*Ingeniería Económica De Degarmo*”. México. 736 Págs.