

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION
FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**Planeamiento de minado en veta filoneana
con buzamiento promedio a 45° en la mina
smrl las Bravas n° 2 de Ica-2017**

Para optar el título profesional de:

Ingeniero de Minas

Autor: Bach. Elmer Constantino RICALDI SÁNCHEZ

Asesor: Ing. Floro Pagel ZENTENO GOMEZ

Cerro de Pasco - Perú - 2018

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRION

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**Planeamiento de minado en veta filoneana
con buzamiento promedio a 45° en la mina
smrl las Bravas n° 2 de Ica-2017**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Joel Enrique OSCUVILCA TAPIA
PRESIDENTE

Mg. Silvestre Fabián BENAVIDES CHAGUA
MIEMBRO

Mg. Raúl FERNANDEZ MALLQUI
MIEMBRO

DEDICATORIA

A mis padres Constantino y Filomena

A mi esposa Diana, a mis hijas Leslie y Ruth

Por creer siempre en mí y ser mi apoyo y Fortaleza

RECONOCIMIENTO

A Dios por ser mi guía, mi protector, mi fuerza y por su gran misericordia

A mi familia por su apoyo en esta nueva etapa de mi vida académica y lograr que me consolide en mi vida profesional

A mi asesor de tesis, a quien agradezco su dedicación para cristalizar la presente investigación.

A mis profesores de la Universidad, por los conocimientos impartidos en cada año de mi carrera.

Al Superintendente de la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica por las facilidades brindadas para hacer posible la presente investigación.

A los Ingenieros de las diferentes áreas de la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica por su incondicional apoyo.

RESUMEN

En el presente trabajo de tesis se presenta un análisis acerca de los ingresos, costos e inversiones involucrados en la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica-2017.

Se programa para el año 2018 incrementar paulatinamente la producción mensual con el objetivo de cubrir la capacidad instalada y autorizada de la planta de beneficio (6,000 ton/mes). Para el año 2019 y 2020 se plantea continuar con dicha producción, dando prioridad a los trabajos exploratorios, ante la existencia de vetas adicionales a las mencionadas líneas arriba y que podrían significar un adecuado sustento para proyectos futuros de crecimiento.

Por consiguiente en el presente trabajo después de mencionar un alcance geológico local del yacimiento se presenta un cálculo actualizado acerca de los recursos y reservas del yacimiento. Posteriormente se presentan, de manera sucinta los estudios geomecánicos que permiten diseñar el método de minado de Corte y Relleno Ascendente. Se presenta de manera resumida los aspectos de ventilación dado que altas temperaturas existentes en la zona determinan la necesidad de ventilación forzada y asimismo se enumeran los equipos y servicios auxiliares mineros requeridos. Tomando toda esta información técnica, se presenta el programa de avances y producción sobre las vetas tomadas en cuenta con el fin de cubrir el tonelaje requerido por la planta de beneficio.

Una vez obtenido el programa de producción y leyes mensuales para dichos años, se procede a la valorización del mismo, con precios de mercado, para los distintos metales; obteniendo los ingresos por ventas de concentrado.

Conociendo los ingresos y habiendo calculado los costos, se realizará la evaluación económica de la Mina SMRL Las Bravas N° 2 el cual nos definirá el margen operativo de la empresa. A su vez realizaremos un análisis de las inversiones involucradas para alcanzar dichos objetivos.

Palabras clave: Planeamiento de minado, veta filoneana.

ABSTRACT

In the present I work of thesis shows up an analysis about proceeds, costs and investments implicated in the vein Filoneana with average dip to 45 in the mine SMRL The Bravas N 2 of Ica 2017.

It programs for the year 2018 incrementing the monthly production for the sake of concealing installed capacity step by step and authorized of the plant of benefit (6, 000 ton month). For the year 2019 and 2020 proposes going on with said production, giving priority to the exploratory works, in front of the existence from additional veins to the mentioned lines he arrives and that they could mean an adequate sustenance to future projects of growth.

Therefore in the present I work after mentioning a geological local reach of the deposit a calculation updated about the resources and the deposit supplies shows up. At a later time show up, of succinct way education geomecánicos that allow designing the method of mining of Corte and I Pad Out Ascendant. The aspects of ventilation since existing high temperatures in the zone determine the need of forced air ventilation and in like manner teams and mining required backup services enumerate themselves are presented with summarized way. Taking all this technical information, shows up the program of advances and production on the veins taken into account with the aim of concealing the tonnage once benefit was needed by the plant.

Once once the production schedule was obtained and monthly laws for said years, they proceed themselves to the valorization of the same, with market prices, for the different metals; Getting the income from sales from concentrate.

Knowing proceeds and having calculated costs, will come true the economic appraisal of the mine SMRL The Bravas N 2 which will circumscribe the

operating company outer edge for us. In turn we will accomplish an investment analysis implicated to attain said objectives.

Keywords: Planning of mining, filoneana vetoes.

INTRODUCCIÓN

El continuo incremento de la demanda mundial de bienes primarios, a raíz del acelerado crecimiento económico en los últimos diez años, ha empujado a un auge de los precios internacionales de los mismos, en especial de los metales y del petróleo.

Así, la demanda de minerales de exportación, está asociada al crecimiento de los sectores de la construcción, la infraestructura y la manufactura. En el contexto descrito, América Latina incrementó su producción, lo que se refleja en su participación en la producción mundial. El Perú se ubica entre los primeros productores mundiales de plata, cobre, oro y plomo.

El Capítulo I trata sobre el planteamiento del problema.

El Capítulo II desarrolla el marco teórico.

El Capítulo III trata sobre la metodología de la investigación.

El Capítulo III.I describe los aspectos generales.

El Capítulo III.II desarrolla la geología.

El Capítulo III.III trata sobre el planeamiento de minado

El Capítulo III.IV incluye la evaluación económica e incremento de la producción

El Capítulo IV trata sobre la discusión de resultados

El Capítulo IV.I trata sobre las recomendaciones y conclusiones.

ÍNDICE

DEDICATORIA	¡Error! Marcador no definido.
AGRADECIMIENTO	¡Error! Marcador no definido.
ÍNDICE.....	iv
RESUMEN	iv
INTRODUCCIÓN	viii

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos	3
1.3. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION	5
1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION	6

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO	7
2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	11
2.3. BASES TEÓRICAS - CIENTÍFICAS	17
2.3.1. Costo de la mano de obra.....	17
2.3.2. Materiales.....	20
2.3.3. Costos de equipos y herramientas.....	22
2.3.4. Métodos de evaluación económica considerando el valor del dinero en el tiempo	23
2.3.5. Método del Valor Actual Neto (VAN)	23
2.3.6. Criterios de decisión del VAN.....	25
2.3.7. Tasa Interna de Retorno (TIR).....	26
2.3.8. Criterio de decisión de la tasa interna de retorno.....	27
2.4. FORMULACION DE HIPÓTESIS.....	27
2.4.1. Hipótesis General.....	27
2.4.2. Hipótesis Especificas	28
2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	29
2.5.1. Variables	29
2.5.2. Indicadores.....	31

CAPÍTULO III

METODOLOGIA Y TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	35
3.1.1. Tipo.....	35
3.1.2. Metodo de investigacion.....	¡Error! Marcador no definido.
3.1.3. Diseño de investigacion	37
3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	37
3.2.1. Población	37
3.2.2. Muestra	38
3.3. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS	39
3.4. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.....	39
3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
3.5.1. Técnicas	39
3.5.2. Instrumentos.....	40
3.6.ASPECTOS GENERALES	41
3.6.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS.....	41
3.6.2. UBICACION	42
3.6.7. ACCESIBILIDAD.....	46
3.6.8. FISIOGRAFIA.....	48
3.6.9. CLIMA.....	48
3.6.10. VEGETACION.....	48

3.6.11. TOPOGRAFIA	49
3.7. RECURSOS	49
3.7.1. Recursos hídricos	49
3.7.2. Energía eléctrica	49
3.7.3. Recursos humanos	49
3.7.4. Insumos	50
3.8. GEOLOGIA.....	53
3.8.1. INTRODUCCIÓN	53
3.8.2. Geología local	56
3.8.3. Geología regional.....	62
3.8.4. Geología estructural	71
3.8.5. Geología económica del yacimiento	77
3.9. NIVEL DE PRODUCCION Y VIDA DE LA MINA.....	91
3.9.1 ESTUDIO GEOMECANICO	94
3.9.2. Descripción general	94
3.9.3. Objetivo y alcance del estudio	94
3.9.4. Enfoque de la evaluación	95
3.9.5. Aspectos técnicos.....	96
3.9.6. Metodología del trabajo realizado	97
3.10. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	99
3.10.1. Ubicación geográfica	99

3.10.2. Geomorfología	99
3.10.3. Aspecto sísmico de la zona	100
3.10.4. Caracterización del macizo rocoso	119
3.11. PLANEAMIENTO DE MINADO	124
3.11.1. PROYECTO LAS BRAVAS 2.....	124
3.11.2. MINA.....	125
3.11.2.1. Labores subterráneas.....	125
3.12. Instalaciones de manejo de residuos	130
3.12.1. Depósitos de desmontes.....	130
3.13. Instalaciones para manejo de agua.....	132
3.13.1. Infraestructura para el manejo de agua doméstica e industrial	132
3.14. Infraestructuras relacionadas con el proyecto.....	133
3.14.1. Área del generador eléctrico (LBI-INF-01).....	133
3.14.2. Seguridad de polvorín	134
3.14.3. Casetas de vigilancia.....	135
3.14.4. Oficinas	136
3.14.5. Almacén (LBI-INF-08).....	137
3.14.6. Depósito de chatarra (LBI-INF-09)	138
3.14.7. Depósito de volatización del suelo (LBI-INF-10)	138
3.14.8. Caseta de compresoras (LBI-INF-11).....	139
3.14.9. Instalación de manejo de residuos (LBI-INF-12)	139

3.14.10. Letrina (LBI-INF-14).....	140
3.14.11. Accesos LBI-INF-15.....	140
3.15. Vivienda y servicio para los trabajadores	141
3.15.1. Infraestructura para vivienda y servicios	141
3.16. Sistema de monitoreo ambiental.....	143
3.16.1. Fuerza laboral y adquisiciones.....	143
3.17. TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS	146
3.17.1. Exploración.....	146
3.17.2. Desarrollo.....	146
3.17.3. Preparación	146
3.17.4. Explotación	147
3.18. TIPOS DE LABORES MINERAS	147
3.18.1. Cortadas y galerías.....	147
3.18.2. Chimeneas.....	148
3.18.3. Subniveles	148
3.18.4. Tajos.....	148
3.19. TRATAMIENTO ESTADISTICO	153
3.20. PROCESO PRODUCTIVO.....	157
3.21. EVALUACIÓN ECONÓMICA	161
3.21.1. SELECCIÓN, VALIDACION Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION	161

3.21.2. ORIENTACION ETICA	163
---------------------------------	-----

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. INTRODUCCIÓN	166
4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	168
4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS	170
4.4. DISCUSION DE RESULTADOS	170
CONCLUSIONES	175
RECOMENDACIONES	178
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	180
ANEXOS	186
Anexo N° 1: Matriz de consistencia	187
Anexo N° 2: Panel Fotográfico	189
Anexo N° 3: Inversión por avances anual	199
Anexo N° 4: Equipos de la Unidad Minera Las Bravas	202

Índice de Tablas

Tabla N° 2.1: Variables e indicadores	34
Tabla N° 5.1: Ubicación de la concesión en coordenadas UTM	99
Tabla N° 5.2: Coordenadas geográficas de las fuentes de subducción superficial y continental	107

Tabla N° 5.3: Coordenadas geográficas de las fuentes de subducción intermedias y profundas.	108
Tabla N° 5.4: Parámetros sísmicos calculados en base a magnitudes	112
Tabla N° 5.5: Ubicación de estaciones geotécnicas	117
Tabla N° 5.6: Ensayos de compresión simple	117
Tabla N° 5.7: Ensayos de propiedades físicas	118
Tabla N° 5.8: Clasificación de la masa rocosa	120
Tabla N° 5.9: Orientación de los sistemas de discontinuidades	121
Tabla N° 5.10: Zonas geomecánicas.....	122
Tabla N° 6.1: Labores subterráneas programadas en veta.....	126
Tabla N° 6.2: Reservas de las unidades	126
Tabla N° 6.3: Ciclo de minado	128
Tabla N° 6.4: Lista de bocaminas	128
Tabla N° 6.5: Depósitos de desmonte de la Unidad Las Bravas 2	130
Tabla N° 6.6: Instalaciones para el manejo del agua.....	132
Tabla N° 6.7: Otras Infraestructuras relacionadas con el proyecto	133
Tabla N° 6.8: Viviendas y servicios para los trabajadores	141
Tabla N° 6.9: Estaciones de monitoreo de calidad de aire de la Unidad Las Bravas	143
Tabla N° 6.10: Fuerza laboral Unidad Minera Las Bravas.....	144
Tabla N° 7.1: Proyección del costo de minado de noviembre 2016 a junio del 2018	162
Tabla N° 7.2: Cuadro de Inversiones.....	163
Tabla N° 7.3: Cuadro de utilidades netas	163

Tabla N° 7.4: Flujo de caja	163
Tabla N° 8.1: Flujo de caja	169

Índice de Fotografías

Fotografía N° 1: Vista al SW, la formación Sencca depositada sobre la formación Bella Unión.	64
Fotografía N° 2: Vista al SW, secuencia de rocas sub volcánicas (Dacitas, Andesitas), instruye al domo monzonítico de la unidad Tiabaya.	68
Fotografía N° 3: Vista del relieve de la Unidad Minera Las Bravas N°2 de Ica.....	189
Fotografía N° 4: Acceso a la Unidad Minera las Bravas N°2.....	189
Fotografía N° 5: Vista del suelo rocoso, con presencia de suelos erosionados.....	190
Fotografía N° 6: Topografía del área minera, sin presencia de flora ni fauna.....	190
Fotografía N° 7: Vista de la Concesión Minera las Bravas N° 2.....	191
Fotografía N° 8: Oficina minera presente en la concesión.	191
Fotografía N° 9: Vista del comedor de la Concesión Minera las Bravas N° 2.....	192
Fotografía N° 10: Vista de la letrina en la Concesión Minera las Bravas N° 2.....	192
Fotografía N° 11: Vista de los campamentos mineros en la Concesión Minera las Bravas N° 2.....	193
Fotografía N° 12: Vista del polvorín subterráneo y los campamentos mineros en la Concesión Minera las Bravas N° 2.....	193
Fotografía N° 13: Labores en la mina Las Bravas N° 2.....	194
Fotografía N° 14: Trabajos en superficie mina Las Bravas N° 2.....	194
Fotografía N° 15: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2.....	195

Fotografía N° 16: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2	195
Fotografía N° 17: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2	196
Fotografía N° 18: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2	196
Fotografía N° 19: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2	197
Fotografía N° 20: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2	197
Fotografía N° 21: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2	198
Fotografía N° 22: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2	198

Índice de Figuras

Figura N° 5.1: Mostrando el sistema de diaclasas en una granodiorita.....	74
Figura N° 5.2: Mostrando la mineralización en forma de lentes.....	81
Figura N° 5.3: Mapa sismo tectónico del Perú	102
Figura N° 5.4: Mapa de fuentes sismogénicas superficiales.	109
Figura N° 5.5: Mapa de fuentes sismogénicas intermedias y profundas	110
Figura N° 5.6: Ley de atenuación para sismos de subducción	114
Figura N° 5.7: Ley de atenuación para sismos continentales (Mc Guire, 1974)	115

Índice de Láminas

Lámina N° 4.1: Plano de ubicación nacional-departamental.....	44
Lámina N° 4.2: Mapa de localización	45
Lámina N° 4.3: Mapa de accesibilidad.....	47
Lámina N° 4.4: Plano topográfico	51
Lámina N° 4.5: Plano de influencia social	52
Lámina N° 5.1: Mapa geológico local	61

Lámina N° 5.2: Mapa geológico regional.....	69
Lámina N° 5.3: Columna estratigráfica regional	70
Lámina N° 5.4: Mapa de geología estructural	76
Lámina N° 5.5: Cubicación mina - planta	89
Lámina N° 5.6: Cubicación mina - sección	90
Lámina N° 5.7: Mina Las Bravas N°2 de Ica	92
Lámina N° 5.8: Componentes de la mina Las Bravas N°2 de Ica	93
Lámina N° 6.1: Veta Filoneana	145
Lámina N° 6.2: Proceso de minado	150
Lámina N° 6.3: Diseño el depósito de relaves.....	151
Lámina N° 6.4: Distribución de la planta de beneficio.....	152
Lámina N° 6.5: Planeamiento de tajos – mayo 2018.....	154
Lámina N° 6.6: Planeamiento de minado – Veta Filoneana.....	155
Lámina N° 6.7: Planeamiento Veta Filoneana – sección longitudinal	156
Lámina N° 6.8: Avance de labores en Veta Filoneana	158
Lámina N° 6.9: Proyecto pique inclinado 45° - planta.....	159
Lámina N° 6.10: Proyecto pique inclinado 45° - sección.....	160

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1. DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

En la minería actual, se requiere una explotación permanente y continua, con lo cual el planeamiento de las operaciones mineras considerando el requerimiento de aire se ha convertido en un factor clave para que los trabajadores puedan cumplir con la producción en los tiempos estimados y bajo los estándares requeridos, ya sea mediante una ventilación natural o forzada, este requerimiento debe ser administrado a todos los frentes de trabajo en la cantidad y calidad necesarias.

La ventilación de labores en minería subterránea es de mucha importancia para mejorar y controlar la calidad del aire, la que trae como consecuencia mejor condición de vida y de la salud de los trabajadores, la mejor eficiencia en el rendimiento de los equipos mineros, así mismo preservando los materiales e insumos utilizados en el desarrollo de las actividades propias de las operaciones mineras. (García Perez, 2018)

De igual forma, el actual marco legal minero peruano (RSSO D.S. 024-2016-EM) contempla una serie de estándares tanto en el requerimiento de aire para personal y equipos Diésel como en la calidad del aire que es administrado a las labores en general. De igual forma también contempla una serie de aspectos relacionados con la ventilación dentro de la mina, desde los estándares de trabajo de los ventiladores, aspectos de seguridad de sistema de ventilación, respuesta frente a emergencias, ventilación en cámaras de carga y polvorines, hasta la disponibilidad logística de planos isométricos y evaluaciones semestrales/anuales del sistema de ventilación general y de cada circuito existente en la unidad minera.

Las unidades lito estratigráficas que rodean la región minera de Las Bravas N° 2 de Ica están constituidos por rocas hipabisales las cuales datan desde el jurásico hasta el cuaternario reciente. Está conformada por una secuencia de rocas volcánicas, sedimentarias, intrusivas y diques hipabisales las cuales datan desde el jurásico hasta el cuaternario reciente, expuestas en las zonas de Chala y Chaparra. Se ha considerado dos miembros el de Chala constituido por dos areniscas, conglomerados, brechas andesíticas y el de Lucmilla conformado por andesitas porfiríticas; tienen un promedio de dirección de N 60° E hasta E – W y un buzamiento de las capas de 100 a 300 al NW, con una potencia de

hasta 2800 metros, presenta una coloración marrón rojizo muy característico por intemperismo y sobre yacen de manera discordante al complejo basal (Grupo Tarma).

Se le asigna una edad Liásico por la presencia de Lamelibranquios, Branquiópodos y Crinoideos, se la correlaciona con las formaciones Pucará del centro, Chotún del norte y June Rata Pelado en Paca (Wilson y García 1962). Fue estudiada por Jenks en la antera de chocolate situada a 20 kilómetros al NW de Arequipa.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1. Problema general

¿El planeamiento de minado en Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° influiría en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica - 2017?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿De qué manera el detalle de los procedimientos de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° mejoraría en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica - 2017?

2. ¿Cómo el análisis adecuado de la producción estimada de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° ayudaría en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica - 2017?
3. ¿De qué manera el diseño y simulación del nuevo escenario de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° incidiría en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica - 2017?

1.3. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Incrementar la producción mediante el planeamiento de minado en la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar de qué manera el detalle de los procedimientos de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° mejoraría en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.

2. Demostrar cómo el análisis adecuado de la producción estimada de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° ayudaría en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.
3. Determinar de qué manera el diseño y simulación del nuevo escenario de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° incidiría en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.

1.4. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION

El trabajo de tesis se justifica con la elaboración del planeamiento de minado en Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° , lo cual es fundamental para determinar un modelo de explotación en este sistema de veta, considerando un alcance técnico-económico y aprovechando en plenitud el recurso a explotar.

1.5. IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la presente tesis es importante porque sirve como base y lineamiento para aprovechar los recursos naturales, tanto técnica como económica no solo para nuestra mina sino para otras minas con geologías similares.

1.6. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACION

Las limitaciones para el desarrollo de la presente tesis son:

- Escaso financiamiento para el desarrollo del trabajo de investigación.
- Falta de información de la data sistema Inversión de la SMRL Las Bravas N° 2 de Ica.
- Apoyo limitado del personal entrenado.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

En la Mina SMRL Las Bravas N°2 de Ica laboran dos empresas especializadas dedicadas a las diferentes actividades mineras, sin embargo en referencia a la elaboración del Planeamiento de Minado en Veta Filoneana con Buzamiento Promedio a 45°, es la primera vez que se implementa este plan de minado en esta unidad, debido a que la empresa minera solo estuvo en etapas de exploraciones, desde su inicio en esta actividad minera desde año 2011 al año 2016, La S.M.R.L LAS BRAVAS N°2 DE ICA cuenta con 7 denuncios mineros

ubicados en la provincia de Caravelí, departamento de Arequipa y enclavados en el corredor Metalogénico (de oro) entre Nazca y Caylloma en una longitud aproximada de 30 kilómetros (BATOLITO DE LA COSTA), donde se impulsa trabajos de exploración en la unidad de objeto de estudio y en otros denuncios, todo ello para estimar más reservas y cumplir con las metas trazadas tanto en la producción diaria-mina y el tratamiento de planta.

Entre algunas investigaciones relacionadas al tema tenemos lo siguiente:

Mena Salas (2012) en su tesis “Planeamiento de Minado Subterráneo para Vetas Angostas: Caso Práctico; mina “Esperanza de Caravelí” de Compañía Minera Titán S.R.L.” explica el desarrollo de un modelo que sirve como guía y que comprende un plan operativo-económico a mediano plazo para una mina aurífera subterránea de vetas angostas. Las conclusiones de la investigación son las siguientes:

- Las reservas y recursos minerales calculados hasta el momento, aseguran la vida de la mina para los próximos 18 meses. La ejecución de taladros diamantinos podrían confirmar el crecimiento de las reservas.
- La entrada en operación de la veta Dulce significa un considerable aumento en cuanto a la producción, incrementando del volumen inicial de 4500 Ton/mes a 6000 Ton/mes.
- El método de minado más adecuado es el de corte y relleno; debido principalmente, a que se tiene una mayor selectividad, aspecto fundamental dada la potencia de las vetas en mina Esperanza (promedio: 0.52 m).

- Es fundamental para llegar a cubrir el programa establecido el correcto seguimiento de las etapas del ciclo de minado, logrando mejorar la eficiencia en los procesos unitarios respectivos.
- Dentro de las variables involucradas en el negocio minero (precio del metal, costo de producción y costo de inversión) el que toma un papel protagónico dependiendo del contexto externo es el precio del metal involucrado, logrando obtener mayores márgenes de ganancia en contextos favorables. Por otra parte el rol que desempeñan las variables costo de producción y costo de inversión son internas dentro del negocio minero, pudiendo ser controlado el efecto respectivo. Siendo la más importante, el costo de producción.
- La mínima variación del costo de operación (+, - 10%) conlleva a un cambio significativo en cuanto al valor actual neto (+, - US\$ 3' 340, 344.11); por lo que se concluye que es de vital importancia controlar de la mejor manera esta variable económica en las operaciones mineras.
- Una variación en el costo de inversión (+, - 10%) conlleva a un cambio menor en cuanto al valor actual neto (+, - US\$ 347, 884. 59), mostrando así esta variable su baja sensibilidad comparativamente, dentro del proceso productivo integral (mina, planta).

Baldeón Quispe (2011) en su tesis “Gestión en las Operaciones de Transporte y Acarreo Para el Incremento de la Productividad en CIA. Minera Condestable S.A.” propone la “Guía para la Optimización de Flotas de Acarreo en minas subterráneas”, de tal manera que esté disponible como un método práctico y rápido para adaptarse a las condiciones cambiantes de la operación y lograr el

incremento de la productividad, la disminución de costos del proceso de carga y acarreo, que conlleven a obtener el mejor ratio de Costo por TM – Km. Esta investigación fue realizada el 2011, como parte de una tesis para optar Título de Ingeniero de Minas.

Maxera Bedon (2005) en su tesis “Aplicación de la Simulación para la Optimización del Acarreo de Mineral” hace uso de las técnicas de Simulación para explorar una toma racional de decisiones; con la finalidad de elegir el mejor esquema de acarreo de minerales; cumpliendo con las condiciones de balance entre cantidad de mineral y desmante, que conlleven un costo menor de disponibilidad de recursos materiales y humanos; menor cantidad de tiempo utilizado en procesos de experimentación, obteniendo una mayor optimización de todos estos recursos como resultado final. Esta investigación fue realizada el 2005, como parte de una tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial.

Quispe Mamani (2017) en su tesis “Optimización de Costos de Acarreo con Equipo Mecanizado en la Unidad Minera Tambomayo CIA. de Minas Buenaventura Arequipa” optimizo el costo de acarreo, del equipo mecanizado en las labores de exploración de la Unidad Minera Tambomayo CIA de Minas Buenaventura- Arequipa. Esta investigación fue realizada el 2017, como parte de una tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero de Minas.

Requejo Mejia P. A. (2016) en su tesis “Evaluación, Implementación de Sistema Dispatch: Control de Equipos en Minería a Cielo Abierto, en La Empresa Minera

Coripuno S.A.C.”. Esta investigación fue realizada el 2016, como parte de una tesis de Maestría en Ingeniería Mención de Gerencia de Operaciones. Las conclusiones de la investigación son las siguientes:

1. El Sistema de Control de Horas Efectivas de los Equipos es una gran herramienta de gestión y apoyo para el Área de Operaciones Mina, con ello se obtiene una data adecuada para aplicar los controles adecuados.
2. El Sistema de Control de Horas Efectivas de los Procesos Unitarios son más sinceros, reales y con información real por lo que se puede tener un efectivo control sobre ellos.
3. Los Presupuestos futuros van a ser más detallados y precisos, debido a que con ésta herramienta vamos a poder optimizar los procesos unitarios de las operaciones.

2.2. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

PLANEAMIENTO

Es un proceso metódico diseñado para obtener un objetivo determinado. Implica tener uno o varios objetivos a realizar junto con las acciones requeridas para concluirse exitosamente, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos

MINADO

Término que hace referencia a la colocación de minas o explosivos en un terreno, con la finalidad de abrir caminos o galerías debajo del terreno.

GEOLOGÍA ECONÓMICA

Esta rama de la Geología se encarga del estudio de las rocas con el fin de encontrar depósitos minerales que puedan ser explotados con un beneficio práctico o económico. El geólogo económico se encarga de hacer todos los estudios necesarios para poder encontrar las rocas o minerales que puedan ser potencialmente explotados.

VETA

Una veta es un cuerpo tabular, o en forma de lámina, compuesto por minerales que han sido introducidos en las rocas por una diaclasa o fisura. La mayoría de las vetas (filones) son directa e indirectamente de origen ígneo, aunque en ciertas circunstancias las fisuras pueden llegar a rellenarse como consecuencia de procesos sedimentarios.

MINERALIZACIÓN

Transformación de un metal en mineral al combinarse con otro cuerpo. La mineralización puede considerarse en cualquier escala; desde una muestra de roca hasta una región de varios miles de kilómetros cuadrados. El término puede también utilizarse en un sentido estratigráfico; por ejemplo, puede referirse a una «mineralización post-Carbonífera», significando la formación de depósitos minerales asociados con los granitos Hercinianos.

BUZAMIENTO

Es el ángulo que forma la línea de máxima pendiente de una superficie de un estrato, filón o falla con su proyección sobre el plano horizontal.

Es el ángulo que forma el plano a medir con respecto a un plano horizontal, y debe ir acompañado por el sentido en el que el plano buza o baja.

MINERÍA

Actividad económica del sector primario representada por la explotación o extracción de los minerales que se han acumulado en el suelo y subsuelo en forma de yacimientos. Dependiendo del tipo de mineral a extraer la actividad se divide en minería metálica (cobre, oro, plata, aluminio, plomo, hierro, mercurio, etc.) que son empleados como materias primas básicas para la fabricación de una variedad de productos industriales. Mientras que la minería no metálica o también denominada de cantera y construcción (arcilla, cuarzo, zafiro, esmeralda, granito, mármol, mica, etc.) son usados como materiales de construcción y materia prima de joyería, ornamentación, entre otros usos. Otro tipo de minería, es la extracción de los minerales energéticos o combustibles, empleados principalmente para generar energía, como por ejemplo el petróleo, gas natural y carbón o hulla.

ESTÁNDARIZACIÓN

Propiedad que garantiza la uniformidad en los métodos de capturar, representar, almacenar y documentar la información. La estandarización es, hoy por hoy, un objetivo, ya que no existen normas universalmente aceptadas para casi ningún tipo de información.

RIESGO (SEGURIDAD E HIGIENE MINERA)

En salud ocupacional, se denomina riesgo a la probabilidad de que un objeto, material, sustancia o fenómeno pueda potencialmente desencadenar alguna perturbación en la salud o en la integridad del trabajador.

CONTROL OPERACIONAL

Parte fundamental del desarrollo de un sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. El objeto del control operacional es identificar aquellas operaciones y actividades sobre las que es necesario aplicar medidas de control, como consecuencia de su influencia en los riesgos identificados, y de esta forma planificar tales actividades para que se desarrollen bajo condiciones especificadas.

VENTILACIÓN

Operación encargada de llevar aire fresco y puro a los frentes de explotación y evacuar de ellos el aire viciado o enrarecido, por medio de recorridos definidos en las diferentes secciones de la mina.

VOLADURA

Ignición de una carga masiva de explosivos. El proceso de voladura comprende el cargue de los huecos hechos en la perforación, con una sustancia explosiva, que al entrar en acción origina una onda de choque y, mediante una reacción, libera gases a una alta presión y temperatura de una forma substancialmente instantánea, para arrancar, fracturar o remover una cantidad de material según los parámetros de diseño de la voladura misma.

IMPACTO AMBIENTAL

Alteración o cambio neto parcial, positivo o negativo (adverso o benéfico), en el medio ambiente o en alguno de sus componentes, resultante de actividades, productos o servicios de una organización. Un impacto ambiental conlleva a un problema ambiental. La intensidad de la alteración está relacionada con la capacidad de acogida del territorio donde se desarrolla la actividad impactante.

Además hace referencia al efecto que las actuaciones humanas producen en el medio.

ACCIDENTE DE TRABAJO

Todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte.

Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, aun fuera del lugar de trabajo.

INVERSIÓN

Bienes comprados por las personas o las empresas para aumentar su stock de capital.

EXPLORACIÓN

Búsqueda de depósitos minerales mediante labores realizadas para proporcionar o establecer presencia, cantidad y calidad de un depósito mineral en un área específica. La exploración regional es la etapa primaria de un proyecto de exploración encaminada a la delimitación inicial de un depósito mineral identificado en la etapa de prospección, con evaluación preliminar de la cantidad y la calidad. Su objetivo es establecer las principales características geológicas del depósito y proporcionar una indicación razonable de su continuidad y una primera evaluación de sus dimensiones, su configuración, su estructura y su contenido; el grado de exactitud deberá ser suficiente para decidir si se justifican posteriores estudios de pre factibilidad minera y una exploración detallada. La exploración

detallada comprende el conjunto de actividades geológicas destinadas a conocer tamaño, forma, posición, características mineralógicas, cantidad y calidad de los recursos o las reservas de un depósito mineral. La exploración incluye métodos geológicos, geofísicos y geoquímicos

EXPLOTACIÓN (INDUSTRIA MINERA)

Proceso de extracción y procesamiento de los minerales, así como la actividad orientada a la preparación y el desarrollo de las áreas que abarca el depósito mineral.

Es la aplicación de un conjunto de técnicas y normas geológico-mineras y ambientales, para extraer un mineral o depósito de carácter económico, para su transformación y comercialización.

Etapa de la fase de Producción del Ciclo Minero, durante esta etapa se recuperan las inversiones realizadas, se extraen y procesan los materiales de interés económico, se readecuan los terrenos intervenidos y se conduce la mina, lenta y progresivamente, apoyada por un riguroso plan de mitigación ambiental, hacia su fin. Así como algunas actividades de prospección se pueden traslapar con la exploración y de hecho en muchos casos es muy difícil distinguirlas; durante la etapa de desarrollo se realizan algunas tareas de explotación y durante la explotación se ejecutan operaciones de desarrollo, esto principalmente por razones técnicas y económicas, ya que sería imposible pretender desarrollar una mina de una sola vez, sin ejecutar actividades que permitan su mantenimiento y explotación. Durante esta etapa se ejecutan una serie de actividades y ciclos que permiten que la mina permanezca en operación y producción. Estas son denominadas operaciones unitarias y se clasifican entre las ejecutadas para

desprender el mineral - Arranque-; para cargarlo -Cargue-; y para transportarlo hasta la planta o sitio de mercado - Transporte-. Estas operaciones se apoyan en las denominadas operaciones auxiliares.

2.3. BASES TEÓRICAS – CIENTÍFICAS

La presente investigación trata de la parte académica de las operaciones unitarias de la explotación minera referida a costos. En ella tratamos lo que es la teoría de contabilidad cuya principal función es elaborar el balance general y el estado de pérdidas y ganancias de la empresa minera, para lo cual es fundamental mantener actualizados las cuentas que proveen la información.

Existen dos tipos de contabilidad: Una “contabilidad general” que proporciona la información financiera para la gerencia y la otra “contabilidad de costos” que provee información a los jefes de las diversas secciones operativas para que estén en la capacidad de regular los gastos. La contabilidad de costos actualmente se usa en todo tipo de negocios, que es una parte de la contabilidad, por lo cual los costos y la información pertinente son determinados tales como de una unidad de producto, el costo operativo de una sección o costos relacionados a una inversión particular. Su objetivo es proveer datos para conocer los estados financieros para facilitar informes de gerencia, planeamiento y control. (Aznar Salinero, 2012)

2.3.1. Costo de la mano de obra

Se conoce como mano de obra al esfuerzo tanto físico como mental que se aplica durante el proceso de producción de un bien. El concepto también se

aprovecha para apuntar hacia el costo de esta labor (es decir, el dinero que se le abona al trabajador por sus servicios).

Actualmente a nivel mundial una de las problemáticas que más daño hace al mercado laboral es lo que se conoce como mano de obra barata. Con este término lo que se define es a todas aquellas personas que están dispuestas a realizar un trabajo por unos sueldos mínimos lo que repercute negativamente en todo el colectivo de trabajadores del sector en concreto, que ven como no consiguen un empleo porque hay quienes deciden realizar el mismo por precios mucho más bajos de los estipulados legalmente.

Una circunstancia esta que es favorecida, en muchos países, por empresarios que se aprovechan de la llegada de inmigrantes a su territorio dispuestos a ganarse un dinero a toda costa.

Cabe resaltar que la mano de obra puede clasificarse como directa o indirecta. Se dice que la mano de obra es directa cuando influye directamente en la fabricación del producto terminado. Se trata de un trabajo que puede asociarse fácilmente al bien en cuestión.

La mano de obra se considera indirecta, en cambio, cuando se reserva a áreas administrativas, logísticas o comerciales. No se asigna, por lo tanto, a la fabricación del producto de manera directa ni tiene gran relevancia en el precio de éste.

No obstante, aunque estos dos tipos de mano de obra son los más frecuentes, tampoco podemos pasar por alto lo que es la mano de obra comercial que es aquella que surge a partir de lo que es el área constructora o bien comercial de una industria o negocio.

El costo por mano de obra está definido por dos parámetros:

- a. El costo de un obrero de minas por hora o también llamado generalmente costo hora-hombre.
- b. El rendimiento de un obrero o cuadrilla de obreros para ejecutar determinado trabajo, parámetro muy variable y que de no darse los criterios asumidos por el analista puede llevar al atraso o pérdida económica en una obra.

COSTO POR HORA-HOMBRE:

Costo de la h-h = Gana el Obrero + Aportac. Empleador.

El empleador debe considerar en su costo el Jornal Básico, Bonificaciones, Gratificaciones, Asignación Escolar, Liquidación; además de los aportes al Seguro Social (9%), Impuesto Extraordinario de Solidaridad (Ex FONAVI 2%), Seguro Complementario de Riesgo (Ex Accidente de Trabajo, 4%), aportaciones que son de cargo exclusivo del Empleador.

El costo de la h-h es diferente en función a:

- a. **TIPO DE OBRA:** Edificación, Carreteras, Minería, etc. En razón de que los porcentajes de aportaciones del empleador por el Seguro Complementario de Riesgo es variable.

- b. **UBICACIÓN DE LA OBRA:** La ubicación de la obra influye en el costo de la h-h.

RENDIMIENTOS:

El tema de los rendimientos de Mano de Obra, depende:

1. Edad del Obrero
2. Capacidad Física
3. Habilidad natural.
4. Ubicación geográfica de la obra, etc.

APORTE UNITARIO DE LA MANO DE OBRA:

Para calcular la cantidad de recurso de mano de obra por unidad de partida, se aplica la siguiente relación:

$$\text{Aporte m. o.} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de obrero} \times 8 \text{ horas}}{\text{Rendimiento}}$$

Y todo ello sin olvidar tampoco que también está lo que se conoce como mano de obra de gestión que es el término que se utiliza para englobar al conjunto de trabajadores que ocupan puestos directivos y ejecutivos en una empresa determinada. (Beltrán & Cueva, 2003)

2.3.2. Materiales

El costo de los materiales está determinado por dos parámetros:

- a. Aporte unitario del material

Bajo este concepto, dentro de los costos directos, el aporte unitario de materiales corresponde a la cantidad de material o insumo que requiere por unidad de medida (m³, m², m, etc.)

b. Precio del material.

En este parámetro se debe considerar lo siguiente:

El precio del material puesto en obra.

Este precio se determina por la siguiente fórmula:

$$PMPO = PMO + F + A/M + m + V + O$$

Donde:

PMPO=Precio del material puesto en obra.

PMO=Precio del material en el origen (donde se cotiza)

F=Flete terrestre

A/M=Almacenaje y manipuleo, estimado en 2% de PMO

M=Mermas por transporte, estimado en 5% del PMO

V=Viáticos, estimados entre 5%-30% del PMO. Solo se aplica a materiales explosivos, dinamitas, guías, fulminantes, etc.

O=Otros, según condiciones de ubicación de la obra

Cuando se utiliza el término material en plural, es decir, materiales, se está haciendo referencia por lo general al conjunto de elementos que son necesarios para actividades o tareas específicas. La noción de materiales puede aplicarse a diferentes situaciones y espacios, pero siempre girará en torno a varios elementos que son importantes y útiles para desempeñar determinada acción, además de que son también objetos que deben ser utilizados de manera conjunta.

Un caso característico de la idea de materiales es cuando se habla de aquellos elementos que se utilizan en la construcción. Por ejemplo, suelen considerarse materiales a los ladrillos, a las herramientas de diverso tipo, a la pintura, el yeso, elementos eléctricos, vigas, metales, maderas y demás. Todos ellos en conjunto son necesarios para construir o reparar ciertos espacios y son siempre los elementos básicos con los que se debe contar. En este sentido, las maquinarias pueden entrar dentro del concepto de materiales pero este versará más sobre la materia prima a usar. (Salinas Seminario, 2001).

2.3.3. Costos de equipos y herramientas

El equipo para la actividad minera es uno de los bienes de capital más costosos; por ello, quién debe poseer ésta debe tener en cuenta el capital que ha invertido en su adquisición como un dinero susceptible de ser recuperado con una utilidad razonable, gracias al trabajo realizado por el equipo mismo. La ecuación siguiente es el método más usado para evaluar el rendimiento:

Costo Mínimo Posible por Hora

$$= \frac{\mathbf{Rendimiento\ Óptimo\ del\ Equipo}}{\mathbf{Productividad\ Máxima\ posible\ por\ Hora}}$$

(Clemente Ignacio & Clemente Lazo, 2009)

2.3.4. Métodos de evaluación económica considerando el valor del dinero en el tiempo

Para aplicar estos métodos es necesario establecer los flujos de caja a lo largo de la vida económica del proyecto. Existen dos métodos fundamentales:

- El valor Actualizado Neto (VAN).
- La Tasa Interna de Retorno (TIR).

2.3.5. Método del Valor Actual Neto (VAN)

El VAN o VPN de un proyecto se define como el valor actual de los beneficios netos que genera el proyecto, actualizando separadamente para cada año. El VAN se define como la diferencia entre la sumatoria del valor actual de los beneficios y la sumatoria del valor actual de los costos (hallados utilizando el COK), menos a inversión realizada en el periodo cero.

Esta diferencia se actualiza hasta el momento en que se supone que se ha de iniciar la ejecución del proyecto. Los valores que se obtienen para cada año se suman y se obtiene el VAN del proyecto. La tasa con la que se descuenta el VAN representa el costo de oportunidad del capital COK, que es la rentabilidad que estaría ganando el dinero de utilizarlo en la mejor alternativa de inversión; el COK representa un costo adicional a cualquier proyecto. Para el cálculo de la tasa descuento se parte de la tasa de interés existente sobre los préstamos a largo plazo en el mercado de capitales.

La selección de una tasa de actualización adecuada es crítica para la aplicación del VAN pues esta descuenta los flujos de caja anuales. Si el VAN es positivo, la rentabilidad de la inversión está por sobre la tasa de actualización; si es cero, la rentabilidad será igual a la tasa de actualización. Para calcular el VAN se actualizan o descuentan los flujos de efectivo trayéndolos a valor presente y se suma el valor presente de cada flujo y se le resta la inversión inicial. La ecuación del VAN es:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t} - I_0 = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} - I_0$$

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{BC_t}{(1+i)^t} - I_0 \quad \dots \dots \dots (01)$$

Dónde:

Bt = Beneficios del periodo (t)

Ct = Costos del periodo (t)

BNt = Beneficios netos del periodo (t)

i = Tasa de descuento (tasa de interés o costo de oportunidad del capital)

Io = Inversión en el periodo cero

n = Vida útil del proyecto.

2.3.6. Criterios de decisión del VAN

Una vez obtenido el flujo de caja del proyecto (beneficios y costos), se puede calcular el VAN utilizando los beneficios netos de dicho flujo. El proyecto debe ser aceptado cuando el VAN es mayor que cero y rechazado cuando ésta es menor que cero. Los intervalos relevantes que puede tomar este indicador son:

Si el $VAN > 0$ el proyecto debe realizarse y se obtendrá una ganancia respecto a la inversión. Si el $VAN = 0$ el proyecto no genera ganancias, si el $VAN < 0$ el proyecto genera pérdidas para el inversionista.

Cuando el VAN es positivo se garantiza que la inversión inicial se recupere y el retorno financiero de la inversión a la tasa de descuento especificada.

El VAN es el valor adquirido por el depósito (incremento inmediato de la riqueza que resulta de una inversión inicial del capital a una tasa de interés anual dada). La ventaja de VAN es que es un indicador que toma en cuenta el valor de dinero en el tiempo, es decir considera el COK del inversionista.

La desventaja es que para su aplicación es preciso obtener la tasa de actualización: el COK del inversionista.

Para representar gráficamente el VAN es necesario expresarlo como una función de la tasa de interés, donde:

$$VAN = f(COK).$$

2.3.7. Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR es una tasa porcentual que indica la rentabilidad promedio anual que genera el capital que permanece invertido en el proyecto. Conocemos que para que la explotación de un yacimiento sea aceptable es necesario que el flujo de caja acumulado al final de su vida sea positivo, de modo que restituya algo más que el capital total invertido. Ahora bien para que la asimilación industrial del yacimiento sea económicamente atractiva (rentable), es preciso que, además de recuperar el capital invertido, lo remunere con una tasa lo suficientemente atractiva. Se define la tasa de rentabilidad Interna "TIR" de un proyecto, como aquella a la que éste remunera el capital invertido en él, de modo que al final de la vida del proyecto, se hayan recuperado dichos fondos y los intereses devengados cada año por el saldo acumulado pendiente de recuperación. La TIR se define como la tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero, también puede interpretarse como la tasa máxima de interés que puede pagarse por el capital empleado en el transcurso de la vida de una inversión sin perder en el proyecto. Esta tasa expresa en suma la rentabilidad propia o rendimiento de la inversión.

Para el cálculo del "TIR" se determina de forma gráfica o de forma iterativa (tanteo y error), y se expresa así:

$$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1 + TIR)^t} - I_0 = 0 \dots \dots \dots (02)$$

2.3.8. Criterio de decisión de la tasa interna de retorno

El criterio de decisión para el TIR consiste en aceptar un proyecto cuando este tenga un TIR mayor al COK; es decir, cuando a rentabilidad que obtenga el capital en el proyecto sea mayor que la ofrecida por la mejor alternativa. De manera similar que el VAN tenemos que: Si el $TIR > COK$, el proyecto es factible, porque el rendimiento sobre que el proyecto genera es superior al mínimo aceptable para la realización de un proyecto. Si el $TIR < COK$, el proyecto no es factible pues su rendimiento es menor al de la mejor alternativa posible. Si el $TIR = COK$, neutral pues el rendimiento sobre el capital que el proyecto genera es igual al interés que recibirá al invertir dicho capital en la mejor alternativa. (Blank & Tarquin, 2002).

2.4. FORMULACION DE HIPÓTESIS

La Hipótesis son las respuestas preliminares a los problemas de investigación. Por esta razón, se plantean las siguientes hipótesis de Investigación:

2.4.1. Hipótesis General

El planeamiento de minado en Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° mejora significativamente el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.

2.4.2. Hipótesis Específicas

1. El detalle de los procedimientos de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° contribuye positivamente en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.
2. El análisis adecuado de la producción estimada de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° ayudan significativamente en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.
3. El diseño y simulación del nuevo escenario de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° incide significativamente en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.

2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.5.1. Variables

2.5.1.1. Variables de la hipótesis general

- **Variable independiente:** El planeamiento de minado en Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica.

- **Variable dependiente:** El incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.

2.5.1.2. Variables de las hipótesis secundarias

a) Hipótesis secundaria 1

- **Variable independiente:** El detalle de los procedimientos de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45 en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica.

- **Variable dependiente:** El incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.

b) Hipótesis secundaria 2

- **Variable independiente:** El análisis adecuado de la producción estimada de la Veta Filoneana con Buzamiento promedio de 45° en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.
- **Variable dependiente:** El incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.

c) Hipótesis secundaria 3

- **Variable independiente:** El diseño y simulación del nuevo escenario de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.
- **Variable dependiente:** El incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.

2.5.1.3. Variables intervinientes

- Circuito de ventilación
- Equipos diésel

- Trabajadores
- Masa de explosivo

2.5.2. Indicadores

2.5.2.1. Indicadores de la hipótesis general

Los indicadores del trabajo se detallan a continuación:

▪ Variables Independientes

X = El planeamiento de minado en la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° en la Mina Las Bravas N° 2 de Ica.

▪ Variables Dependientes

Y = El incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.

INDICADORES:

Y₁= Producción diaria (ton/día).

Y₂= Producción diaria (m³/día).

2.5.2.2. Indicadores de las hipótesis secundarias

Los indicadores del trabajo se detallan a continuación:

- **Variables Independientes**

X = El planeamiento de minado en la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica.

INDICADORES:

X₁ = El detalle de los procedimientos de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica.

X₂ = El análisis adecuado de la producción estimada de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica.

X₃ = El diseño y simulación del nuevo escenario de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica.

- **VARIABLES DEPENDIENTES**

Y = Variable dependiente: El incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.

INDICADORES:

Y₁= Producción diaria (ton/día).

Y₂= Producción diaria (m³/día).

Las variables del trabajo de investigación son cualitativas, los cuales se detalla en la Tabla N° 2.1.

Tabla N° 2.1: Variables e indicadores

Matriz de Variables e Indicadores	
<p>Variable Dependiente:</p> <p>Y = El incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>X = El planeamiento de minado en la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica.</p>
<p>Indicadores:</p> <p>Y₁= Producción diaria (ton/día).</p> <p>Y₂= Producción diaria (m³/día).</p>	<p>Indicadores:</p> <p>X₁ = El detalle de los procedimientos de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica.</p> <p>X₂ = El análisis adecuado de la producción estimada de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica.</p> <p>X₃ = El diseño y simulación del nuevo escenario de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° en la Mina Las Bravas N° 2 de Ica.</p>
<p>Intervinientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Circuito de ventilación • Equipos Diésel • Trabajadores • Masa de explosivo 	

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO III

TECNICAS DE INVESTIGACION

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo

3.1.1.1. De acuerdo a la orientación

La investigación es de tipo aplicada ya que se pretende descubrir nuevas técnicas para el planeamiento de minado en Veta Filoneana

con buzamiento promedio a 45° para el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica.

3.1.1.2. De acuerdo a la técnica de contrastación

La investigación es de tipo explicativa ya que permite la relación entre dos o más variables por relación de correlación.

3.1.1.3. De acuerdo a la direccionalidad

La investigación es de tipo prospectiva debido a que el fenómeno a estudiarse presenta la causa en el presente y el efecto en el futuro.

3.1.1.4. De acuerdo al tipo de fuente de recolección de datos

La investigación es de tipo prolectiva debido a que la información se ha obtenido de acuerdo a los criterios del investigador y para los fines específicos de la investigación.

3.1.1.5. De acuerdo con la evolución del fenómeno estudiado

La investigación es de tipo transversal.

3.1.2. Método de Investigación

El nivel de investigación es de nivel predictivo I con estadística básica.

3.1.3. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es experimental.

3.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1. Población

La población está constituida por el conjunto de labores y vetas de explotación subterránea de la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica.

- Veta Aurora.
- Veta Gisela.
- Veta Carmen.
- Veta Dulce.
- Veta Filoneana
- Vetas Cambio y Farallón

3.2.2. Muestra

La muestra del estudio se determinará mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{(Z^2) \left(\frac{a}{2}\right) PxQxN}{e^2(N - 1) + Z^2xaxPxQ}$$

Donde:

Z = Nivel de confianza 95%; valor estándar de 1.95

P = Proporción de áreas influyentes en la aplicación del Sistema de Planeamiento (P = 0.90).

Q= Proporción de áreas poco influyentes en la aplicación del Sistema de Planeamiento (Q = 0.10).

N = número de vetas (N = 6).

a = Nivel de significancia (a = 0.05).

e = Error muestral (e = 5 %).

n =Tamaño óptimo de la muestra.

Reemplazando, tenemos:

$$n = \frac{(1.95^2) \left(\frac{0.05}{2}\right) (0.90)x(0.10)x6}{(0.05)^2(6 - 1) + (1.96)^2x(0.05)x(0.90)x(0.10)}$$

n = 1.7

Tomando en cuenta solo la parte entera, tenemos:

$n = 1$

Por lo que se selecciona la Veta Filoneana.

3.3. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO DE DATOS

Se revisará sistemáticamente toda la información recopilada a efectos de determinar su calidad y el grado de confianza y se someterá a un tratamiento estadístico con el uso de hojas Excel.

3.4. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Para la prueba de hipótesis, se realizará de acuerdo al número de muestras obtenidas, valiéndonos de la “T” de Student o la prueba “Z”, si es cola derecha o cola izquierda de la campana

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. Técnicas

La técnica empleada en el desarrollo del trabajo de investigación fue el análisis documental del Programa de Producción Anual de la Mina, auditorías, seguimientos, evaluaciones y capacitaciones.

3.5.2. Instrumentos

Se utilizó formatos de producción de la mina, Manual del Sistema de Gestión de Planeamiento, Asignación, Seguimiento, Evaluación y Retroalimentación que permitió realizar el modelamiento de procesos en el área de mina, manuales de procedimientos y estándares de trabajo.

ASPECTOS GENERALES

La Mina las Bravas de Ica N°2 corresponde a la minería junior, tratándose de una empresa minera en etapa de exploración y en etapa de producción con reservas probadas y probables que proporcionen al proyecto una vida útil menor a tres años.

4.1. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

De la zona de estudio se tiene referencias de trabajos anteriores, desde los siguientes años:

Año 1990 hasta 1993, fue trabajado por la Empresa EUREKA liderado por su Gerente General el Ing. Enrique Zapata con una planta de beneficio en el fundo

Araski, explotando las minas de Rinconada, Chapi y blanca con un tratamiento de 50 a 70 Tm/día y una ley promedio de 10 gr-Au/tc.

1994 – 1997, Se paralizaron las operaciones debido a los problemas suscitados por el terrorismo.

1998 – 2001, Fue aprovechado por los informales, quienes explotaron las vetas antes mencionadas.

2002 – 2006, se lleva a cabo un convenio con la Empresa COLORADO en calidad de alquiler para explorar, desarrollar y explotar la veta Cambio con una producción de aproximadamente 6 TM/día hasta 250 TM/mes, con una ley de 9 a 10 gr/tc.

2007 – 2010, ingresa la Empresa CALIPUY asimilando a la Empresa Colorado, quienes realizan el proceso de exploración y desarrollo en la zona.

4.2. UBICACION

El Yacimiento aurífero Las Bravas se encuentra políticamente ubicado en el Distrito de Chaparra, Provincia de Caravelí, Departamento de Arequipa, a 280 Km. En dirección NW de la Ciudad de Arequipa y a 6 Km. Al SW del poblado de Chaparra, a una altitud de 1820 m.s.n.m.

Este Yacimiento se encuentra emplazado en el batolito de la costa, segmento Arequipa, Súper Unidad Tiabaya y forma parte de la faja aurífera Nazca – Ocoña de la provincia metalogenética occidental.

Coordenadas UTM:

Norte: 8, 260,300N

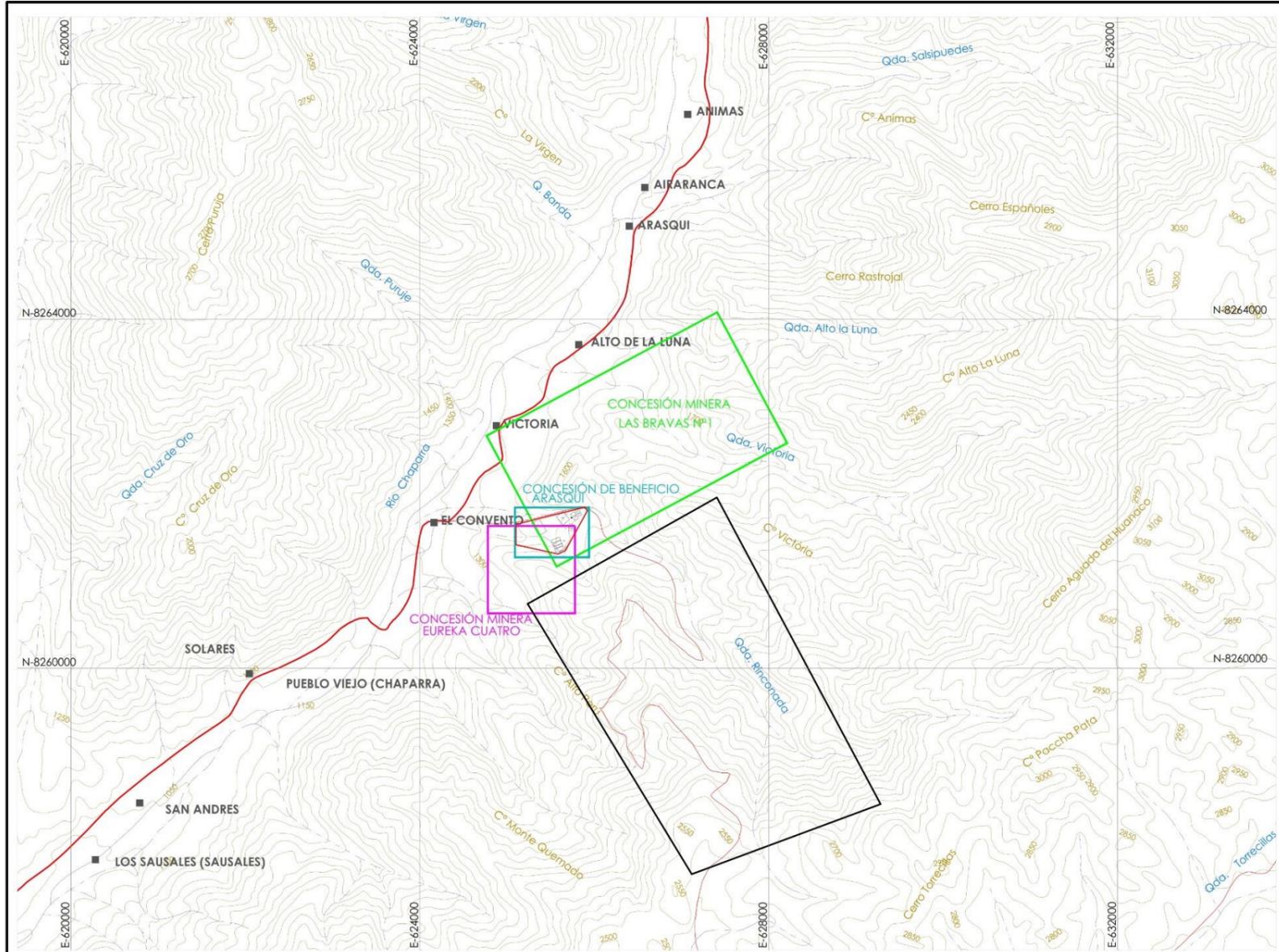
Este: 627,200E

Altitud: 1850 msnm.



Lámina N° 4.1: Plano de ubicación nacional-departamental

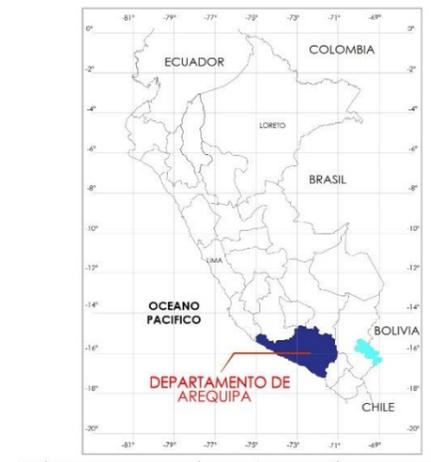
Fuente: Elaboración propia



MINA LAS BRAVAS DE ICA Nº2

LEYENDA

Concesión Minera EUREKA CUATRO	Área del Proyecto	Quebradas Secas
Concesión Minera LAS BRAVAS Nº1	Centros Poblados, Puntos Conocidos	Vía Afirmada
Concesión de Beneficio ARASQUI	Río	Trocha Carrozable



	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE MINAS		
	TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS		
Tesis: "PLANEAMIENTO DE MINADO EN VETA FILONEANA CON BUZAMIENTO PROMEDIO A 45° EN LA MINA SMRL LAS BRAVAS Nº 2 DE ICA-2017"			
Presentado por: Bach. Elmer Constantino RICARDI SANCHEZ			
Título: Mapa de Localización		Fecha: Agosto - 2018	
Fuente: Mina Las bravas - Acomisa asesores y consultores mineros S.A. - Carta Nacional 32		Escala: Indicada	
			4.2

Lámina Nº 4.2: Mapa de localización
Fuente: Mina Las Bravas Nº2 de Ica

4.3. ACCESIBILIDAD

La accesibilidad a la mina Las Bravas de Ica se realiza según el siguiente itinerario:

Es accesible por carretera asfaltada por dos rutas principales, la primera desde Lima (711 km) y la segunda desde Arequipa (693 km). Un promedio de 8 Horas.

Ruta 1: Lima – Ica – Nazca - Chala – Chaparra – Las Bravas.

Ruta 2: Arequipa – Camaná – Ático - Chala – Chaparra – Las Bravas.

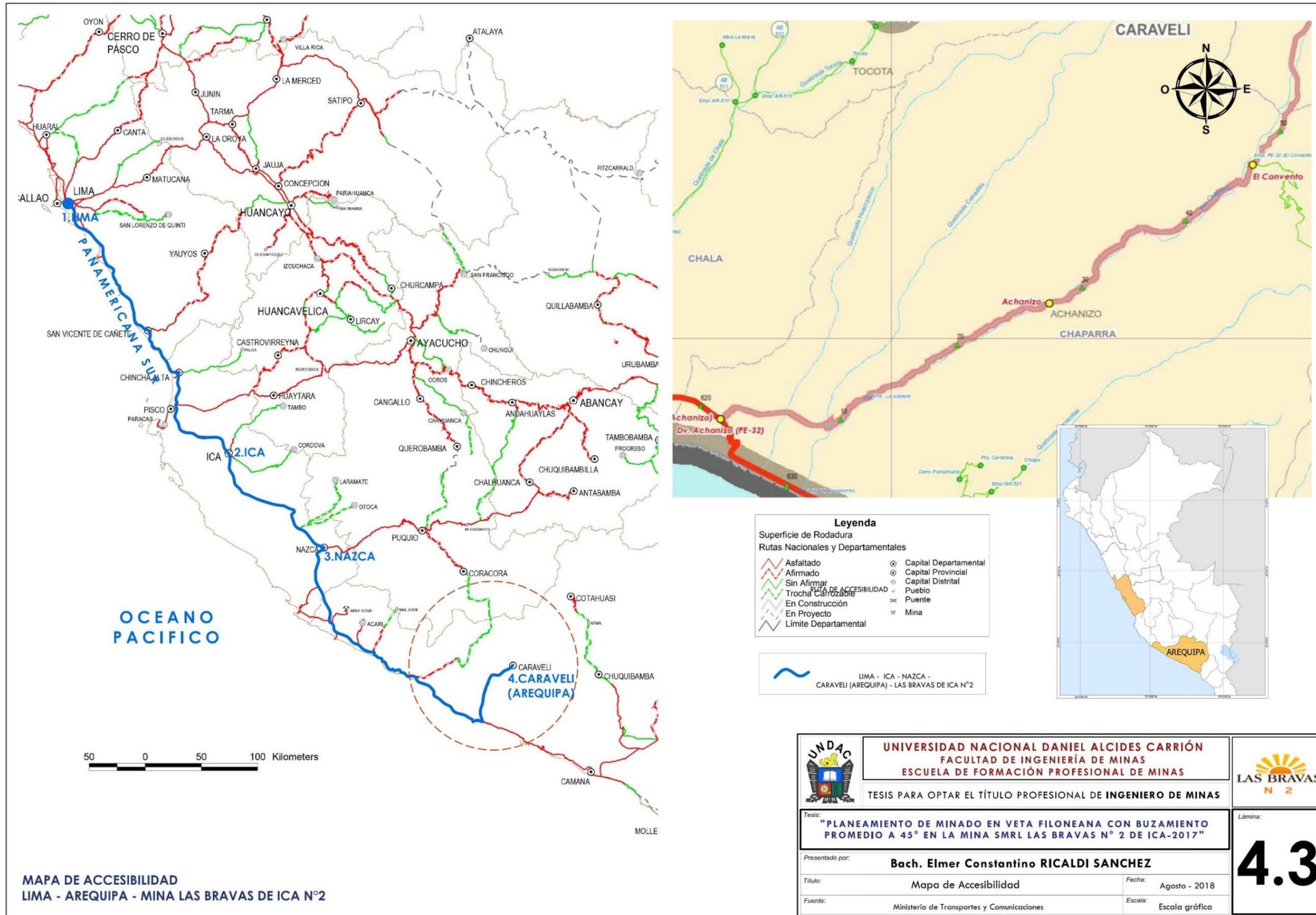


Lámina N° 4.3: Mapa de accesibilidad

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones

4.4. FISIOGRAFIA

El paisaje está constituido por cerros aislados y sin vegetación alguna. La zona Noroeste del proyecto presenta un relieve plano a ondulado con pendientes moderadas hasta un 15% y en el Sureste se aprecian pendientes ligeramente mayores, predominando materiales fragmentados y rocosos. De acuerdo a la zona circundante del área de estudio podemos apreciar que se encuentra en una altiplanicie costera.

4.5. CLIMA

El clima es seco, desértico, con algunas hierbas presentes en las quebradas y que solo aparecen en la época de lluvias.

Solo se observan dos estaciones, de Noviembre a Abril, las temperaturas llegan en el día a 30° y en las noches a 12°, presentando escasas lluvias y vientos alisios provenientes del mar. La precipitación registrada en la zona es casi de 0.10 Lts/m². Y de Mayo a Octubre el clima es más seco, con vientos fríos en las noches provenientes de las partes altas, las temperaturas en el día llegan a 25° y en las noches llegan a 05°C

4.6. VEGETACION

La vegetación es incipiente, con la presencia esporádica de cactus y algunas plantas de arbusto pequeño en la parte de las quebradas, el resto es terreno seco y árido.

4.7. TOPOGRAFIA

La topografía presente en la zona es de planicie costanera, de aspecto desértico, con pequeñas lomadas y quebradas no muy profundas como la Quebrada Rinconada y al norte la Quebrada Victoria. Las operaciones mineras se desarrollan en las cotas (1 740-1 940) m.s.n.m.

4.8. RECURSOS

4.8.1. Recursos hídricos

En la zona noroeste de la mina transcurre el río Chaparra, el cual confluye a lo largo de las quebradas aledañas.

4.8.1. Energía eléctrica

Se cuenta en la actualidad con 04 grupos electrógenos: Volvo de 230 KW, Wilson de 220 KW, dos Modasa de 37 KW y 75 KW, esto para manejar los winches, compresora eléctrica, así como para los campamentos, casa de lámparas, otros; que en total suman un requerimiento de energía eléctrica de 370 KW.

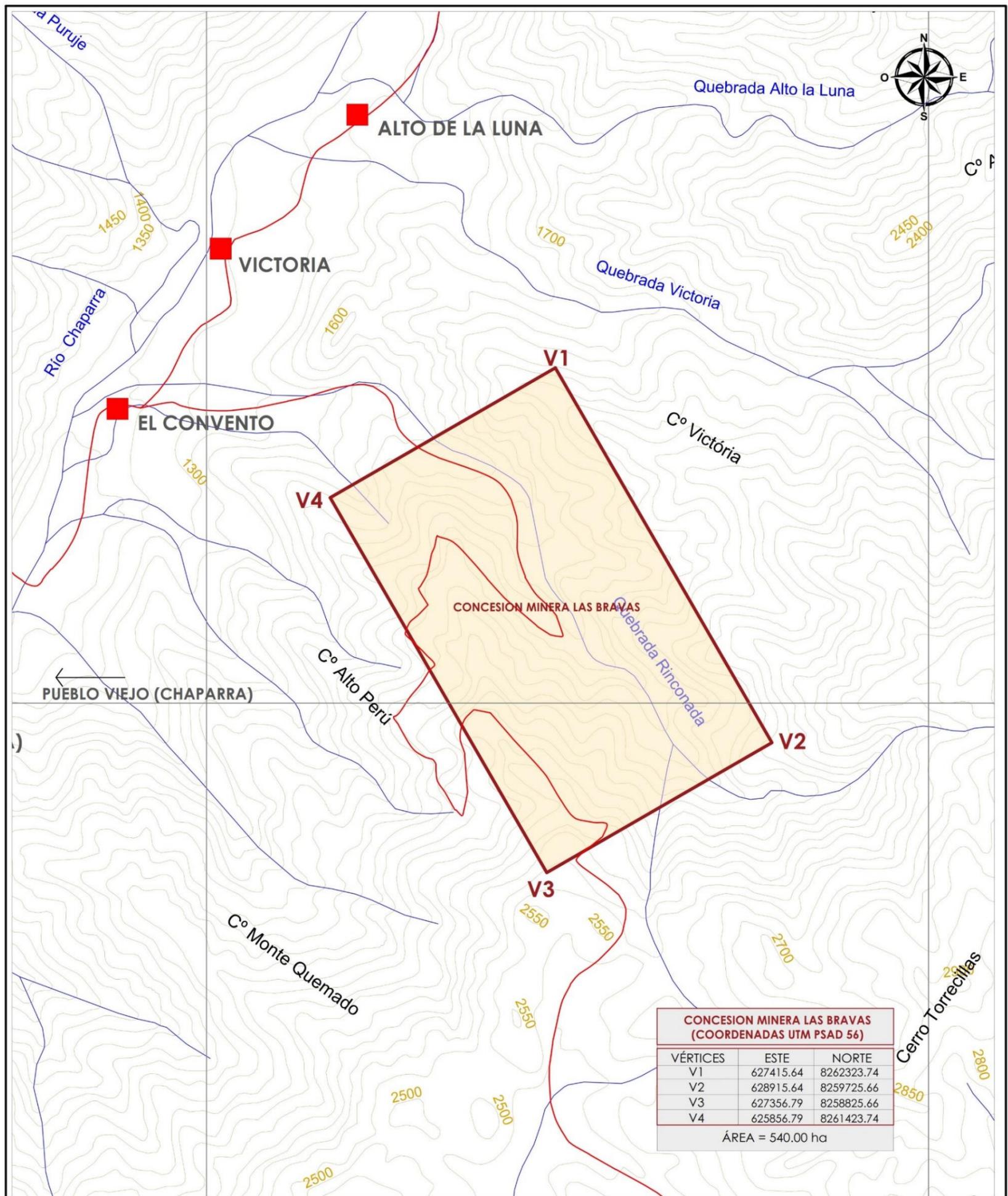
4.8.2. Recursos humanos

En la actualidad se cuenta con una fuerza laboral aproximada de 400 Trabajadores entre maestros, ayudantes y peones, casi todos provenientes de Cuzco y Arequipa.

También se cuenta con 70 empleados, quienes conforman las áreas de administración, logística, ingeniería, geología y centro médico.

4.8.3. Insumos

La compañía cuenta con el EIA correspondiente y el COM (certificado de operación minera), para la compra de explosivos a nivel de producción.



PLANO TOPOGRÁFICO - MINA LAS BRAVAS DE ICA N°2

LEYENDA

Concesión Minera	
Ríos , Quebradas	
Curvas de Nivel	
Vía Afirmada	
Distritos	
Centros Poblados	

DATUM: PSAD 56
ZONA 18

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE MINAS		
	TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS		
Tesis: "PLANEAMIENTO DE MINADO EN VETA FILONEANA CON BUZAMIENTO PROMEDIO A 45° EN LA MINA SMRL LAS BRAVAS N° 2 DE ICA-2017"			
Presentado por: Bach. Elmer Constantino RICALDI SANCHEZ			
Título: Plano topográfico		Fecha: Agosto - 2018	
Fuente: Mina Las bravas - Acomisa asesores y consultores mineros S.A. - Carta Nacional 32o		Escala: 1/25000	
			4.4

Lámina N° 4.4: Plano topográfico

Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

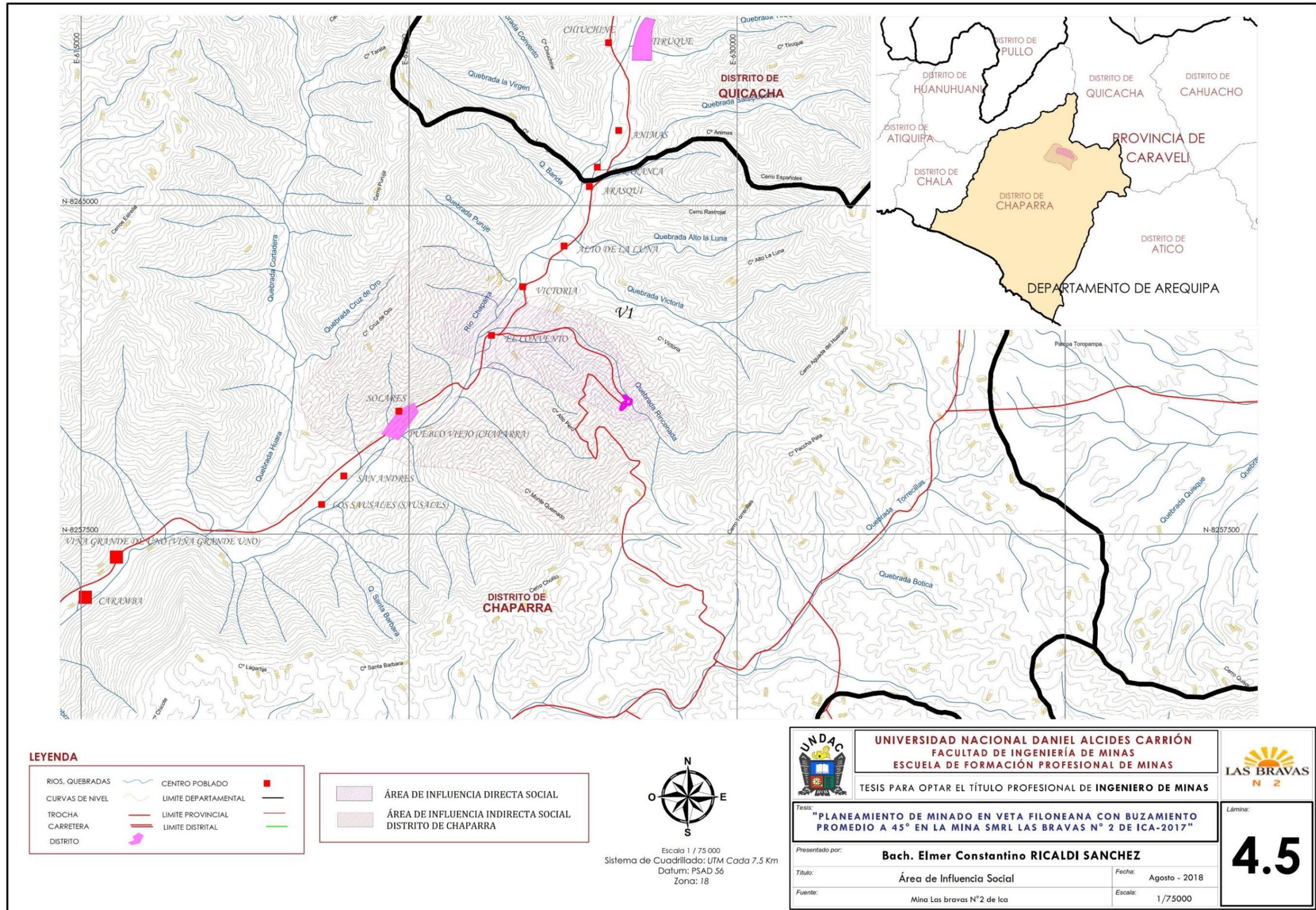


Lámina N° 4.5: Plano de influencia social

Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

GEOLOGIA

5.1. INTRODUCCIÓN

El Yacimiento aurífero Las Bravas se encuentra ubicado en el Distrito de Chaparra, Provincia de Caravelí, Departamento de Arequipa, a 280 Km. En dirección NW de la Ciudad de Arequipa y a 6 Km. Al SW del poblado de Chaparra, a una altitud de 1820 m.s.n.m.

Este Yacimiento se encuentra emplazado en el batolito de la costa, segmento Arequipa, Súper Unidad Tiabaya y forma parte de la faja aurífera Nazca – Ocoña de la provincia metalogenética occidental.

El Yacimiento las Bravas estructuralmente se encuentra relacionado al magmatismo andino, el cual se inició a fines del **cretáceo** y comienzos del **Paleoceno** inferior, por efectos de la fusión entre la placa Sudamericana y la placa de Nazca, a lo largo del plano de Benioff.

La mayor tendencia que domina la mayor parte de la topografía en el área, está dado por las estructuras **E-W** con buzamientos principalmente al N, asimismo la mineralización del oro en la zona está contenido a lo largo de dichas estructuras; seguidamente se tiene los lineamientos **NW** con buzamientos mayormente al NE, a continuación se tiene los rasgos secundarios **N-S** que son definidos por un número de juntas y, posteriormente los de tercer orden conformado por la tendencia **N-E**.

En las labores de interior mina se observan fallas pre y post mineral, las cuales no denotan desplazamientos considerables de las vetas, es decir son de efectos secundarios. Las fallas con tendencia **E-W** son de tipo normales y contienen cuarzo-sericita-pirita+/- carbonato, calcopirita.

La alteración hidrotermal es intensa pervasiva, se presenta cloritización, caolinización y silicificación, las dos primeras son predominantes y la tercera es en tramos, estas alteraciones afectan a las vetas Cambio y Farallón, donde el oro se manifiesta en forma de Oro fino en mayor porcentaje que el grueso.

En la veta Cambio, la mineralización es persistente, está dentro de los sulfuros donde la ocurrencia del oro fino está en mayor proporción y se encuentra en los lentes de cuarzo y pirita, cuyos valores son variables dentro de los clavos mineralizados (Ore shoot), tipo rosario, bolsonadas lenticulares masivas que van de centímetros a varios metros, con presencia de algunos sigmoides.

En la veta Farallón, la mineralización es también en forma de clavos mineralizados, perturbado por fallas menores dentro de la estructura mayor, generando concentraciones irregulares y de manera discontinua. Se presentan tramos con escasa presencia de mineralización con algunos caballos y sigmoides. A diferencia de la veta anterior, las leyes son menores y están constituidas en la zona de óxidos.

Estas estructuras mineralizadas constituyen depósitos filoneanos, epigenéticos de origen hidrotermal de facie mesotermal a epitermal o de baja sulfuración; mineralógicamente las vetas están constituidas principalmente de Cuarzo blanco lechoso masivo, pirita fina, pirita gruesa, escasa presencia de calcopirita y arsenopirita, oro (veta Cambio); cuarzo masivo, granular, poroso, hematita, goethita, jarocitas, limonitas, oro (veta Farallón).

Es muy importante considerar los controles de mineralización en el Yacimiento, se consideran los más resaltantes el control fisiográfico evidenciado por los crestones en superficie, mineralógico, por el cuarzo y la pirita, litológico por que la mineralización se emplazó dentro del dique de lamprófidio y estructural, porque el mineral se encuentra en las fallas principales de tipo normal con buzamiento al Norte.

En cuanto se refiere al zoneamiento y la paragénesis, se viene realizando análisis y evaluaciones que nos darán luces para dilucidar y completar los estudios de la génesis de nuestro yacimiento. Sin embargo algunas observaciones de campo nos invitan a informar que el yacimiento ha recibido más de 2 pulsaciones o eventos de soluciones hidrotermales.

5.1.1. Geología local

En la Mina las Bravas predomina la roca intrusiva identificada como granodiorita, instruida por diques hipabisales, inmerso dentro del batolito de la costa, cuyas edades varían desde el Cretáceo superior hasta el Terciario y como depósitos recientes material cuaternario depositado en las quebradas principales.

GRANODIORITA

Esta roca intrusiva pertenece a la súper unidad Tiabaya, integrante del batolito costanero, ampliamente distribuido en la zona, sus afloramientos se encuentran bien expuestos, presenta intrusiones de diques de lamprófidio y diques biotíticos de color gris oscuros a gris verdosos, con potencias variables de 0.05 m. a 10.00 m. y dirección variable E-W a N -70°- W con buzamientos de 37° a 60° hacia el N.

La granodiorita macroscópicamente presenta una textura granular fanerítica, holocristalina, de color gris claro en roca fresca y con presencia de xenolitos de micro diorita de 2 cm. a 35 cm de diámetro.

Su composición macroscópica es la siguiente:

- Plagioclasas	45%
- ortosa	10%
- cuarzo	20%
- ferromagnesianos	20%

- otros	5%
	————
	100%

Por el alto contenido de plagioclasas calco sódicas, menor porcentaje de ortosa y menos del 25% de cuarzo, se la clasifica como una típica granodiorita.

En el Área de Operación Se la encuentra fracturada, diaclasada y fallada en distintas direcciones, predominando la tendencia E-W, la misma en la que se ubican las vetas de Cambio y Farallón.

Según mediciones radiométricas por el método de K – Ar, realizadas por los doctores W.Pitcher y J. Cobbing asignaron una edad de más o menos de 95 m.a. que corresponde al cretáceo superior.

ROCA HIPABISAL

- DIQUES DE LAMPROFIDO

En la zona de estudio se tienen diques de naturaleza sub-volcánica, constituida por rocas micro granodioríticas, de grano fino, holocristalinas, color gris oscuro en fractura fresca, cuya composición está dada por plagioclasas, ferromagnesianos y poco cuarzo; sirvieron de conducto para el paso de los fluidos hidrotermales que trajeron la mineralización, mayormente se las encuentra alteradas, blandas, frágiles, textura afanítica, fuertemente fracturadas e incompetentes

propilitizadas, cloritizadas de coloraciones verdosas como producto de la descomposición y recristalización de las hornblendas, biotitas y piroxenos; se encuentran formando parte de las cajas de la veta Cambio siendo muy importantes al ser consideradas como guía y control de la mineralización de oro. Posee potencias que van desde los 0.05 m hasta los 10.00 m, estos diques cortan a la granodiorita con un rumbo predominante de E-W y con buzamiento hacia el N en un promedio de 45°.

La edad de estos diques no ha sido concretada, pero debido a que estos cuerpos sub-volcánicos se encuentran cortando a la granodiorita y a la vez se ha encontrado vetas fallas que cortan a estos diques tomando la denominación de diques post-mineralización por lo tanto se le asigna una edad terciario inferior.

- **DIQUES BIOTITICOS**

En la zona de operación, se mapeó una estructura tabular en los niveles 2,025 (Rampa) y en el nivel 1820 (Galería 723), constituido por un dique sub-volcánico de matriz afanítica color gris oscuro en fractura fresca conteniendo abundantes fenocristales de biotita y muy probable muscovita, fracturamiento moderado a fuerte, con una potencia de 8.00 m, con un rumbo NW – SE y un buzamiento de 65° al N. Asimismo en el nivel inferior (1820), se lo interceptó en la galería 723 en forma diagonal presentando una alteración clorítica intensa, color gris verdoso,

frágil, fuertemente fracturado, incompetente, comprometiendo en sectores la estabilidad de las labores; se observa que corta al intrusivo granodiorítico, pero es interceptado por la veta falla Cambio, se trata del mismo dique del nivel superior con una potencia de 8.00 m, muy similar en rumbo y buzamiento.

En tramos contiene pirita en pequeñas venillas, aún no se define su longitud y su característica micro-mineralógica, asimismo no se tiene una edad cronológica; sin embargo por su posición y similitud con los otros diques, se le asume del Terciario inferior.

- **DIQUES APLITICOS**

Aproximadamente a 1.5 km al N de la zona de estudio, al otro extremo de la quebrada Victoria, se evidencian diques de Aplita, constituidos por cuarzo, feldespatos, y pocos ferromagnesianos, de grano fino, gris claros con tonalidades rosadas, compactas, muy duras, con anchos que van hasta los 5 m, por su composición mineralógica se las considera como micro granitos.

Están emplazadas en distintas direcciones, predominando los rumbos E-W y NW-SE, interceptando o cortando a las granodioritas de la zona, asimismo se encuentran concordantes a la veta falla Blanca. En superficie son muy notorias por su coloración y su fuerte resistencia a la erosión.

En vista que intruyen a las granodioritas y se ven muy asociadas a los lámprofidos del área de estudio, se les atribuye **una edad del Terciario inferior.**

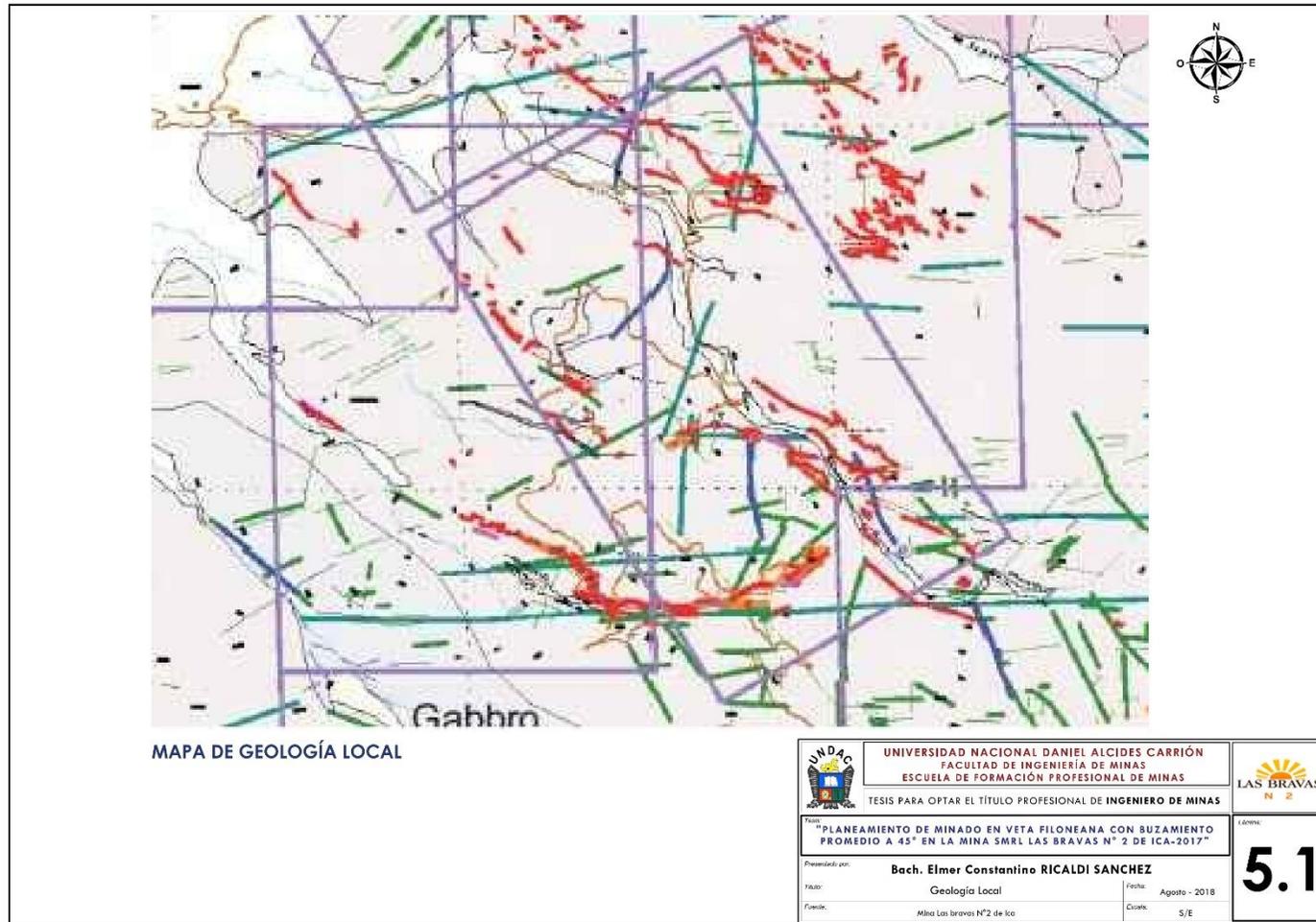


Lámina N° 5.1: Mapa geológico local

Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

5.1.3. Geología regional

ESTRATIGRAFIA

Desde el punto de vista regional, tenemos unidades lito estratigráficas que rodean la mina, rocas volcánicas, sedimentarias, intrusivas y diques hipabisales las cuales datan desde el jurásico hasta el cuaternario reciente. (Ver plano geológico regional).

FORMACION CHOCOLATE

Está conformada por una secuencia de rocas volcánicas y sedimentarias, expuestas en la zona de Chala y Chaparra. Se ha considerado dos miembros el de Chala constituido por areniscas, conglomerados y brechas andesíticas y el de Lucmilla conformado por andesitas porfiríticas; tienen un promedio de dirección de N-60°-E hasta E-W y un buzamiento de las capas de 10° a 30° al NW, con una potencia de hasta 2,800 m, presentan una coloración marrón rojizo muy característico por intemperismo y sobre yacen de manera discordante al complejo basal (grupo Tarma). Se le asigna una **edad Liásico** por la presencia de lamelibranquios, braquiópodos y crinoideos, se la correlaciona con las formaciones Pucará del centro, Chotún del norte y June rata pelado en Palca (Wilson y García 1,962). Fue estudiada por Jenks en la cantera de Chocolate situada a 20 km al NW de Arequipa.

FORMACION GUANEROS

Se encuentra conformada por areniscas blancas, verdes y rojas de grano medio a grueso, intercaladas con lutitas abigarradas, limolitas y margas fosilíferas, con una potencia de 300 m, sobre yace a la Formación Chocolate en discordancia erosional y está afectado por numerosas fallas del tipo normal y gravitacional. Se la observa en la quebrada Guaneros entre Chala y Chaparra, es de facie marina y por el contenido fosilífero pertenece a un ambiente nerítico. Se le asigna **una edad Caloviano** por contener fósiles como trigo nía eximia y Lucian magna; se la correlaciona con la formación del mismo nombre en Clemesi, Atas Paca en Palca y con la formación inferior del grupo Yura.

FORMACION SENCCA

Se encuentra constituida por material volcánico piro clástico, dacitas, riolitas, andesitas y riodacitas, se presentan en capas horizontales y sub horizontales llegando hasta los 200 m de potencia; en superficie son de color rojizo anaranjado, mientras que en fractura fresca varía entre el gris claro a rosado. Aflora en la quebrada Sencca ubicada al SE de la hoja de Maure, mejor expuesta en los cuadrángulos de Jaqui, Coracora, Chala y Chaparra. Se le asigna una edad **Terciaria del Plioceno medio** (Aproximadamente 5 M.A), debido a que descansa sobre la formación Pisco del Mío Plioceno y a la vez infra yace al volcánico Capillune del Plioceno superior.



Fotografía N° 1: Vista al SW, la formación Sencca depositada sobre la formación Bella Unión.

DEPOSITOS CLASTICOS – CUATERNARIO RECIENTE

Como producto de la meteorización, erosión y transporte de las rocas de las partes altas hacia las partes bajas, tenemos depósitos de material aluvial, conformado por conglomerados, bloques, cantos rodados, intercalados con capas de arena, grava y arcillas con limos. Abundan en las quebradas de Yauca, Chala, Chaparra, Lampalla y Atíco. Los depósitos Fluviales constituyen el lecho de los actuales ríos y están formados por cantos rodados, gravas y arenas.

Dentro de los depósitos de escombros tenemos los coluviales acumulados en las laderas de los cerros, aquellos que han tenido lugar por efectos de gravedad, Huaycos y lluvias.

Los depósitos eólicos se encuentran conformados por arenas y limos a partir del nivel del mar hasta las partes altas, llegando a sectores por los 2,000 msnm, zonas como en los cerros de arena, pampa de Huaranguillo, Álalo, Medanal, cerros los Médanos, y cerro Andenes.

ROCAS IGNEAS INTRUSIVAS

Estas rocas son denominados intrusivos andinos conformados por rocas plutónicas e hipabisales, la mayor exposición está en los cuadrángulos de Jaqui y Chaparra.

ROCAS PLUTONICAS

SUPER UNIDAD TIABAYA (BATOLITO DE LA COSTA)

Esta unidad está constituida predominantemente por la granodiorita, la cual aflora ampliamente en la región en los cerros estrella, puruja, y cruz de oro. La roca es de color gris a gris claro, grano medio a grueso y está constituido por cuarzo, feldespato (plagioclasas y ortosa), ferromagnesianos (hornblenda, biotita, piroxenos).

El Batolito de la Costa está representado por la Súper unidad Linga y Tiabaya, la primera está constituida mayormente por monzonitas gradando hacia el interior a gabros. La existencia de diques delgados de color negro (lamprófido) también caracteriza a esta unidad. La Súper unidad Tiabaya, está asociada a las últimas fases de intrusión del batolito y cuya

particularidad es haberse emplazado en la faja central y longitudinal, limitando al SO con la súper unidad Linga y al NE con la súper unidad Incahuasi. Está constituida por dioritas, tonalitas y granodioritas, con presencia de xenolitos sub-redondeados y cristales bien formados que por sectores forman “pegmatitas”, asimismo se observa la presencia de diques de composición microdioríticas, andesíticas y micrograníticas (Aplitas). Está conformado por los plutones más jóvenes del segmento Arequipa y las dataciones radiométricas indican una edad de intrusión de 80 m.a. (Cobbing, 1979), perteneciente al **Terciario Inferior, cretáceo Superior** – su correlación está dada por la facie Tonalítico granodiorítico temprana de la súper unidad Santa Rosa del segmento Lima.

ROCA HIPABISAL

COMPLEJO BELLA UNION

Está conformada por rocas sub-volcánicas hipabisales, predominando rocas del tipo brecha de intrusión de naturaleza andesítica y dacítica, con grandes bloques angulosos y sub-angulosos, desarrollados por el emplazamiento del cuerpo intrusivo, y que por erosión diferencial exhiben una morfología cavernosa, principalmente en los terrenos de fuerte pendiente, este tipo de roca a su vez se encuentra intruido por innumerables plutones y diques de andesitas porfíricas con fenocristales en matrices afaníticas intensamente piritizadas. Finalmente el conjunto de estas rocas se encuentra interceptada

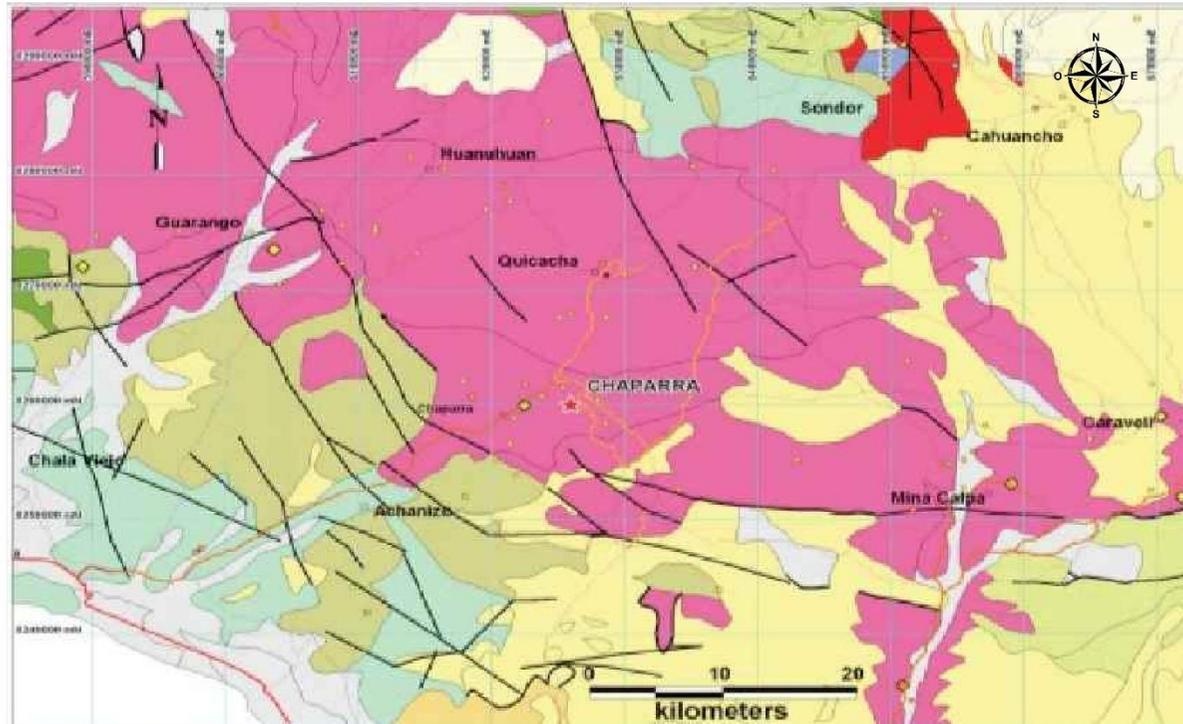
por diques andesíticos o dacíticos, en muchos casos formando verdaderos enjambres.

Regionalmente su afloramiento ocupa una faja continua e intermedia del cuadrángulo de Chaparra, con una dirección NW-SE y se encuentra limitado por grandes lineamientos estructurales que probablemente controlaron su emplazamiento. Fue estudiado por J. Caldas 1978, dándole esta denominación en la localidad de bella unión (cuadrángulo de Acarí), observando que intruyen a la formación Guaneros del cretáceo Inferior, hace lo propio a formaciones del Jurásico.

El complejo Bella Unión, asimismo, intruye a rocas del Mesozoico volcánico-sedimentarios desde el Jurásico hasta el Albiano y a su vez al batolito de la costa (segmento Arequipa) con un rango de emplazamiento entre 120 M.A. hasta 80 M.A. (Cobbing 1979), por esta razón se asume una **edad de intrusión entre fines del Albiano y comienzos del Terciario.**



Fotografía N° 2: Vista al SW, secuencia de rocas sub volcánicas (Dacitas, Andesitas), instruye al domo monzonítico de la unidad Tiabaya.



MAPA DE GEOLOGÍA REGIONAL

LEYENDA

CUATERNARIO	VOLCÁNICO SENCCA	FALLA
TERCIARIO	SURVOLCA-BE LIA UNIÓN	MINA
CRETACICO SUP.	INTRU. TIABAYA	CARRETERA
JURASICO INF. VOLC. SEDI. CHOCOLATE		
JURASICO SUP. ARENISC. GUANEROS		

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE MINAS		
	TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS		
Tema: "PLANEAMIENTO DE MINADO EN VETA FILONEANA CON BUZAMIENTO PROMEDIO A 45° EN LA MINA SMRL LAS BRAVAS N° 2 DE ICA-2017"			
Presentado por: Bach. Elmer Constantino RICARDI SANCHEZ			
Título: Geología Regional		Fecha: Agosto - 2018	
Fuente: Mina Las bravas N°2 de Ica		Escala: Escala gráfica	
			5.2

Lámina N° 5.2: Mapa geológico regional

Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

ERA	SISTEMA	SERIE	PISO	EDAD M.A	LITOLOGIA	POT. (m)	FORMACIÓN	CARACTERÍSTICAS	
CENOZOICO	TERCIARIO	NEOGENO	CUATERNARIO					ALUVIALES, COLUVIALES Y FLUVIALES	
			PLOCENO	5		200	SENCCA	VOLCÁNICOS PIROCLÁSTICOS, TUFOS, TOBAS, DACTILAS, RIOLITAS, ANDESITAS	
	CRETÁCICO	SUPERIOR	ALBIANO	80		500	BELLA UNION	ROCAS SUB VOLCANICAS HIPABISALES BRECHAS ANDESITAS, DASITICAS CON BLOQUES ANGULOSOS Y SUB ANGULOSOS INTRUIDOS POR DIQUES ANDESITICOS Y DACTILICOS	
			CAMPANIANO	85			UNIDAD TIABAYA	PERTENECE EL BATOLITO DE LA COSTA. SE TIENE LA UNIDAD LINGA CONFORMADA POR MONZONITAS Y LA UNIDAD TIABAYA COMPUESTA MAYORMENTE POR GRANODIORITAS DIORITAS, TONALITAS Y GABROS; ESTÁ INTRUIDA POR DIQUES DE LAMPROFIDO, ANDESITAS, MICRODIORITICOS Y MICROGRANITICOS.	
			JURÁSICO	166		700	GUANEROS	ESTA CONFORMADA POR ARENISCAS BLANCAS, VERDES Y ROJAS DE GRANO MEDIO A GRUESO, INTERCALADAS CON LUTITAS ABIGARRADAS, LIMOLITAS Y MARGAS FOSILIFERAS. SEGUIDA DE UNA SECUENCIA DE ANDESITAS PORFIRITICAS INTERCALADAS CON BRECHA VOLCANICA.	
	MESOZOICO	JURÁSICO	MEDIO	CALOVIANO					
				LIASICO	180		1,500	CHOCOLATE	ESTÁ AGRUPADA EN DOS MIEMBROS, - EL INFERIOR DENOMINADO CHALA, CONSTITUIDO POR ARENISCAS, CONGLOMERADOS Y BRECHAS ANDESITAS. EL MIEMBRO SUPERIOR LUCMILLA CONFORMADO PRINCIPALMENTE POR ANDESITAS PORFIRITICAS DE COLOR MARRÓN.

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE MINAS		
	TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS		
Tema: "PLANEAMIENTO DE MINADO EN VETA FILONEANA CON BUZAMIENTO PROMEDIO A 45° EN LA MINA SMRL LAS BRAVAS N° 2 DE ICA-2017"			
Presentado por: Bach. Elmer Constantino RICALDI SANCHEZ			
Título: Columna Estratigráfica Regional		Fecha: Agosto - 2018	
Fuente: Mina Las bravas N°2 de Ica		Escala: S/E	
			5.3

Lámina N° 5.3: Columna estratigráfica regional

Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

5.1.4. Geología estructural

GENERALIDADES

Las estructuras están netamente relacionadas a la tectónica andina, producto de la subducción de la placa de Nazca y la placa Sudamericana.

Estas estructuras mineralizadas de oro están netamente ligadas a la provincia aurífera que se da desde Ocoña a Palpa, generalmente relacionadas a un ambiente de posición de sistemas de fallas, fracturas y diaclasas producto de la deformación regional.

Según el Dr. Stephen W. Wetherup, Varios elementos estructurales son inmediatamente aparentes viendo en Land Sat y con interpretación de fotos aéreas para la localidad de Chaparra. El más obvio de los rasgos son el E-W y los lineamientos NW que dominan la mayor parte de la topografía en el área. Los rasgos secundarios son los lineamientos N-S que son definidos por un número de juntas o diaclasas y predominantemente ocurren en la zona. El tercer lineamiento es con tendencia NE y ocurren en las proximidades del entorno de la mina.

La mineralización en el sector está controlada por estos sistemas, y el desplazamiento de ellas tiene como resultado los diferentes niveles de exposición. El principal trend o tendencia estructural asociado a la mineralización aurífera es el de orientación generalizada E-O, correspondiente a las vetas el Cambio, Farallón, Victoria, Veta Blanca, Veta Rinconada, etc.

En las inmediaciones de la zona de estudio, en un área de 81 km², se observa las quebradas de Victoria por el N y Santa Bárbara por el S, indicando un fallamiento casi paralelo con dirección NW-SE, de igual forma el valle de Cháparra por el W y la quebrada Torrecillas por el E, conforman otro fallamiento paralelo con un rumbo de NE-SW; asimismo la falla regional de Chaparra, desplaza a las fallas santa Bárbara y Victoria una distancia de 0.7 a 1.0 km sobre una falla sinistral.

SISTEMA DE FALLAS, VETAS, DIQUES Y DIACLASAS

Localmente se tienen estas estructuras con un rumbo predominante de NW-SE con tendencia a E-W, resaltando las vetas Cambio y Farallón, las cuales buzcan hacia el N con un ángulo de 45° de promedio, éstas se encuentran ligadas a los diques de Lampróvido quienes tienen la misma orientación y sirvieron de conductos para su emplazamiento y posterior mineralización.

TENDENCIA DE ESTRUCTURAS ESTE-OESTE (E-W)

Las estructuras con tendencia E-W son de importancia económica máxima, ya que ellos son casi el único anfitrión de la mineralización del oro, vetas de cuarzo-pirita-sericita carbonato. Estas estructuras con rumbo E-W y buzamiento moderadamente al norte o al sur, donde las estructuras de buzamiento al norte son las que tienden a ser más amplias y mejores a la mineralización que aquellos que buzcan al sur, asimismo estas estructuras

llegan a truncarlas en ciertos sectores.

En el área las fallas se bifurcan y forman un juego complejo secundario, sinuoso y tienden a juntarse rodeando y formando cuerpos lenticulares menores en la roca caja o huésped. En algunos casos forman sigmoides tanto en el sentido vertical como horizontal.

ESTRUCTURAS CON TENDENCIA NOR-OESTE (NW)

Las fallas NW buzanan abruptamente al NE o SW y tienen una orientación promedio de N-53° a 80°-W. El más fuerte de estos rasgos se encuentra en el área del Gallinazo donde las vetas son modificadas o cortadas por numerosas fallas de rumbo NW escarpadas, frágiles. Dentro de esta zona de falla ocurren muchas con tendencia al norte, buzando al oeste fallas inversas que están cortadas y cortan a las fallas con rumbo al NW. Rinconada y las fallas/vetas de Encantada también son hacia el NW. Localmente existen muchas estructuras al NW, tenemos en interior mina en la cortada Victoria y en la galería 723, pequeñas fallas con buzamiento al NE, algunas logran desplazar en sentido dextral a fallas E-W; también existen juntas o diaclasas con buzamientos tanto al NE como al SW.

DIACLASAS CON TENDENCIA NORTE-SUR (N-S)

El espaciado de las juntas parece ser el más apretado en el área donde vetas de cuarzo-pirita-sericita-oro Ocurren dentro de las fallas normales E-W y

estas juntas ocurren dentro de las vetas de cuarzo. La prueba directa del efecto que estas juntas tienen en las fallas E-W ocurre en Varios sitios a lo largo de la veta Cambio donde una junta N-S sola desvía la Falla E-W moderadamente al norte (o sur según la inclinación de la falla) cuerpos lenticulares de cuarzo, pirita, sericita +/-oro puede formarse. Es más importante entender que la mineralización fuerte ocurra en la intersección de las juntas N-S y las fallas E-W sin tener en cuenta su orientación local. El dominio de las juntas N-S fuertemente espaciadas pueden ser remontadas por kilómetros a lo largo del rumbo de 10 kilómetros. Las juntas N-S probablemente tuvieron su origen durante la formación de las vetas y las fallas normales E-W.

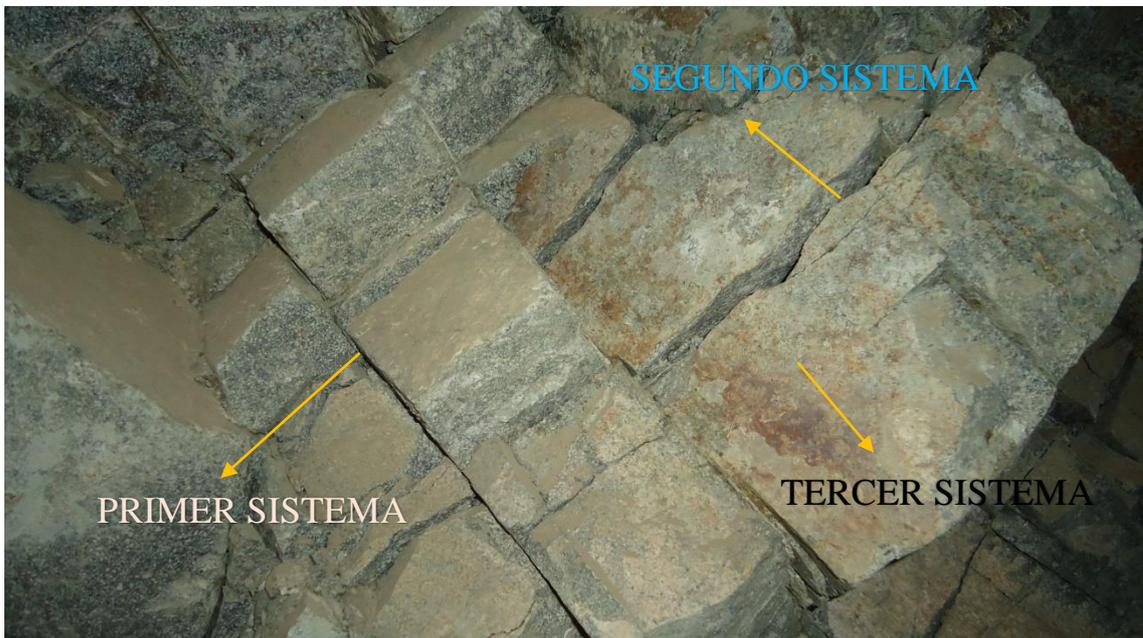


Figura N° 5.1: Mostrando el sistema de diaclasas en una granodiorita

ESTRUCTURAS NOR-ESTE (NE)

Las únicas estructuras observadas y medidas que tienen una orientación similar a los lineamientos de fotos aéreas y LandSat son la desviación en las fallas normales E-W. Esta Desviación en la orientación ocurre generalmente donde las fallas normales E-W se cruzan o se interceptan con juntas N-S. Localmente, se ha observado juntas o diaclasas con esta dirección las cuales buzcan tanto al SE como al NW; no se ha mapeado fallas ni diques en este sentido.

En la mina las Bravas, en la zona de las vetas Cambio y Farallón, se tiene como guía mineralógica el aspecto o control estructural, donde las vetas presentan ramales, caballos y sigmoides asociados a fallas pre y post mineral enmarcando el comportamiento de las mismas, dando origen a las bolsonadas o clavos mineralizados. Asimismo se tiene un juego de fallas en echelón con muchas probabilidades de ser estudiadas o mapeadas.

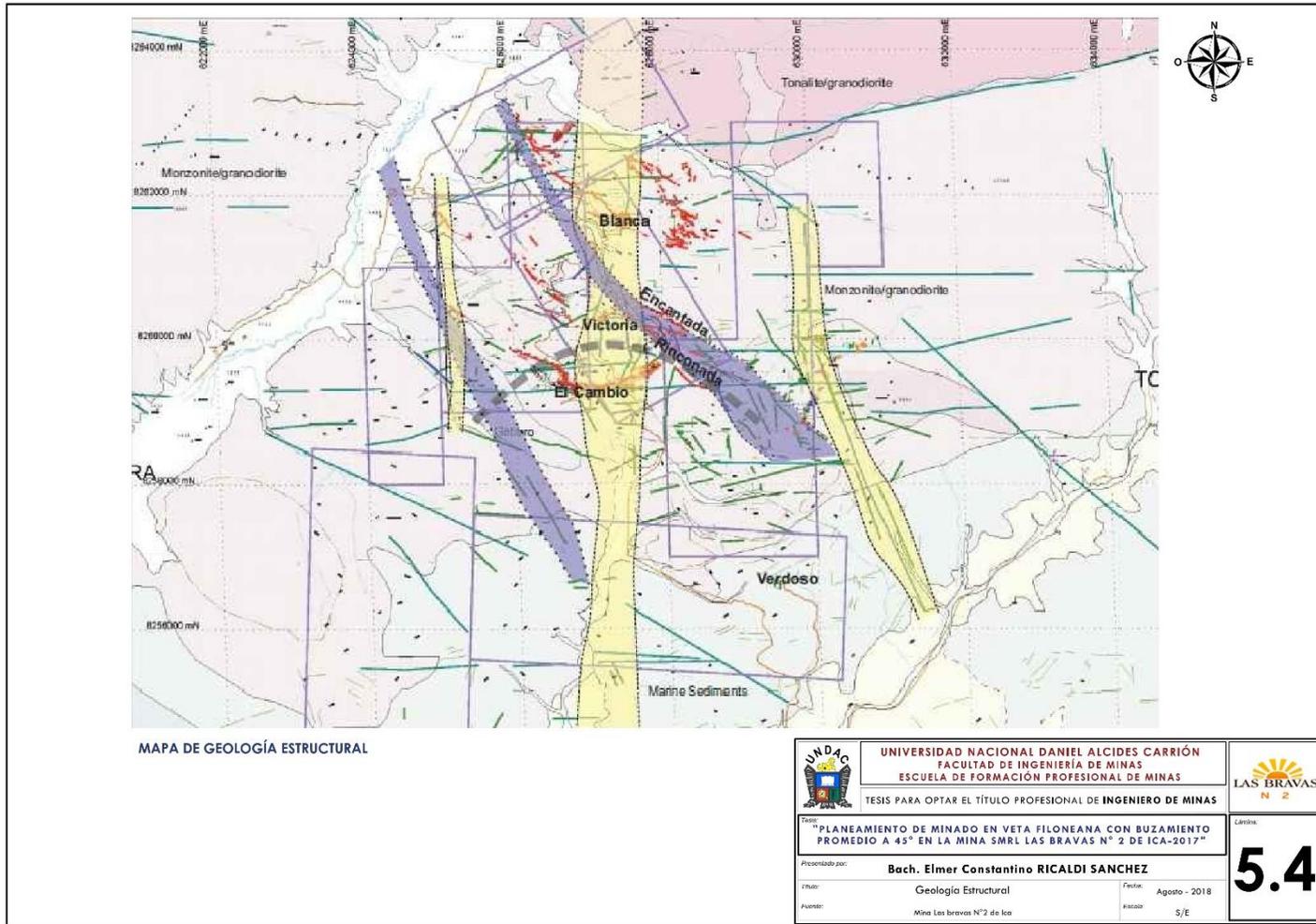


Lámina N° 5.4: Mapa de geología estructural

Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

5.1.5. Geología económica del yacimiento

Desde el punto de vista metalogénico el yacimiento las Bravas forma parte de la provincia Aurífera comprendida entre Nazca y Ocoña.

Este yacimiento es del tipo Filoneano, emplazado en el Batolito de la costa, en donde afloran vetas casi paralelas, con rumbo N – 70° - W con tendencia a E – W y cuyos buzamientos oscilan entre 37° a 50° al N, con una potencia de 0.20 a 2.00 m. siendo la veta Cambio y Farallón de gran importancia por su ancho y leyes de Oro.

Se tiene como roca principal a la granodiorita de la unidad Tiabaya, la cual ha sido intruida por numerosos diques hipabisales de lamprófidio con leve a fuerte alteración (cloritización), la alteración en el contacto con la roca encajonante y la estructura mineralizada es moderada con presencia de cloritización, silicificación, pirita de grano grueso y fino, cuarzo lechoso, calcita, sericita (veta cambio) y gran cantidad de óxidos de fierro (jarocitas, goethita, hematita), cuarzo lechoso, sericita, arcillas del tipo caolín, cuarzo poroso, yeso; presentando en algunos tramos estructuras tipo Boxwork o cavernoso (veta Farallón).

La veta Cambio es importante por su potencia promedio de 0.50 m, llegando a 1.60 m. con una ley de 0.10 a 2 Oz/tm, actualmente en explotación; asimismo la veta Farallón tiene tramos mineralizados muy importantes con una potencia de 0.30 m a 2 m. y una ley de 0.10 Oz/tm, alcanzando a 0.50 Oz/tm.

MINERALOGIA

De acuerdo a su importancia económica, clasificamos en dos grupos a los minerales que se encuentran presentes en la veta cambio y Farallón.

Minerales de Mena.- Tenemos el Oro principalmente, el cual se presenta en forma macroscópica oro nativo (charpas) que se da en los intersticios u oquedades del cuarzo principalmente y también en algunos óxidos; mientras el oro fino se manifiesta mayormente en la pirita fina.

El cuarzo está netamente asociado al oro y la pirita puesto que la pirita por acción meteórica del agua se disuelve originando cavidades donde el oro es depositado por gravedad en forma física en estructuras tipo Boxwork formando capas u horizontes de cuarzo sacaroideo o comúnmente oqueroso, (veta farallón).

Las mejores leyes están netamente ligadas a las zonas donde predominan los lentes de cuarzo- pirita encontrándose oro fino en un 86% y oro grueso en un 14% , es la pirita fina la que contiene la mayor concentración, muy poco en la de grano grueso, (veta Cambio).

Minerales de Ganga.- Se distinguen minerales característicos de la zona de óxidos y de sulfuros.

En la zona de óxidos, se tiene principalmente Cuarzo (Si O₂) blanco lechoso, poroso sacaroideo, hematita (Fe O₃), limonitas (H Fe O), arcillas del tipo caolín, calcita (Ca CO₃), pirita y escasa calcopirita.

Mientras que en la zona de sulfuros se tiene Pirita de grano grueso en tramos cristalizado y de grano fino amorfo (S Fe), Cuarzo blanco lechoso, escasa calcopirita diseminada de grano fino (S Cu Fe), escasa arsenopirita (S Fe), calcita en venillas delgadas y en cantidades menores sericita, y yeso.

MUESTREO

El muestreo se lleva a cabo por canales y de manera sistemática dependiendo de la potencia y la continuidad de los lentes mineralizados, con una potencia máxima de 2 m y a distancia estándar de 2 m a lo largo de dichos lentes.

Longitud de muestra máxima = 2 m

Longitud o espacio entre muestras a lo largo del lente = 2 m

Ancho de la muestra = 0.20 m

Profundidad o espesor del canal = 0.10 m o 0.05 m.

La muestra siempre debe ser tomada de manera proporcional, representativa y sin contaminación.

El análisis que se considera es el de laboratorio, y de manera puntual el artesanal la cual se realiza a través de la puruña refinando un mineral cuarteado con una cantidad de un puñado, aplicando el plateo con agua, haciendo que el oro por gravedad se deposite en el fondo del recipiente, obteniendo al final oro grueso vistoso macroscópico el cual se calcula en décimas (gr Au/ lata), posteriormente se multiplica por 3 y se tiene gr/t.

También se realiza el muestreo en superficie en las rumas de la cancha de mineral aplicando el método de los puntos y formando muestras compósito, los cuales posteriormente son llevadas a un laboratorio.

GENESIS Y TIPO DE YACIMIENTO

El origen del yacimiento está estrictamente ligado y asociado al magmatismo producto de la tectónica de placas, en donde interactúan la placa Nazca y la placa sudamericana en un proceso de subducción a lo largo del plano de Benioff.

Este tipo de Yacimiento aurífero, basado en su morfología, textura, paragénesis, minerales de alteración, estabilidad de minerales y correlaciones, es un filón de tipo epitermal de baja sulfuración a intermedia y epigenético, porque la mineralización se encuentra rellenando fracturas en donde la roca caja actúa como receptor de las soluciones acuosas hidrotermales ascendentes o hipogénicas.

Se la considera como Mesotermal a Epitermal, por la presencia de los diques hipabisales y por la moderada alteración de la roca encajonante en profundidad (se considera 1.2 Km), con una temperatura de formación de 150° a 300° C.

Asimismo es de baja a intermedia sulfuración por que predominan los filones en fracturas con relleno de cavidades, no se observa reemplazamiento de las cajas ni abundante disseminación, se tiene bastante cuarzo estable con pirita y escasa cantidad de minerales de cobre

(calcopirita), no se tiene alteración argílica avanzada, pero si se observa abundante caolín específicamente en la veta Farallón.

También es importante mencionar que por su forma filoneana, presenta numerosos lentes o clavos mineralizados de diferentes dimensiones, espaciados de manera irregular tanto en el sentido vertical como horizontal.

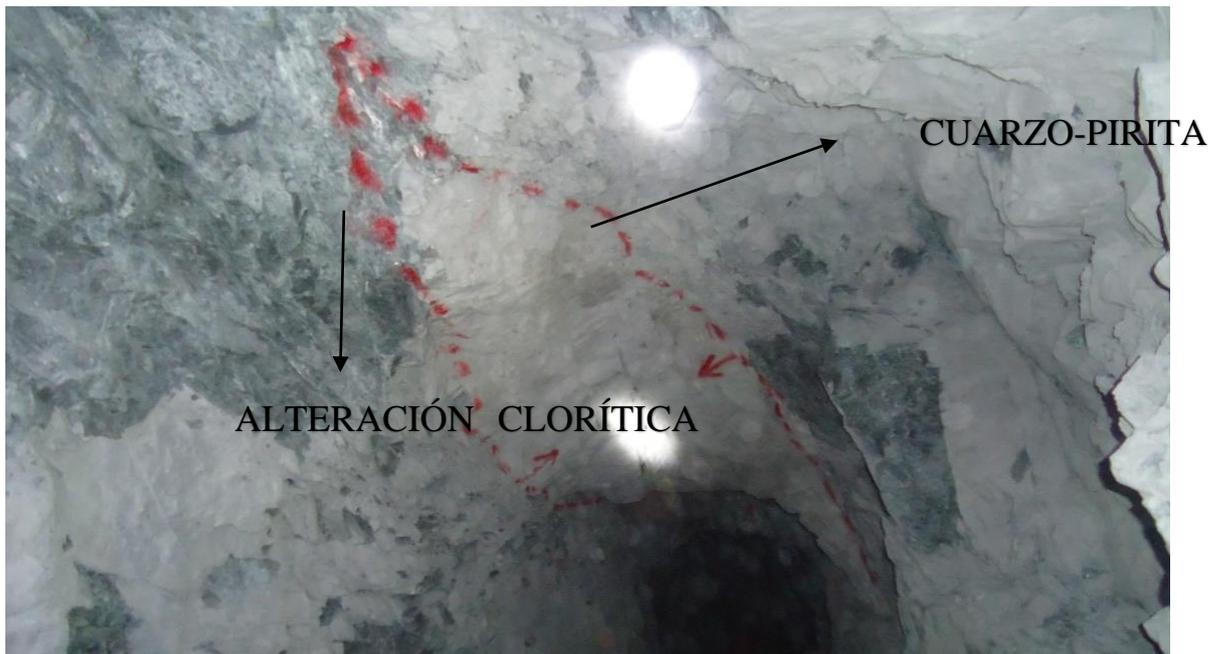


Figura N° 5.2: Mostrando la mineralización en forma de lentes.

PARAGENESIS Y ZONEAMIENTO

En lo referente a la **Paragénesis**, nos referimos al orden cronológico de la deposición del mineral.

De acuerdo a los mapeos, muestreo, evaluaciones, correlaciones y otros detalles observados en campo, se deduce la probabilidad que en el yacimiento se presentaron más de tres eventos o pulsaciones de soluciones

hidrotermales, pero se tiene marcado dos de ellos; aún se continúa los estudios.

En una primera etapa se depositó gran cantidad de cuarzo lechoso y pirita aurífera de grano grueso a medio con presencia de oro nativo (charpa) grueso y poco fino y de valores bajos.

En la segunda etapa otro evento de cuarzo-pirita, pirita fina grisácea, calcopirita, conteniendo oro fino en mayor concentración con valores más altos.

Como mineralización hipogénica tenemos:

- Cuarzo (muy abundante)
- Pirita (regular cantidad)
- Calcopirita (muy escaso)
- Oro nativo grueso (menor cantidad).
- Oro fino (mayor cantidad)

Como mineralización supergénica tenemos:

- Hematita (regular cantidad)
- Limonitas (abundante)
- Calcita (regular cantidad)
- Yeso (escaso).

El Zoneamiento está en función de la sucesión, de la composición del mineral, de la distribución y de la química que le corresponde en base a la potencia, dirección y el buzamiento de la veta. En base a un análisis general

se tiene que las leyes de oro en el nivel 1964 y 1948 son más elevadas que el nivel 1935 y 1925, con potencias entre 0.30 m y 1.50 m, pero conforme se va profundizando las leyes de oro aparentemente se mantienen, la potencia de veta se mantiene. En los niveles 1820, 1844 y 1866, últimamente desarrollados, ocurre lo mismo; sin embargo lateralmente hacia el Oeste se observa una ligera disminución de las leyes, (veta Cambio). En los niveles 2000 y 1914 de la veta Farallón, las leyes de oro son relativamente medias con anchos de 0.50 m y 0.77 m, pero conforme se va profundizando las leyes de oro disminuyen en el nivel 1860; sin embargo en el nivel inferior (1820 m), las leyes nuevamente se incrementan con potencias de la veta de 0.30 a 0.45 m de promedio. Estas evidencias nos darán luces sobre los frentes de deposición inicial, máximo y final de cada una de las pulsaciones de los fluidos mineralizantes; actualmente en estudio y evaluación.

En la veta cambio se observa un emplazamiento en forma de lentes o rosario con bolsonadas hasta de 10 m de longitud, estas bolsonadas tienen una separación desde 1 m hasta los 10 m, de igual forma en la veta farallón se tiene bolsonadas de manera continua y otras separadas.

En los niveles inferiores 1830, 1844 y 1866 en la veta cambio, se observa concentraciones de lentes mineralizados con leyes interesantes en la parte central del clavo, mientras en los extremos las leyes van disminuyendo gradualmente, lo que nos indica hasta el momento que el corazón del clavo está en la parte central (Tajos 929 y 881).

En cuanto a las leyes diremos que son bastante irregulares y erráticas puesto que varían desde 0.10 Onz/Tc hasta 2 Onz/Tc, promedio de 0.60 Onz/Tc; en la veta Farallón varían desde 0.10 hasta 1.50 Onz/Tc en algunos sectores con un promedio de 0.20 Onz/Tc.

Cabe señalar que como producto de la percolación de las aguas meteóricas se ha originado el proceso de lixiviación oxidando a la pirita, para formar la jarosita, la goethita y la limonita así mismo se oxidó la calcopirita para formar la hematita y a su vez se crearon cavidades en donde el oro pudo depositarse físicamente generando concentraciones irregulares y esporádicas, esto se presenta específicamente en la veta farallón el cual contiene mineralización en zona de óxidos.

CONTROLES DE MINERALIZACION

Los parámetros y factores de ambiente regional nos inducen a pensar sin temor a equivocarnos que, genéticamente el fracturamiento presente en el batolito de la costa, ha creado un entorno adecuado para el ascenso de las soluciones mineralizantes donde se ubica nuestro preciado mineral.

GUIA FISIAGRÁFICA

Definida por la presencia de afloramientos de óxidos o sombreros de fierro (Gossan), en forma de crestones alargados que se encuentran positivamente

y sobreponiéndose a la topografía y a la erosión de la zona a lo largo de las vetas.

GUIA ESTRUCTURAL

Está dado por las fallas y fracturas pre-existentes en la granodiorita del batolito que controlan las estructuras del tipo rosario (formas lenticulares dentro de la veta), generadas por los eventos tectónicos, estas tienen un rumbo casi E – W y un buzamiento promedio de 45°, favoreciendo la deposición del mineral; asimismo estas fallas son de tipo normal de acuerdo a las evidencias encontradas en las vetas.

Estas fallas/ vetas son principales y presentan mejores leyes de Au por ser más profundas y más amplias que las otras que tienen rumbos diferentes.

GUIA MINERALOGICA

Los cambios mineralógicos que se generan dentro del tipo de vetas epigenéticas engloban comúnmente y de manera habitual la introducción de ciertos elementos químicos así como la sustracción de otros; por lo que el proceso de reemplazamiento de los minerales por distintas etapas de mineralización, trajeron consigo minerales estériles y minerales económicos. El ensamble mineralógico que se tiene es de cuarzo- pirita-sericita, acompañado de cloritización, Argilización y en menor proporción silisificación asimismo hematita, limonitas calcita y poca presencia de yeso;

la alteración principal o predominante es la cloritización en la veta cambio y la alteración argílica con la caolinita en la veta Farallón.

En superficie los minerales producto de oxidación como la jarosita, hematita, limonitas y otros, son guías directos de mineralización, acompañados del cuarzo y el oro, los cuales son resistentes a la meteorización y permanecen sin variación por su difícil solubilidad.

En interior mina los minerales presentes y su relativa cantidad, sirven de guía muy práctica en la búsqueda de nuestro preciado mineral, en tal sentido el control mineralógico está dado por el cuarzo lechoso poroso, cuarzo sacaroide y pirita gris de grano fino en la veta Cambio y óxidos como hematita, limonitas, cuarzo sacaroide, cuarzo poroso y caolín en la veta Farallón.

GUIA LITOLÓGICA

Se le considera como un control litológico a gran escala y de manera regional favorable para la mineralización, al intrusivo granodiorítico del batolito Tiabaya; mientras que localmente y a mediana escala se tiene a los diques de lamprófidio quienes son los que antecedieron el camino para el ascenso del mineral es decir que las diferentes pulsaciones de los fluidos hidrotermales han seguido la misma dirección de ellos, pero con diferentes intensidades y diferentes proporciones puesto que en todos no hay mineralización de oro.

ALTERACIONES HIDROTERMALES

El proceso hidrotermal afectó en distintos grados a la roca caja de las vetas del Yacimiento, cambiando su composición en relación a la distancia de los canales de mineralización; se ha determinado que la alteración corresponde al tipo Cuarzo- Pirita- Sericita.

Es evidente que los procesos de hidrólisis en la roca encajonante fueron intensos y favorecidos por el fuerte movimiento y fracturamiento que facilitó la circulación de líquidos, gases y vapores a través de ellos.

El progresivo cambio en la composición de las rocas al ser invadidos o atravesados por las soluciones, generan diferentes especies minerales que agrupados en diversas asociaciones constituyen los grados de alteración.

ALTERACIÓN SERICITICA O SERITIZACION

Este tipo de alteración es considerada hipógena y se evidencia con la lupa (laminillas finas de moscovita de alteración) y con la prueba al tacto, en la que manifiesta con características similares al talco. Es de color claro y blanda, conforma el ensamble sericita-cuarzo-caolinita y pirita; constituye una buena guía en la detección de estructuras mineralizadas, se la observa con poca potencia y muy cerca a las vetas mineralizadas, principalmente en los laterales.

ALTERACIÓN ARGÍLICA O ARGILIZACIÓN

Se evidencia por la presencia de las arcillas producto de la alteración de los feldespatos especialmente de las plagioclasas, se presenta en un grado pervasiva moderada a fuerte con una extensión de 1 a 5 m cerca de la estructura mineralizada en un ensamble Cuarzo – caolín y en algunos tramos con sericita, calcita.

Es muy notorio en los niveles 1914 y 1820 en la veta Farallón.

ALTERACIÓN PROPILICA O PROPILITIZACION

Este tipo de alteración se encuentra representada por la cloritización, la cual es observada en todas las vetas y vetillas de nuestro yacimiento con una pervasividad moderada a intensa y una extensividad que va hasta los 10 m. Su tonalidad verdusca (verde botella), es intensa en algunos tramos especialmente en los diques de lamprófidio los cuales mayormente acompañan a las estructuras mineralizadas, donde los minerales primarios están totalmente alterados imprimiéndole a la roca una textura suave y blanda, es decir los ferromagnesianos pasaron a formar las cloritas; su ensamble mineralógico es cuarzo – clorita – calcita, en las granodioritas muchas veces está acompañada de la alteración argílica, alrededor de las vetas. La presencia de epídotas (verde limón), no es muy notoria, se la observa un poco más en la caja piso, pero también forma parte del ensamble.

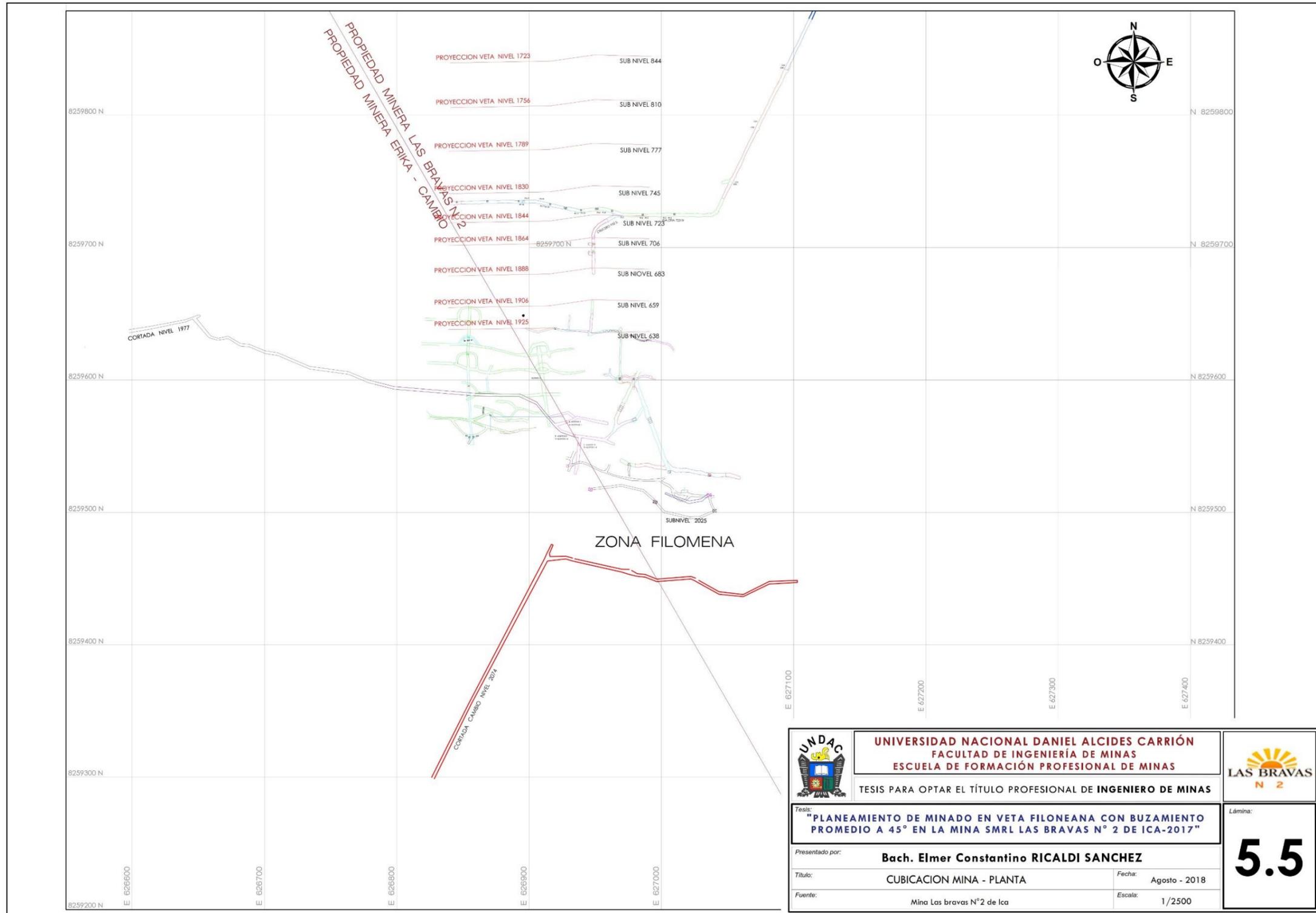


Lámina N° 5.5: Cubicación mina - planta

Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

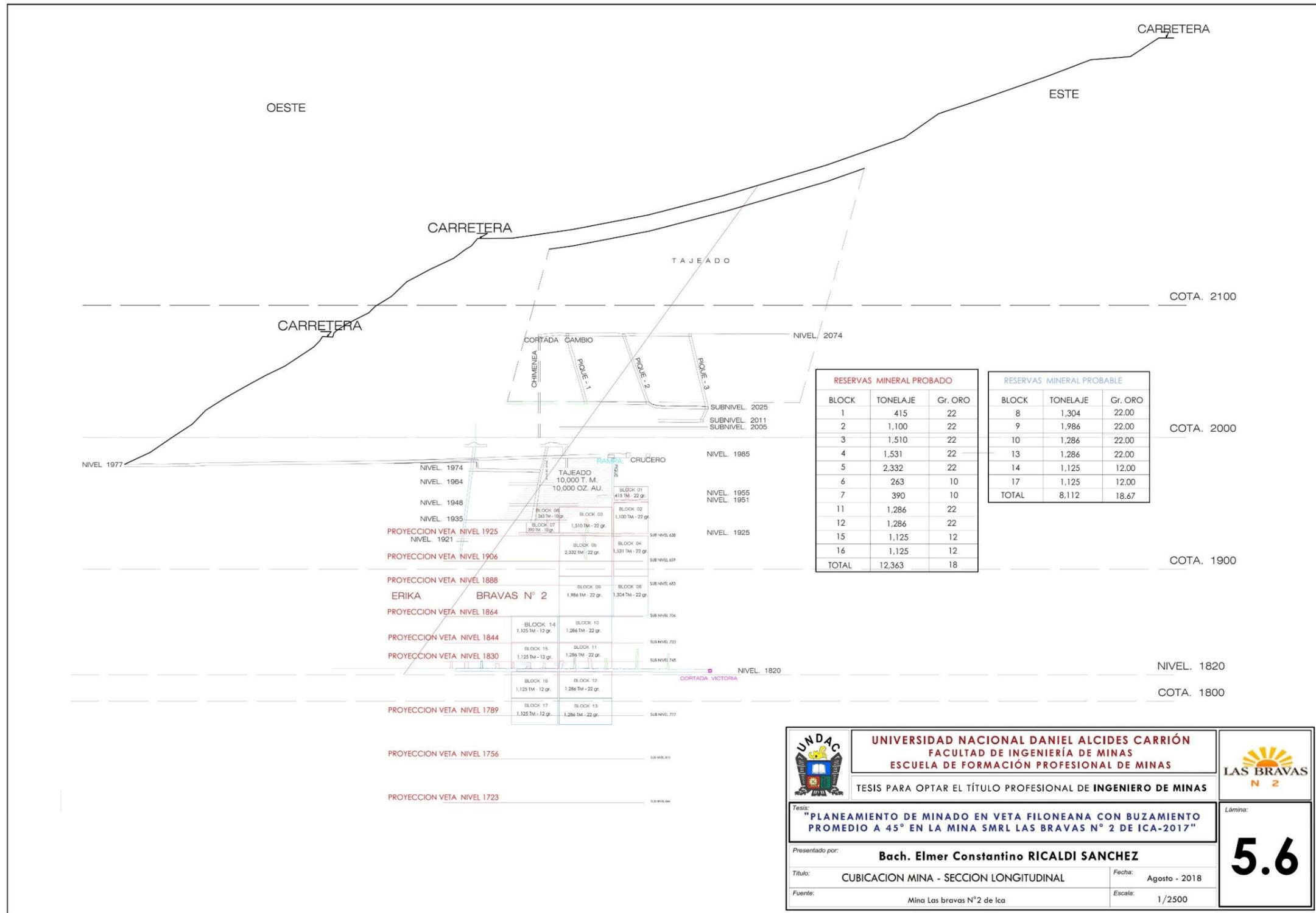


Lámina N° 5.6: Cubicación mina - sección

Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

3.9. NIVEL DE PRODUCCION Y VIDA DE LA MINA

Para llevar a cabo una aproximación de la vida de la mina tomaremos el volumen estimado de las reservas minables y el mineral potencial (usando la cubicación nominal de la Mina Las Bravas de Ica.

Reservas minables: 43, 151 Tons

Mineral potencial: 69, 583 Tons.

Total: 112, 734 Tons.

Recuperando un 95% en mina, el volumen del mineral a obtener será:

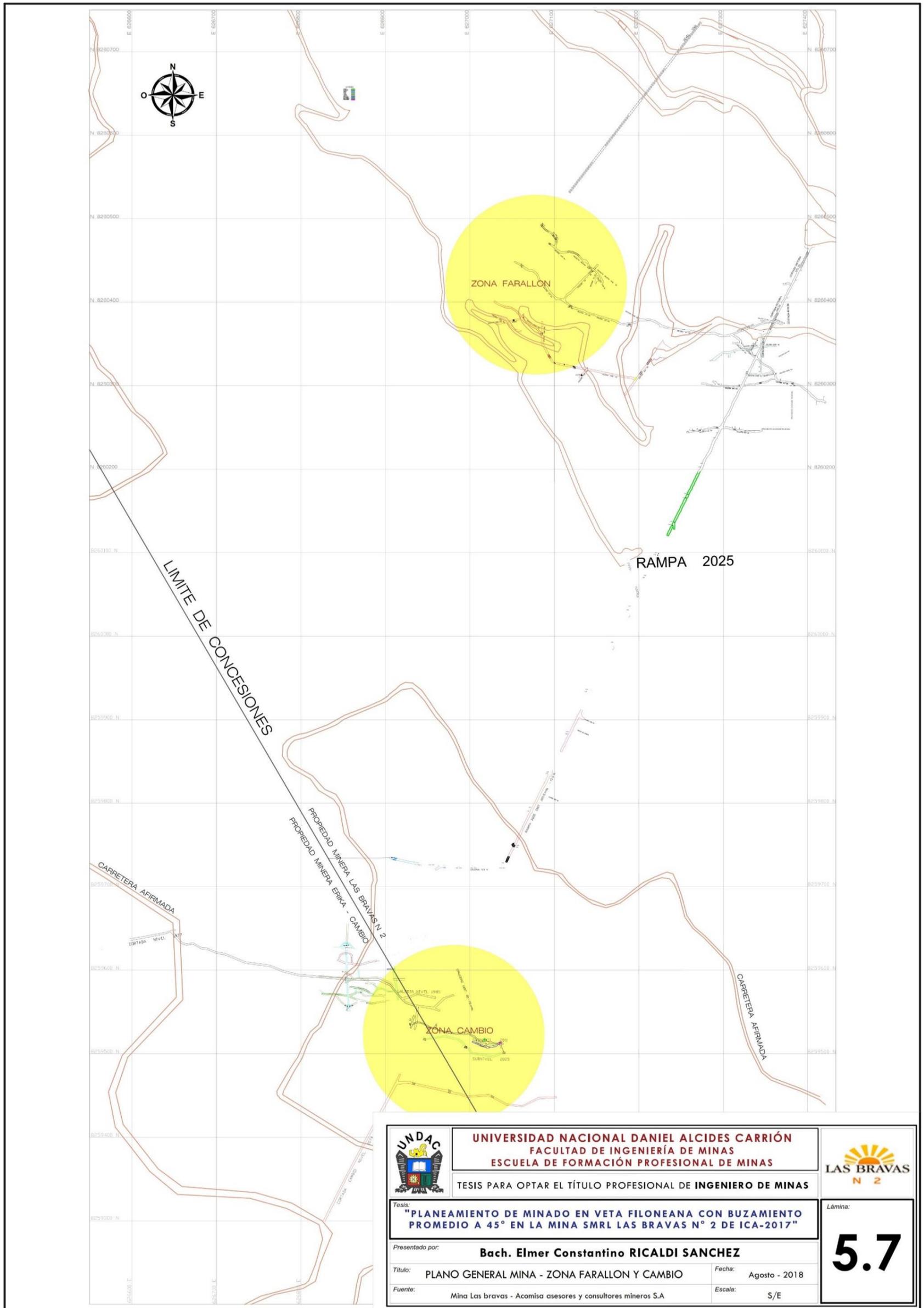
$$0.95 \times 112, 734\text{Tons.} = 107, 097.3\text{Tons}$$

El mineral de mina Las Bravas de Ica es tratado por flotación. El transporte es mediante volquetes, se llega a la planta desde la mina en un aproximado de 04 horas, con un recorrido de 156 Km.

Esta planta posee una capacidad instalada para tratar 6, 000 Tons/Mes; por tanto, la aparente vida del yacimiento sería como sigue:

$$107, 097.3\text{Tons} / 6, 000 \text{ Tons/Mes} = 17.85 \equiv 18 \text{ meses, (1 año y medio).}$$

Es bueno mencionar que a medida que se avancen y profundicen las vetas desde el nivel 1, 855, el potencial podría aumentar; debido a la longitud de dichas vetas.



	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE MINAS		
	TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS		
Tesis: "PLANEAMIENTO DE MINADO EN VETA FILONEANA CON BUZAMIENTO PROMEDIO A 45° EN LA MINA SMRL LAS BRAVAS N° 2 DE ICA-2017"			
Presentado por: Bach. Elmer Constantino RICARDI SANCHEZ			
Título: PLANO GENERAL MINA - ZONA FARALLÓN Y CAMBIO		Fecha: Agosto - 2018	
Fuente: Mina Las bravas - Acomisa asesores y consultores mineros S.A		Escala: S/E	
			Lámina: <h1>5.7</h1>

Lámina N° 5.7: Mina Las Bravas N°2 de Ica

Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

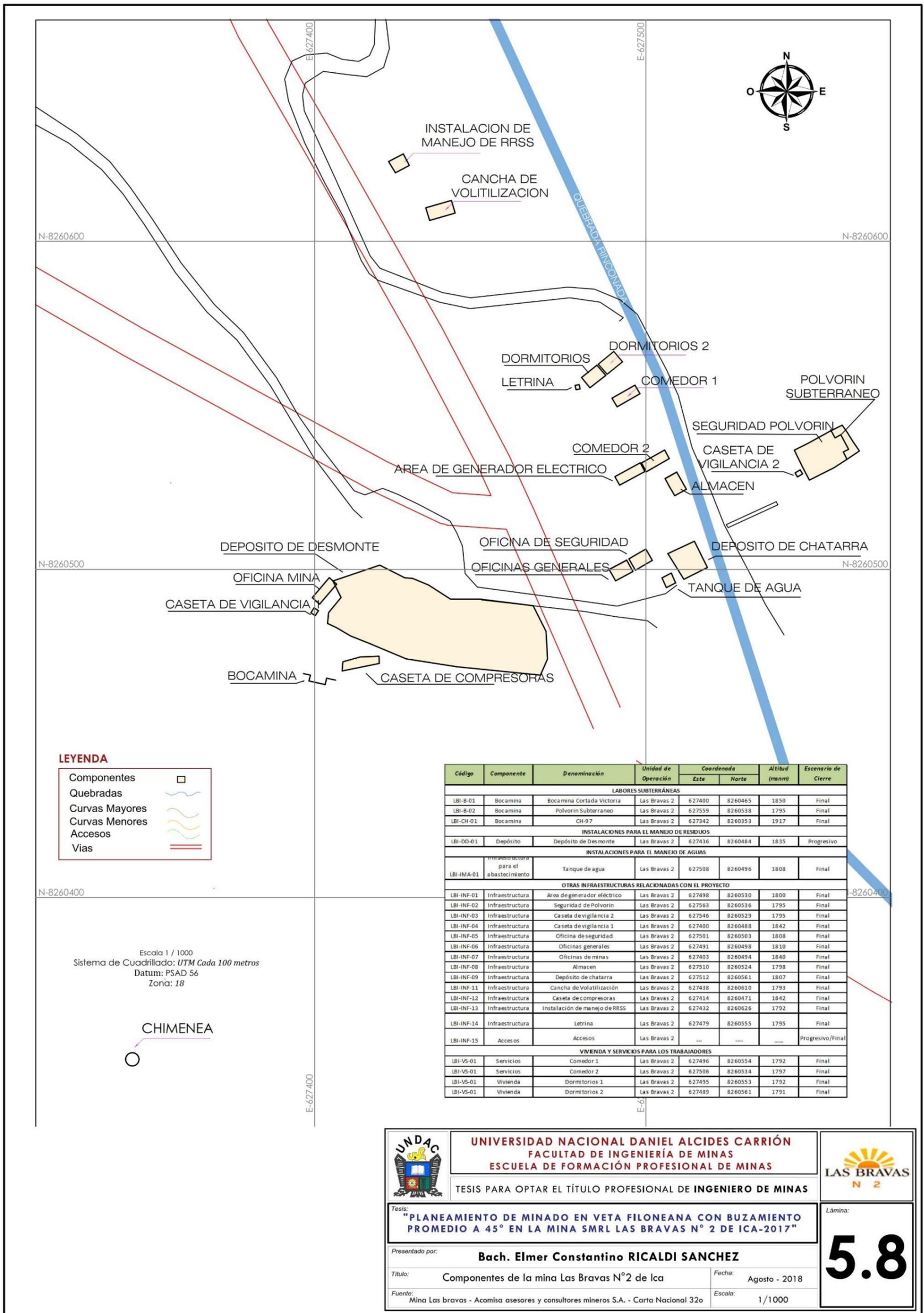


Lámina N° 5.8: Componentes de la mina Las Bravas N°2 de Ica

Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

3.9.1 ESTUDIO GEOMECANICO

3.9.2. Descripción general

Hoy en día para llevar a cabo cualquier proyecto de laboreo subterráneo y superficial es imprescindible conocer las características del macizo rocoso, para poder diseñar lo más adecuadamente posible las estructuras que estarán en contacto con él, así como los taludes externos de cada labor; y minimizar así los costes económicos de dichas obras.

Se ha desarrollado la evaluación geomecánica de la zona donde se ha propuesto la ejecución de la cortada Victoria, la evaluación consta de un análisis geomecánico - estructural así como las condiciones físicas y mecánicas de los materiales involucrados en dicho proyecto.

3.9.3. Objetivo y alcance del estudio

3.9.3.1. Objetivo

El objetivo del presente estudio es desarrollar un Estudio Geomecánico que permita el desarrollo de las labores en la Empresa Minera Las Bravas De Ica; el modelo permitirá conocer las características físico mecánicas de las estructuras involucradas, para ello se ha desarrollado una evaluación geomecánica, estructural e identificación de los posibles modos de falla, a lo largo de la cortada Victoria, así como los trabajos de toma de muestras que se requieran necesarios.

Todas las evaluaciones desarrolladas en el presente estudio están de acuerdo a los términos de referencia del proyecto

3.9.3.2. Alcance

- Realizar investigaciones básicas de ingeniería, para determinar un modelo geomecánico que contenga los parámetros geomecánicos necesarios.
- Determinar el grado de estabilidad que presentan los principales sistemas de estructuras como fallas, juntas etc., que se pueda presentar durante la ejecución de las labores subterráneas.
- Desarrollar la caracterización del macizo rocoso, para determinar las principales zonas geomecánicas y zonas críticas a lo largo de las labores subterráneas.

3.9.4. Enfoque de la evaluación

Para cumplir con el objetivo y alcances establecidos en el acápite anterior, se realizó el trabajo en dos etapas:

Primera Etapa.- Se orientó los trabajos a la ejecución de investigaciones básicas de campo, con el fin de obtener la información necesaria, que permita encontrar los principales parámetros geomecánicos, que se utilizarán para construir el modelo geomecánico del área.

Segunda Etapa.- Se realizó el proceso de la información obtenida durante las investigaciones básicas y los análisis de laboratorio, con el fin de determinar las condiciones de estabilidad física de la cortada victoria.

Según los resultados obtenidos en las dos etapas precedentes, se determinó las zonas geomecánica, de la misma forma las zonas inestables en toda la longitud del trazo de la cortada victoria.

3.9.5. Aspectos técnicos

Los aspectos técnicos materia de la evaluación, han sido los siguientes:

3.9.5.1. Investigaciones básicas

- Caracterización litológica y estructural de la masa rocosa del yacimiento.
 - En base a la revisión y análisis de la información disponible.
 - Mapeo geomecánico.
- Para esto, se utilizó:
 - Normas ISRM (International Society for Rock Mechanics).
 - La distribución de los sistemas de discontinuidades se determinó utilizando técnicas estereográficas computarizadas y
 - Las características geomecánicas de cada sistema fueron establecidas mediante estadísticas convencionales.

- Se evaluaron las propiedades físico-mecánicas del macizo rocoso (roca intacta y de las discontinuidades), para cuyo efecto se realizó ensayos de laboratorio.
- Se realizó la zonificación geomecánica a fin de determinar los dominios estructurales en base a la información obtenida en los puntos precedentes.
- Evaluación de factores adicionales, que podrían influir en las condiciones de estabilidad, como el los parámetros hidrológicos y sísmicos.

3.9.6. Metodología del trabajo realizado

El estudio comprende:

- Acopio de información
- Pruebas de campo
- Pruebas de laboratorio
- Trabajos de gabinete,
- Utilización de softwares
- Análisis de los resultados obtenidos.

3.9.6.1. Actividades de campo

En campo se ha realizado los siguientes trabajos:

- Reconocimiento geológico – geomorfológico de la zona.

- Mapeos geomecánicos.
- Toma de muestras para determinación de las propiedades físico mecánicas de la roca en laboratorios especializados.
- Recopilación de información adicional (planos, informes, etc.), de interés para el estudio.

3.9.6.2. Actividades de gabinete

En gabinete se ha realizado los siguientes trabajos:

- Elaboración de los planes de trabajo, referentes a los detalles prácticos de la ejecución del estudio.
- Revisión y análisis de toda la información disponible relacionada a la evaluación realizada.
- Procesamiento y análisis de la información registrada en el mapeo geotécnico.
- Evaluación de las propiedades físico – mecánicas de la roca.
- Clasificación Geomecánica del macizo rocoso.
- Zonificación Geomecánica
- Evaluación de los factores complementarios de influencia sobre la estabilidad (agua y sismos).
- Análisis de los resultados obtenidos.
- Elaboración del informe técnico, incluyendo la elaboración de planos, gráficos, cuadros, figuras, etc.

3.10. INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

3.10.1. Ubicación geográfica

La concesión Las Bravas N°02 de Ica está políticamente ubicada en:

- Región : Arequipa
- Departamento : Arequipa
- Provincia : Caravelí
- Distrito : Chaparra

Tabla N° 5.1: Ubicación de la concesión en coordenadas UTM

VERTICE	NORTE	ESTE
1	8 262 323.74	627 415.64
2	8 259 725.66	628 915.64
3	8 258 825.66	627 356.79
4	8 261 423.74	625 856.79

Fuente: Carta Nacional Chaparra (32 O) Zona 18S

3.10.2. Geomorfología

Los andes están caracterizados por la presencia de varias unidades morfológicas que en parte coinciden con dominios paleontológicos. La zona del proyecto geomorfológicamente se ubica en la cordillera occidental del sur del Perú.

Chacón indica que el rasgo orográfico más predominante del Perú es la cordillera occidental, conformando la divisoria continental entre las cuencas hidrográficas del Pacífico y Atlántico. Por otro lado, la cordillera de los andes determina en el territorio peruano diferentes Unidades geomorfológicamente propias del medio continental y marino, dentro del área del proyecto se encuentra una unidad geomorfológica: La Cordillera Occidental. A continuación, se describe esta unidad morfo estructural.

Cordillera occidental es la Unidad más elevada de la cordillera de los andes, destacándose por constituir una cadena montañosa de dirección NO_SE, con rumbos regionales que cambian hacia el O en las proximidades de las deflexiones de Abancay (13-14° S) y Huancabamba (5°30' S). La línea de cumbres de la cordillera Occidental determina la divisoria continental entre las cuencas hidrográficas del pacífico y Atlántico.

La cordillera Occidental está constituida por un núcleo paleozoico cubierto por rocas mesozoicas y cenozoicas, deformadas por un intenso plegamiento, fallas inversas y grandes sobreescurrimientos.

3.10.3. Aspecto sísmico de la zona

3.10.3.1. Generalidades

El Perú es considerado como una de las regiones de más alta actividad sísmicas. Forma parte del cinturón circumpacífico y está considerada como una de las zonas más activas del mundo, por lo

tanto está expuesto a eventos sísmicos, según estas consideraciones es necesario evaluar el peligro sísmico del área de estudio a fin de determinar la influencia del efecto sísmico sobre la estabilidad física de la zona.

3.10.3.2. Historia sísmica en el Perú

La fuente básica de datos de intensidades sísmicas de los sismos históricos es el trabajo de Silgado (1969, 1973, 1978 y 1992), que describe los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú. Un mapa de distribución de máximas intensidades Sísmicas Observadas en el Perú ha sido presentado por Alva Hurtado et al (1984), (Figura N° 5.3: Mapa Sismo tectónico del Perú).

La confección de dicho mapa se ha basado en treinta isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes.

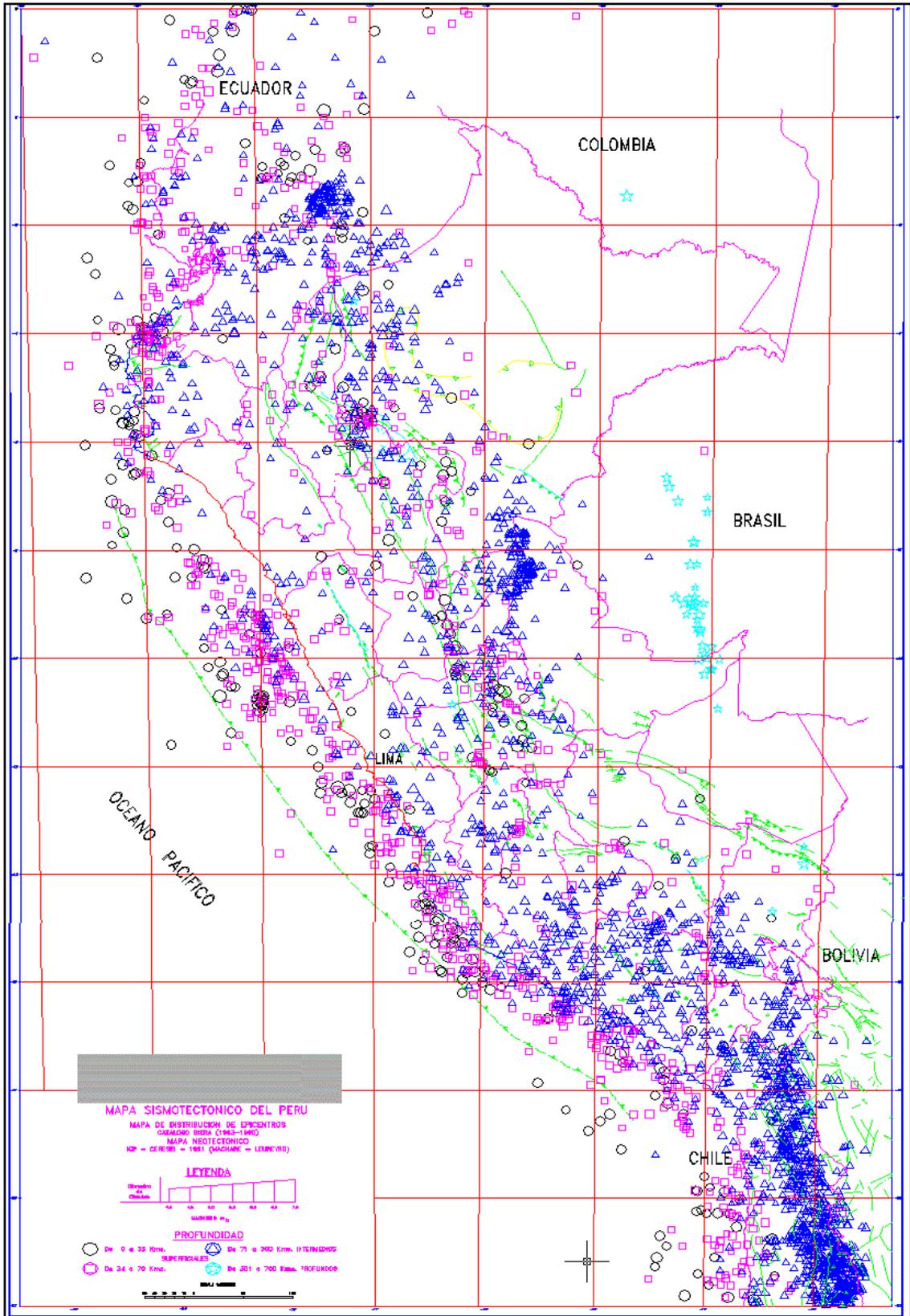


Figura N° 5.3: Mapa sismo tectónico del Perú
 Referencia (Alva y Castillo, 1993).

3.10.3.3. Evaluación probabilística de peligro sísmico

El peligro sísmico puede evaluarse probabilísticamente con el método desarrollado por Cornell (1968). La primera parte del método consiste en una revisión de la actividad sísmica del pasado, para determinar las fuentes sismogénicas considerando las características tectónicas de la región. Luego se determina la recurrencia de las zonas sismogénicas y con la atenuación sísmica se calculan los valores probables de intensidades sísmicas.

3.10.3.4. Fundamentos de análisis de peligro sísmico

El peligro sísmico se define por la probabilidad que en un lugar determinado ocurra un movimiento sísmico de una intensidad igual o mayor que un cierto valor fijado. En general, se hace extensivo el término intensidad a cualquier otra característica de un sismo, tal como su magnitud, la aceleración máxima, el valor espectral de la velocidad, el valor espectral del desplazamiento del suelo, el valor medio de la intensidad Mercalli modificada u otro parámetro.

La ocurrencia de un evento sísmico es de carácter aleatorio y la Teoría de las Probabilidades es aplicable en el análisis del riesgo de su ocurrencia. Aplicando esta teoría se puede demostrar que si la ocurrencia de un evento A depende de la

ocurrencia de otros eventos: E_1, E_2, \dots, E_n , mutuamente excluyentes y colectivamente exhaustivos; entonces, de acuerdo al teorema de la "probabilidad total" se tiene para la probabilidad de ocurrencia de A:

$$P(A) = \sum_i^n P(A/E_i) \cdot P(E_i)$$

Donde $P(A/E_i)$ es la probabilidad condicional que A ocurra, dado que E_i ocurra. La intensidad generalizada (I) de un sismo en el lugar fijado puede considerarse dependiente del tamaño del sismo (la magnitud o intensidad epicentral) y de la distancia al lugar de interés. Si el tamaño del sismo (S) y su localización (R) son considerados como variables aleatorias continuas y definidas por sus funciones de densidad de probabilidad, $f_S(s)$ y $f_R(r)$ respectivamente; entonces el peligro sísmico definido por la probabilidad que la intensidad I sea igual o mayor que una intensidad dada, será: $P(I \geq i)$ y está dada por:

$$P(I > y) = \iint P[I(s,r)] f_S(s) f_R(r) \, ds \, dr$$

Esta es la expresión que resume la teoría desarrollada por Cornell en 1968 para analizar el peligro sísmico. La evaluación de esta integral es efectuada por el programa de

cómputo RISK desarrollado por R. McGuire (1976) en el cálculo del peligro sísmico.

3.10.3.5. Evaluación de fuentes sismogénicas

Se han utilizado las fuentes sismogénicas definidas por Castillo (1993). La determinación de estas fuentes sismogénicas se ha basado en el mapa de distribución de epicentros, así como en las características tectónicas de nuestro país.

La actividad sísmica en el Perú es el resultado de la interacción de las placas Sudamericana y de Nazca, y el proceso de reajuste tectónico del Aparato Andino. Esto nos permite agrupar a las fuentes en Fuentes de Subducción y Fuentes Continentales.

Las Fuentes de Subducción modelan la interacción de las placas Sudamericana y de Nazca. Las Fuentes Continentales están relacionadas con la actividad sísmica superficial andina. Se han presentado las fuentes como áreas, ya que no existen suficientes datos para modelar fallas como fuentes lineales en este tipo de análisis.

Tanto las figuras N° 5.4 y 5.5 presentan las fuentes sismogénicas aplicables al área en estudio. Se ha mantenido

la misma nomenclatura de las zonas sismogénicas, utilizando sólo aquellas que tienen influencia en el área del estudio.

La distribución espacial de la actividad sísmica y las características neotectónicas en el Perú, han permitido definir 20 fuentes sismogénicas con características sismo tectónicas particulares se presentan estas fuentes estas como áreas, ya que no existe suficiente datos como para modelar fallas como fuentes lineales.

El Hecho de que la actividad sísmica en el Perú, es el resultado de la interacción de las placas Sudamericanas y de Nazca, y el proceso de reajuste tectónico del Aparato Andino, nos permite agrupar a las fuentes en:

- Fuentes de subducción
- Fuentes continentales

Las fuentes de subducción modelan la interacción de las placas sudamericanas y Nazca. Las fuentes 2, 3, 4 y 5 están ubicados a lo largo de la costa y representan la sismicidad superficial en la zona (0 - 70 Km).

Las fuentes 14, 15, 16, 17, 18 y 19 representan la sismicidad intermedia (71 a 30 Km.). La fuente 20 representa la sismicidad profunda en la superficie (500 a 700 Km.).

Las fuentes continentales 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 12 están relacionadas con la actividad sísmica superficial andina.

Las fuentes F7, F8, F11 y F12 están asociadas a la sismicidad regional andina con profundidades focales superficiales, sin estar asociadas a fallas activas. La Tabla N° 5.2 presenta las coordenadas de las fuentes de subducciones intermedias y profundas y la Tabla N° 5.3 presenta las coordenadas geográficas.

Tabla N° 5.2: Coordenadas geográficas de las fuentes de subducción superficial y continental

Fuentes	Coordenadas Geográficas			
Fuente 1	-80.29	2	-78.32	2
	-81.39	-0.97	-79.65	-1.21
	-81.52	-2.39	-80.19	-2.5
Fuente 2	-82	-3.39	-80.17	-3.45
	-82	-6.83	-80.67	-5.42
	-81.17	-9	-79.67	-7.9
Fuente 3	-81.17	-9	-79.27	-7.9
	-77	-14.8	-75.84	-13.87
Fuente 4	-77	-14.8	-75.84	-13.87
	-74.16	-17.87	-73	-16.53
Fuente 5	-74.16	-17.97	-73	-16.53
	-71.85	-19.87	-69.21	-19
	-71.85	-22	-69.21	-22
Fuente 6	-77.5	1.58	-76.92	1.19
	-79.83	-1.65	-78.9	-2.53
	-79.96	-2.46	-78.97	-3.43
	-80.92	-2.96	-80.79	-3.44
Fuente 7	-78.28	-8.2	-77.86	-8.07
	-77.21	-10.47	-76.83	-10.23
Fuente 8	-75.84	-13.87	-74.76	-13.13
	73	-16.53	-71.41	-14.67
Fuente 9	73	-16.53	-71.41	-14.67
	-69.71	-18.67	-68.12	-16.13
Fuente 10	-76.92	1.19	-76.5	1
	-78.9	-2.53	-77.35	-2.4
	-79.1	-5.2	-77	-4.77
	-79.1	-5.2	-75.1	-4.33

Fuentes	Coordenadas Geográficas			
Fuente 11	-76.34	-10.67	-74.17	-9.33
	-74.76	-13.13	-72.48	-11.4
Fuente 12	-74.76	-13.13	-72.48	-11.4
	-68.12	-16.13	-67.76	-13.8

Tabla N° 5.3: Coordenadas geográficas de las fuentes de subducción intermedias y profundas.

Fuentes	Coordenadas Geográficas			
Fuente 13	-78.73	+02.00	-76.00	+01.82
	-81.00	-00.67	-79.59	-02.55
	-81.00	-03.07	-79.20	-03.07
Fuente 14	-81.00	-03.07	-79.20	-03.07
	-81.93	-05.73	-78.60	-04.00
	-79.80	-08.13	-77.17	-06.53
Fuente 15	-79.80	-08.13	-77.17	06.53
	-76.38	-14.30	-73.86	-12.46
Fuente 16	-76.38	-14.30	-73.86	-12.46
	-73.28	-16.87	-71.21	-14.40
Fuente 17	-73.28	-16.87	-71.21	-14.40
	-70.86	-18.80	-68.93	-15.73
	-70.38	-22.00	-67.98	-22.00
Fuente 18	-79.59	-02.55	-77.50	-00.73
	-78.60	-04.00	-75.51	-02.06
	-77.17	-06.53	-75-27	-05.33
Fuente 19	-77.17	-06.53	-75.27	-05.33
	-73.86	-12.46	-72.03	-11.13
Fuente 20	-72.31	-06.67	-71.00	-06.33
	-71.14	-11.30	-69.69	-01.93

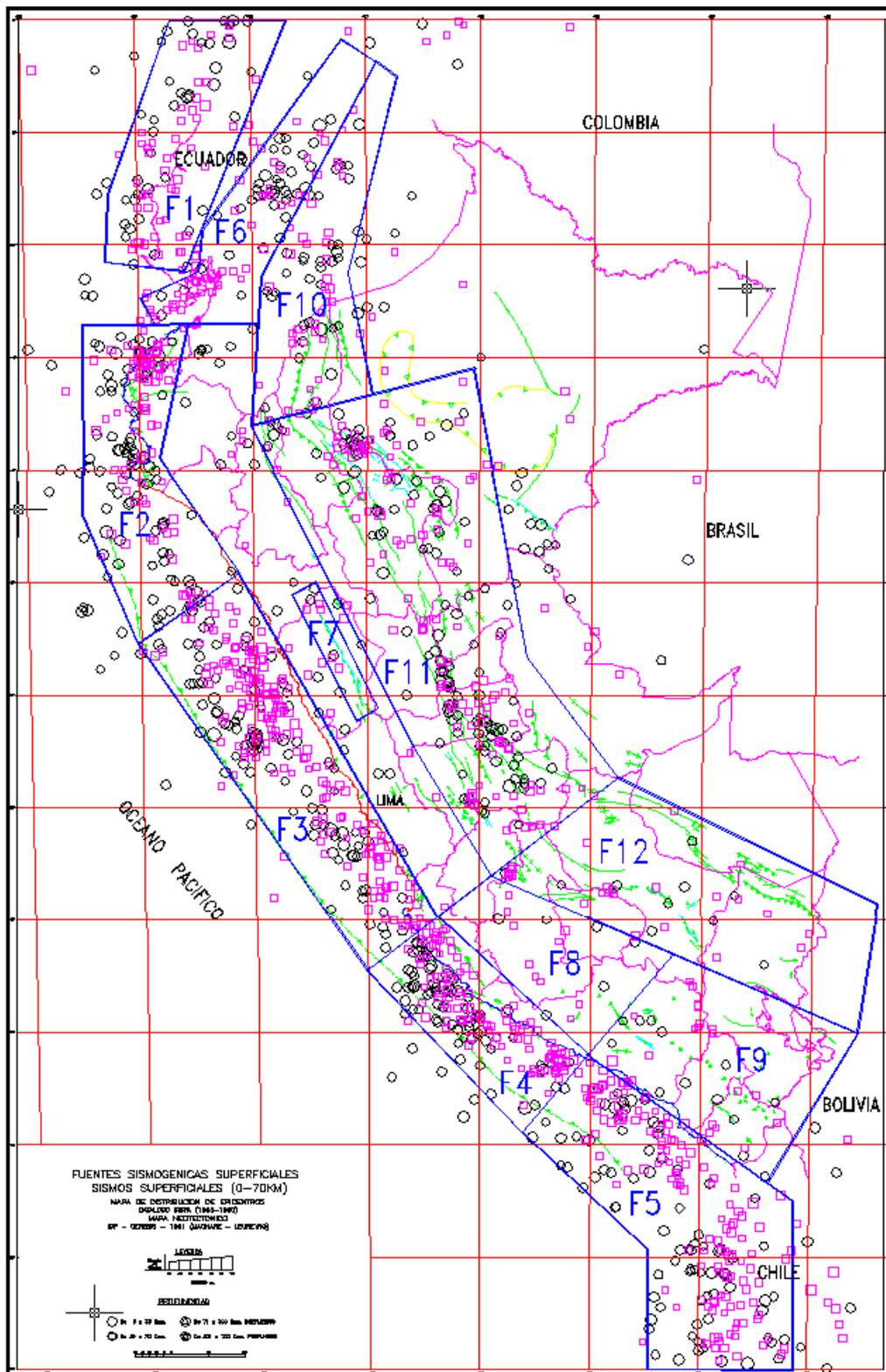


Figura N° 5.4: Mapa de fuentes sísmogénicas superficiales.
 Referencia (Alva y Castillo, 1993)

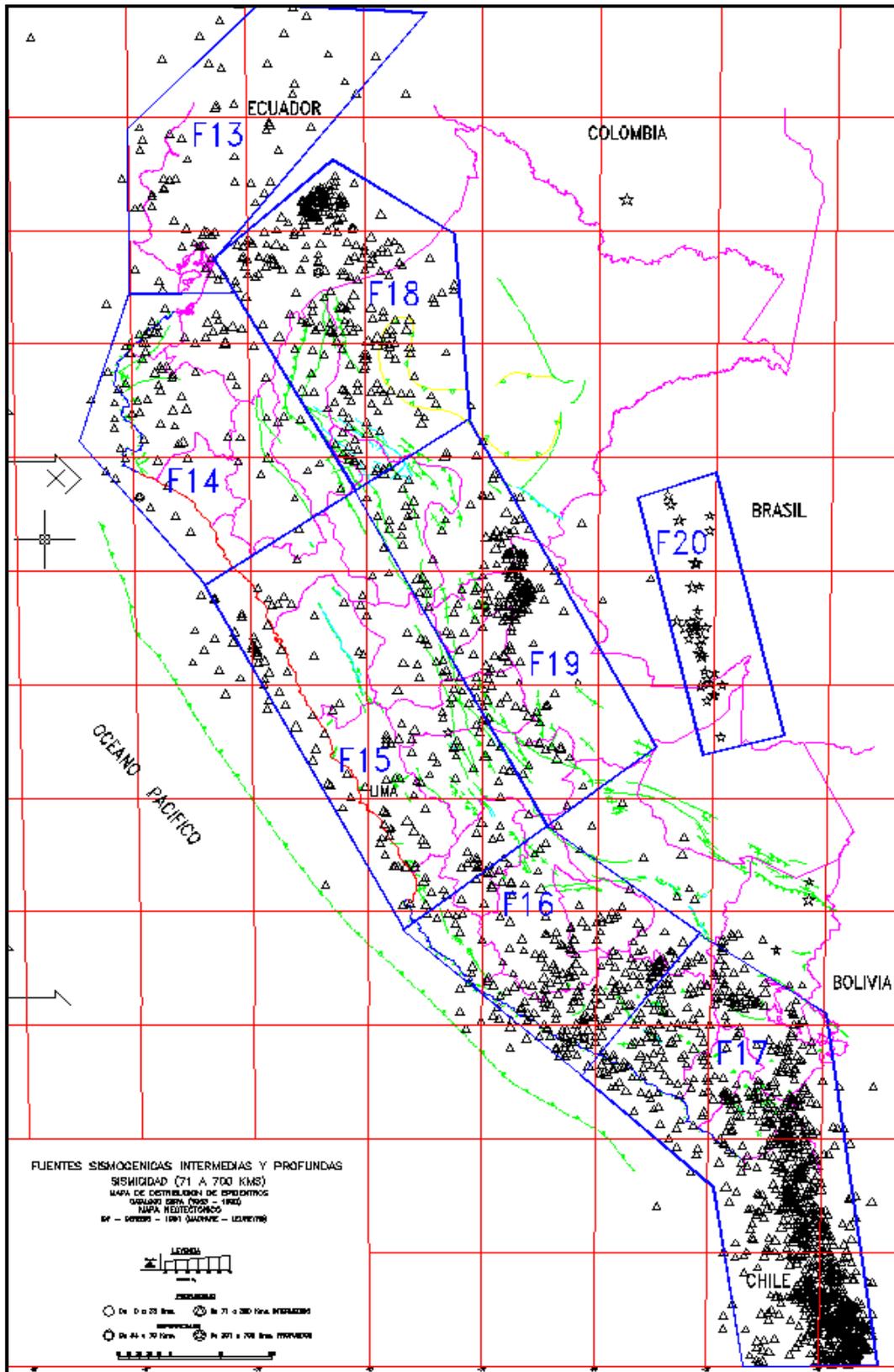


Figura N° 5.5: Mapa de fuentes sismogénicas intermedias y profundas
 Referencia (Alva y Castillo, 1993)

3.10.3.6. Análisis estadístico de recurrencia

Un método para determinar la recurrencia de los eventos sísmicos fue propuesto por Richter (1958), mediante una expresión que define la correlación existente entre el número de sismos N que ha igualado o superado una magnitud M en una fuente sismogénica y la magnitud. Esta correlación está dada por la expresión siguiente:

$$\text{Log } N = a - bM$$

Donde:

N = número de sismos de magnitud M o mayor por unidad de tiempo.

a, b = parámetros que dependen de la región.

La expresión anterior también se puede escribir como:

$$N = \Gamma_0 e^{-\beta M}$$

Donde:

$\Gamma_0 = 10^a$ es el número de sismos por unidad de tiempo con $M > 0$

$\beta = b \times \ln 10$

En la Tabla N° 5.4 se presentan los valores de los parámetros a y b para las diferentes fuentes sismogénicas utilizadas en el presente estudio. Para la obtención de los parámetros a y b es necesario que la base de datos (catálogo de sismicidad local) esté lo más actualizada posible.

Tabla N° 5.4: Parámetros sísmicos calculados en base a magnitudes
Referencia (Alva, 2005)

Fuente	Ms						Prof. (Km)
	a	b	Mmín	Mmáx	Beta	Tasa	
F1	2.8532	0.3468	3	8.1	0.8	1.62	40
F2	4.4932	0.5955	4.5	7.9	1.37	1.63	40
F3	4.1264	0.4836	3.5	8	1.11	6.79	40
F4	4.2187	0.5393	4	8.2	1.24	2.88	40
F5	4.1756	0.5254	4	8.2	1.21	2.97	40
F6	2.7701	0.3822	2.8	7.4	0.88	1.25	40
F7	2.2523	0.5414	3.5	7.4	0.98	0.15	40
F8	3.2145	0.4536	2.8	7	1.25	1.25	40
F9	3.1971	0.4265	3.5	7.5	1.04	1.02	40
F10	3.2445	0.4362	3.8	7.3	0.98	1.05	40
F11	3.7534	0.4447	3	7.1	1	6.96	40
F12	2.9039	0.4711	3	7.1	1.02	0.93	45
F13	3.0047	0.4747	3	6.9	1.08	0.98	125
F14	3.2452	0.4711	3.5	6.5	1.09	0.96	130
F15	3.4352	0.4747	3.8	7.2	1	1.51	130
F16	4.4482	0.4352	4	7.2	1.41	2.52	115
F17	5.5512	0.611	4.8	7.5	1.59	4.26	130
F18	3.5942	0.6915	3.5	7.5	0.93	3.83	155
F19	4.3398	0.5671	4.3	7	1.31	1.99	160
F20	3.0434	0.366	4.5	7.5	0.84	0.62	580

3.10.3.7. Leyes de atenuación

Se ha utilizado las fuentes sismogénicas de subducción que se indican en las Figuras N° 5.6 y 5.7, la ley de atenuación de aceleraciones propuestas por Casaverde y Vargas (1980).

Esta ley está basada en los registros de acelerógrafos de las componentes horizontales de diez sismos peruanos registrados en Lima y alrededores. Los pocos datos que se tienen fueron obtenidos de sismos generados en la zona de subducción. La Figura N° 3.4 presenta la Ley de Atenuación de Casaverde y Vargas (1980), utilizada en conjunción con las fuentes sismogénicas de subducción (F4, F5, F16 y F17), cuya expresión es la siguiente:

$$a = 68.7e^{0.8M_s} (R + 25)^{-1.0}$$

Donde:

a = es la aceleración en cm/seg^2

M_s = es la magnitud en función de las ondas superficiales

R = es la distancia hipocentral en km.

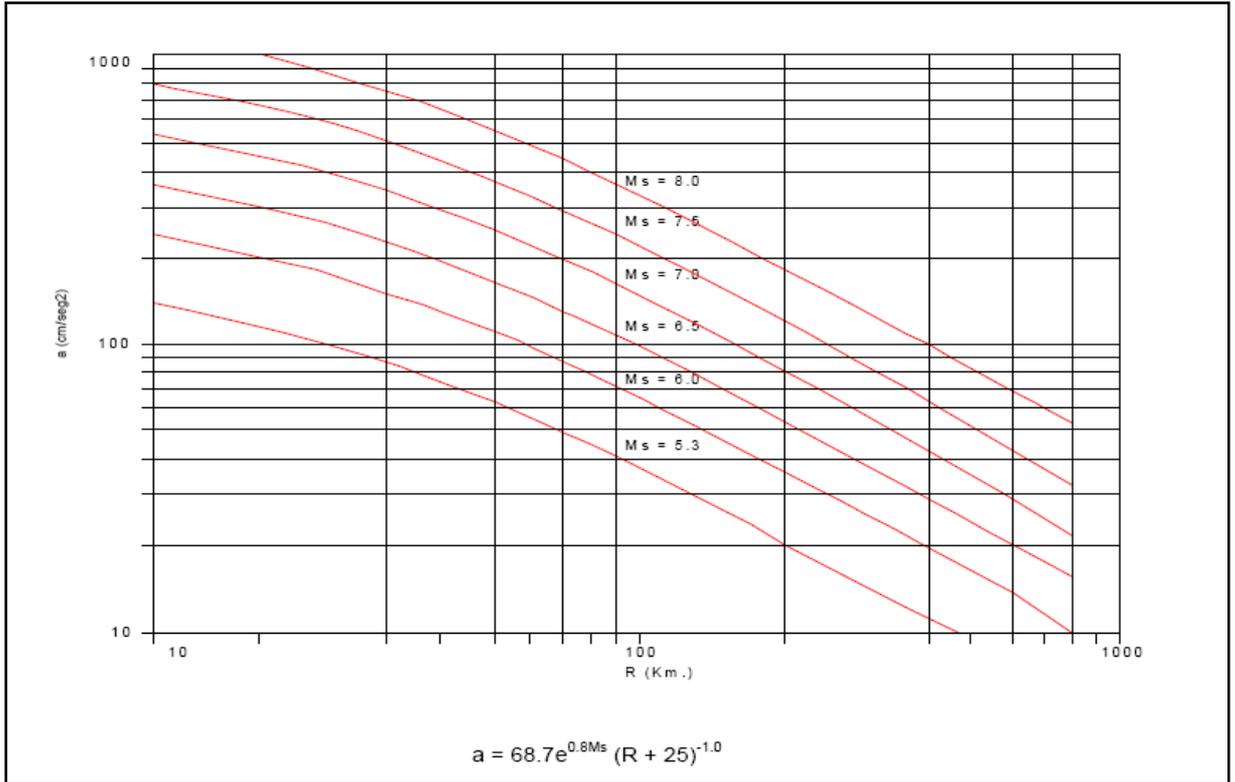


Figura N° 5.6: Ley de atenuación para sismos de subducción

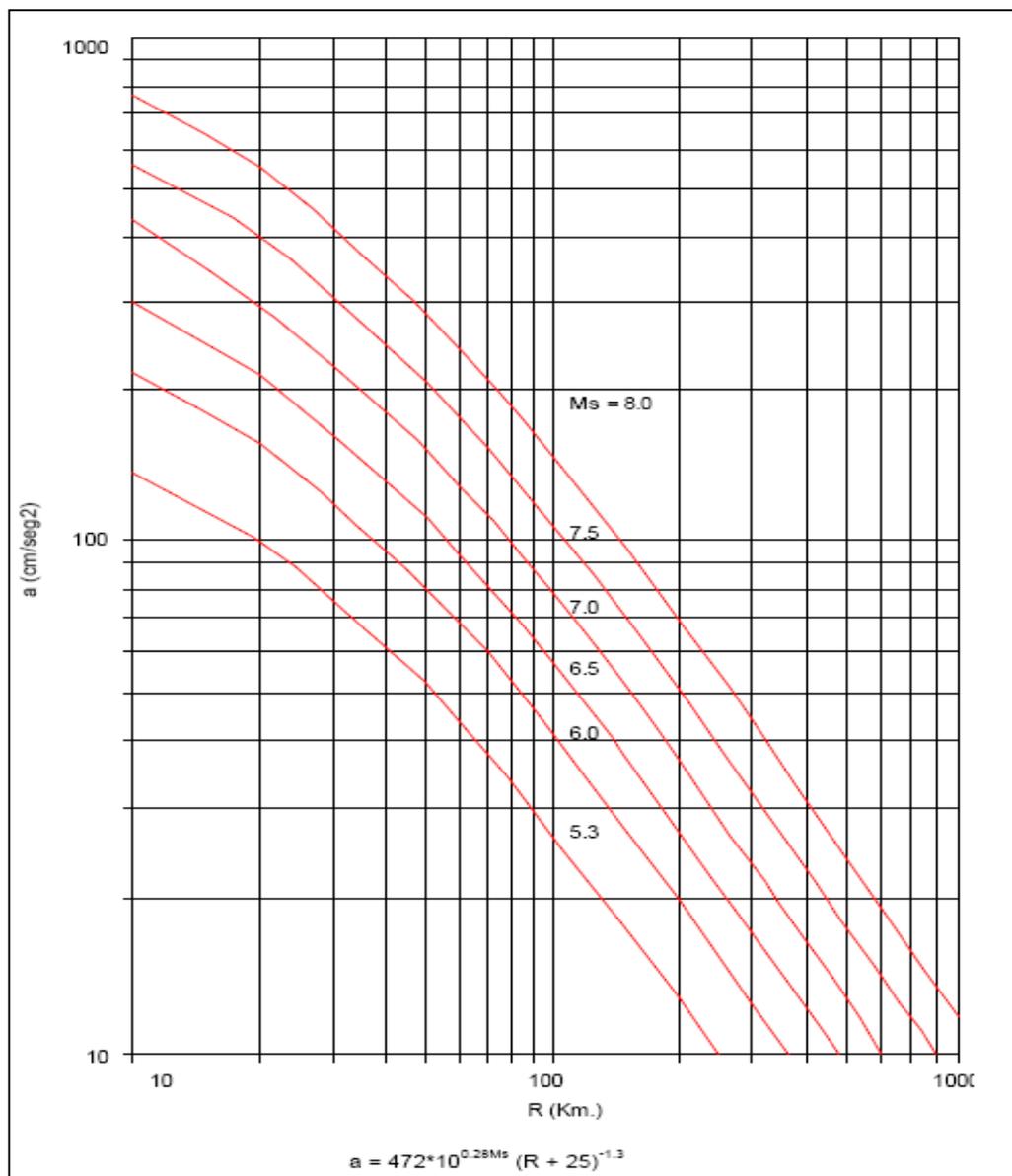


Figura N° 5.7: Ley de atenuación para sismos continentales (Mc Guire, 1974)

Una aceleración del 65% de la obtenida de diseño, para 150 años es de 0.18 g y para 500 años es de 0.30 g.

Estos valores corresponden al período de retorno indicado anteriormente; basándose en el tipo de estructura por diseñar el

período de retorno podría variar, modificando el coeficiente propuesto.

3.10.3.8. Topografía

Los planos topográficos de la zona del proyecto han sido desarrollados por personal propio de la empresa.

3.10.3.9. Investigación geotécnica de campo

Para la caracterización de la masa rocosa del área del estudio, se registraron datos a partir del mapeo geomecánico de campo, que se llevó a cabo utilizando el “Método Directo por celdas de Detalle”. Mediante este método se realizaron mediciones sistemáticas de las discontinuidades presentes en una Estación Geomecánica

Los parámetros de observación y medición, fueron registrados en formatos diseñados para la toma de datos en campo, adecuándolos a las normas sugeridas por la Sociedad Internacional de Mecánica de Rocas (ISRM), (Ver Anexo 01: Caracterización Geomecánica Estructural).

Las estaciones geomecánicas se han establecido según los dominios encontrados en el campo, ya sean por dominios predominantemente geológicos como son tipo de litología o por patrones de discontinuidades muy representativos.

Estas se muestran a continuación:

Tabla N° 5.5: Ubicación de estaciones geotécnicas

DESCRIPCIÓN	ESTACION	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
Cortada victoria	E-1	627 392	8 260,437
	E-2	627 385	8 260,425
	E-3	627 376	8 260,422
	E-4	627 363	8 260,397
	E-5	627 339	8 260,352
	E-6	627 344	8 260,347
	E-7	627 322	8 260,322
	E-8	627 312	

3.10.3.9.1. Investigación Geotécnica de Laboratorio

Para conocer las propiedades físicas y mecánicas de las rocas, se envió una muestra de roca al Laboratorio de Mecánica de Rocas de la Universidad Nacional de Ingeniería UNI cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro, las muestras provienen de la estación de mapeo geomecánico: E-7

ENSAYOS DE LABORATORIO

Tabla N° 5.6: Ensayos de compresión simple

Muestra	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Carga (KN)	Resistencia a la Compresión Simple (Kg/cm ²)	Resistencia a la Compresión Simple (Mpa)
M - 1	3.78	7.30	96.40	874.26	85.68

Tabla N° 5.7: Ensayos de propiedades físicas

Muestra	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Densidad Seca (gr/cm ³)	Densidad Húmeda (gr/cm ³)	Porosidad Aparente (%)	Absorción (%)	Peso Específico Aparente (KN/m ³)
M - 1	3.79	2.17	2.79	2.80	0.61	0.22	27.39

Para correr el programa UNDWEDGE se ha utilizado el 85% de los resultados obtenidos en el laboratorio con el objetivo de acercarse a las condiciones reales Insitu.

ANÁLISIS DE PROYECCIÓN ESTEREOGRÁFICA

Para el procesamiento de los datos orientacionales de las estructuras mediante técnicas estereográficas, se determina el diagrama de contornos y de círculos mayores, este último representa las tendencias orientacionales de las fracturas. Para el procesamiento de la información de datos de campo se ha obtenido mediante el programa DIPS Versión 5.0 de la Galería Rocscience de la Universidad de Toronto Canadá.

Los ensayos se realizaron bajo las normas de la American Society for testing and materials (A.S.T.M.), las cuales se describe a continuación:

- Ensayos de Propiedades Físicas ASTM-C
- Ensayos de Compresión Uniaxial ASTM-D

3.10.4. Caracterización del macizo rocoso

3.10.4.1. Clasificación de la masa rocosa

Para realizar la valoración geomecánica se usó la clasificación geomecánica de Bieniawski del año 1989, la cual establece cinco parámetros para evaluar la caracterización del macizo.

Los parámetros usados son: resistencia de la roca intacta que correlaciona la dureza de la roca, el grado de fracturamiento definido por el RQD de Deere, el espaciamiento medio del sistema dominante el cual definirá en el espacio los tamaños de bloques que se generen, las condiciones de las discontinuidades que involucran: la: apertura, que viene a ser la abertura entre las paredes de la discontinuidad, la rugosidad, que mide el grado de aspereza, la persistencia, que es tendencia de continuidad de la discontinuidad, el relleno, que es el material que se encuentra dentro de la discontinuidad y el grado de alteración, que está en función de las condiciones climatológicas de la zona. Cada uno de estos parámetros es valorado independientemente, los cuales en conjunto dan la clasificación de Bieniawski llamado también RMR.

Un resumen de los resultados de la clasificación geomecánica obtenidos, se presenta en el cuadro siguiente:

Tabla N° 5.8: Clasificación de la masa rocosa

DESCRIPCION	ESTACION	RMR	CALIDAD DE ROCA
CORTADA VICTORIA	E-1	60	Regular - III A
	E-2	57	Regular - III A
	E-3	60	Regular - III A
	E-4	58	Regular - III A
	E-5	48	Regular - IIIB
	E-6	50	Regular - III B
	E-7	69	Buena - II B
	E-8	67	Buena - II B

3.10.4.2. Distribución de discontinuidades

Para el análisis de la proyección estereográfica de las orientaciones de discontinuidades se ha usado la proyección equiareal, en la cual se usa la Red Schmidt; asimismo, para el manejo de la información de los datos de orientaciones obtenidas en campo se ha usado el programa DIPS desarrollado por Rock Engineering Group.

Teniendo en consideración la dirección y trazo de cortada, se han realizado mapeo de celdas, donde se tomado datos de las diaclasas existentes y se han ploteado proyecciones estereográficas y analizado con el trazo de la cortada.

En el cuadro siguiente se muestra un resumen de las direcciones de buzamiento y buzamiento de los sistemas de discontinuidades ubicados en cada Estación Geotécnica.

Se ha realizado la zonificación de la zona de la cortada victoria de acuerdo al modo de falla representativo en cada zona, (Ver Planos 04: Plano Geomecánico).

Tabla N° 5.9: Orientación de los sistemas de discontinuidades

DESCRIPCION	ESTACION	SISTEMA DE DISCONTINUIDADES DIP/DIPDIRECTION		
		N° 1	N° 2	N° 3
CORTADA VICTORIA	E-1	56/47	24/81	19/237
	E-2	16/228	17/77	52/52
	E-3	14/231	27/65	59/255
	E-4	15/233	87/254	33/76
	E-5	5/90	46/71	61/266
	E-6	4/270	85/82	50/75
	E-7	16/250	23/60	48/204
	E-8	79/62	43/35	10/108

3.10.4.3. Zonificación geomecánica

Para la aplicación racional de los diferentes métodos de cálculo de la mecánica de rocas, es necesario que la masa rocosa, bajo estudio, esté dividida en áreas de características estructurales y mecánicas similares, debido a que el análisis de los resultados y los criterios de diseño serán válidos solo dentro de masas rocosas que presentan propiedades físicas y mecánicas similares.

Dentro de estas propiedades el arreglo o modelo estructural de la masa rocosa y la calidad de las mismas son consideraciones importantes a tomarse en cuenta para la delimitación de los

dominios estructurales, asimismo el aspecto litológico, se determinó tres zonas geomecánicas representativas.

Según lo manifestado a continuación se presenta la zonificación geomecánica de la cortada victoria.

Tabla N° 5.10: Zonas geomecánicas

DESCRIPCION	ZONA	RMR	CALIDAD
Cortada victoria	Nor-Este	51-60	Regular A
	Sur-Oeste	41-50	regular B
	Sur	61-70	Buena B

Fuente: Elaboración propia.

3.10.4.4. Identificación de zonas críticas

Se han identificado zonas críticas bien definidas en la zona de la cortada Victoria, las cuales se encuentran en la zona SW, de la misma forma se han definido como zonas críticas las zonas donde se encuentran emplazadas estructuras mayores como fallas, zonas de debilitamiento debido a una brecha y presencia de mineral.

3.10.4.5. Parámetros de resistencia del macizo rocoso

En campo se calculó la dureza de la roca, para lo cual se usó un martillo de geólogo y se golpeó la superficie de la roca, notándose que esta se rompe con más de un golpe del martillo.

Finalmente evaluando las características generales de campo con la clasificación geomecánica y los ensayos de laboratorio, se ha definido parámetros representativos conservadores que serán utilizados en la corta victoria.

3.11.

PLANEAMIENTO DE MINADO

3.11.1. PROYECTO LAS BRAVAS 2

3.11.

El proyecto de Explotación Las Bravas 2, está constituida por la Unidad Minera las Bravas 2, esta unidad se encuentra ubicada en el Distrito de Chaparra en la provincia de Caravelí en el departamento de Arequipa.

3.11.2. MINA

Las actividades de operación del proyecto comprende la etapa de laboreo, preparación, desarrollo, explotación de algunas vetas, acarreo y transporte de material.

3.11.2.1. Labores subterráneas

La labor subterránea se construirá conforme los estándares de diseño y seguridad minera.

Los trabajos de explotación subterránea se realizan mediante labores horizontales (galerías) y labores verticales (chimeneas).

La perforación se realiza con máquina perforadora jackleg; en las labores principales y con pistola eléctrica en las labores secundarias y en los tajos de explotación.

La extracción de material (desmonte y/o mineral) se realizan mediante carros mineros de dos ruedas de jebe de 0.5 a 1 TM de carga útil.

Entre las principales características de diseño podemos citar las siguientes:

- Galerías de 6'x 7' sin cuneta (labor principal)
- Chimenea de 5'x 5' de un solo compartimiento

Las características y dimensiones de las labores mineras, se indican a continuación:

Tabla N° 0.1: Labores subterráneas programadas en veta

Labores subterráneas programadas en veta							
Tipo de labor	Seccion	Longitud					
		Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4	Nivel 5	Total
Galería	6' x 7'	820	770	710	650	600	3550
Chimenea	5' x 5'	800	720	680	600	---	2800
Total general		1620	1490	1390	1250	600	6350

3.11.2.2. Reservas

Las reservas geológicas en la unidad minera Las Bravas 2, son mostradas a continuación en la Tabla N° 6.2 denominada Reservas de las Unidades.

Tabla N° 0.2: Reservas de las unidades

Mineral	TMS	gr Au/TM
Potencial	36 000	15
Total	36 000	15

3.11.2.3. Características del mineral - unidad minera las bravas 2

Los valores obtenidos en los afloramientos arrojan una ley promedio de 15 gr Au/TM, resultado que ha servido para efectuar el cálculo de mineral potencial.

3.11.2.4. Métodos de minado

Corte y Relleno Ascendente (Over Cut and Fill)

Este método de minado, se aplica a tajeos cuyas cajas son poco competentes y se desarrolla con cortes horizontales a partir del sub-nivel avanzando hacia el nivel superior, luego de cada corte y extracción del mineral roto, se rellena con material estéril hasta una altura de perforación adecuada (2.5 m.); el relleno cumple la función de dar piso para la perforación y el de sostenimiento de las cajas. La perforación será del tipo vertical y se usaran perforadoras Jack leegs y barreos de 6' y 8', desarrollando los talados sobre una malla de 0,50 m alternada; la voladura se hará con Carmex, como iniciador se usara mecha rápida (ignit cord) y como explosivo dinamita de 65%. Después de la voladura se procederá al acarreo del mineral hacia los buzones, mediante rastras accionados por winches de 15 HP. Transporte del mineral de los buzones o echaderos mediante camión dumper hasta la tolva en superficie y de ahí en volquete de 25 TM a la planta concentradora. Finalmente se procede al enmaderado de chimeneas y relleno completando el ciclo.

Tabla N° 0.3: Ciclo de minado

Corte y Relleno A.
Perforación
Voladura
Limpieza (Rastrillado)
Enmaderado
Acarreo a la Tolva Principal
Transporte a Planta

3.11.2.5. Descripción de las bocaminas

Tabla N° 0.4: Lista de bocaminas

Código	Componente	Denominación	Unidad de Operación	Coordenada		Altitud (msnm)
				Este	Norte	
LBI-B-01	Bocamina	Bocamina Cortada Victoria	Las Bravas 2	627400	8260465	1850
LBI-B-02	Bocamina	Polvorin Subterráneo	Las Bravas 2	627559	8260538	1795
LBI-CH-01	Bocamina	CH-97	Las Bravas 2	627342	8260353	1917

A. Bocamina LBI-B-01: Bocamina Cortada Victoria

Ubicación: Está ubicada en las coordenadas 627 400 E, 8 260 465 N y una altitud de 1850 msnm, dentro de la Unidad Minera Las Bravas 2.

Descripción General: Las dimensiones de la bocamina son de 2,10 m de ancho 2.10 m de alto.

Entorno.-Su entorno cercano es una zona árida con ausencia de vegetación.

Drenaje: No Presenta Drenaje.

B. Bocamina LBI-B-02:Polvorín

Ubicación: Está ubicada en las coordenadas 627559E, 8260538N y una altitud de 1795 msnm, dentro de la Unidad Minera Las Bravas. Esta bocamina es el ingreso al polvorín de la unidad minera.

Descripción General: Las dimensiones de la bocamina son de 2,10 m de ancho 1.50 m de alto. El acceso al interior se encuentra protegida con puerta y marco de metal.

Entorno: Su entorno cercano presenta escasa vegetación por encontrarse en una zona árida.

Drenaje: No Presenta Drenaje

C. Bocamina LBI-CH-01: Chimenea - 97

Ubicación: Está ubicada en las coordenadas 627342E, 8260353 N y una altitud de 1917 msnm, dentro de la Unidad Minera Las Bravas.

Descripción General: Las dimensiones de la bocamina son de 2,10 m de ancho 1.50 m de alto. El acceso al interior se encuentra protegida con puerta y marco de metal.

Entorno: Su entorno cercano presenta escasa vegetación por encontrarse en una zona árida.

3.12. Instalaciones de manejo de residuos

3.12.1. Depósitos de desmontes

Se presenta a continuación los depósitos de desmonte y minerales.

Tabla N° 0.5: Depósitos de desmonte de la Unidad Las Bravas 2

Código	Componente	Denominación	Unidad de Operación	Coordenada		Altitud (msnm)
				Este	Norte	
LBI-DD-01	Depósito	Depósito de Desmonte	Las Bravas 2	627436	8260484	1835

Fuente: ACOMISA

a. Depósitos de Desmontes

Ubicación:

Se encuentra ubicada en la unidad minera las bravas 2, con las coordenadas 627 436 E, 8 260 484 N a una altitud de 1835 msnm. El depósito de desmonte posee un área de 1606.08 m². Sobre este depósito de desmonte se encuentra apilado el mineral que es extraído en las labores subterráneas, el cual será transportado para su procesamiento.

Características geológicas:

En la zona de estudio afloran rocas ígneas y sedimentos inconsolidados. Las rocas ígneas, que constituyen el basamento de la región, están constituidas por rocas intrusivas de tonalitas, dioritas y granodioritas, de granos gruesos consolidados, que originan rocas impermeables o de baja permeabilidad. Se le observa en el campo constituyendo la masa

montañosa, donde se alojan las estructuras mineralizadas auríferas de la región.

Debido a las características áridas de la región (escasas precipitaciones fluviales), y a que las fracturas están rellenas de mineral y arcilla se considera se considera que no produce filtraciones profundas; no observándose en el campo evidencias de afloramientos de napas freáticas en las partes bajas de los cerros.

Los sedimentos inconsolidados, constituyen principalmente depósitos coluviales, conos de deyección, aluviales y fluviales. Los depósitos coluviales son de dimensiones reducidas por localizarse en las laderas de fuerte pendiente de los cerros. Los depósitos aluviales rellenan las quebradas secas. Los conos de deyección se localizan a las salidas de las quebradas pequeñas, como Santa Rosa, en la quebrada Acaville y Agostura. Los fluviales corresponden a los depósitos de la quebrada Acaville. Estos sedimentos son heterogéneos, los clastos son de granulometría media a gruesa, ángulos subredondeados. Los clastos están constituidos mayormente por las rocas ígneas y la matriz o arenas quarzosas, de grano grueso a muy grueso. Por sus características sedimentológicas estos depósitos son altamente permeables. Se desconocen los grosores de estos depósitos, asumiéndose que los de mayor potencia son los conos de deyección y los fluviales.

3.13. Instalaciones para manejo de agua

Tabla N° 0.6: Instalaciones para el manejo del agua

Código	Componente	Denominación	Unidad de Operación	Coordenada		Altitud (msnm)
				Este	Norte	
LBI-IMA-01	Infraestructura para el abastecimiento de agua	Tanque de agua	Las Bravas 2	627508	8260496	1808

3.13.1. Infraestructura para el manejo de agua doméstica e industrial

Tanque de agua (LBI-IMA-01)

Ubicación: Se encuentra en coordenadas 627508 E y 8260496 N a una altitud de 1808 msnm.

Fuente.- El agua para consumo industrial será captada de un pozo subterráneo y trasladado en camion cisterna desde Chala. El agua para consumo humano será dotada por medio de bidones de agua potable provenientes de la localidad de Chala.

Conducción.-El agua para uso industrial y uso doméstico es transportado a través de camiones cisterna desde la localidad de Chala.

Reservorio.-2 tanques de 15 m³.

3.14. Infraestructuras relacionadas con el proyecto

Tabla N° 0.7: Otras Infraestructuras relacionadas con el proyecto

Código	Componente	Denominación	Unidad de Operación	Coordenada		Altitud (msnm)
				Este	Norte	
LBI-INF-01	Infraestructura	Area de generador eléctrico	Las Bravas 2	627498	8260530	1800
LBI-INF-02	Infraestructura	Seguridad de Polvorin	Las Bravas 2	627563	8260536	1795
LBI-INF-03	Infraestructura	Caseta de vigilancia 2	Las Bravas 2	627546	8260529	1795
LBI-INF-04	Infraestructura	Caseta de vigilancia 1	Las Bravas 2	627400	8260488	1842
LBI-INF-05	Infraestructura	Oficina de seguridad	Las Bravas 2	627501	8260503	1808
LBI-INF-06	Infraestructura	Oficinas generales	Las Bravas 2	627491	8260498	1810
LBI-INF-07	Infraestructura	Oficinas de minas	Las Bravas 2	627403	8260494	1840
LBI-INF-08	Infraestructura	Almacén	Las Bravas 2	627510	8260524	1798
LBI-INF-09	Infraestructura	Depósito de chatarra	Las Bravas 2	627512	8260561	1807
LBI-INF-10	Infraestructura	Relleno Sanitario	Las Bravas 2	627413	8260638	1793
LBI-INF-11	Infraestructura	Cancha de Volatilización	Las Bravas 2	627438	8260610	1793
LBI-INF-12	Infraestructura	Caseta de compresoras	Las Bravas 2	627414	8260471	1842
LBI-INF-13	Infraestructura	Instalación de manejo de RRSS	Las Bravas 2	627432	8260626	1792
LBI-INF-14	Infraestructura	Letrina	Las Bravas 2	627479	8260555	1795
LBI-INF-15	Accesos	Accesos	Las Bravas 2	---	----	---

3.14.1. Área del generador eléctrico (LBI-INF-01)

Ubicación.- El área del generador eléctrico se ubica en las coordenadas 627498E, 8260530N a una altura de 1800 msnm.

Función.- En esta área se alberga el generador eléctrico que abastece de electricidad a toda la unidad minera las Bravas 2.

Área construida y material.- por encontrarse en etapa de preparacion aun se cuenta con la infraestructura que albergará el generador eléctrico.

3.14.2. Seguridad de polvorín

Ubicación.- La seguridad hacia la entrada del polvorín se encuentra ubicado a un lado de la carretera de acceso del campamento de la unidad minera, en las coordenadas 627563E, 8260536N a una altura de 1795 mmsm.

Función.- El cerco de seguridad sirve para evitar el ingreso de personas no autorizadas hacia el polvorín subterráneo.

Área construida y material.- el área de seguridad del polvorín es de 196.95 m². 40 m del perímetro de esta área está cercada por una malla metálica de simple torción, con una altura de 2.30 m, en la parte central posee una puerta con marcos de metal con dimensiones de 0.80m de ancho y 2.30 de alto.

3.14.3. Casetas de vigilancia

Caseta de Vigilancia 2 (LBI-INF-03)

Ubicación.- La caseta de vigilancia 2 corresponde a la caseta de vigilancia ubicada cerca a la entrada del polvorín. Se ubica en las coordenadas 627546E, 8260529N a una altura de 1795 msnm.

Función.- Sirve de resguardo para el vigilante encargado del control de acceso de personas hacia el polvorín, así como de las cantidades de material explosivos que ingresan y salen del polvorín subterráneo.

Área construida y material.- abarca un área de 2.52 m² . Posee una losa de concreto, las paredes de la infraestructura son de madera y techo de eternit, posee una puerta de madera de 0.80 m de ancho y 2.10 de alto.

Caseta de Vigilancia 1 (LBI-INF-04)

Ubicación.- La caseta de vigilancia 1 se encuentra ubicada cerca a la entrada de la bocamina cortada victoria, en las coordenadas 627400E, 82604889N a una altura de 1842 msnm.

Función.- Sirve de resguardo para el vigilante encargado del control de acceso de personas hacia el interior de la bocamina principal así como de la maquinaria y otros insumos que pudieran entrar a la bocamina.

Área construida y material.- Abarca un área de 2.52 m² . Posee una losa de concreto, las paredes de la infraestructura son de madera y techo de eternit, posee una puerta de madera de 0.80 cm de ancho y 2.10 de alto.

3.14.4. Oficinas

Oficina de Seguridad (LBI-INF-05)

Ubicación.- La oficina de seguridad se encuentra ubicada en las coordenadas 627501E, 8260503N a una altura de 1808 msnm.

Área construida y material.- Abarca un área de 23.5 m² . Posee una losa de concreto como piso, las paredes son de madera, con una altura de 2.40m, posee una puerta de madera en la parte central de 0.9 m de ancho y 2.10 m alto. Además, cuenta con 2 ventanas con marcos de madera de 0.60 m de largo y ancho. El techo es de eternit.

Oficinas Generales (LBI-INF-06)

Ubicación.- se encuentra ubicada en las coordenadas 627491E, 8260498N con una altura de 1810 msnm.

Área construida y material.- Abarca un área de 23.5 m² . Posee una losa de concreto como piso, las paredes son de madera, con una altura de 2.40m, posee una puerta de madera en la parte central de 0.9 m de ancho y 2.10 m alto. Además, cuenta con 2 ventanas con marcos de madera de 0.60 m de largo y ancho. El techo es de eternit.

Oficinas de minas (LBI-INF-07)

Ubicación.- Se encuentra ubicada cerca a la entrada de la bocamina, con coordenadas 627403E, 8260494N con una altura de 1840 msnm.

Área construida y material.- Abarca un área de 24 m² . Posee una losa de concreto como piso, las paredes son de madera, con una altura de 2.40m, posee una puerta de madera en la parte central de 0.9 m de ancho y 2.10 m alto. Además, cuenta con 2 ventanas con marcos de madera de 0.60 m de largo y ancho. El techo es de eternit.

3.14.5. Almacén (LBI-INF-08)

Ubicación.- Se encuentra ubicada en las coordenadas 627510E, 8260524N a una altura de 1798 msnm.

Función.-esta área es usada como depósito de equipos de seguridad y otros materiales diversos.

Área construida y material.- Abarca un área de 24 m² . Posee una losa de concreto que actua como piso, paredes de madera de 2.40m de alto, contiene 3 ventanas con marcos de madera de 0.60 m de largo y ancho, el techo de esta infraestructura es de eternit.

3.14.6. Depósito de chatarra (LBI-INF-09)

Ubicación.- Los depositos de chatarra se encuentra ubicado en las coordenadas 627512E, 8260561N a una altura de 1807 msnm.

Función.- En esta área se albergará los restos de maquinaria no operativa.

Área construida y material.- por encontrarse en etapa de preparacion esta etapa aun se encuentra en etapa de acondicionamiento.

3.14.7. Depósito de volatizacion del suelo (LBI-INF-10)

Ubicación.- La cancha de volatizacion de suelo se ubican a un lado de la carretera de acceso a las operaciones de la Minera Las Bravas 2, en las coordenadas 627438E, 8260610N a una altura de 1793 msnm.

Función.- En esta área se realiza la volatizacion de los suelos contaminados por hidrocarburos para luego ser entregados a una EPS – RS para su disposicion final.

Área construida y material.- por encontrarse en etapa de preparacion esta etapa aun se encuentra en etapa de acondicionamiento.

3.14.8. Caseta de compresoras (LBI-INF-11)

Ubicación.- Se encuentra ubicado cerca de la entrada de la bocamina, en las coordenadas 627414E, 8260471N a una altura de 1842 msnm.

Función.-Alberga a las maquinas compresoras, las cuales contienen aire comprimido, el cual será utilizado en los equipos de perforación (jackel) .

Dimensiones y estructuras.-esta infraestructura aún no se encuentra habilitada.

3.14.9. Instalación de manejo de residuos (LBI-INF-12)

Ubicación.- se encuentra ubicada un lado de la via de acceso de la Unidad Minera Las Bravas, con coordenadas 627432E, 8260626N con una altura de 1792 msnm.

Función.-Alberga los cilindros donde serán depositados los residuos generados, una vez que estos cilindros alcacen su máxima capacidad serán entregados a una EPS-RS autorizada por DIGESA.

Dimensiones y estructuras.-esta infraestructura constará de una plataforma de concreto de 20 m².

3.14.10. Letrina (LBI-INF-14)

Ubicación.- Se encuentra ubicada cerca a los dormitorios usados por los trabajadores, en las coordenadas 627479E, 8260555N a una altura de 1795 msnm.

Dimensiones y estructuras.-Abarca un área de 2 m² aproximadamente. Posee una losa de concreto como piso, paredes de ladrillos, la pared tiene una altura de 2.40 m aproximadamente y sus medidas en largo y ancho son de 1.40 aproximadamente.

3.14.11. Accesos LBI-INF-15

Los Accesos que comunican las operaciones con los campamentos.

3.15. Vivienda y servicio para los trabajadores

Tabla N° 0.8: Viviendas y servicios para los trabajadores

Código	Componente	Denominación	Unidad de Operación	Coordenada		Altitud (msnm)
				Este	Norte	
LBI-VS-01	Servicios	Comedor 1	Las Bravas 2	627496	8260554	1792
LBI-VS-01	Servicios	Comedor 2	Las Bravas 2	627506	8260534	1797
LBI-VS-01	Vivienda	Dormitorios 1	Las Bravas 2	627495	8260553	1792
LBI-VS-01	Vivienda	Dormitorios 2	Las Bravas 2	627489	8260561	1791

3.15.1. Infraestructura para vivienda y servicios

Servicios

Comedor 1 (LBI-VS-01)

Ubicación.- Se encuentra ubicado cerca a los dormitorios del personal, en las coordenadas 627496E, 8260554N a una altura de 1792 msnm.

Dimensiones y estructuras.-Abarca un área de 24 m² aproximadamente. Posee una losa de concreto como piso, paredes de madera con 2.40 de altura, cuenta con 3 ventanas con marcos de madera de 0.6 x 0.6 m, posee una losa de concreto como piso y una puerta de madera de 0.80 m y 2.10 de altura.

Comedor 2 (LBI-VS-02)

Ubicación.- Se encuentra ubicado en las coordenadas 627506E, 8260534N a una altura de 1797 msnm.

Dimensiones y estructuras.-Abarca un área de 24 m² aproximadamente. Posee una losa de concreto por piso, paredes de madera con 2.40 de altura, cuenta con 3 ventanas con marcos de madera de 0.6 x 0.6 m, posee una losa de concreto como piso y una puerta de madera de 0.80 m y 2.10 de altura.

Dormitorios

Dormitorio 1 (LBI-VS-03)

Ubicación.- Se encuentra ubicada en las coordenadas 627496E, 8260554N a una altura de 1792 msnm.

Dimensiones y estructuras.-Abarca un área de 20.5 m² aproximadamente. Las paredes de edificación son de madera con 2.40 de altura, cuenta con 3 ventanas con marcos de madera de 0.6 x 0.6 m, posee una losa de concreto como piso y una puerta de madera de 0.80 m y 2.10 de altura.

Dormitorio 2 (LBI-VS-04)

Ubicación.- Se encuentra ubicada en las coordenadas 627489E, 8260561N a una altura de 1791 msnm.

Dimensiones y estructuras.-Abarca un área de 25 m² aproximadamente. Las paredes de edificación son de madera con 2.40 de altura, cuenta con 3 ventanas con marcos de madera de 0.6 x 0.6 m, posee una losa de concreto como piso y una puerta de madera de 0.80 m y 2.10 de altura.

3.16. Sistema de monitoreo ambiental

A. Monitoreo de Agua

No se realizarán monitoreos de agua debido a que no existe cuerpo de agua cercanos al área del proyecto.

B. Monitoreo de gases y polvos

Las estaciones de monitoreo de calidad de aire, establecidas para el Proyecto Suyckutambo; en las unidades Suyckutambo, El Diablo y Tarucamarca se señalan a continuación:

Tabla N° 0.9: Estaciones de monitoreo de calidad de aire de la Unidad Las Bravas

Unidad	Estación	Ubicación	Coordenadas UTM PSAD 56
Suyckutambo	ES-01	Entrada de la zona industrial de la unidad minera las Bravas 2	N 8260475 E 627436
	ES-02	Cerca a la entrada de la bocamina cortada victoria	N 8260513 E 627523

Fuente: ACOMISA

3.16.1. Fuerza laboral y adquisiciones

3.16.1 Fuerza laboral

La fuerza laboral en la Unidad Minera Las Bravas se detalla el número de personal requerido

Tabla N° 0.10: Fuerza laboral Unidad Minera Las Bravas

EMPLEADOS	
Ing. De Mina	1
Ing. Geólogo	1
Técnico en topografía	1
OBREROS	
Perforista	2
Ayudantes	4
Vigilantes	2
Peones	8
Almaceneros	1
Paleros	4
Maquinista	1
Operador de compresora	1
TOTAL	26

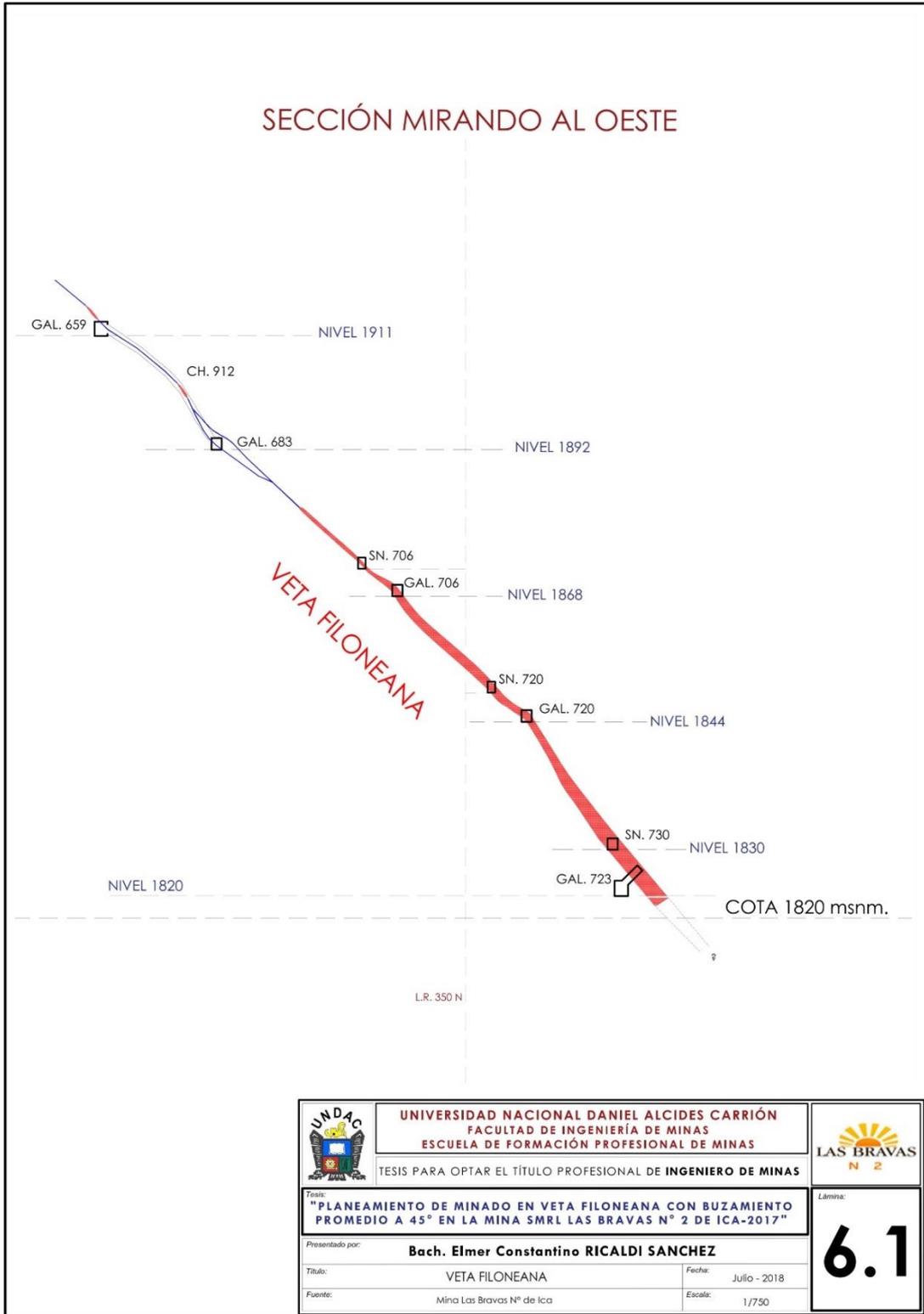


Lámina N° 0.1: Veta Filoneana
Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

3.17. TECNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE DATOS

3.17.1. Exploración

En esta etapa se realizarán labores horizontales y verticales (cortadas, estocadas, chimeneas) cuyos objetivos son: llegar a las proyecciones de las vetas para su posterior desarrollo, así mismo de ejecutar cámaras diamantinas de donde se realizarán taladros diamantinos que confirmarán o descartaran la presencia de vetas en las proyecciones dadas las labores de exploración.

3.17.2. Desarrollo

Luego que las cortadas llegan a su objetivo (vetas) se realizan labores horizontales o verticales (galerías, chimeneas) siguiendo la estructura de la veta y que permiten su reconocimiento y la confirmación de leyes y potencias a lo largo de su recorrido, estas labores permiten la cubicación de reservas minerales.

3.17.3. Preparación

En esta etapa, realizada después o en forma paralela al desarrollo se realizan labores horizontales o verticales (chimeneas, subniveles) que permiten la preparación de blocks de mineral que conformarán las zonas de explotación.

3.17.8. Explotación

Es la etapa final en que se extrae en forma sistemática el recurso mineral preparado y cubicado en las zonas de trabajo.

La clasificación del macizo rocoso es una herramienta útil para describir y formar categorías de diferentes tipos de roca con el objeto de evaluar los requisitos de estabilidad y del sostenimiento en excavaciones subterráneas.

3.18. TIPOS DE LABORES MINERAS

Las labores mineras descritas a continuación están compuestas por las siguientes etapas, cada una:

- Perforación
- Voladura
- Limpieza
- Sostenimiento

3.18.1. Cortadas y galerías

Son labores horizontales de 2.1 m x 2.4 metros de sección realizadas principalmente con fines exploratorios, para dar accesos y servicios a las zonas de trabajo. Se realizan en forma convencional con equipos como:

- Perforadoras tipo Jack leg.
- Limpieza con palas neumáticas Eimco 12B.

- Extracción con locomotoras de 1.5 TM y carros mineros U-35.

3.18.2. Chimeneas

Son labores verticales y/o inclinadas de doble compartimiento de 2.4 m x 1.2 m de sección y de chimeneas simples de 1.2 m x 1.2 m. de sección, estas labores se realizan en forma convencional con equipos como:

- Perforadoras tipo Stoper.
- Extracción con locomotoras de 1.5 TM y carros mineros U-35

3.18.3. Subniveles

Son labores horizontales de 1.2 m x 1.8 m de sección, realizadas durante la etapa de preparación a partir de una chimenea sobre el nivel principal y sirven para delimitar el inicio del área de explotación, estas labores se trabajan en forma convencional con equipos como:

- Perforadoras tipo Jack leg. - Carretilla tipo “Buggy”.
- Extracción con locomotoras de 1.5 TM y carros mineros U-35.

3.18.4. Tajos

El método de explotación empleado es de Corte y Relleno Ascendente (Over Cut and Fill), el cual garantiza una adecuada recuperación,

estabilidad y selectividad del mineral. Todos los trabajos se realizan convencionalmente.

Para los casos de vetas muy angostas e irregulares en potencia y mineralización se emplea el Circado como un sub-método de explotación, que tiene la particularidad de ser muy selectivo. El método consiste en disparar solamente la caja, luego se tiende este material como relleno posteriormente se dispara mineral puro.

Las labores donde se realizan la explotación de mineral están compuestas por uno o más blocks, las dimensiones del block son en promedio de 30 m (longitud) x 50 m (altura). La explotación se realiza en forma convencional y los equipos a utilizar son:

- Perforadoras tipo Jack leg y/o Stoper.
- Carretilla tipo “Buggy”.
- Winches de 10 HP y rastras de 18” de ancho y capacidad de 4.5 pies³.
- Extracción con locomotoras de 1.5 TM y carros mineros U-35.

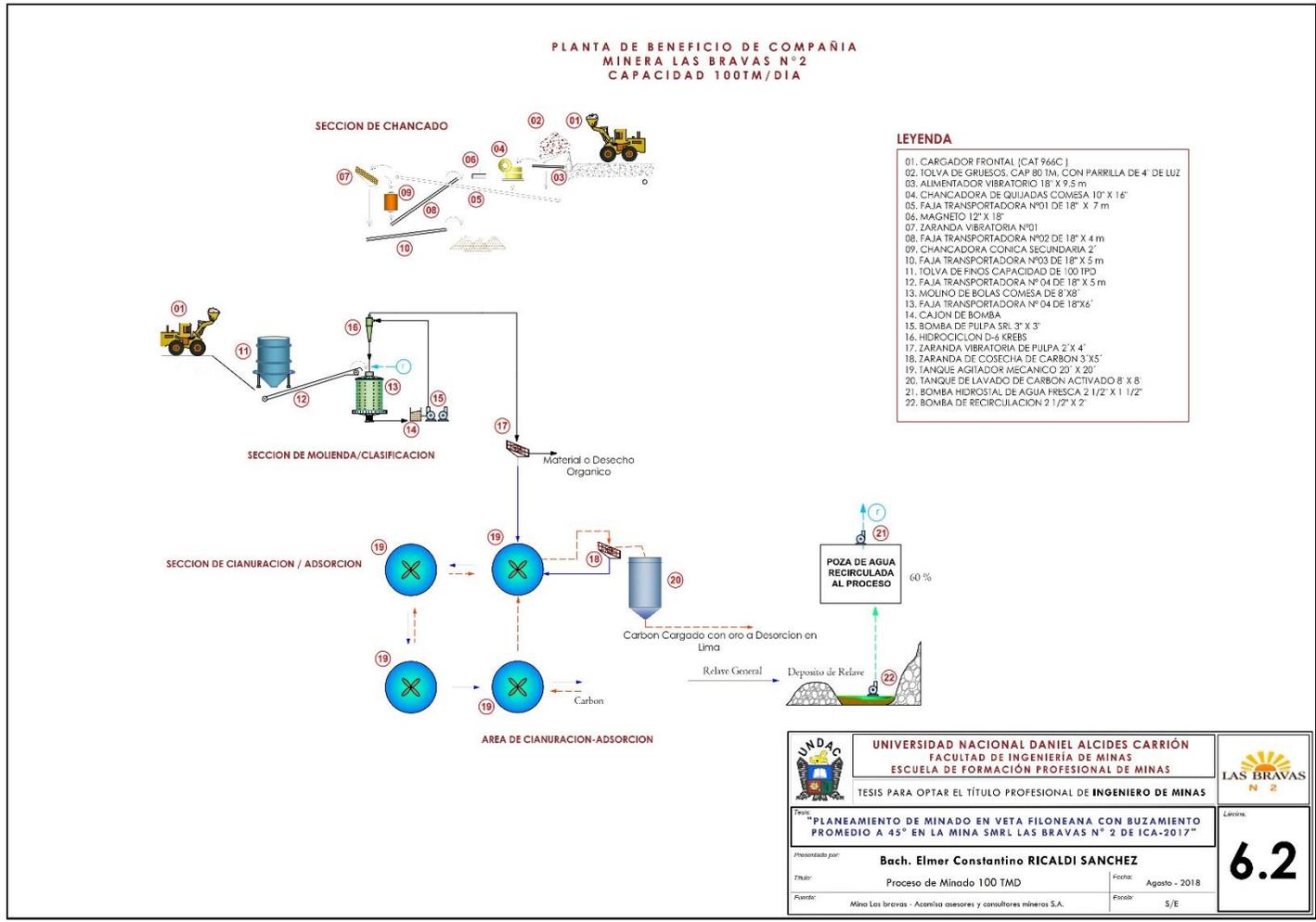
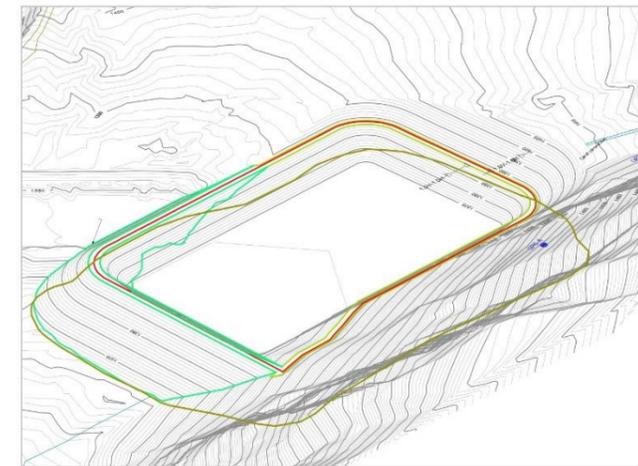
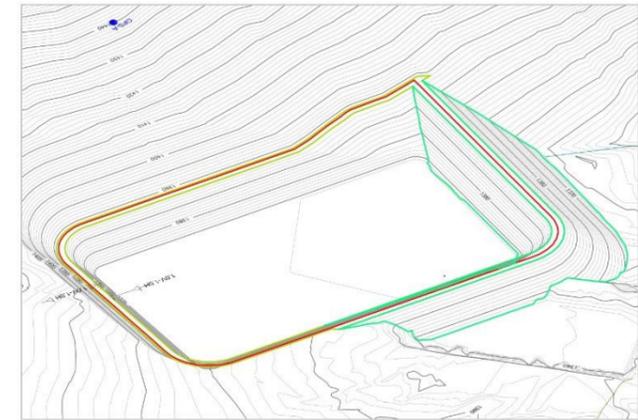


Lámina N° 0.2: Proceso de minado
Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica



VISTA ISOMÉTRICA DEL DEPÓSITO DE RELAVES



VISTA ISOMÉTRICA DEL DEPÓSITO DE RELAVES

PUNTOS PARTIDA

CUADRO DE COORDENADAS UTM WGS 84
Puntos con coordenadas relativas

PUNTOS	ESTE	NORTE	COTA
GPS-A	625346.735	8261366.641	1434.025
GPS-B	625467.123	8261378.490	1419.863

ESCALA 1/1500
SISTEMA DE CUADRILLADO: UTM CADA 100 METROS
DATUM: WGS-84
ZONA UTM: 18

PLANTA DEL DEPÓSITO DE RELAVES

LEYENDA



CARACTERÍSTICAS DEL DEPÓSITO DE RELAVE

Nivel de la Corona del Dique (m.s.n.m.)	1399.00
Nivel Maximo de Almacenamiento (m.s.n.m.)	1388.00
Longitud de corona del dique (m)	607.69
Borde libre (m.)	1.00
Ancho de corona (m.)	6.00
Talud Externo (Aguas abajo)	1.5H:1.0V
Talud Interno (Aguas arriba)	1.0H:1.0V
Capacidad de almacenamiento de relaves (m3)	301397.00
Volumen de Material Para Conformación de Dique (m3)	103143.00
Volumen de Material a extraer - Preparación al vaso (m3)	331000.00

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE MINAS		
	TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS		
Tesis: "PLANEAMIENTO DE MINADO EN VETA FILONEANA CON BUZAMIENTO PROMEDIO A 45° EN LA MINA SMRL LAS BRAVAS N° 2 DE ICA-2017"			Lámina: 6.3
Presentado por: Bach. Elmer Constantino RICALDI SANCHEZ			
Título: Diseño del depósito de relaves	Fecha: Agosto - 2018		
Fuente: Mina Las bravas - Acomisa asesores y consultores mineros S.A.	Escala: Indicada		

Lámina N° 0.3: Diseño el depósito de relaves

Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

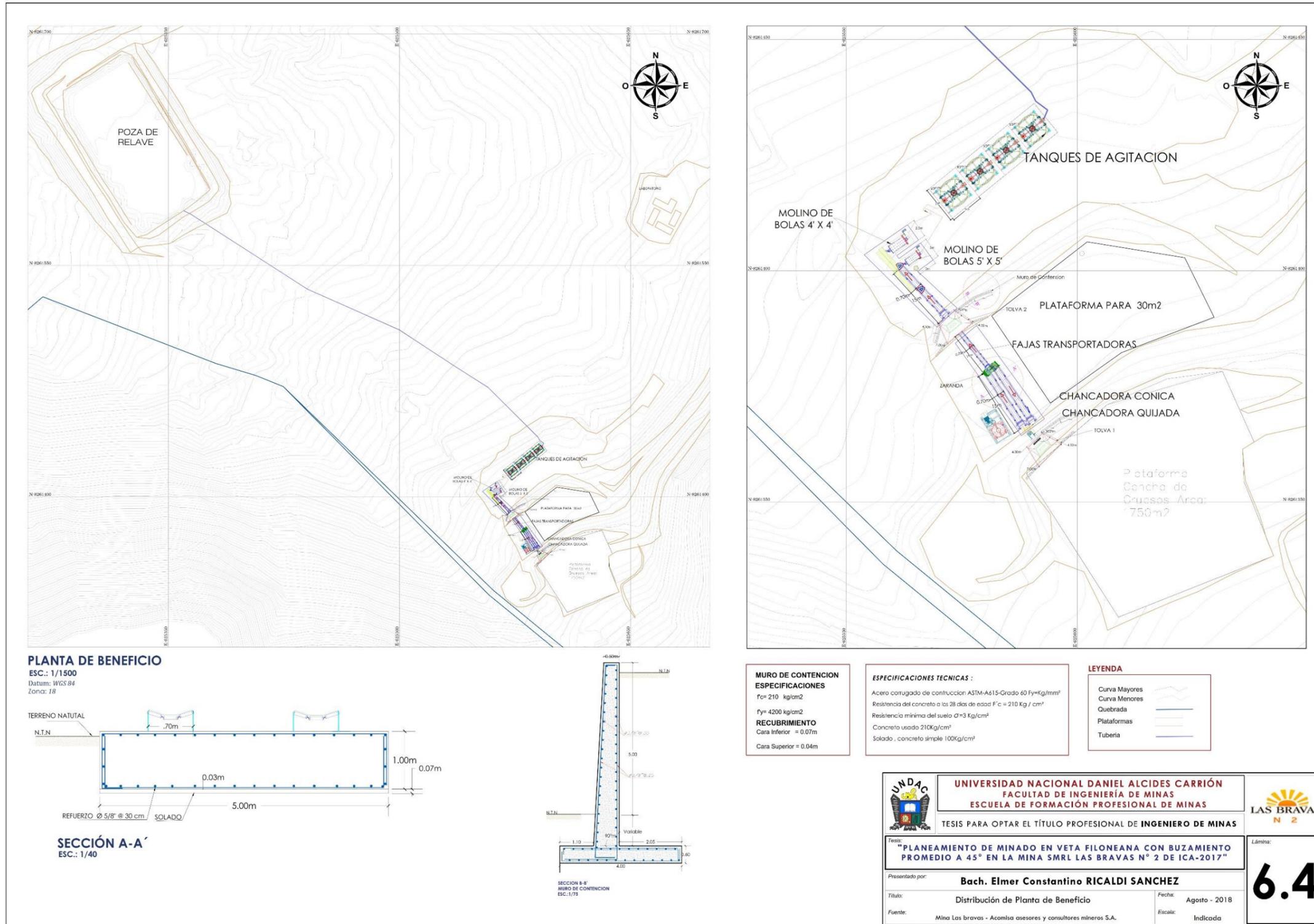
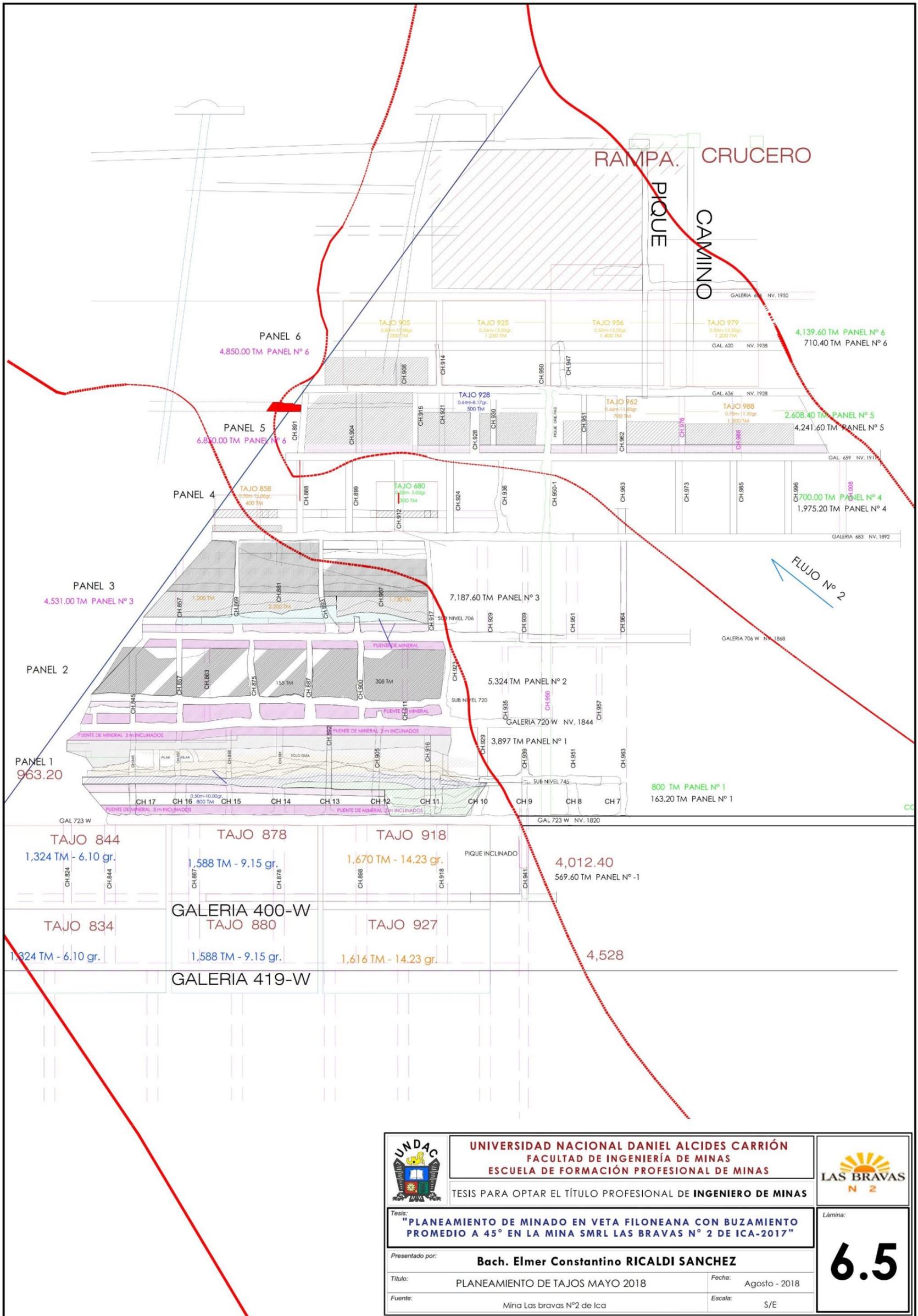


Lámina N° 0.4: Distribución de la planta de beneficio

Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

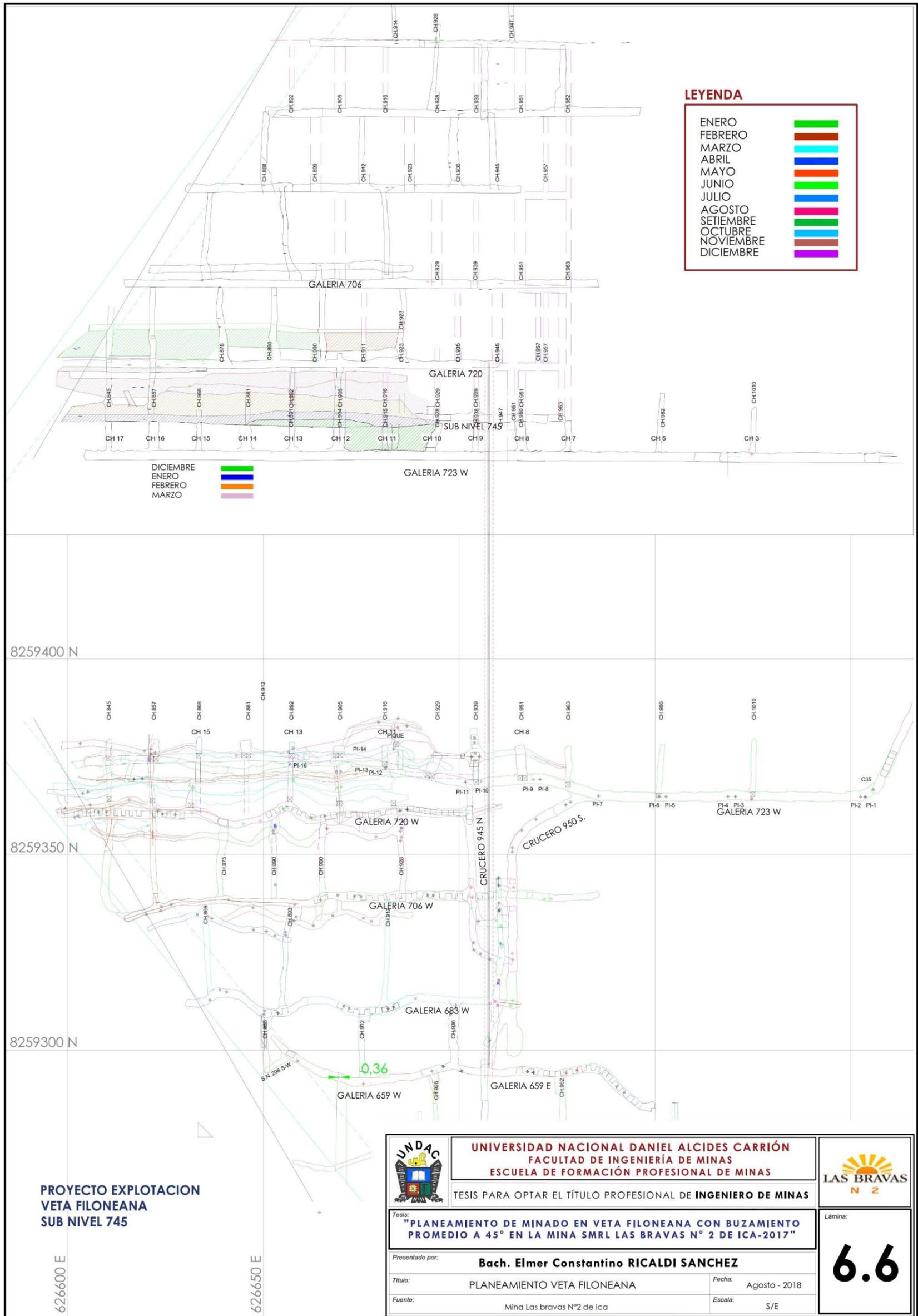
3.19. TRATAMIENTO ESTADISTICO

El programa de operaciones de la Mina Las Bravas N° 2 se muestran en las láminas N° 6.5, 6.6 y 6.7.



	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE MINAS		
	TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS		
Tesis: "PLANEAMIENTO DE MINADO EN VETA FILONEANA CON BUZAMIENTO PROMEDIO A 45° EN LA MINA SMRL LAS BRAVAS N° 2 DE ICA-2017"			
Presentado por: Bach. Elmer Constantino RICALDI SANCHEZ			
Título: PLANEAMIENTO DE TAJOS MAYO 2018		Fecha: Agosto - 2018	
Fuente: Mina Las bravas N°2 de Ica		Escala: S/E	
			Lámina: <h1>6.5</h1>

Lámina N° 0.5: Planeamiento de tajos – mayo 2018
 Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica



**PROYECTO EXPLORACION
VETA FILONEANA
SUB NIVEL 745**

	UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE MINAS	
	TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE MINAS	
Tesis: "PLANEAMIENTO DE MINADO EN VETA FILONEANA CON BUZAMIENTO PROMEDIO A 45° EN LA MINA SMRL LAS BRAVAS N° 2 DE ICA-2017"		
Presentado por: Bach. Elmer Constantino RICARDI SANCHEZ		
Título: PLANEAMIENTO VETA FILONEANA	Fecha: Agosto - 2018	
Fuente: Mina Las bravas N°2 de Ica	Escala: S/E	


Lámina: <h1>6.6</h1>

Lámina N° 0.6: Planeamiento de minado – Veta Filoneana
 Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

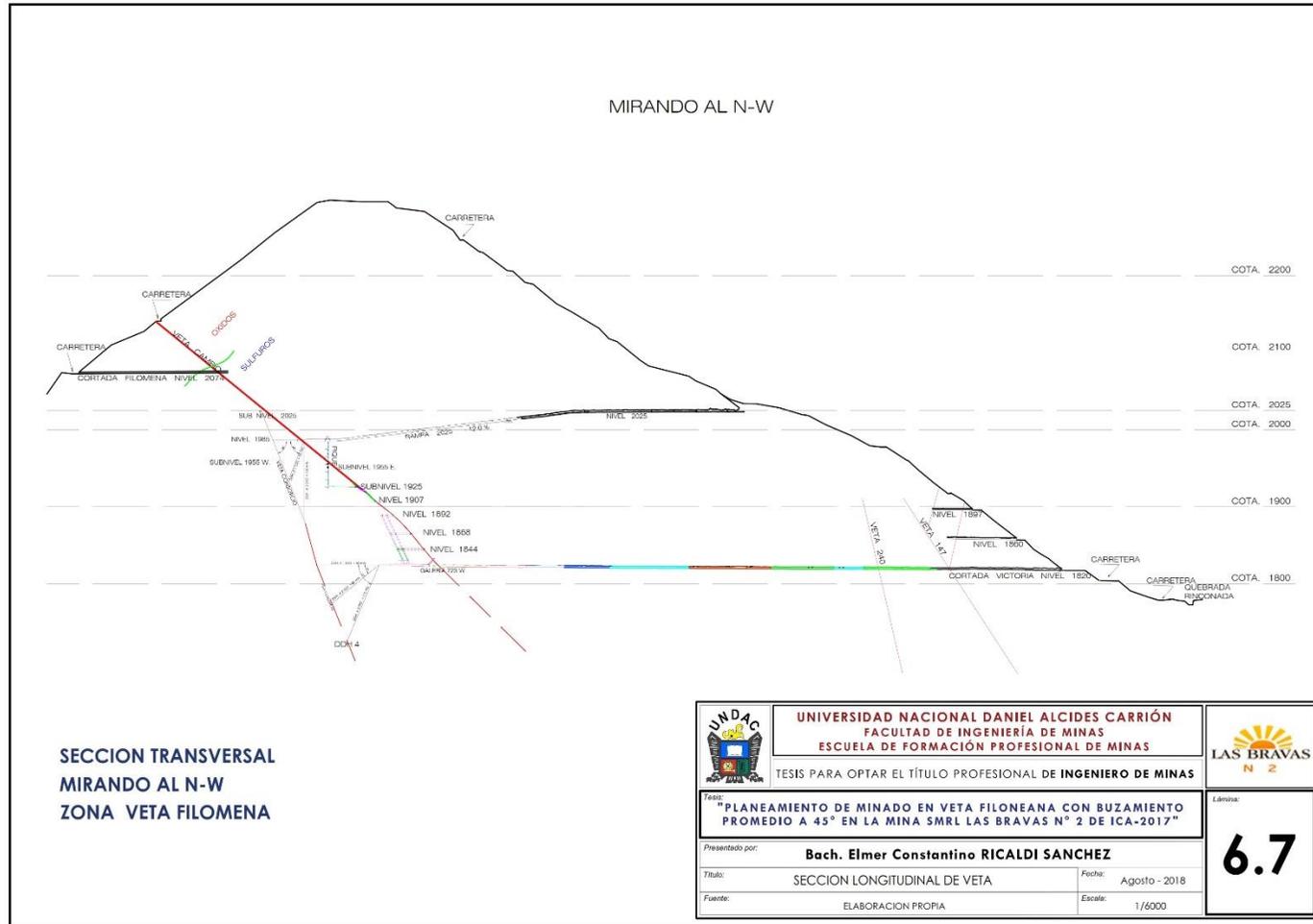


Lámina N° 0.7: Planeamiento Veta Filomeana – sección longitudinal

Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

3.20. PROCESO PRODUCTIVO

Para el proceso productivo de la Mina Las Bravas N° 2, ver las láminas N° 6.8, 6.9 y 6.10.

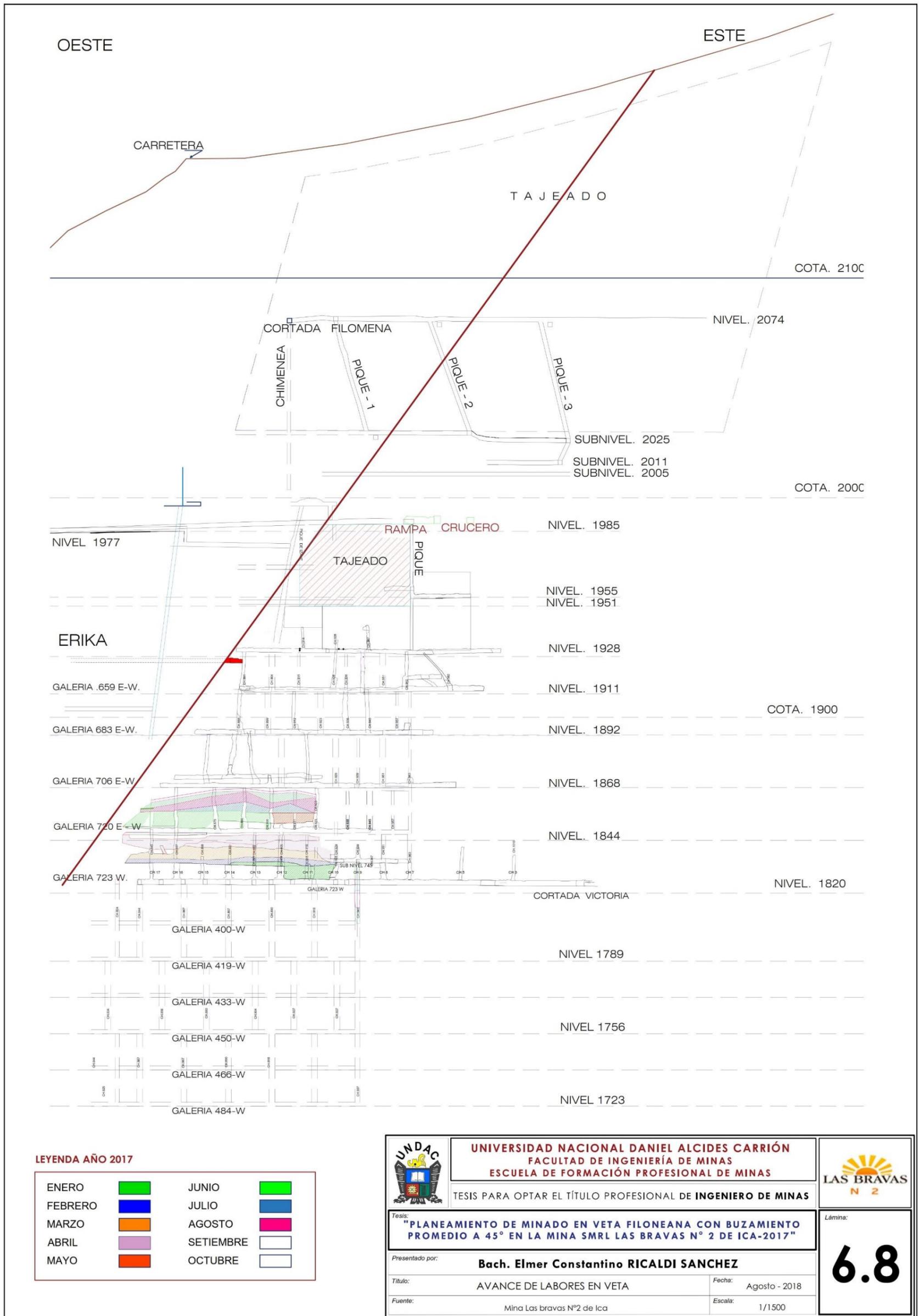


Lámina N° 0.8: Avance de labores en Veta Filoneana

Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

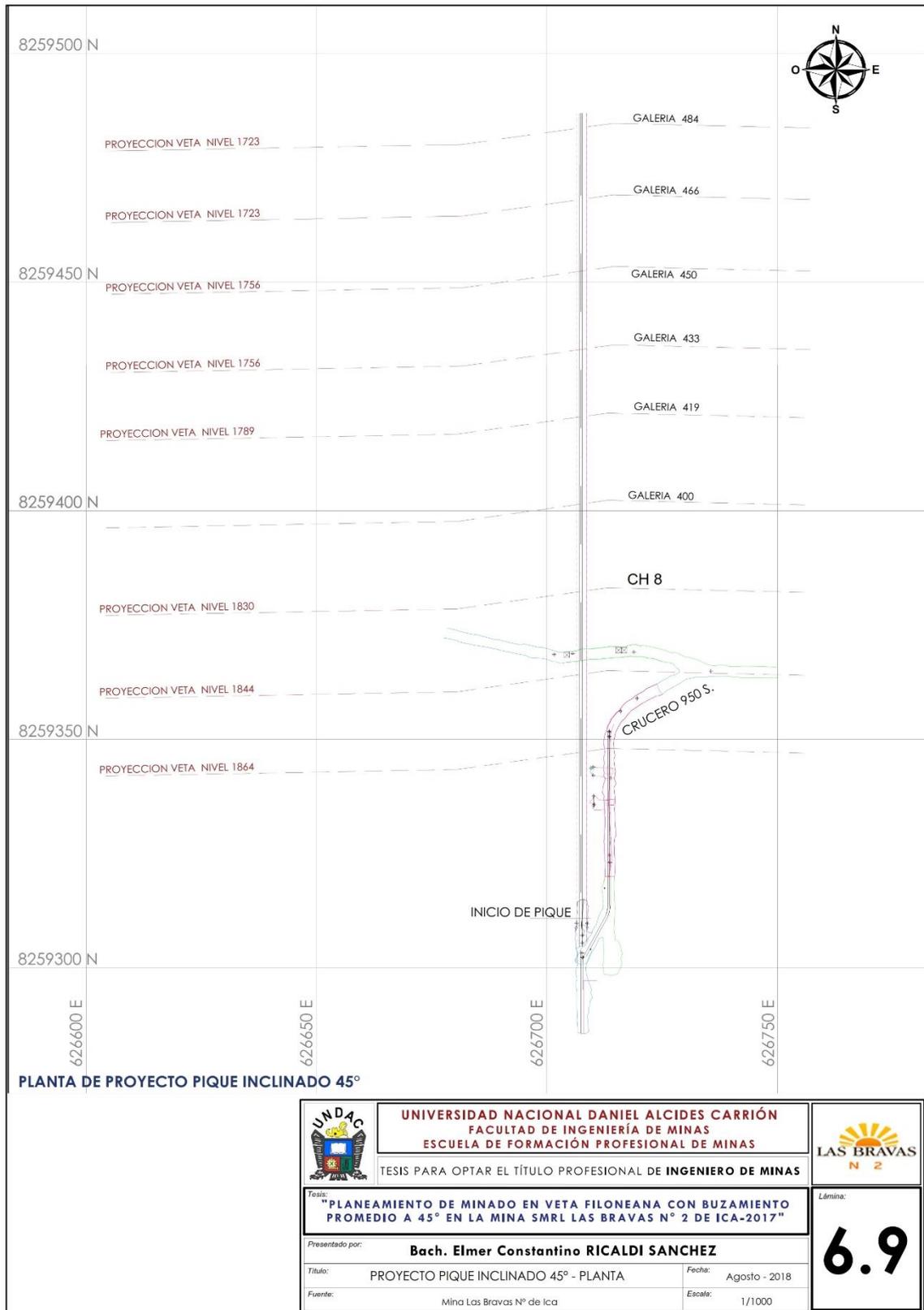


Lámina N° 0.9: Proyecto pique inclinado 45° - planta

Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

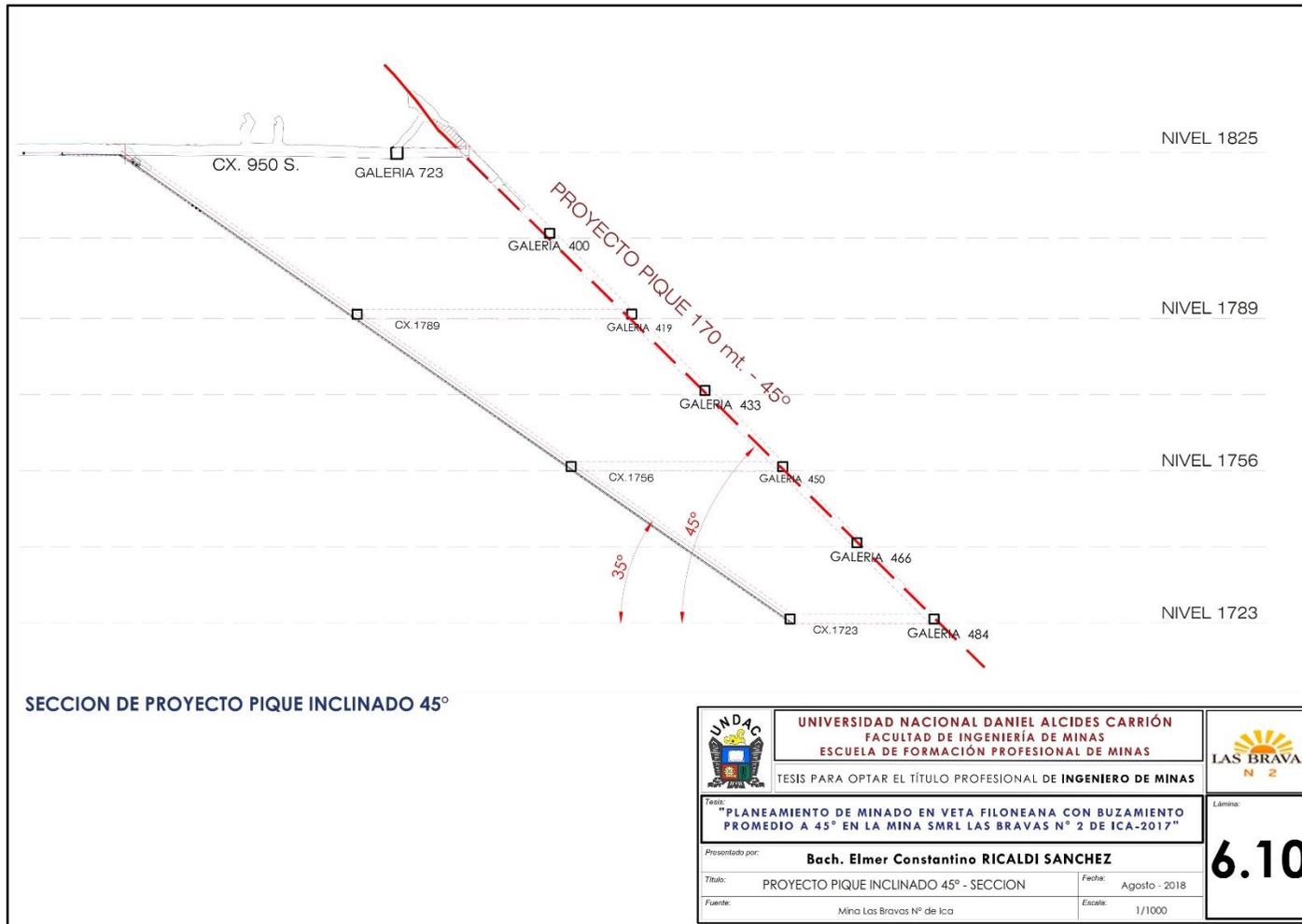


Lámina N° 0.10: Proyecto pique inclinado 45° - sección
 Fuente: Mina Las Bravas N°2 de Ica

3.21. EVALUACIÓN ECONÓMICA

3.21.1. SELECCIÓN, VALIDACION Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

En el siguiente cuadro se muestra el costo de minado de noviembre 2016 a junio del 2018.

Tabla N° 0.1: Proyección del costo de minado de noviembre 2016 a junio del 2018

ENUNCIADO	2016			2017												2018					
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
PRODUCCIÓN (\$)	23982.19	33781.44	38967.77	43270.07	39367.31	46962.98	52483.21	60753.16	65993.09	67551.2	73154.02	76916.39	84531.6	86834.84	89492.81	83314.81	79693.14	93527.84	76016.34	85481.53	90700.74
CORRIDAS/AVANCE (\$)	24016.84	32402.89	27510.8	22206.64	34789.84	27007.57	37514.54	37744.12	21172.7	22295.32	20589.42	24467.29	26805.66	23666.41	24780.49	22366.27	23944.4	39207.46	41368.52	43469.62	42790.18
SOSTENIMIENTO Y SERVICIOS (\$)	6947.69	2114.52	2462.48	2840.63	1533.22	4518.75	4431.59	3257.76	7030.33	9583.13	6802.83	8944.85	9825.94	9308.69	7669.12	6148.07	4065.99	3061.22	3120.35	8930.49	7340.78
TOTAL (\$)	54946.72	68298.85	68941.05	68317.34	75690.37	78489.30	94429.34	101755.04	94196.12	99429.65	100546.27	110328.53	121163.20	119809.94	121942.42	111829.15	107703.53	135796.52	120505.21	137881.64	140831.70
																					CONSOLIDADO
																					1940645.27
																					CONSOLIDADO TM
TONELADAS MÉTRICAS (TM)	110	725	1019	840.00	1326.00	1622.41	1197.64	1132.86	1237.14	1551.56	1513.60	1579.20	1588.80	1862.40	1966.40	2003.20	2144.00	2144.00	2065.60	2044.80	2270.40
																					31944.01
																					LEY PONDERADO
LEY (Gr/ TM)	9.46	8.52	9.15	7.71	10.74	10.01	9.63	11.24	9.79	11.34	13.69	12.3	11.16	12.76	12.55	11.62	10.6	9.92	9.69	11.05	11.639
																					10.96
MANO DE OBRA (\$/TM)	0	46.60	38.24	51.51	29.69	28.95	43.82	53.63	53.34	43.54	48.33	48.71	53.20	46.63	45.51	41.59	37.17	43.62	36.80	41.80	39.95
SOSTENIMIENTO (\$/TM)	0	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	3.72	2.10	4.872	4.868	4.17	2.61	2.44	2.25	3.20	2.79	4.87	4.77
PETROLEO PRODUCCIÓN (\$/TM)	0	15.608	7.074	9.15	5.53	5.29	6.54	5.56	5.48	4.68	4.00	4.72	4.71	3.76	3.79	4.12	8.70	3.75	4.66	6.47	4.95
ACEROS (\$/TM)	0	0.385	0.517	0.99	0.50	0.71	0.81	0.68	0.99	0.58	0.78	0.44	0.75	0.95	0.25	0.13	0.30	0.40	0.27	0.09	0.46
AGUA PERFORACIÓN (\$/TM)	0	0.77	0.55	0.66	0.42	0.34	0.46	0.49	0.45	0.36	0.37	0.35	0.35	0.30	0.30	0.39	0.30	0.32	0.42	0.54	0.38
PETROLEO TRANSPORTE (\$/TM)	0	0	0	0	0	0.64	0.85	0.57	0.65	0.65	0.31	0.83	0.50	0.43	0.37	0.62	0.92	0.80	0.00	0.94	0.92
CONSUMO DE EXPLOSIVOS (\$/TM)	0	4.73	3.29	7.47	4.35	4.33	3.58	3.77	3.09	3.75	3.20	4.25	2.22	2.07	3.06	2.17	2.86	2.49	2.49	1.04	1.73
COSTO MINADO PROYECTADO (\$/TM)		71.81	53.39	73.51	44.21	43.98	59.77	68.41	67.72	57.28	59.09	64.18	66.61	58.30	55.88	51.46	52.50	54.58	47.41	55.74	53.15
COSTO PROMEDIO MINADO PROYECTADO (\$/TM)				57.95 \$/TM																	

3.21.2. ORIENTACION ETICA

Como consecuencia del plan de minado en la Mina Las Bravas N° 2 la producción ha ido incrementándose y como consecuencia las utilidades de la Empresa ha ido mejorando así como se muestra en los siguientes cuadros de inversiones, de utilidades netas y de los indicadores de rentabilidad.

Tabla N° 0.2: Cuadro de Inversiones

AÑO	INVERSIONES (\$)
2016	8 000 000.00 (Mina La Brava N° 2)

Tabla N° 0.3: Cuadro de utilidades netas

Tasa de interés anual en moneda extranjera= 8%

AÑO	NETO (\$)
2016	2650000.00
2017	2700000.00
2018	2750000.00
2019	2800000.00
2020	2850000.00

Tabla N° 0.4: Flujo de caja

Tasa de interés anual = 8%

AÑO	NETO (\$)
2015	(8 000 000.00)
2016	2650 000.00
2017	2700 000.00
2018	2750 000.00
2019	2800 000.00
2020	2850 000.00

CÁLCULO DEL VALOR ACTUAL NETO:

El valor actual neto (VAN), también conocido como el valor presente neto (VPN), es el valor actual de los beneficios netos que genera el proyecto.

La tasa con la que se descuenta el VAN representa el costo de oportunidad del capital (COK), que es la rentabilidad que estaría ganando el dinero de utilizarlo en la mejor alternativa de inversión.

Por tanto:

$$\text{VAN} = - 8000000.00 + 2650000/(1.08) + 2700000/(1.08)^2 + 2750000/(1.08)^3 + 2800000/(1.08)^4 + 2850000/(1.08)^5$$

$$\text{VAN} = \$ 2949302.88$$

Como $\text{VAN} > 0$

Las inversiones de la Empresa Minera Las Bravas N° 2 son rentables desde una evaluación económica y financiera.

CÁLCULO DE LA TASA INTERNA DE RETORNO:

La tasa interna de retorno es una tasa porcentual que indica la rentabilidad promedio anual que genera el capital que permanece invertido en el proyecto.

$$0 = - 8000000.00 + 2650000/(1+\text{TIR}) + 2700000/(1+\text{TIR})^2 + 2750000/(1 + \text{TIR})^3 + 2800000/(1 + \text{TIR})^4 + 2850000/(1+ \text{TIR})^5$$

TIR = 20.95 %.

Haciendo una comparación con el COK = 8%, tenemos que $TIR > COK$ la rentabilidad de la Empresa Minera Las Bravas N° 2 es del 20.95% anual.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. INTRODUCCIÓN

La mina Las Bravas de Ica cuenta con una capacidad instalada y autorizada para tratar 6, 000 toneladas de mineral al mes. La mina aporta 4, 500 Ton/mes actualmente, el resto de la capacidad es cubierta por mineral proveniente de otras operaciones mineras (mineral de acopio).

Se plantea elaborar un planeamiento minero a un año y medio, basado en las reservas disponibles; tomando en cuenta la entrada en operación de la veta y continuando con los siguientes aspectos; programa de avance lineal: Exploración,

desarrollo y preparación; programa de producción: Por zonas/vetas y resumen de leyes. De esta manera lo que se busca es usar la capacidad total de la planta Belén con mineral propio, proveniente de mina Esperanza, aprovechando que se tiene varias vetas por explotar. Es conveniente buscar nuevos proyectos de expansión a nivel de la mina y de la planta a fin de optimizar los recursos de la empresa y aprovechar su elevado valor actual (Au).

Las exploraciones; expresadas en metros de avance, no tendrán cambios muy bruscos a lo largo de este año y medio, debido a la fuerte inversión que significaría buscar un horizonte mayor de reservas de Mena.

En cuanto a desarrollo y preparación se tendrá un ligero incremento paulatino; expresado en toneladas, como consecuencia de la entrada en operación de la veta Dulce.

El programa de producción es el que presenta mayores variaciones, al menos el primer año. Inicialmente se tiene una producción de 4, 500 toneladas al mes, conforme se avanza el desarrollo y la preparación de la veta Dulce el aporte de mineral de dicha veta va aumentando hasta lograr una cuota regular aproximada de 1, 400 toneladas de mineral al mes; por tanto, al final del primer año se tiene una producción de 6, 000 toneladas de mineral al mes, que se mantendrá constante a lo largo del periodo mencionado con anterioridad. Cabe mencionar que dentro del programa de producción es considerado el aporte de mineral obtenido en el desarrollo y la preparación de las labores mineras.

Finalmente se tiene el resumen de leyes de manera mensual y anual, consiguiendo tener una idea aproximada sobre los ingresos que se obtendrán como consecuencia de la venta del mineral; se explica con mayor detalle más adelante

4.2. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

- Los procesos geodinámicos externos asociados al proyecto, esta relacionados a los desprendimientos de bloques de rocas, siguiendo fallas de tipo rotura en cuña y planar. Las características del peligro sísmico del área de estudio concluyen en lo siguiente: la zonificación sísmica es de Tipo Tres (sismicidad alta), En el caso del diseño de labores y obras de retención el método pseudo estático, se recomienda una aceleración del 65% de la aceleración máxima de diseño obtenida, siendo este valor de 0.18 g.
- Se ha realizado mapeos geomecánicos en 08 estaciones correspondientes al trazo de la cortada Victoria
- Las propiedades geotécnicas determinadas en las rocas están referidas a la densidad y a los parámetros de resistencia al corte de los materiales indicados, el macizo rocoso presenta un ángulo de fricción en promedio de 29° y una cohesión de entre 0.14 Mpa.
- Se ha considerado para el caso estático un factor de seguridad mínimo de 1.3 y para el caso pseudo estático 1.0, estos valores se ha tomado siguiendo las recomendaciones de la USACE E ICOLD.
- Se han identificado zonas o áreas críticas en la zona de cortada victoria, las mismas que deben ser tomadas en consideración durante el desarrollo de las operaciones, porque son zonas de riesgo. Estas áreas las podemos apreciar en el presente estudio como son las zonas por donde el mineral a debilitado la roca (E-05) también se aprecia a los 80 mts de la labor una zona de brecha.

- El presente trabajo es específico a la zona de la cortada Victoria, por lo que no puede aplicarse sus conceptos a otro similar.
- Se recomienda hacer un monitoreo (topográfico, extensómetros y/o visual) por avance, con la finalidad de la actualización de los planos respectivos. Es necesario realizar este monitoreo sobre todo en las zonas identificadas como críticas.
- Realizar estudios de diseño y control de perforación y voladura, considerando los parámetros geomecánicos de las zonas críticas y sus alrededores.
- Desarrollar un programa de señalización en las zonas identificadas como críticas, para que el personal tome las precauciones de seguridad correspondientes y se evite accidentes, estas áreas deben incluir las fallas.
- El personal debe informar cualquier observación de anomalías en el comportamiento del macizo rocoso, para tomar las medidas correctivas necesarias.
- De la evaluación económica y financiera del proyecto, tenemos:

Tabla N° 6.1: Flujo de caja

Tasa de interés anual = 8%

AÑO	NETO (\$)
2015	(8 000 000.00)
2016	2650 000.00
2017	2700 000.00
2018	2750 000.00
2019	2800 000.00
2020	2850 000.00

Del flujo de caja de la empresa se concluye que la mina es rentable, donde:

$$\text{VAN} = \$ 2949302.88$$

$$\text{TIR} = 20.95\%$$

4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS

Tomando una muestra 10 datos de análisis de costos de la Mina Las Bravas N° 2 de Ica se tiene la siguiente información:

	Costos de Operaciones Unitarias (\$/m) X	Valor Actual Neto (VAN) Y
	3200	350
	3250	355
	3300	360
	3350	365
	3400	370
	3450	375
	3500	380
	3550	385
	3600	390
	3650	395
Promedio	3425.00	372.50
Desviación Estándar	151.4	15.14
Varianza	22916.70	229.17

Para la prueba de hipótesis se usa el Programa Minitab.

a) Estadística Descriptiva

Descriptive Statistics: Costo Unitario (\$/m), Valor Actual Neto (VAN)

Variable	Mean	StDev	Variance
Costo Unitario (\$/m)	3425.0	151.4	22916.7
Valor Actual Neto (VAN)	372.50	15.14	229.17

b) Verificación de la homogeneidad de las varianzas:

La hipótesis Nula: Las dos muestras provienen o tienen las mismas varianzas, en otros términos son homogéneas.

La hipótesis Alternativa: Las dos muestras no tienen varianzas homogéneas

Usando el Minitab tenemos:

4.4. DISCUSION DE RESULTADOS:

Test and CI for Two Variances: Costo Unitario (\$/m), Valor Actual Neto (VAN)

Method

Null hypothesis $\sigma(\text{Costo Unitario } (\$/m)) / \sigma(\text{Valor Actual Neto (VAN)}) = 1$

Alternative hypothesis $\sigma(\text{Costo Unitario } (\$/m)) / \sigma(\text{Valor Actual Neto (VAN)}) \neq 1$

Significance level $\alpha = 0.05$

F method was used. This method is accurate for normal data only.

Statistics

Variable	N	StDev	Variance	95% CI for StDevs
----------	---	-------	----------	-------------------

Costo Unitario (\$/m) 10 151.383 22916.667 (104.126,
276.365)

Valor Actual Neto (VAN) 10 15.138 229.167 (10.413,
27.637)

Ratio of standard deviations = 10.000

Ratio of variances = 100.000

95% Confidence Intervals

	CI for StDev	CI for Variance
Method	Ratio	Ratio
F	(4.984, 20.065)	(24.839, 402.599)

Tests

	Test			
Method	DF1	DF2	Statistic	P-Value
F	9	9	100.00	0.000

Como $P < 0.05$ Entonces se RH_0 . (Se rechaza la hipótesis nula)

Concluimos que las muestras no provienen de varianzas iguales ($p = 0.000$)

c) Prueba de hipótesis:

Hipótesis Nula: La media de los costos obtenidos mediante las operaciones unitarias es igual a la media de la Rentabilidad de la Mina Las Bravas N° 2.

Hipótesis Alternativa: La media de los costos obtenidos mediante las operaciones unitarias, es mayor que la media de la Rentabilidad de la Mina Las Bravas N° 2.

Usando el Minitab, tenemos:

Resultados:

Two-Sample T-Test and CI: Costo Unitario (\$/m), Valor Actual Neto (VAN)

Two-sample T for Costo Unitario (\$/m) vs Valor Actual Neto (VAN)

	N	Mean	StDev	SE Mean
Costo Unitario (\$/m)	10	3425	151	48
Valor Actual Neto (VAN)	10	372.5	15.1	4.8

Difference = μ (Costo Unitario (\$/m)) - μ (Valor Actual Neto (VAN))

Estimate for difference: 3052.5

95% CI for difference: (2951.4, 3153.6)

T-Test of difference = 0 (vs \neq): T-Value = 63.45 P-Value = 0.000

DF = 18

Both use Pooled StDev = 107.5775

Como $P < 0.05$ RHo (Se rechaza la hipótesis nula).

Se puede concluir que la media de los costos obtenidos mediante el análisis de los costos unitarios, es mayor que la media de los resultados obtenidos mediante el análisis de la Rentabilidad de la Mina Las Bravas N° 2.

Esto significa que: el análisis de los costos de las operaciones unitarias influye significativamente en la Rentabilidad de la Mina Las Bravas N° 2 de Ica.

CONCLUSIONES

1. El Yacimiento las Bravas es del tipo Filoneano Hidrotermal de Mesotermal a Epitermal, de origen epigenético y de baja sulfuración, emplazado sobre granodioritas del batolito con mineralización irregular y errática de valores de oro.
2. Las vetas cambio y Farallón son controladas por fallas del tipo normal y gravitacional las cuales generalmente tienen una tendencia Este - Oeste estas fallas controlan la mineralización en el área, son profundas y forman parte del juego en echelón.

3. En la zona de estudio se presentan diques hipabisales que sirvieron de conductos o fidens para el ascenso de las soluciones hidrotermales, probablemente en dos o tres eventos o manifestaciones de mineralización que enriqueció el yacimiento.
4. La mineralización del oro en el yacimiento se encuentra mayormente concentrado y liberado dentro de los lentes de cuarzo y pirita en forma de charpas de manera esporádica desde 1mm a 1 cm de diámetro, asimismo oro grueso y fino, con predominancia del fino en la mayoría de sectores.
5. La entrada en operación de la Veta Filoneana significa un considerable aumento en cuanto a la producción, incrementando el volumen inicial de 4500 Ton/mes a 6000 Ton/mes.
6. El método de minado más adecuado es el de corte y relleno ascendente debido principalmente, a que se tiene una mayor selectividad, aspecto fundamental dada la potencia de la Veta Filoneana (promedio: 0.62 m).
7. Es fundamental para llegar a cubrir el programa establecido el correcto seguimiento de las etapas del ciclo de minado, logrando mejorar la eficiencia en los procesos unitarios respectivos.
8. Dentro de las variables involucradas en el proceso de comercialización (precio del mineral, costo de producción y costo de inversión) el que toma un papel

protagónico dependiendo del contexto externo es el precio del metal involucrado, logrando obtener mayores márgenes de ganancia en contextos favorables. Por otra parte el rol que desempeñan las variables costo de producción y costo de inversión son internas dentro del negocio minero, pudiendo ser controlado el efecto respectivo. Siendo el más importante el costo de producción.

9. La mínima variación del costo de operación conlleva a un cambio significativo en cuanto al valor actual neto; por lo que se concluye que es de vital importancia controlar de la mejor manera esta variable económica (VAN) en las operaciones mineras.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar estudios de secciones delgadas y pulidas del mineral y de algunas rocas para poder determinar con certeza el origen de la mineralización y la paragénesis del yacimiento.
2. Se debe enviar muestras al laboratorio para ICP es decir analizar por 32 elementos para identificar cianicidas que puedan dificultar el proceso de recuperación del mineral en la planta de tratamiento.
3. Se debe adquirir una máquina perforadora diamantina tipo Pacsac mediana, para realizar delimitaciones y exploraciones en la zona con el fin de buscar nuevas reservas de mineral, con lo cual le daremos más tiempo de vida a nuestra Empresa.
4. Se debe impulsar las exploraciones en las zonas aledañas dentro de nuestros denuncios, en vista que se tiene alta evidencia de presencia de mineral en vetas con leyes alentadoras de oro.
5. Continuar con los trabajos de exploración mediante perforaciones diamantinas ayudará con el crecimiento sostenido de los recursos mineros que posteriormente podrían pasar a ser reservas de mineral, información de gran importancia también en la elaboración de un planeamiento con mayor detalle y exactitud.

6. Se recomienda llevar a cabo el aumento del volumen de producción aprovechando que se tienen vetas en la mina y considerando el aumento en el precio que presentan los metales involucrados (Au, Cu).

7. La planificación del Corte y Relleno Ascendente en la Veta Filoneana con la presencia de una empresa contratista con alto rendimiento en cuanto a avances y producción, con equipos de alta disponibilidad mecánica es un tema urgente e inmediato, para cumplir este planeamiento en los tiempos mostrados.

8. El control diario de los costos por área, de acuerdo al programa (flujos económicos), llevará al éxito del proyecto, para ello se recomienda implementar un área de costos independientemente en Mina Las Bravas N° 2, lo cual controlará los mismos de acuerdo al planeamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASHRAE. (14 de Julio de 2017). *Mine Air Conditioning and Ventilation*.
Obtenido de <https://www.ashrae.org/advertising/handbook-advertising/applications/mine-air-conditioning-and-ventilation>
2. Aznar Salinero, J. (2012). *Programación y Costos en Obras Subterráneas*. Lima: UNI.
3. Baldeón Quispe, Z. L. (2011). *Gestión en las Operaciones de Transporte y Acarreo para el Incremento de la Productividad en Cía. Minera Condestable S.A.* Lima Peru: Tesis de Pregrado de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Pontificia Universidad Católica del Perú.
4. Beltrán, A., & Cueva, H. (2003). *Evaluación Privada de Proyectos*. Lima Perú: Centro de Investigación de la Universidad del Pacífico.
5. Blank, L., & Tarquin, A. (2002). *Ingeniería Económica*. México: McGraw-Hill Interamericana.
6. Clemente Ignacio, T., & Clemente Lazo, J. (2009). *Análisis de Costos de Operación en Minería Subterránea y Evaluación de Proyectos Mineros*. Huancayo Perú: Centro de Investigación de la Universidad Nacional del Centro del Perú.
7. *Concesiones Mineras en el Perú, Análisis y propuestas de política*. (2014). Perú: Grupo Propuesta Ciudadana.

8. Corimanya, J. A., & Méndez, F. R. (2011). *Planeamiento de Ventilación Asistida para la Unidad Peruana San Cristóbal- Cía. Minera San Cristóbal. Tesis de Pre Grado*. Lima: Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica de la Universidad Nacional de Ingeniería.
9. Enríquez R., J. F. (2011). *Evaluación del Sistema de Ventilación de la Mina San Vicente - Compañía Minera San Ignacio de Morococha aplicando el software Ventsim 3.9*. Lima: UNI.
10. Eyzaguirre Tejeda, G. (2015). Reporte de Sostenibilidad 2015. *Ruta 18*, 20-21.
11. García Perez, J. M. (2018). *Diseño Óptimo a Mediano y Largo Plazo de la Red de Ventilación de la U.E.A. Hércules-Compañía Minera Lincuna*. Pasco Perú: Tesis de Pregrado de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
12. Hernández Sampieri, R. (2010). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill Educación.
13. Herrera Rosado, R. F. (2011). *GPS Aplicado a la Ubicación de Vehículos de Transporte Terrestre y sus Alternativas en su Gestión*. Lima Perú: Tesis de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.
14. Huarocc Ccanto, P. M. (2014). *Optimización del Carguío y Acarreo de Mineral mediante el Uso de Indicadores Claves de Desempeño U.M. Chuco II de la E.M. Upkar Mining S.A.C*. Huancayo Perú: Tesis de Pregrado de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Centro.
15. Instituto de Ingenieros de Minas del Perú. (1989). *Manual de Ventilación de Minas. Jueves Mineros* .

16. ISTECS. (2000). Ventilación Elemental. *ISTEC*.
17. J. McPherson, M. (1993). *Subsurface Ventilation Engineering*. USA: Springer-Science + Business Media, B.V. Primera Edición.
18. Jiménez Ascanio, P. (2011). Curso de Ventilación de Minas. *ISTEC*, 4-5.
19. Jiménez Ascanio, P. (2011). Ventilación de Minas Subterráneas y Túneles. *Boletín Jueves Mineros del Instituto de Ingenieros de Minas del Perú*, 1-2.
20. Kaseng Solís, F. L. (2017). *Guía Práctica para Elaborar Plan de Tesis y Tesis de Post Grado*. Lima: Escuela de Posgrado de la Universidad Nacional Federico Villarreal.
21. Licas Tipe, V. H. (2015). *Proyecto de Ventilación, para Aplicar el Derribo por Subniveles en la Unidad Minera de Caudalosa Chica-2014. Tesis de Pre Grado*. Ayacucho: Facultad de Ingeniería de Minas, Geología y Civil.
22. Luque Percca, E. E. (2016). *Modelo de Estimación y Comparación de Velocidades Reales Vs Simuladas de los Camiones Komatsu 930E en Minera Los Pelambres - Antofagasta Minerals Chile*. Puno Perú: Tesis de Pregrado de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Altiplano.
23. Manzaneda Castillo, J. E. (2015). *Optimización de la Flota de Carguío y Acarreo para el Incremento de Producción de Material de Desbroce de 400 k 1000 k-U.E.A. El Brocal*. Lima Perú: Tesis de Pregrado de la Facultad de Geología, Geofísica y Minas de la Universidad Nacional de Ingeniería .
24. Manzaneda Castillo, J. E. (2015). *Optimización de la Flota de Carguío y Acarreo para el Incremento de Producción de Material de Desbroce de 400 K a 1000 K BCM - U.E.A. El Brocal Consorcio Pasco Stracon GyM*. Arequipa

Perú: Tesis de Pregrado de la Facultad de Geología, Geofísica y Minas de la Universidad de San Agustín de Arequipa.

25. Mauricio Quiquia, G. W. (2015). *Mejoramiento Continuo en la Gestión del Ciclo de Acarreo de Camiones en Minería a Tajo Abierto en Antamina, Cerro Verde, Toquepala, Cuajone, Yanacocha, Alto Chicama, Las Bambas, Cerro Corona, Antapacay y Pucamarca*. Lima Perú: Tesis de Posgrado de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica de la Universidad Nacional de Ingeniería.
26. Maxera Bedon, C. O. (2005). *Aplicación de la Simulación para la Optimización del Acarreo de Mineral*. Lima Perú: Tesis de Pregrado de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
27. Mena Salas, A. E. (2012). *Planeamiento de Minado Subterráneo para Vetas Angostas: Caso práctico; mina "Esperanza de Caraveli" de Compañía Minera Titán S.R.L.* Lima Perú: Tesis de Pregrado de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la PUCP.
28. Minas, M. d. (28 de Julio de 2016). D.S. N° 024-2016-EM. *Aprueban el Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería*, págs. 1-2.
29. Nicholas, D. (1981). *Design and Operation of Caving and Sublevel Stopping Mines*. Nueva York.
30. Noova SAC. (2012). *Informe Preliminar del Montaje 3D de la Mina Arcata. Simulación con Ventsim. Estandarización del Sistema. Análisis del Consumo de Energía. Evaluación de Alternativas de Diseño y Adquisición de Herramientas*. Lima: IIMP.

31. Noova SAC. (2014). *Análisis y Optimización del Sistema de Ventilación de la Unidad Minera Chungar*. Lima: Volcan Compañía Minera.
32. Quispe Mamani, E. (2010). *Caracterización y Diseño del sistema de Ventilación para la Mejora de la Circulación del Aire en el Proyecto Minero Inmaculada 4 -CIEMSA*. Tesis de Pre Grado. Puno: Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Altiplano.
33. Quispe Mamani, W. (2017). *Optimización de Costos de Acarreo con Equipo Mecanizado en la Unidad Minera Tambomayo de Minas Buenaventura Arequipa*. Puno Perú: Tesis de Pregrado de la Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Altiplano.
34. Requejo Mejia, P. A. (2016). *Evaluación, Implementación de Sistema Dispatch: Control de Equipos en Minería a Cielo Abierto, en la Empresa Minera Coripuno S.A.C*. Trujillo Perú: Tesis de Posgrado de la Maestría en Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo.
35. Salinas Seminario, M. (2001). *Costos, Presupuestos, Valorizaciones y Liquidaciones de Obra*. Lima Perú: Fondo Editorial del Instituto de la Construcción y la Gerencia.
36. Suty Vilca, J. A. (2016). *Influencia de la Ventilación Mecánica, en el Diseño del Sistema de Ventilación del Nivel 4955 Mina Urano SAC - Puno*. Tesis de Pre Grado. Puno: Facultad de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional del Altiplano.
37. Vergara Valle, R. M. (2017). *Optimización del Sistema de Ventilación de la Mina Charito, Compañía Minera Poderosa S.A*. Tesis de Pre Grado. Trujillo: Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Trujillo.

38. *wikipedia*. (23 de Junio de 2018). Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Departamento_de_Arequipa
39. Zitron. (2007). Conferencia de Ventilación de Minas. *Instituto de Ingenieros de Minas. Lima. Perú*, 10-12.

ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>General</p> <p>¿El planeamiento de minado en Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° influiría en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica - 2017?</p>	<p>General</p> <p>Incrementar la producción mediante el planeamiento de minado en la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.</p>	<p>General</p> <p>El planeamiento de minado en Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° mejora significativamente el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.</p>	<p>Variable Independiente (X)</p> <p>El planeamiento de minado en Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45°.</p> <p>Variable Dependiente (Y)</p> <p>Incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.</p>	<p>Propósito:</p> <p>Básica</p> <p>Nivel:</p> <p>Explicativo.</p> <p>Enfoque:</p> <p>Cuantitativo.</p>
<p>Específico 1</p> <p>¿De qué manera el detalle de los procedimientos de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° mejoraría en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica - 2017?</p>	<p>Específico 1</p> <p>Determinar de qué manera el detalle de los procedimientos de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° mejoraría en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.</p>	<p>Específico 1</p> <p>El detalle de los procedimientos de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° contribuye positivamente en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.</p>	<p>Variable Independiente (X)</p> <p>El planeamiento de minado en Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45°.</p> <p>Variable Dependiente (Y)</p> <p>Incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.</p>	<p>Método:</p> <p>Hipotético deductivo.</p> <p>Diseño:</p> <p>No experimental.</p>

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
<p>Específico 2</p> <p>¿Cómo el análisis adecuado de la producción estimada de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° ayudaría en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica - 2017?</p>	<p>Específico 2</p> <p>Demostrar cómo el análisis adecuado de la producción estimada de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° ayudaría en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.</p>	<p>Específico 2</p> <p>El análisis adecuado de la producción estimada de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° ayudan significativamente en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.</p>	<p>Variable Independiente (X)</p> <p>El planeamiento de minado en Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45°.</p> <p>Variable Dependiente (Y)</p> <p>Incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.</p>	<p>Método:</p> <p>Hipotético deductivo.</p> <p>Diseño:</p> <p>No experimental.</p>
<p>Específico 3</p> <p>¿De qué manera el diseño y simulación del nuevo escenario de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° incidiría en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica - 2017?</p>	<p>Específico 3</p> <p>Determinar de qué manera el diseño y simulación del nuevo escenario de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° incidiría en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.</p>	<p>Específico 3</p> <p>El diseño y simulación del nuevo escenario de la explotación de la Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45° incide significativamente en el incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.</p>	<p>Variable Independiente (X)</p> <p>El planeamiento de minado en Veta Filoneana con buzamiento promedio a 45°.</p> <p>Variable Dependiente (Y)</p> <p>Incremento de la producción en la Mina SMRL Las Bravas N° 2 de Ica – 2017.</p>	<p>Método:</p> <p>Hipotético deductivo.</p> <p>Diseño:</p> <p>No experimental.</p>

Fuente: Elaboración propia.

Anexo N° 2: Panel Fotográfico



Fotografía N° 3: Vista del relieve de la Unidad Minera Las Bravas N°2 de Ica



Fotografía N° 4: Acceso a la Unidad Minera las Bravas N°2



Fotografía N° 5: Vista del suelo rocoso, con presencia de suelos erosionados



Fotografía N° 6: Topografía del área minera, sin presencia de flora ni fauna



Fotografía N° 7: Vista de la Concesión Minera las Bravas N° 2



Fotografía N° 8: Oficina minera presente en la concesión.



Fotografía N° 9: Vista del comedor de la Concesión Minera las Bravas N° 2



Fotografía N° 10: Vista de la letrina en la Concesión Minera las Bravas N° 2





Fotografía N° 11: Vista de los campamentos mineros en la Concesión Minera las Bravas N° 2



Fotografía N° 12: Vista del polvorín subterráneo y los campamentos mineros en la Concesión Minera las Bravas N° 2



Fotografía N° 13: Labores en la mina Las Bravas N° 2



Fotografía N° 14: Trabajos en superficie mina Las Bravas N° 2



Fotografía N° 15: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2



Fotografía N° 16: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2



Fotografía N° 17: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2



Fotografía N° 18: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2





Fotografía N° 19: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2



Fotografía N° 20: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2



Fotografía N° 21: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2



Fotografía N° 22: Maquinaria utilizada en la mina Las Bravas N° 2

Anexo N° 3: Inversión por avances anual



INVERSIÓN POR AVANCES ANUAL - CONTRATA JALISCO SAC.

AÑO	MONTO (\$)	ESPECIFICACIÓN
AÑO 2011	0	CORTADA VICTORIA , NO HAY REPORTE DE LAS VALORIZACIONES DEL AÑO 2011
AÑO 2012	236951.233	VALORIZACIÓN MENSUAL SE REPORTA A PARTIR DE MARZO-2012
		NV: 1820 GAL. 147 SE, GAL 240 SE, GAL 8410 SE (NV-2)
		NV: 1914 JUNIO INICIA CORTADA FARALLÓN, GAL 1308 NW, CX 1138 SW, GAL 1360 NW,CX 1063 SW, CH-1063
		NV: 1820 GAL. 147 NW, CH -1(CH-CAMINO-S/N); CX 10200 NW
		NV: 1914 CH 1063, CX 1063, GAL 1341
AÑO 2013	371383.03	NV: 1820 GAL 147 W Y CH-190
		NV: 1914 GALERÍA 1341 NW-SE, PREPARACIÓN BUZONES
		NV: 1860 CRUCERO 1385 SW, GAL 1370 NW-SE, PREPARACIÓN BUZONES

**F
A
R
A
L
L
Ó
N**

INVERSIÓN POR AVANCES ANUAL - CONTRATA JALISCO SAC.

AÑO	MONTO (\$)	ESPECIFICACIÓN
		NV: 1820 GAL. 1440 NW, S/N 1440 Y BUZÓN
AÑO 2014	256887.68	NV: 1820 GAL 1440 NW
		NV: 1860 GAL 1370 NW, S/N 1370
		*MES DE ABRIL INICIA RAMPA (-) 2025
		RAMPA 2025 (NV 1985) CÁMARAS, CRUCERO, CHIMENEAS
AÑO 2015	236586.79	* MES DE FEBRERO FINALIZA RAMPA (-) 2025
		NV: 2025 CX 2025, CHIMENEAS "Y"(NV 1985), GAL 9530-E
		GAL 9530- N, CHIMENEAS EN GAL. 9530 E-N
		JUNIO INICIA -SETIEMBRE FINALIZA PIQUE 2025, S/N 1955-W, S/N 1951-E
		CORTADA 1925 N (PARA INTERCEPTAR LA VETA)
		S/N 1925-W (OCTUBRE SE CORTA "CUELGA" A CAMBIO)
AÑO 2016	604613.25	ENERO SE RETOMA CORTADA VICTORIA Y FINALIZA EN JUNIO
		GALERÍA 723-W - CH-3,CH-5 HASTA LA CH-17 (PREPARACIÓN)
		OCTUBRE INICIA TRABAJOS PERSONAL DE PRODUCCIÓN (PREPARACIÓN)
		AGOSTO INICIA ORE PASS CH-MELLIZAS Y FINALIZA OCTUBRE
		NOVIEMBRE Y DICIEMBRE EMPIEZA LA EXPLOTACIÓN
AÑO 2017	1064155.10	COSTO ACOMULADO HASTA NOVIEMBRE

**C
A
M
B
I
O**

INVERSIÓN POR AVANCES ANUAL - CONTRATA JALISCO SAC.

AÑO	MONTO (\$)	ESPECIFICACIÓN
		NV: 1820 GALERÍA 706, GALERÍA 683, GALERÍA 659 ENTRE ELLAS TENEMOS
		CHIMENEAS, SUB NIVELES (PREPARACIÓN)
		EXPLOTACIÓN DE BLOCKS DE S/N 745-W, GAL. 720-W, GAL.706-W Y BLOCK 904 (GAL. 659-W)

TOTAL EN DOLARES UE	2770577.08
----------------------------	-------------------

EN SOLES (3.235 TIPO DE CAMBIO)	8962816.864
--	--------------------

Anexo N° 4: Equipos de la Unidad Minera Las Bravas

➤ **GENERADOR ELECTRICO ENCAPSULADO DE 30 KW**

ESTADO----- OPERATIVO

HOROMETRO ACTUAL ----- 3183.1 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 3433.1 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo le falta 240 horas para su próximo mantenimiento.

➤ **GENERADOR ELECTRICO ENCAPSULADO DE 176 KW**

ESTADO ----- OPERATIVO

HOROMETRO ACTUAL ----- 1021.6 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO -----1188.6 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo le falta 167 horas para su próximo mantenimiento.

Se está a la espera del filtro para aire, con número de parte 5304366 cummins.

➤ **GENERADOR ELECTRICO DE 65 KW #2 NIVEL 2025**

ESTADO ----- OPERATIVO

HOROMETRO ACTUAL ----- 346.0 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO -----464.1 HORAS

OBSERVACIONES

El horometro real del equipo es de 5732.8 horas ya que este empezó de cero debido a un problema en su tarjeta de mando.

Al equipo le faltan 118.1 horas para su próximo mantenimiento.

Se le hizo el montaje de la bomba de inyección sin novedad.

➤ COMPRESORA DE AIRE 750 CFM INGERSOLL RAND

ESTADO -----OPERATIVA

HOROMETRO ACTUAL ----- 13 760.4 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO -----13 828.6 HORAS

OBSERVACIONES

A este equipo se le realizo el cambio de motor a las 13154.9 horas.

Al equipo le faltan 68.2 horas para su próximo mantenimiento.

➤ COMPRESORA DE AIRE XP 375 DOOSAN

ESTADO ----- OPERATIVA

HOROMETRO ACTUAL ----- 10491.6 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 10741.6 HORAS

OBSERVACIONES

Se está a la espera de los repuestos para el equipo. Pistón automático de aceleración completo y gobernador de presión de aire.

El día 08 de Mayo se armó todos los componentes del motor

- Culata de motor**

- **Motor de arranque**
- **Alternador**
- **Bomba de inyección e inyectores**
- **Base de ventilador**
- **Templador de correa**
- **Turbo alimentador**

Al equipo le faltan 240 horas para su próximo mantenimiento.

➤ **LOCOMOTORA ELECTRICA BEV WR/18 3.5 TON.**

ESTADO -----OPERATIVA

HOROMETRO ACTUAL ----- NO TIENE

OBSERVACIONES

Al equipo se le realiza cada 14 días mantenimiento general. Tales como cambio de contactos del inversor y de los dedos de las velocidades, limpieza total del tablero de mando, cambio de aceite de transmisión, revisión del sistema de freno, limpieza y mantenimiento de baterías y engrase total.

➤ **LOCOMOTORA ELECTRICA AGEVE SMEDU 1.5 TON.**

ESTADO ----- INOPERATIVA

HOROMETRO ACTUAL ----- NO TIENE

OBSERVACIONES

Se hizo el montaje del motor eléctrico del equipo pero este presento fallas en el momento de la prueba.

Se volvió a enviar Arequipa el motor para su revisión y estamos a la espera del mismo.

➤ **CAMIONETA NISSAN PICKUP 2011 V3Z 881**

ESTADO ----- OPERATIVA

KILOMETRAJE ACTUAL ----- 202 075 KM

PROXIMO MANTENIMIENTO -----205 000 KM

OBSERVACIONES

Al equipo le falta 2925 km para su próximo mantenimiento.

El equipo necesita una reparación y reajuste total de su carrocería.

Se hizo el requerimiento de la reparación total de la distribución del motor en octubre del año pasado, estando a la espera de dichos repuestos.

Se hizo el cambio de los dos paquetes de muelles posteriores por unos nuevos.

➤ **CAMIONETA NISSAN PICKUP 2011 V3Z 816**

ESTADO ----- OPERATIVA

KILOMETRAJE ACTUAL -----114 541 KM

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 115 000 KM

OBSERVACIONES

Al equipo le falta 459 km para su próximo mantenimiento.

El equipo necesita una reparación y reajuste total de su carrocería.

Se hizo el requerimiento de la reparación de la distribución del motor en el mes de octubre del año pasado, estando a la espera de dichos repuestos.

Los componentes de la suspensión delantera presentan excesivo desgaste, se hizo el requerimiento del mismo.

➤ **SCOOP TRAMP # 1**

ESTADO ----- OPERATIVO

HOROMETRO ACTUAL -----2105.2 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 2155.5 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo le faltan 50.3 horas para su próximo mantenimiento.

Se hizo el requerimiento de aceites hidráulicos y transmisión para realizar el mantenimiento M2 al equipo.

➤ **PALA NEUMATICA P 12 A IMIN**

ESTADO ----- OPERATIVA

OBSERVACIONES

El equipo está operativo para cuando se requiera.

➤ **CARROS MINEROS U-35**

ESTADO ----- OPERATIVOS

OBSERVACIONES

El mayor problema con las ruedas de los carros mineros es la volanda de seguridad tipo estrella, se tratara de conseguir en Arequipa

El engrase de los rodajes de las ruedas de los carros mineros U-35 se realiza cada 14 días.

MAQUINAS PERFORADORAS

MAQUINA PERFORADORA BOARD LONG YEAR GT-0948

UBICACIÓN----- TAJO 905 EW

OPERADOR ----- EDWIN GARNICA/VICENTE ARPI

PIE DE AVANCE----- BARRA CHICA INVERTIDA RNP

S/ MARCA

BOCINA HEXAGONAL 7/8" ----- A LA ½ DE SU VIDA UTIL

MAQUINA PERFORADORA BOARD LONG YEAR GT-0711

UBICACIÓN----- TAJO 908 E

OPERADOR ----- VICTOR LLAMOCA/JULIO

RIVAS

PIE DE AVANCE----- BARRA CHICA BOARD LONG

YEAR S/MARCA

BOCINA HEXAGONAL 7/8" ----- A LOS 3/4 DE SU VIDA UTIL

MAQUINA PERFORADORA BOARD LONG YEAR GT-1021

UBICACIÓN----- TALLER DE MANTENIMIENTO

BOCINA HEXAGONAL 7/8"

MAQUINA INOPERATIVA

MAQUINA PERFORADORA BOARD LONG YEAR GT-0650

UBICACIÓN----- TAJO 858 E

**OPERADOR ----- ALFONSO SICLLACURI/EDGAR
VARGAS**

PIE DE AVANCE----- BARRA CHICA RNP #1

BOCINA HEXAGONAL 7/8 ----- A 1/2 DE SU VIDA UTIL

MAQUINA PERFORADORA RNP RNE-393/BN14K03180

UBICACIÓN----- TALLER DE MANTENIMIENTO

BOCINA HEXAGONAL 7/8"

MAQUINA INOPERATIVA

MAQUINA PERFORADORA RNP RNE-393/BN14K03119

UBICACIÓN----- TALLER DE MANTENIMIENTO

BOCINA HEXAGONAL 7/8 ----- NUEVA

MAQUINA OPERATIVA EN STAND BY

MAQUINA PERFORADORA RNP RNE-393/BN14102124

UBICACIÓN----- TAJO 962 E

OPERADOR ----- JHONY ARIAS/

PIE DE AVANCE----- BARRA CHICA RNP #2

BOCINA HEXAGONAL 7/8 ----- NUEVA

➤ **BARRA INVERTIDA RNP # 1 CHICA**

UBICACIÓN ----- TALLER DE MANTENIMIENTO

BARRA OPERATIVA EN STAND BY

➤ **BARRA GRANDE BOARD # 1**

UBICACIÓN ----- TALLER DE MANTENIMIENTO

BARRA OPERATIVA EN STAND BY

EQUIPOS UNIDAD MINERA SANTA BARBARA

➤ **GENERADOR ELECTRICO DE 65 KW #1 CUMMINS**

ESTADO -----OPERATIVO

HOROMETRO ACTUAL ----- 7638.0 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO -----7888.0 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo le falta 240 horas para su próximo mantenimiento.

➤ **COMPRESORA DE AIRE 375 SULLAIR**

ESTADO ----- OPERARIVA

HOROMETRO ACTUAL ----- 983.3 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 1100 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo le falta 116.7 horas para su próximo mantenimiento.

Al equipo se le reemplazo una cañería de fierro de presión de hidrolina por una tubería de jebe de alta presión por el motivo que sufrió una rajadura.

➤ SCOOP TRAMP # 2

ESTADO ----- OPERATIVO

HOROMETRO ACTUAL ----- 1577.8 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO -----1827.8 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo le faltan 240 horas para su próximo mantenimiento.

Se debe contratar personal calificado para la operación del equipo ya que este presenta demasiadas fallas y deterioro por mala operación siendo el equipo nuevo.

Se hizo el requerimiento de aceites para realizar el mantenimiento programado de las 2000 horas.

➤ DAMPER # 1

ESTADO ----- OPERATIVO

HOROMETRO ACTUAL ----- 337.19 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 435.84 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo le faltan 98.65 horas para su próximo mantenimiento.

Se debe contratar operadores calificados para la operación del equipo ya que este presenta fallas y deterioro por mala operación.

➤ **CAMIONETA TOYOTA V9H-856**

ESTADO----- OPERATIVA

KILOMETRAJE ACTUAL ----- 16 681 KILOMETROS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 20 000 KILOMETROS

OBSERVACIONES

Al equipo le faltan 3319 kilómetros para su próximo mantenimiento.

Los mantenimientos a la fecha se realizan en Arequipa por motivos de garantía.

EQUIPOS EN LA PLANTA DE BENEFICIO ARASQUI

➤ **GENERADOR ELECTRICO DE 100 KW CUMMINS**

ESTADO----- OPERATIVO

HOROMETRO ACTUAL ----- 2331.99 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 2360.06 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo le faltan 28.07 horas para su próximo mantenimiento.

Tener cuidado al momento de abastecer combustible ya que este es el principal factor de suciedad del equipo.

➤ **GENERADOR ELECTRICO DE 250 KW CUMMINS**

ESTADO----- OPERATIVO

HOROMETRO ACTUAL ----- 3311.9 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 3380.8 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo le falta 68.9 horas para su próximo mantenimiento.

Se le realizó el cambio de las dos baterías por motivos de mantenimiento preventivo.

Tener cuidado al momento de abastecer de combustible al equipo ya que este es el principal factor de suciedad del mismo.

➤ GENERADOR ELECTRICICO DE 310 KW ENCAPSULADO

ESTADO ----- OPERATIVO

HOROMETRO ACTUAL ----- 4710.7 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 4960.7 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo le falta 250 horas para su próximo mantenimiento.

Se ha programado la limpieza del radiador para el día de retorno del encargado de mantenimiento.

Tener cuidado en el abastecimiento de combustible ya que este es el factor principal de suciedad del radiador.

➤ CAMIONETA TOYOTA HILUX 4X4 B5A 891

ESTADO ----- OPERATIVA

KILOMETRAJE ACTUAL ----- 289 727 KILOMETROS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 290 336 KILOMETROS

OBSERVACIONES

Al equipo le falta 609 kilómetros para su próximo mantenimiento.

Se está a la espera del filtro para aire, no tenemos en almacén. Código 17801-
OLD 10

Se hizo el requerimiento de repuestos para la reparación de la suspensión y el sistema de freno, a la espera de estos.

Se recomendó llevar el alternador de la camioneta a Chala para su reparación.

➤ **CAMION BARANDA MITSUBISHI V8L 781**

ESTADO ----- OPERATIVO

KILOMETRAJE ACTUAL ----- 29 967.9 KILOMETROS.

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 35 000 KILOMETROS.

OBSERVACIONES

Al equipo le falta 5032.1 kilómetros para su próximo mantenimiento.

Dos llantas posteriores presentan cortes de consideración se recomienda hacer el cambio de estas.

Más orden y limpieza en el equipo.

➤ **CAMION VOLQUETE SHACMAN D0F 879**

ESTADO ----- OPERATIVO

HOROMETRO ACTUAL ----- 5928 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 6112 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo le faltan 184 horas para su próximo mantenimiento.

Más orden y limpieza en el equipo.

➤ **RETROEXCAVADORA JCB 3C PLUS**

ESTADO ----- OPERATIVA

HOROMETRO ACTUAL ----- 1079.8 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 1215.9 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo le faltan 136.1 horas para su próximo mantenimiento.

El verdadero horómetro del equipo es de 9674.5 horas esto debido a que el alternador del motor no manda señal al horómetro del equipo, el horómetro dado anterior es de un reloj adaptado al equipo.

Se está a la espera de la orden de jefatura de planta para poder dar solución al equipo.

Se hizo el requerimiento de dos bombas principales de freno y un alternador nuevo, a la espera de estos

➤ **CARGADOR FRONTAL WA 380-6 KOMATSU**

ESTADO ----- OPERATIVO

HOROMETRO ACTUAL ----- 5498.8 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 5713.2 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo le faltan 214.4 horas para su próximo mantenimiento.

Se sigue a la espera de los filtros para aire, no hay en almacén.

➤ **EXCAVADORA PC 200 KOMATSU**

ESTADO ----- OPERATIVA

HOROMETRO ACTUAL ----- 5153 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 5209 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo le faltan 56 horas para su próximo mantenimiento.

➤ **TRACTOR ORUGA D6R III GENERACION CATERPILAR**

ESTADO ----- INOPERATIVO

HOROMETRO ACTUAL ----- 13 517.7 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 13 576.2 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo se le desmonto el motor por órdenes del señor Cesar Cruz para enviarlo Arequipa para su reparación, también se está enviando la bomba de transmisión para su reparación.

EQUIPOS POZO SAN RAFAEL

➤ **GENERADOR ELECTRICO DE 67 KVA ENCAPSULADO**

ESTADO ----- OPERATIVO

HOROMETRO ACTUAL ----- 3198.4 HORAS

PROXIMO MANTENIMIENTO ----- 3298.6 HORAS

OBSERVACIONES

Al equipo le faltan 100 horas para su próximo mantenimiento.

Más orden y limpieza en la casa fuerza.