

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



**T E S I S**

**Evaluación económica para incrementar la rentabilidad del  
planeamiento de minado de la Mina Julcani de la Compañía de  
Minas Buenaventura S.A.A.**

**Para optar el título profesional de:  
Ingeniero de Minas**

**Autor:**

**Bach. Alan Franco LLANOS MALPARTIDA**

**Asesor:**

**Mg. Floro Pagel ZENTENO GOMEZ**

**Cerro de Pasco – Perú – 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**  
**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



**T E S I S**

**Evaluación económica para incrementar la rentabilidad del  
planeamiento de minado de la Mina Julcani de la Compañía de  
Minas Buenaventura S.A.A.**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Mg. Vicente César DAVILA CORDOVA**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Wenceslao Julio LEDESMA VELITA**  
**MIEMBRO**

---

**Ing. Julio César SANTIAGO RIVERA**  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

A mis padres Eder y Melcha, por su amor, comprensión, ejemplo de lucha y por haberme inculcado la ética, responsabilidad y superación.

A mi amada esposa Kelly por su constante amor, apoyo, comprensión y ánimo.

A mi amada hija Aitana por colmar mis días en alegría.

A mi amado hermano Jefferson por acompañarme en el amor a esta noble carrera y por seguir juntos el camino de la minería responsable.

A mi amada hermana Janeth por su apoyo incondicional y por guiar mi camino a la superación constante.

## **AGRADECIMIENTO**

Reconocimiento profundo a Dios por su invaluable dote de fe y esperanza.

Mi agradecimiento a la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., y especialmente a su Presidente, Roque Eduardo Benavides Ganoza, por la generosa oportunidad de brindarme las facilidades para el desarrollo del presente estudio de investigación.

Agradecimiento al Msc. Ing. Floro Pagel Zenteno Gomez, asesor de esta tesis, y a los Ingenieros y Trabajadores de la Mina Julcani por sus orientaciones llegando a cumplir los objetivos del trabajo de investigación.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación trata de presentar un procedimiento para realizar la evaluación económica de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. El modelo de regresión utilizado tiene un enfoque de análisis económico de la producción histórica de la mina desde 1969 hasta el 2020 y su proyección hasta el 2028 para la producción de plata, plomo y cobre con los métodos de explotación de corte y relleno ascendente con sus cuatro variantes. Como resultados del trabajo podemos indicar que el modelo matemático de la ecuación de regresión obtenido es:  $\text{Ventas en miles de dólares} = 54625.9 - 1321.63\text{TCS} + 1456.84\text{TMS}$ , con un coeficiente de determinación ( $R^2$ ) de  $0.16 = 16\%$  determinándose un nivel de regresión mediana o moderada, con un p valor menor de 0.05 concluyéndose que la evaluación económica en el planeamiento de minado incrementa la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. Como conclusiones del estudio de investigación tenemos que los indicadores de rentabilidad estimados para la Mina Julcani son: Valor Actual Neto (VAN) es de US\$ 7'563,284.32, tasa interna de retorno (TIR) es de 22.20%, relación beneficio/costo (B/C) es 1.29, lo que indica que por cada dólar invertido en la Mina el beneficio es de 1.29 dólares y el período de recuperación de la inversión (PRI) es de 6.3 años.

**Palabras Clave:** Costos de producción, rentabilidad económica, rentabilidad financiera e ingresos.

## ABSTRACT

The present research work tries to present a procedure to perform the economic evaluation of the Julcani Mine of Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. The regression model used has an approach of economic analysis of the historical production of the mine from 1969 to 2020 and its projection until 2028 for the production of silver, lead and copper with the exploitation methods of cut and fill ascending with its four variants. As results of the work we can indicate that the mathematical model of the regression equation obtained is: Sales in thousands of dollars =  $54625.9 - 1321.63TCS + 1456.84TMS$ , with a determination coefficient ( $R^2$ ) of  $0.16 = 16\%$  determining a medium or moderate regression level, with a p value of less than 0.05 concluding that the economic evaluation in the mine planning increases the profitability of the Julcani Mine of Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. As conclusions of the research study we have that the profitability indicators estimated for the Julcani Mine are: Net Present Value (NPV) is US\$ 7'563,284.32, internal rate of return (IRR) is 22.20%, benefit/cost ratio (B/C) is 1.29, which indicates that for every dollar invested in the Mine the benefit is US\$ 1.29 and the investment recovery period (IRP) is 6.3 years.

**Key words:** Production costs, economic profitability, financial profitability and income.

## INTRODUCCIÓN

Bogdanovic, Nikolic, & Ivana (2012) indican que la selección del método de minería depende de un gran número de factores relevantes, estos factores pueden clasificarse en tres grupos principales, a saber: **Factores minero-geológicos**, como las condiciones del terreno, el ancho de la veta del mineral, la forma general, buzamiento, hundimiento, profundidad bajo la superficie, distribución de la ley, calidad del recurso, etc.; **Factores minero-técnicos**, como: productividad anual, equipos aplicados, consideraciones de recuperación de la mina, flexibilidad de los métodos, maquinaria y ritmo de extracción, y **Factores económicos**, como: costo de capital, costo de explotación, toneladas de mineral explotable, leyes y valor del mineral.

Cualquier proyecto minero, independientemente de la fase en la que se encuentre tales como: investigación, evaluación o desarrollo, presenta una dimensión económica ineludible que debe analizarse antes de asignar los recursos necesarios para llevarlo a cabo (Luna, 2017). La industria minera consiste en el desarrollo de diversas actividades orientados a la optimización constante de todas las operaciones, por lo que la cadena productiva estará enfocada a la maximización de utilidades y la minimización de costos, es por ello que la evaluación técnica – económica es parte fundamental para decidir la viabilidad de los proyectos mineros (Aranda, 2019). El mundo tiende a trabajar depósitos minerales que, en promedio contienen, menores leyes, son de mayor complejidad y situados en zonas remotas y a mayor profundidad bajo la superficie. Los grados más bajos suelen dar lugar a márgenes de beneficio estrechos y, por lo tanto, requieren evaluaciones económicas precisas (Muths, 2018). La mineralización de sulfuros polimetálicos está presente en el distrito minero de Julcani, como rellenos de fracturas en volcánicos terciarios (Goodell & Petersen, 1974). La tasa de cambio de determinados ratios a lo largo de varias trayectorias puede diferir, reflejando las diferencias en los factores deposicionales, Ag/Pb y Ag/Cu tienen máximos (Herminia), mínimos (Ag/Cu en Mimoso), o disminuyen considerablemente

(Carmencita). Esta caracterización cuantitativa de la zonificación se ha aplicado con éxito a la exploración minera en varios distritos (Goodell & Petersen, 1974). Actualmente el método de corte y relleno ascendente convencional, es uno de los métodos de explotación más utilizado en los tajos de la Mina Julcani, El objetivo de la Empresa es incrementar la producción de la mina, por lo que hemos visto por conveniente seleccionar el método mediante la aplicación de modelos de bloque en vetas angostas con la finalidad de cumplir el objetivo (Laura, 2014). Los indicadores importantes de la minería subterránea, como la eficiencia neta de producción, el coste de excavación, las pérdidas de mineral, la dilución del mineral y los efectos financieros finales dependen del método de minería seleccionado y aplicado. Ciertamente, el objetivo más importante del método de método minero aplicado es el logro de un menor coste de excavación y, en consecuencia, un mayor beneficio financiero (Bogdanovic et al., 2012). Las conclusiones del trabajo es haber logrado la productividad en función de toneladas de mineral por horas guardia, de la opción de modelos de bloque en vetas angostas con un incremento de 16.00 % en comparación de la opción corte y relleno ascendente convencional. En Mina Julcani el costo unitario de explotación El costo total unitario de explotación por tonelada métricas es 22.70 \$US, teniendo un costo beneficio por tonelada métrica de 3.50 \$US por tonelada métrica.



## INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	

## CAPÍTULO I

### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema .....	1
1.2. Delimitación de la investigación .....	3
1.2.1. Factor Temporal .....	3
1.2.2. Factor Espacial.....	3
1.2.3. Factor Demográfico .....	3
1.2.4. Ubicación y Accesibilidad a la Zona del Proyecto .....	3
1.2.5. Geomorfología.....	8
1.2.6. Historia de la Mina Julcani.....	10
1.2.7. Clima .....	11
1.2.8. Geología Regional.....	12
1.2.9. Geología Local .....	19
1.2.10. Geología Económica de Julcani .....	26
1.2.11. Recursos y Reservas .....	32
1.2.12. Detalles por Niveles.....	33
1.2.13. Digitalización de Blocks Minerales.....	39
1.3. Formulación del problema.....	42
1.3.1. Problema general .....	42
1.3.2. Problemas Específicos. ....	42
1.4. Formulación de objetivos .....	42
1.4.1. Objetivo General.....	42
1.4.2. Objetivos Específicos. ....	42
1.5. Justificación de la investigación .....	43
1.5.1. Relevancia Práctica.....	43
1.5.2. Justificación Teórica .....	43
1.5.3. Justificación Metodológica.....	44
1.6. Limitaciones de la investigación.....	44

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Antecedentes de estudio .....	45
2.2. Bases teóricas - científicas .....	51
2.3. Definición de términos básicos .....	66
2.4. Formulación de hipótesis .....	70
2.4.1. Hipótesis General.....	70
2.4.2. Hipótesis Específicas. ....	70
2.5. Identificación de variables.....	71
2.5.1. Variables. ....	71
2.5.2. Variable Dependiente. ....	71
2.5.3. Variables Independientes. ....	71
2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....	72

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1. Tipo de Investigación .....	75
3.1.1. Según la Orientación. ....	75
3.1.2. Según la Técnica de Contrastación. ....	75
3.1.3. Según la Direccionalidad.....	76
3.1.4. Según la Fuente de Recolección de Datos.....	76
3.1.5. Según la Evolución del Fenómeno Estudiado.....	76
3.2. Nivel de investigación .....	76
3.3. Métodos de investigación .....	77
3.3.1. Métodos Generales. ....	77
3.3.2. Métodos Específicos. ....	77
3.4. Diseño de investigación .....	77
3.5. Población y muestra .....	78
3.5.1. Población .....	78
3.5.2. Muestra. ....	78
3.6. Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	79
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación .....	81
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	81
3.9. Tratamiento estadístico.....	81
3.10. Orientación ética, filosófica y epistémica.....	82

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	83
---	----

4.1.1.	Método de Explotación: Corte y Relleno Ascendente .....	83
4.1.2.	Ciclo de Minado.....	90
4.1.3.	Perforación y Voladura .....	92
4.1.4.	Desatado de Rocas, Sostenimiento y Limpieza.....	95
4.1.5.	Relleno .....	100
4.1.6.	Resumen de Preparación y Explotación C&R Ascendente .....	103
4.1.7.	Diseño de Avances: Estándar de Labores Subterráneas.....	109
4.1.8.	Diseño de Labores de Desarrollo .....	115
4.1.9.	Diseño de Subnivel.....	117
4.1.10.	Diseño de Chimeneas .....	120
4.1.11.	Programa de Producción de la Unidad Minera Julcani LOM.....	123
4.1.12.	Detalle del Programa de Producción de la Mina Julcani .....	124
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	133
4.2.1.	Reporte Financiero de la Mina Julcani.....	133
4.2.2.	Cálculo de los Indicadores de Rentabilidad: VAN, TIR, B/C y PRI.....	138
4.3.	Prueba de hipótesis .....	141
4.3.1.	Hipótesis General.....	141
4.3.2.	Primera Hipótesis Específica .....	150
4.3.3.	Segunda Hipótesis Específica .....	151
4.3.4.	Tercera Hipótesis Específica .....	152
4.4.	Discusión de resultados.....	153
CONCLUSIONES		
RECOMENDACIONES		
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		
ANEXOS		

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Puntos topográficos de la concesión de la mina Julcani.....	4
Tabla 2. Inventario de Reservas y recursos Julcani. ....	32
Tabla 3. Reservas Julcani por niveles.....	34
Tabla 4. Recursos inferidos Julcani por niveles. ....	35
Tabla 5. Recursos potenciales Julcani por niveles.....	35
Tabla 6. Flujo de caja para VAN y TIR.....	56
Tabla 7. Resultados del cálculo del VAN .....	56
Tabla 8. Tabulación del flujo de caja para período de recuperación de capital.....	63
Tabla 9. Tabla de operacionalización de variables.....	74
Tabla 10. Resumen de rendimientos.....	90
Tabla 11. Resumen de actividades unitarias del ciclo de corte y relleno ascendente. 90	
Tabla 12. Aporte Tm de 01 tramo de 25.00 m para explotación de C&R.....	91
Tabla 13. Tiempos en la actividad de perforación y voladura. ....	92
Tabla 14. Tiempos en la actividad de perforación - chimenea SLOT.....	93
Tabla 15. Tiempos de la actividad de carguío de voladura – CHIMENEA SLOT.....	93
Tabla 16. Tiempos en la actividad de perforación taladros prod. - 1er tramo. ....	94
Tabla 17. Tiempos en la actividad de perforación taladros prod. - 2do tramo.....	94
Tabla 18. Tiempos de la actividad de carguío de voladura – tajo. ....	94
Tabla 19. Tiempos de la actividad de desate/sostenimiento/limpieza por día.....	96
Tabla 20. Tiempos de la actividad de desatado en mineral.....	97
Tabla 21. Resumen de tiempo total de la actividad de sostenimiento I. ....	98
Tabla 22. Resumen de tiempo total de la actividad de sostenimiento II. ....	98
Tabla 23. Resumen de tiempo total de la actividad de limpieza. ....	99
Tabla 24. Resumen tiempo total de la actividad de relleno. ....	101
Tabla 25. Dimensiones y rendimientos de labores con avance convencional. ....	110
Tabla 26. Dimensiones y rendimientos de labores con avance mecanizado. ....	110
Tabla 27. Parámetros de perforación para labores 2.40 m x 2.40 m. ....	117

Tabla 28. Parámetros de perforación para los subniveles de producción 0.90 m x 1.80 m. ....	119
Tabla 29. Parámetros de perforación para chimeneas doble compartimiento 1.50 m x 2.40 m.....	121
Tabla 30. Parámetros de perforación para chimeneas simple 1.20 m x 1.50 m. ....	122
Tabla 31. Programa de producción de la Mina Julcani por años. ....	124
Tabla 32. Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por años.....	125
Tabla 33. <i>Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2022-2023)</i> . ....	126
Tabla 34. Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2024-2025). ....	128
Tabla 35. Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2026-2027). ....	130
Tabla 36. Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2028). ....	131
Tabla 37. Reporte financiero de la Mina Julcani.....	134
Tabla 38. Costos operativos de Mina Julcani. ....	136
Tabla 39. Análisis de sensibilidad del precio de la plata de la Mina Julcani.....	137
Tabla 40. Inversiones 2022 de la Mina Julcani.....	137
Tabla 41. Cálculo de los indicadores de rentabilidad como el VAN, TIR y la relación B/C de la Mina Julcani. ....	139
Tabla 42. Cálculo del Período de Recuperación de la Inversión (PRI) de la Mina Julcani. ....	140
Tabla 43. Base de datos para la prueba de hipótesis.....	141
Tabla 44. Estadísticos descriptivos de la muestra.....	143
Tabla 45. Prueba de normalidad.....	144
Tabla 46. Prueba de autocorrelación de Durbin Watson. ....	145
Tabla 47. <i>Prueba de colinealidad</i> . ....	146
Tabla 48. Medidas de ajuste del modelo.....	149
Tabla 49. Modelo de coeficientes de la variable Ventas en miles de dólares. ....	149

Tabla 50. Medidas de ajuste del modelo.....	150
Tabla 51. Modelo de coeficientes de ventas en miles de dólares.....	150
Tabla 52. Medidas de ajuste del modelo.....	151
Tabla 53. Modelo de coeficientes de ventas en miles de dólares.....	151
Tabla 54. Medidas de ajuste del modelo.....	152
Tabla 55. Modelo de coeficientes de ventas en miles de dólares.....	152
Tabla 56. Cuadro histórico Ag vs Tms-Mina Julcani.....	155

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Ubicación departamental de la Mina Julcani.....	5
Figura 2. Mapa de Localización de la Mina Julcani. ....	6
Figura 3. Mapa de Accesibilidad de la Mina Julcani. ....	7
Figura 4. Geomorfología de la Unidad Julcani-Vista Satelital. ....	9
Figura 5. Relieve de la Mina Julcani.....	10
Figura 6. Geología regional del distrito minero de Julcani. ....	17
Figura 7. Columna Estratigráfica Regional de la Mina Julcani.....	18
Figura 8. Plano geológico local. ....	24
Figura 9. Columna estratigráfica local. ....	25
Figura 10. Plano estructural de Julcani. ....	31
Figura 11. Distribución de reservas y recursos Julcani. ....	33
Figura 12. Reservas y recursos Acchilla por niveles. ....	37
Figura 13. Reservas y recursos Estela por niveles.....	38
Figura 14. Vista longitudinal de las reservas y recursos inferidos Acchilla. ....	40
Figura 15. Vista longitudinal de las reservas y recursos inferidos Estela.....	41
Figura 16. Valor actual neto y tasa interna de retorno.....	57
Figura 17. Variables dependientes e independientes.....	73
Figura 18. Corte y relleno ascendente – variante 01.....	85
Figura 19. Corte y relleno ascendente – variante 02.....	86
Figura 20. Corte y relleno ascendente – variante 03.....	87
Figura 21. Corte y relleno ascendente – variante 04.....	88
Figura 22. Corte y relleno ascendente – Explotación. ....	89
Figura 23. Perforación y taladros de perforación.....	92
Figura 24. Malla de perforación circado en mineral.....	93
Figura 25. Detalle de carguío de taladro en circado.....	95
Figura 26. Detalle de carguio de taladro en circado.....	96
Figura 27. Desatado de rocas manual. ....	97

Figura 28. Sostenimiento de tajeo con puntales y jack pot + split set 4".....	98
Figura 29. Limpieza de mineral con carretilla. ....	99
Figura 30. Malla de perforación para descaje (caja piso). ....	100
Figura 31. Tajeo relleno con material detrítico.....	102
Figura 32. Vista planta de estocadas de relleno.....	102
Figura 33. Preparación de cámaras. ....	103
Figura 34. Avance de subnivel y chimeneas. ....	104
Figura 35. Perforación y voladura del Ala – E. ....	105
Figura 36. Perforación y voladura del Ala – W y limpieza del Ala – E.....	106
Figura 37. Limpieza de mineral Ala – W, relleno y perforación Ala – E (2do corte). .	107
Figura 38. Secuenciamiento repetitivo. ....	108
Figura 39. Relleno completo del tajo. ....	109
Figura 40. Sección típica 2.40 x 2.70 m. ....	111
Figura 41. Sección típica 2.40 x 2.40 m. ....	112
Figura 42. Sección típica 0.90 x 1.80 m. ....	113
Figura 43. Sección típica 1.00 x 1.80 m. ....	114
Figura 44. Sección típica 1.20 x 1.50 m. ....	114
Figura 45. Sección típica 1.50 x 2.40 m. ....	115
Figura 46. Malla de perforación para labores 2.40 m x 2.40 m.....	116
Figura 47. Malla de perforación para los subniveles de producción 0.90 m x 1.80 m. .....	118
Figura 48. Malla de perforación para chimeneas doble compartimiento 1.50 m x 2.40 m. ....	120
Figura 49. Malla de perforación para chimeneas simple 1.20 m x 1.50 m. ....	122
Figura 50. Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2022- 2025). ....	132
Figura 51. Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2026- 2028). ....	132
Figura 52. Q-Q plot de residuales. ....	145



Figura 53. Histograma de las ventas en miles de dólares. ....	147
Figura 54. Histograma de la producción de Ag en Onzas. ....	147
Figura 55. Prueba de homocedasticidad de regresión lineal, se observa que existe una buena distribución de los residuales. ....	148
Figura 56. Scatterplot de Onzas de plata con ventas en miles de dólares. ....	153
Figura 57. Scatterplot de la producción TCS con ventas en miles de dólares. ....	154
Figura 58. Scatterplot de TMS con ventas en miles de dólares.....	154
Figura 59. Onz Finas de Ag Vs Tonelaje Tratado – Histórico.....	158
Figura 60. Plan 2022-Nivel 560 de la Mina Julcani.....	174
Figura 61. Plan 2022-Nivel 610 de la Mina Julcani.....	175
Figura 62. Exploración-Nivel 610 de la Mina Julcani. ....	176
Figura 63. Plan 2022-Nivel 660 de la Mina Julcani.....	177
Figura 64. Plan 2022-Nivel 710 de la Mina Julcani.....	178
Figura 65. Sostenimiento de labores subterráneas. ....	183
Figura 66. Trabajos de sostenimiento. ....	183
Figura 67. Malla de perforación.....	184
Figura 68. Labores subterráneas. ....	184
Figura 69. Trabajo de campo relacionado a la toma de datos de la tesis. ....	185
Figura 70. Señalizaciones de seguridad. ....	185

## Abreviaturas y acrónimos

<b>ABREVIATURAS</b>	<b>SIGNIFICADO</b>
B/C	Relación Beneficio/Costo
CH	Chimenea
CRC	Corte y relleno ascendente convencional
CRM	Corte y relleno ascendente mecanizado
Cut Off	Ley de corte
Gal	Galería
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
ISEM	Instituto de Seguridad Minera
M&O	Mantenimiento y Operación
MINEM	Ministerio de Energía y Minas
MINAM	Ministerio del Ambiente
OSINERGMIN	Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería
RH	Relleno Hidráulico
TIR	Tasa Interna de Retorno
TJ	Tajo
TMD	Tonelada de mineral por día
VAN	Valor Actual Neto

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

La Compañía de Minas Buenaventura S.A-A es un grupo productor de amplia experiencia en el sector minero, Julcani se constituye en su principal concesión minera, con un aporte en el año 2017 de US\$ 50 millones a la utilidad del grupo, y Cerro Verde, en el caso de las subsidiarias, con un aporte de US\$ 350 millones en el mismo año (García, 2018, p. 4). Asimismo Buenaventura es un explorador de minas para asegurar las reservas que reemplazarán a las minas que cierran por agotamiento de mineral, como el caso de su asociada Yanacocha, cuya producción de oro ha disminuido desde el año 2009 a 2017, de 2 millones de onzas finas a 0.5 millones de onzas finas, respectivamente (García, 2018, p. 4).

En la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. se tiene como objetivo desarrollar y evaluar proyectos que garanticen la selectividad de la explotación con una producción sostenible, con el fin de asegurar el futuro de la mina de manera económicamente rentable, los cálculos deben ser confiables y es fundamental para asegurar la factibilidad del estudio y para garantizar las

operaciones diarias de la Mina Julcani (Luna, 2017). La explotación racional de los recursos mineros, generan riqueza mejorando la calidad de vida de sus habitantes, además la minería genera fuentes de trabajo y contribuye a la disminución de la migración de personas autóctonas del sector donde se encuentra ubicada la empresa minera a las grandes ciudades como Lima (Salazar, 2016). La unidad minera Julcani, actualmente en operación se encuentra ubicada en el departamento de Huancavelica en el distrito de Ccochaccasa, la mencionada unidad realiza la explotación de mineral de Plata y Plomo por el método de corte y relleno convencional, el tratamiento del mineral se realiza en la unidad mediante la planta concentradora ubicada dentro de las instalaciones de la Unidad Minera.

La unidad Julcani, tiene como operación la Mina Acchilla, la cual ha venido aportando el mineral que trata la planta concentradora durante el año. En el 2018 se paralizaron temporalmente las operaciones de la Mina Estela solo dejando el sistema de bombeo activo y realizando trabajos de mantenimiento de infraestructura, para el último trimestre del 2022 se contempla iniciar operaciones de la Mina Estela. En Mina Acchilla tenemos un nivel principal de extracción que es el 420 hasta donde sale el mineral por medio de los Piques; Jesus y 487 desde los niveles 460, 510, 560, 610, 660 y 710. En Mina Estela tenemos un nivel principal de extracción que es el 420 hasta donde sale el mineral por medio del Pique 993, desde los niveles 490, 560 y 610. Se tiene un programa de producción de 131,800 TMS, comprendido en las Minas Acchilla y Estela. La Mina Acchilla, con 10,700 TMS / mes, durante los meses de enero a diciembre, realizando 535 TMS/día en promedio con 20 días de tratamiento, con leyes de: 19.60 OzAg/TMS y 0.45 %Pb. La Mina Estela, con 1,000 TMS / mes, durante los meses de octubre a diciembre. Realizando 500 TMS/día en promedio con 2 días de tratamiento, con leyes de: 17.02 OzAg/TMS y 3.71 %Pb (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022).

En exploración se tiene un programa de 7,800 m, realizando 600 m por mes, en desarrollo se tiene un programa de 600 m, realizando 50 m por mes, en preparación se tiene un programa de 5,400 m de avance, realizando 450 m por mes. En total se tiene programado un avance de 15,000 m de avances para el año 2022 (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022). El objetivo de la tesis es realizar la evaluación económica de minado de la veta Acchilla mediante el modelo de bloque en vetas angostas para la expansión de la producción en Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

El proyecto de investigación es delimitado por el minado de las vetas Acchilla y que se accede a través del nivel 710 donde se encuentran nuevas reservas de mineral y otras zonas de operación.

La delimitación de la investigación incluye los siguientes factores:

### **1.2.1. Factor Temporal**

Los datos a tomar en cuenta en el estudio serán del 2000 al 2021.

### **1.2.2. Factor Espacial**

El lugar geográfico en que se enfocará la información de la investigación será la veta Acchilla y otros de la Mina Julcani ubicado en el distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes y departamento de Huancavelica a 64 kilómetros del sureste de la ciudad de Huancavelica.

### **1.2.3. Factor Demográfico**

El factor demográfico se encuentra determinado por la producción de la Mina Julcani mediante modelos de bloque en vetas angostas y mediante el método de corte y relleno ascendente.

### **1.2.4. Ubicación y Accesibilidad a la Zona del Proyecto**

#### ***Ubicación***

La mina Julcani se encuentra ubicada en el flanco oriental de la cordillera de los Andes en el departamento de Huancavelica, provincia de Angaraes, distrito

de Ccochaccasa a 64 Km. al Sur-Este de la ciudad de Huancavelica (Chavez, 2018, 1).

Las instalaciones tales como campamentos, planta concentradora se encuentran ubicadas a una altitud aproximada de 4200 m.s.n.m. las cumbres llegan hasta los 4,800 m.s.n.m (Chavez, 2018, 1).

Geográficamente se encuentra ubicado en las siguientes coordenadas:

Longitud: 74° 49' Oeste

Latitud: 12° 56' Sur

Zona 18

Datum WGS84. (Chavez, 2018, p. 1)

La mina Julcani se encuentra ubicada entre los puntos con coordenadas UTM, ver Tabla 1.

Tabla 1. Puntos topográficos de la concesión de la mina Julcani.

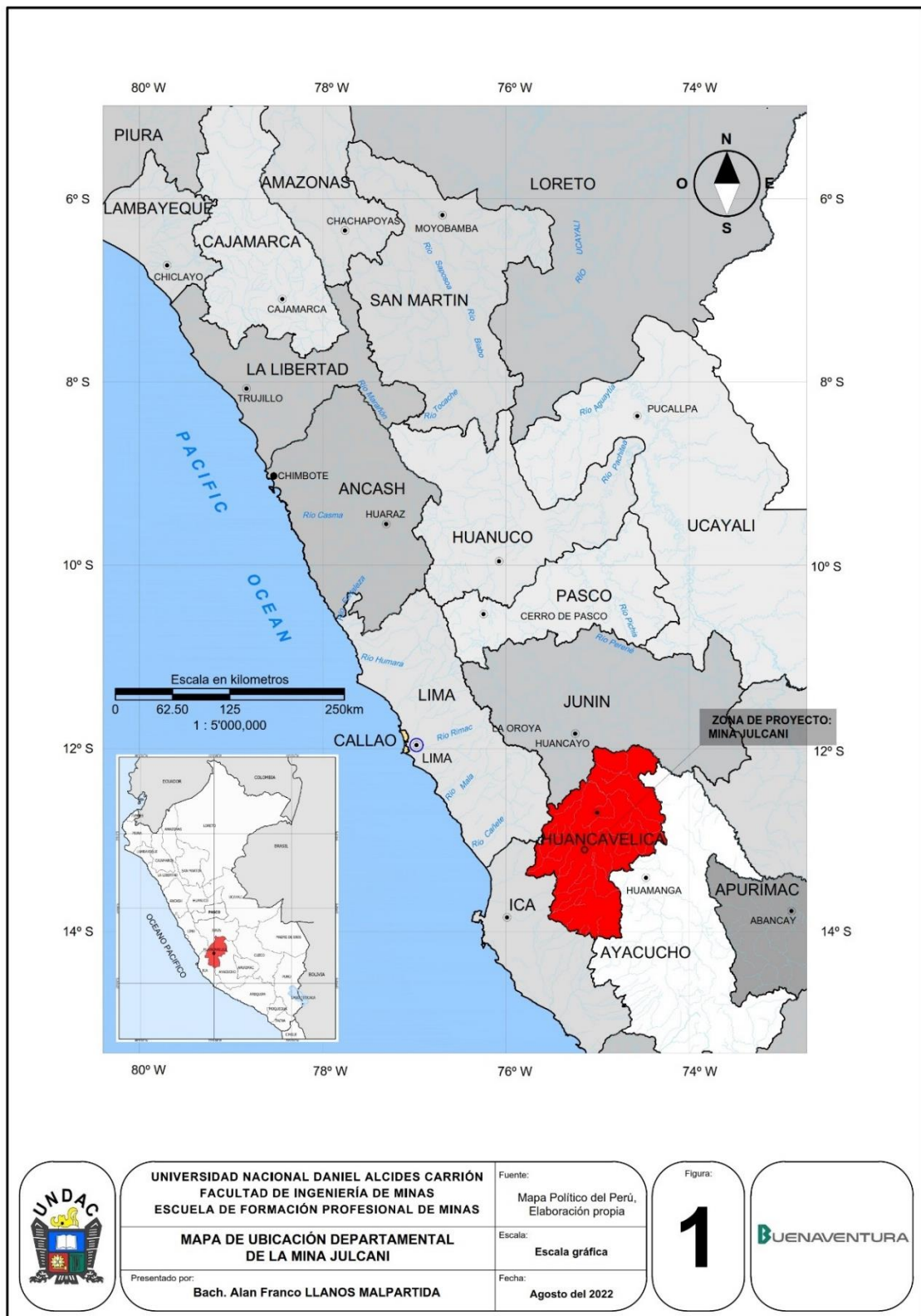
	Punto N° 1	Punto N° 2	Punto N° 3	Punto N° 4
NORTE	8,571,400	8,571,400	8,570,800	8,570,800
ESTE	522,100	522,600	522,100	522,600

### ***Accesibilidad***

La accesibilidad a la mina Julcani es por vía terrestre, las vías de acceso, así como las distancias son las siguientes:

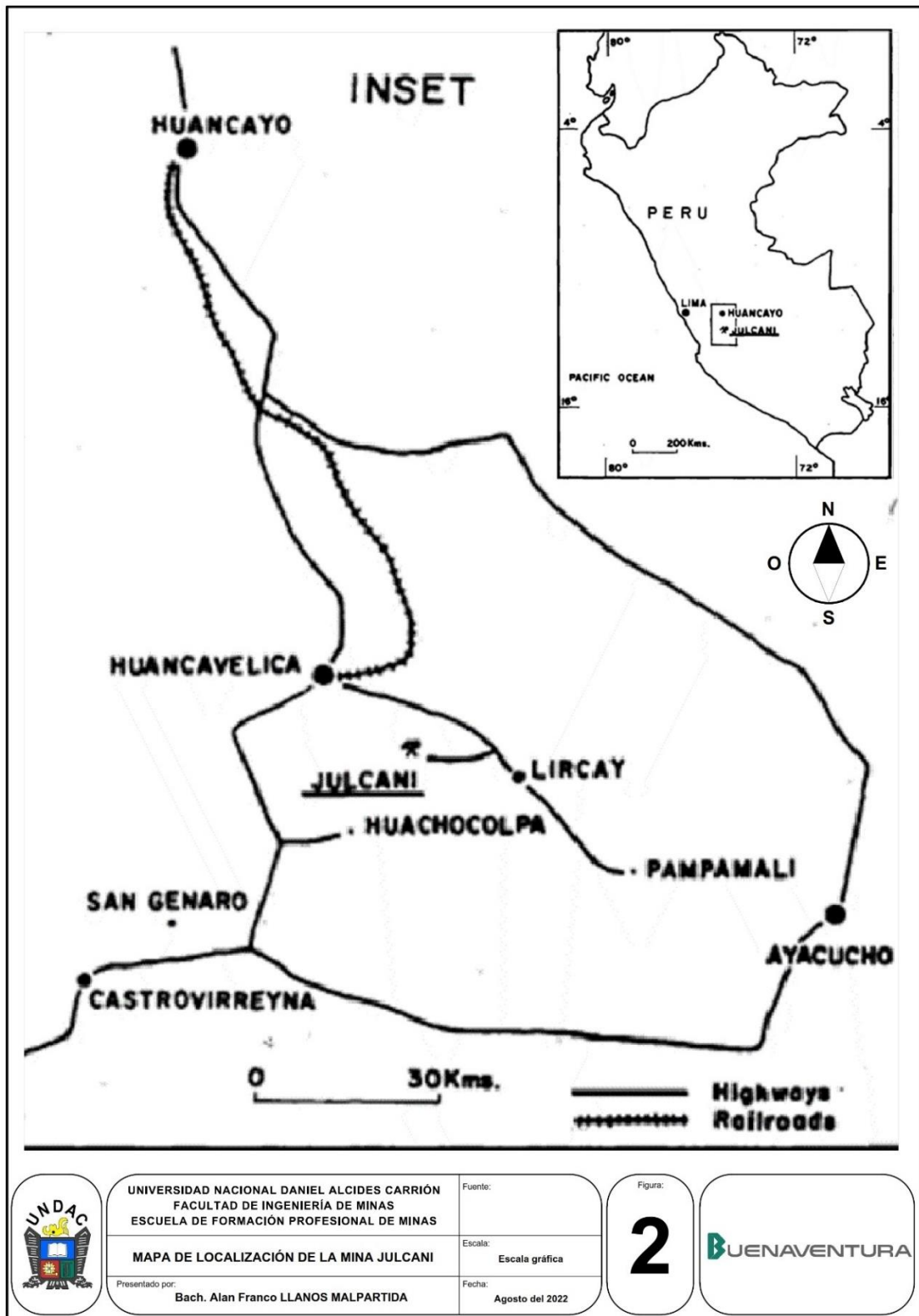
- Lima–La Oroya–Huancayo–Huancavelica: 444 km
- Lima – Pisco – Huancavelica: 499 km. Ver Figura 1 y Figura 2 de las páginas 5 y 6.

Figura 1. Mapa de Ubicación departamental de la Mina Julcani.



Fuente: Mapa Político del Perú. Elaboración propia.

Figura 2. Mapa de Localización de la Mina Julcani.





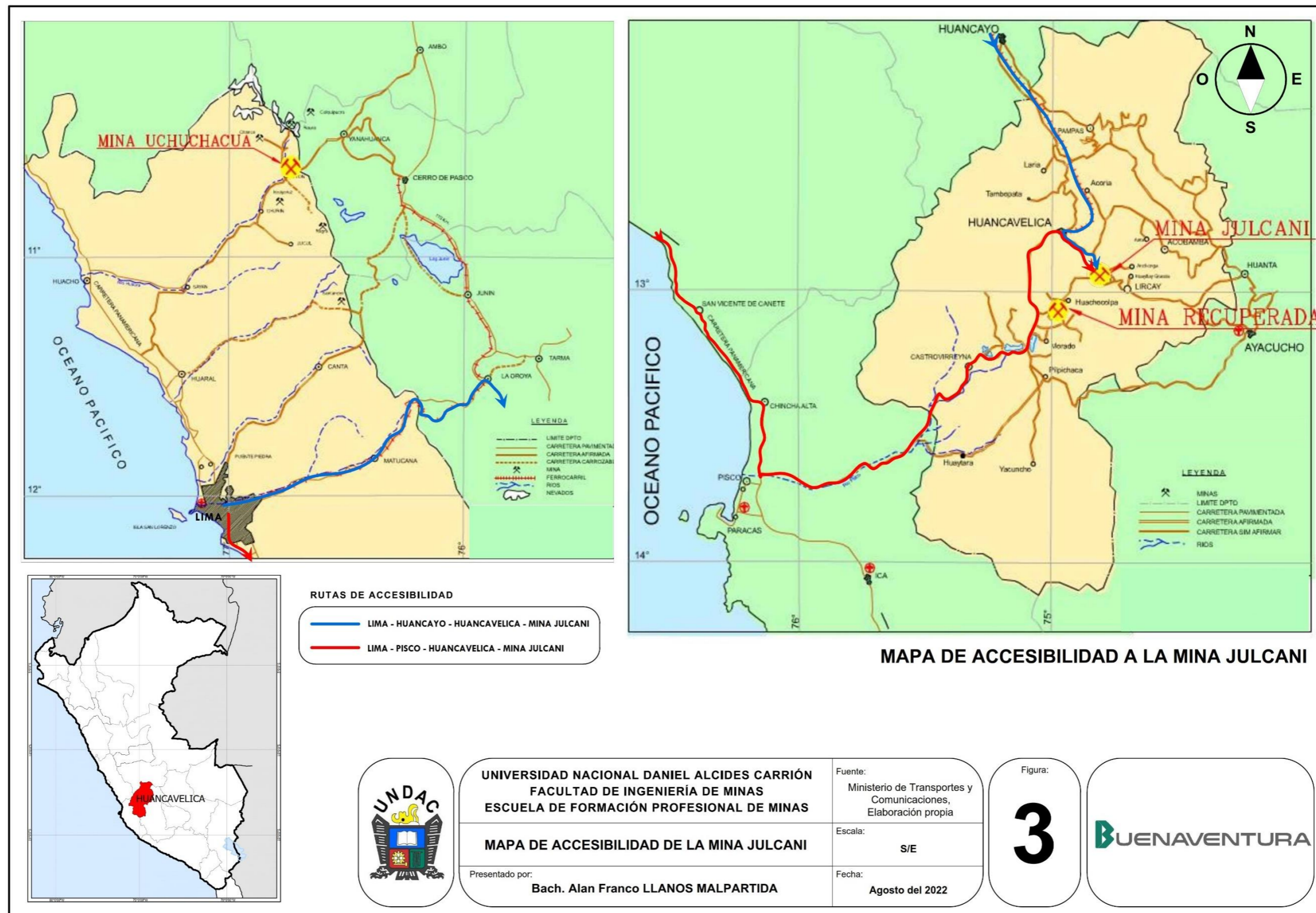


Figura 3. Mapa de Accesibilidad de la Mina Julcani.  
 Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

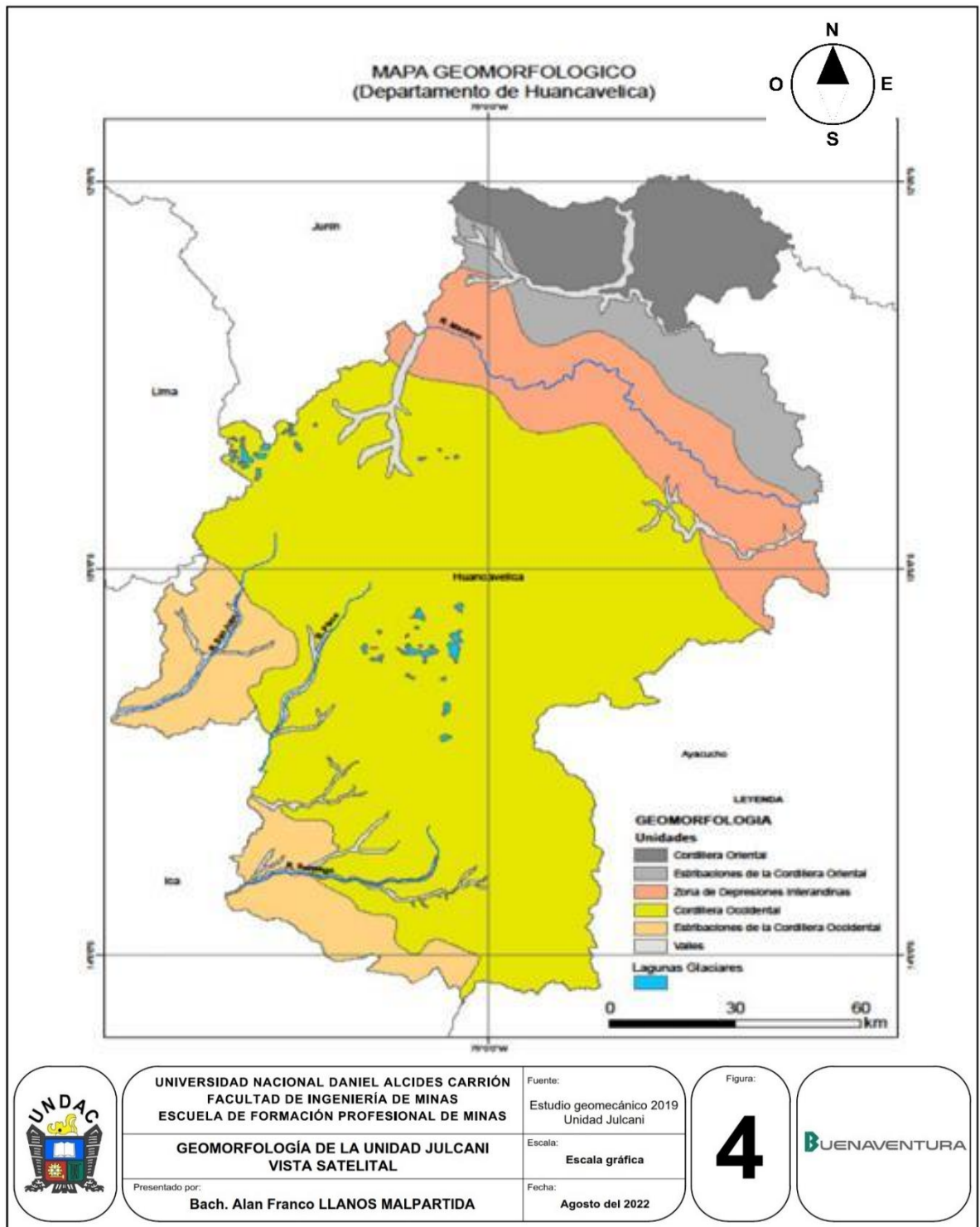
### **1.2.5. Geomorfología**

Corresponde a una configuración montañosa y accidentada, siendo atravesada por la cordillera de los Andes, que lo divide en tres sectores: la zona interandina, caracterizada por las grandes elevaciones de la cordillera y que conforman la mayor parte del territorio; la vertiente occidental, donde las montañas descienden sobre la costa formando una pendiente pronunciada; y en Nororiente, existe una franja de selva alta.

La zona de depresiones interandinas está por encima de los 4000 msnm, constituida por colinas, pampas y cimas truncadas. Las superficies de morfologías suaves y onduladas tienen apariencias redondeadas y alargadas, modeladas sobre secuencias sedimentarias atravesadas en varias partes por ríos. Estos relieves en formación fueron afectados por los eventos tectónicos de los Andes, precedidos de una intensa actividad glaciar y fluvial, excavando las rocas más blandas de esta superficie formando afloramientos cársticos resistentes en secuencias calcáreas.

El sector de la cordillera occidental, que está entre 2300 y 4000 msnm, presenta pendientes moderadas y pronunciadas que ascienden gradualmente hacia las superficies altas, esta unidad constituye algunos flancos de los diferentes valles (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022, p. 5). Ver Figura 4.

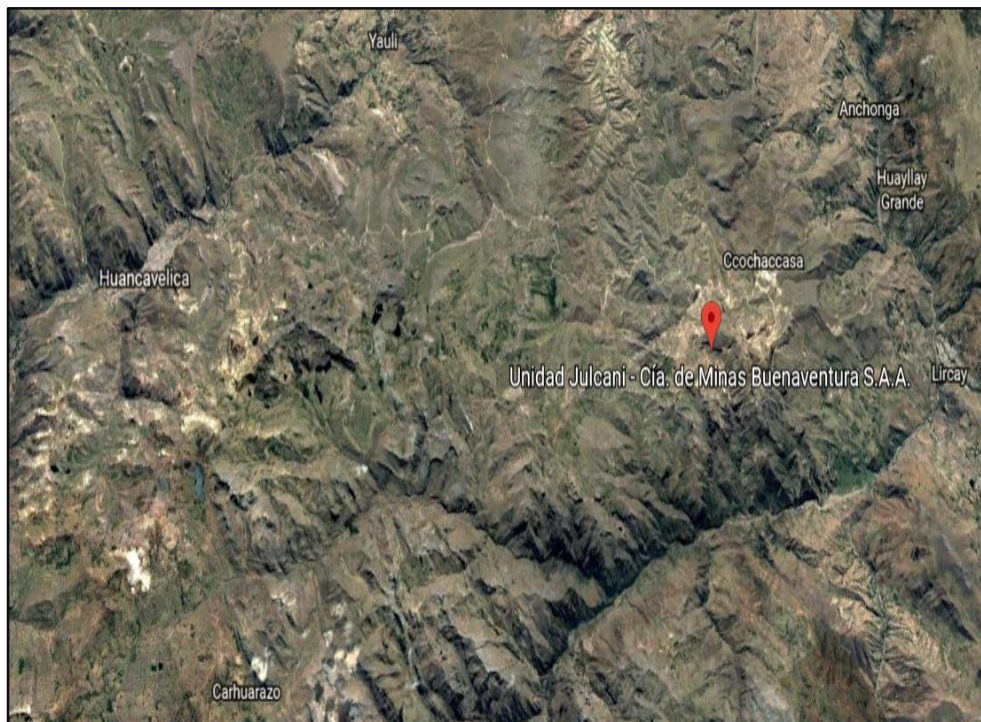
Figura 4. Geomorfología de la Unidad Julcani-Vista Satelital.



Fuente: Estudio geomecánico 2019-Unidad Julcani.

Los campamentos de la Mina Julcani están ubicados a 4200 m.s.n.m.; las cumbres llegan hasta los 4800 m. confundiendo con la superficie Puna (Mendieta, 2019, p. 3). La glaciación andina ha formado circos glaciares; la erosión fluvial ha formado valles profundos que llegan a los 3,200 m.s.n.m. (Mendieta, 2019, p. 3) El drenaje es dendrítico siendo el principal colector el río Opamayo, afluente del Mantaro. El clima de la mina es frío y en los valles existe agricultura incipiente. (Mendieta, 2019, p. 3). Ver Figura 4.

Figura 5. Relieve de la Mina Julcani



### 1.2.6. Historia de la Mina Julcani

Julcani, inició sus operaciones en 1953 en el distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes, región Huancavelica. Es una mina subterránea convencional, cuyos yacimientos son de Ag, Pb, Au cuya cristalización se encuentra principalmente vetas angostas. Actualmente tiene una producción de 9,000 TMS/MES con una ley promedio de 21 OzAg siendo éste el metal precioso explotado principalmente.

Julcani viene siendo trabajada desde hace varios siglos. La historia recuerda que desde la época del virreinato ha sido conocida esta mina.

En los primeros años del siglo pasado, Julcani fue trabajada en forma intermitente por pequeños mineros independientes como don Juan Zumaeta, el que destacó como profesional fue don Diosdado Gandolini, don Nicanor Villalón y don Eduardo Larrauri entre otros (Mendieta, 2019). En 1897 Gandolini descubrió el tungsteno por primera vez en el Perú. (Mendieta, 2019)

En 1907 se formó la Sociedad Minera Angaraes, para trabajar estas minas. En 1936, Bruno Tschudi, un joven financista de nacionalidad Zuisa, visitó las minas de Mimosa de don Pablo Vidalon, él sabía que estaba en el extremo noreste del distrito, y que atrás del cerro estaban las minas de oro del Ccorihuaccta (Mendieta, 2019). Al día siguiente, este joven financista visita las minas de oro del Ccorihuaccta, constituyendo en 1937 la Sociedad Minera Suizo Peruana Julcani (Mendieta, 2019).

Finalmente, en 1952, el Ing. Alberto Benavides de la Quintana, tomo en arrendamiento las minas. Luego en 1953 con la participación de capitales peruanos, la “Sociedad Minera Suizo Peruana Julcani” y la “Cerro de Pasco Corporation”, forma la “Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.”, se trata de un esfuerzo mancomunado de las tres partes que hoy en la actualidad se sigue explotando los recursos que aún se opera el yacimiento de Acchilla. (Mendieta, 2019).

### **1.2.7. Clima**

El clima del departamento de Huancavelica es variado, frío, glacial y con gran sequedad de la atmósfera en las Zonas de la cordillera alta, donde se presenta las cumbres nevadas, siendo esto un fenómeno muy común, y templado en los valles interandinos y en las quebradas de los ríos. A mayor altitud el clima es frío, muy seco, con fuertes variaciones de temperatura entre el día y la noche, frecuencia de heladas, presencia de hielo y granizo.

El clima por el límite con el departamento de Ica es árido u húmedo. Las que pertenecen a la vertiente oriental predomina las zonas húmedas, las de la vertiente occidental presentan zonas denominadas bosque.

La temperatura promedio anual de la ciudad de Huancavelica es de 9.2° C, siendo la máxima absoluta de 20.8°C en el mes de Octubre. Las precipitaciones en la ciudad llegan hasta cerca de 750 mm anuales.

### **1.2.8. Geología Regional**

El yacimiento de Julcani es un sistema de vetas polimetálicas de alta sulfidización, alojado en un complejo volcánico terciario que se extiende sobre una secuencia de rocas sedimentarias y metamórficas devónicas a cretácicas. El grupo Excélsior, que se remonta al periodo devónico inferior, constituye la unidad de basamento más antigua de la zona de Julcani (Laurente, 2017, p. 5). Comprende una serie de filitas y metasedimentos asociados de granulometría fina, que afloran en una zona en una zona extensa hacia el norte y sur de la propiedad de Julcani (Laurente, 2017, p. 5). Sobre esta unidad se extienden en forma discordante conglomerados permocarboníferos, calizas y arenitas de los grupos Ambo -Tarma y Mitu. La secuencia marina jurásica somera de rocas sedimentarias (principalmente calizas y cherts) del grupo Pucará sobreyace en forma discordante al grupo Mitu, que aflora en el sector 5 ubicado al este de acchilla y tentadora. Sobre este se extienden en forma concordante calizas cretácicas, arenitas y lutitas del grupo Goyllarisquizga y la formación Chulec (Laurente, 2017, p. 5). La actividad volcánica asociada al centro volcánico de Julcani se inició hace aproximadamente 10,5 millones de años, dando como resultado la extrusión de lavas dacíticas y tobas que cubren la mayor parte de la propiedad de Julcani, domos silíceos subvolcánicos contemporáneos, brechas hidrotermales riodacíticas y diques radiales se emplazaron extensamente (Laurente, 2017, p. 5). La génesis de los depósitos minerales polimetálicos de Julcani se encuentra asociada a este evento. Los depósitos fluvio-glaciales

cuaternarios ocurren como relleno de los valles de Palcas, Acchilla, Pongoshuayco y los sistemas fluviales asociados existentes. (Laurente, 2017, p. 5)

El área que rodea al distrito minero de Julcani, se encuentra compuesto por rocas metamórficas y sedimentarias de edades Paleozoicas, Mesozoicas y rocas ígneas del Terciario y depósitos Cuaternarios. (Laurente, 2017)

**Grupo Excélsior (H.W. Kobe-04-1982):** Está conformado por filitas y cuarcitas de edad Devónico Inferior; están cubiertas en discordancia angular por las rocas del grupo Ambo y Mitu (Laurente, 2017). Aflora en Palcas (Túnel Gandolini) y Antacancha (Mina Mimosa y Tablapampa). (Laurente, 2017)

Grupo **Ambo:** Están representados por un paquete de sedimentos que sobreyacen en discordancia angular a las rocas del Grupo Excélsior (Laurente, 2017). Esta serie de rocas está conformada por:

- Conglomerados de color gris claro con cantos de filitas y cuarcitas en la base de la sección (Laurente, 2017).
- Calizas en pequeños paquetes de arrecifes coralinos, areniscas calcáreas y areniscas en la parte media de la sección (Laurente, 2017).
- Areniscas con restos de plantas y braquiópodos en el tope de la sección.

A toda esta serie discordante de rocas ubicadas entre los grupos Excélsior y Mitu se les correlaciona con el conjunto de los grupos Ambo, Tarma y Copacabana de edad Carbonífero y Pérmico Inferior (Newell 1,953, Megard 1,983). Estas rocas afloran en la quebrada Huajya (Palcas) y quebrada del río Opamayo muy cerca al caserío Palcas y sobre la bocamina del Túnel Gandolini. (Laurente, 2017)

**Grupo Mitu:** Son areniscas, lutitas y aglomerados de color rojizo violáceo de edad Pérmico Superior (Newell, 1953), están cubiertas por las rocas del Grupo

Pucará. Afloran en las inmediaciones de la quebrada Palcas y mina Cambalache y Tablapampa. (Laurente, 2017)

**Grupo Pucará:** Está conformado por calizas de edad Triásico - Jurásico Inferior (Jenks, 1951), y son cubiertas por rocas del Grupo Goyllarisquizga. Afloran en Pallagos, Ccochaccasa y Tablapampa (Laurente, 2017).

**Grupo Goyllarisquizga:** Está conformado por cuarcitas y lutitas marrón rojizo del Cretáceo Inferior: Aptiano (Wilson, 1963); subyacen a las calizas de la formación Chúlec. Aflora en las inmediaciones de Huapa (Laurente, 2017).

**Formación Chúlec:** Son calizas de edad Cretáceo Inferior, Albiano (Wilson, 1963), generalmente conocidas como calizas del Grupo Machay (Mc. Laughlin, 1924), afloran en Pampas y Huapa (Laurente, 2017).

**Rocas Volcánico Rumichaca:** Constituida por una secuencia de rocas volcánicas y sedimentos (basaltos, margas, calizas, tufo riolítico, travertinos, conglomerados, intercalados con lutitas rojas y calizas blanquecinas) (Laurente, 2017). Estas rocas están plegadas y reposan en marcada discordancia angular sobre las rocas del Mesozoico y cubiertas por rocas del Centro Volcánico Julcani, igualmente en discordancia angular (Laurente, 2017). Antes fueron asignadas al Grupo Casapalca y al Grupo Rumichaca del Terciario Inferior (Petersen, 1965; Arenas, 1966; Narváez 1960, los llamó volcánicos Acobamba del Terciario Superior) (Laurente, 2017). En base a determinaciones radiométricas por el método K-Ar se le asigna una edad de 22 millones de años de antigüedad, (Noble, 1974), correspondiente al Mioceno Inferior. Afloran en las inmediaciones de la hacienda Constancia y Lircay. (Laurente, 2017)

**Rocas del Centro Volcánico Julcani:** Son rocas piroclásticas, domos lávicos, flujos de lava y diques que sobreyacen o cortan a las unidades anteriormente descritas, provienen de un centro volcánico complejo ubicado en Julcani y que fuera activo en el Mioceno (Laurente, 2017).



**Etapla Piroclástica:** Durante esta etapa se depositaron tufos brechas y tufos con estructura surgente ("Base-Surge Structure"), corresponde en gran parte a los Volcánicos Antacancha (Arenas 1966). Se les diferencia de otras unidades porque contiene fragmentos de filitas y areniscas de las formaciones sedimentarias más antiguas, Son de composición riodacítica con biotita, fragmentos de lava riodacítica con hornblenda, esto sugiere que la primera actividad volcánica fue de domos riodacíticos con hornblenda, ahora desaparecidos por erosión. Los datos disponibles sugieren que la mayor parte de estas rocas piroclásticas fueron erupcionadas por más de una ventana volcánica distribuidas tal vez en un diámetro de 2 km cuyo mayor núcleo estaría ubicado un poco al Este del Campamento de Julcani (Laurente, 2017). Una edad radiométrica por el método K-Ar de 10.5 millones de años antigüedad (Noble, 1972).

**Etapla Dómica:** Los domos protrusivos riodacíticos con hornblenda y biotita, flujos de lava y flujos de autobrecha y brecha asociadas fueron emplazadas durante esta etapa. Aunque los domos son contemporáneos, algunos se superponen y su emplazamiento ha formado milonitas y cataclasitas, las intrusiones de los domos y flujos de lava fueron acompañados por la formación de brechas volcánicas. (Laurente, 2017)

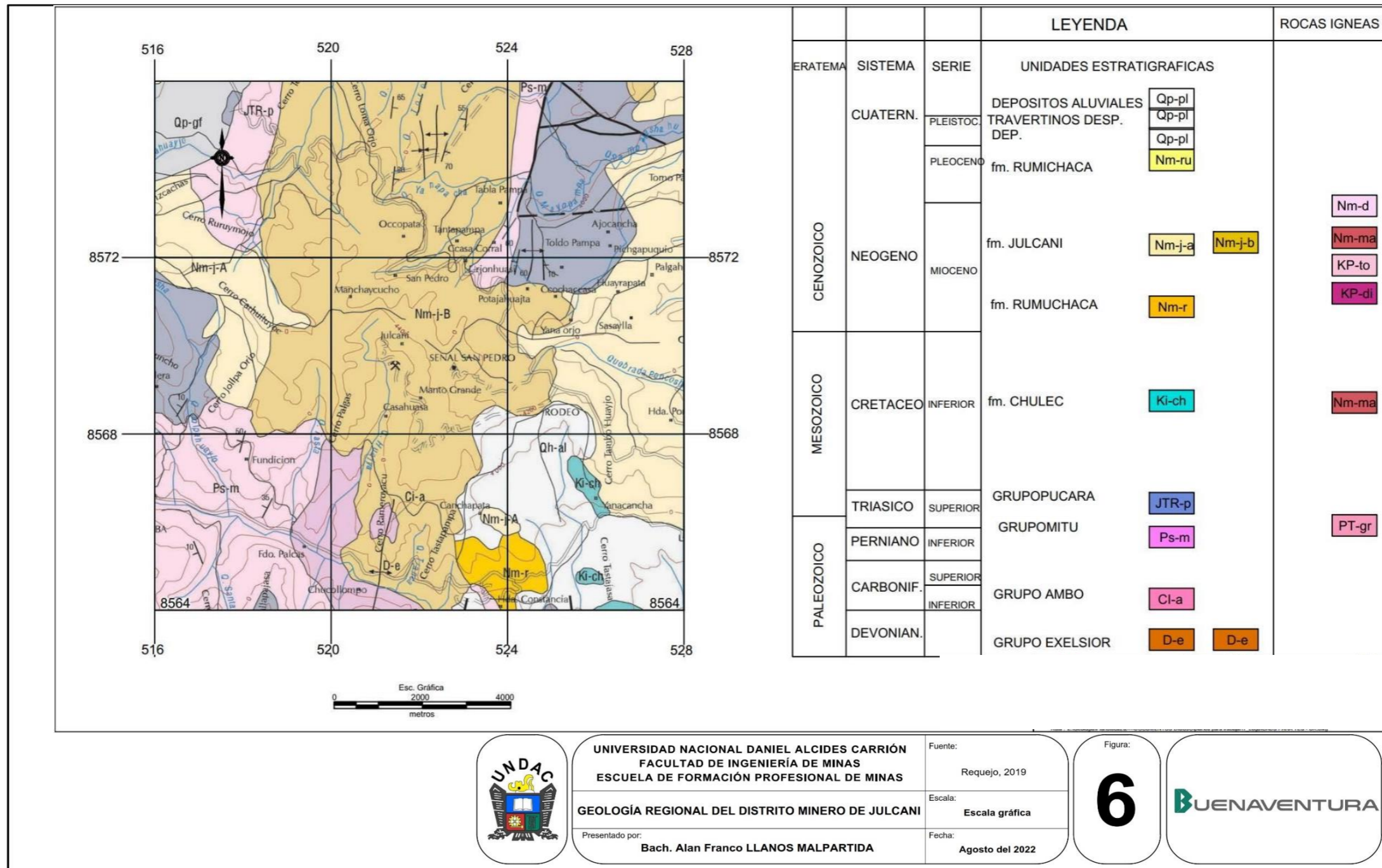
**Basalto:** Un basalto a olivino está expuesto en la parte N-E de Herminia, probablemente no relacionado con el centro volcánico de Julcani. Se le encuentra como dique o derrames lávicos. Una edad radiométrica arrojó 2.2 millones de años (Laurente, 2017).

**Depósitos Cuaternarios:** Depósitos Fluvio glaciares están restringidos a los valles y quebradas principales. Deslizamientos de tierras son geoformas importantes como aquellos de Constancia, Pongos y Pampas (Laurente, 2017).

**Formación Julcani:** Esta formación se ha descrito en los alrededores del asiento minero de Julcani. Se encuentra formando una agrupación de centros volcánicos dacíticos hasta riodacíticos, en la zona existen emplazamientos de

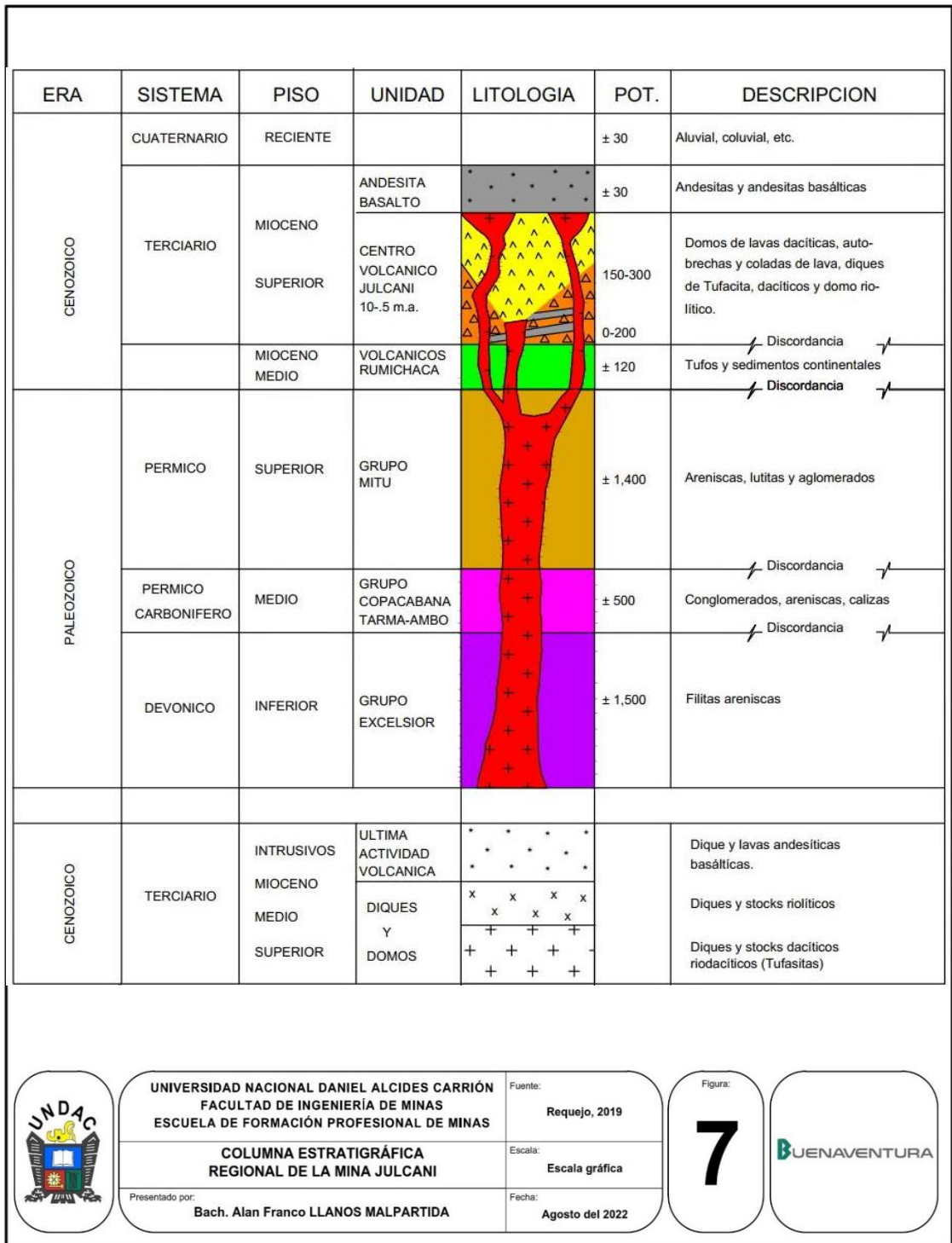
diques y stocks jóvenes a lo largo de estructuras tectónicas que cortan la secuencia volcánica. (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022, p. 7) Ver Figura 6 y Figura 7.

Figura 6. Geología regional del distrito minero de Julcani.



Fuente: (Requejo, 2019, p. 22)

Figura 7. Columna Estratigráfica Regional de la Mina Julcani.



Fuente: (Requejo, 2019, p. 23).

### 1.2.9. Geología Local

#### Estratigrafía

La columna estratigráfica de Julcani comprende desde la formación Excélsior del Paleozoico Inferior, hasta los volcánicos Cenozoicos, incluyendo pizarras filitas, areniscas, cuarcitas, calizas y flujos aglomerados volcánicos, y finalmente depósitos Cuaternario (Goodell & Petersen, 1974).

#### Rocas Sedimentarias

Las rocas sedimentarias son cortadas por el centro volcánico Julcani, cuya masa principal es un pórfido albitico de cuarzo-monzita, (Lacy, 1953). A continuación, se detallan los siguientes grupos:

- **Grupo Excélsior (Di-e):** (H.W. Kobe-04-1982) Está conformado por filitas y cuarcitas de edad Devónico Inferior; están cubiertas en discordancia angular por las rocas del grupo Ambo y Mitu (Requejo, 2019). Aflora en Palcas (Túnel Gandolini) y Antacancha (Mina Mimosa y Tablapampa) (Requejo, 2019, p. 24).
- **Grupo Ambo (C, Pi):** Están representados por un paquete de sedimentos que se sobreyacen en discordancia angular a las rocas del Grupo Excélsior (Requejo, 2019). Esta serie de rocas está conformada por:
  - ❖ Conglomerados de color gris claro con cantos de filitas y cuarcitas en la base de la sección (Requejo, 2019).
  - ❖ Calizas en pequeños paquetes de arrecifes coralinos, areniscas calcáreas y areniscas en la parte media de la sección (Requejo, 2019).
  - ❖ Areniscas con resto de plantas y braquiópodos en el tope de la sección. (Requejo, 2019, 24)

A toda esta serie discordante de rocas ubicadas entre los grupos Excélsior y Mitu se les correlaciona con el conjunto de los grupos Ambo, Tarma y Copacabana de edad Carbonífero y Pérmico Inferior (Newell 1,953, Megard 1,983). Estas rocas afloran en la quebrada Huajya (Palcas) y quebrada del río Opamayo muy cerca al caserío Palcas y sobre la bocamina del túnel Gandolini (Requejo, 2019, p. 24).

- **Grupo Mitu (Ps-m):** Son areniscas, lutitas y aglomerados de color rojizo violáceo de edad Pérmico Superior (Newell, 1953), están cubiertas por las rocas del Grupo Pucará. Afloran en las inmediaciones de la quebrada Palcas y mina Cambalache y Tablapampa (Requejo, 2019, p. 25).
- **Grupo Pucará (Tr-p):** Está conformado por calizas de edad Triásico - Jurásico Inferior (Jenks, 1951), y son cubiertas por rocas del Grupo Goyllarisquizga. Afloran en Pallagos, Ccochaccasa y Tablapampa (Requejo, 2019, p. 25).
- **Formación Chúlec (Ki-ch):** Son calizas de edad Cretáceo Inferior, Albiano (Wilson, 1963), generalmente conocidas como calizas del Grupo Machay (Mc. Laughlin, 1924), afloran en Pampas y Huapa. Pucará y Chulec han sido dotadas por fósiles y por su posición estratigráfica (Requejo, 2019, p. 25).

### **Rocas Igneas**

Dentro de estas unidades podemos considerar las siguientes rocas ígneas:

- **Grupo Rumichaca (T-tr):** Son una secuencia de rocas volcánicas y sedimentos (Basaltos, margas, calizas, tufo riolítico, travertinos, conglomerados, intercalados con lutitas rojas y calizas blanquecinas), estas rocas están plegadas y reposan en marcada discordancia angular sobre las

rocas del Mesozoico y cubiertas por rocas del Centro Volcánico Julcani, igualmente en discordancia angular (Requejo, 2019, p. 25). Antes fueron asignadas al Grupo Casapalca y al Grupo Rumichaca del Terciario Inferior (Goodell & Petersen, 1974), los llamó volcánicos Acobamba del Terciario Superior. En base a determinaciones radiométricas por el método K-Ar se le asigna una edad de 22 millones de años de antigüedad, (Noble, 2001), correspondiente al Mioceno Inferior. Afloran en las inmediaciones de Hda. Constancia y Lircay. (Requejo, 2019, p. 25)

- **Rocas del centro volcánico de Julcani (Nm-j-a):** Son rocas piroclásticas, flujos de lavas y diques que sobreyacen o cortan a las unidades anteriormente descritas y que provienen de un centro volcánico complejo ubicado en Julcani y que fue activo en el Mioceno hace 10 millones de años (Noble, 2001). El origen, así como las estructuras de estas rocas, aún no ha sido plenamente interpretado. Haapala, 1948-1955, lo considera como un stock intrusivo, con un diámetro de 5 km. Lacy (1953), asume que en Julcani se produjo una erupción explosiva seguida de una intrusión suave de cuarto monzonita. Más tarde, (Goodell & Petersen, 1974), lo interpretan como un volcán complejo, con varios cuellos o chimeneas, que estarían cercanas entre sí. Las emanaciones de lava se habrían producido en forma fluida como para cubrir extensas áreas de las rocas sedimentarias. (Requejo, 2019, p. 25)

#### **Depósitos Cuaternarios (Q-a, d)**

La evolución cenozoica llega a su fin con la actividad volcánica y da paso a la erosión Cuaternaria. Esta origina depósitos glaciares y fluviales restringidos a altas repisas y a los valles y quebradas respectivamente; existen también deslizamientos importantes de tierra como los de Constancia y Pongos, ligados a la erosión producida por el río Opamayo y por las fuerte lluvias. (Requejo, 2019, p. 27)

## Evidencias del Emplazamiento del Centro Volcánico de Julcani

a. Tenemos diferentes ventanas volcánicas por:

- En Mimosa, el cambio brusco que sufre la horizontalidad del contacto volcánico - filitas presentes en el Nivel 530, zona Oeste a un contacto casi vertical en el nivel 570 en la parte central.
- En el Túnel Gandolini dique Renán, el contacto dique-filita con ángulos mayores de  $80^{\circ}$  y un contacto con los piroclásticos menor de  $65^{\circ}$  en el nivel 730.
- La presencia de diques de tufisita, siguiendo diferentes orientaciones.
- Paquetes de tufo-brecha, de diferente potencia en muchas áreas de Julcani.
- Sistema conjugado de fracturas, estos fracturamientos parecen indicar asentamientos de los magmas que originaron sus respectivos domos.
- El domo Orccohuasi, intruye lavas hidrotermales ya alteradas.

b. Alineamiento de Domos, Ventanas Volcánicas y su Correlación Estructural

- La presencia de diques dacíticos.
- La observación de la mayor cantidad de domos chicos y grandes, sospechosamente alineados con rumbos que corresponden al marco estructural pre-volcánico de Julcani. En estructuras de rumbo NW-SE como las fallas Pampas y Lircay relacionadas con el Lineamiento de domos de Mimosa-Tentadora-Herminia y Tentadora-Estela respectivamente, coincidencia de la mayor manifestación de actividad



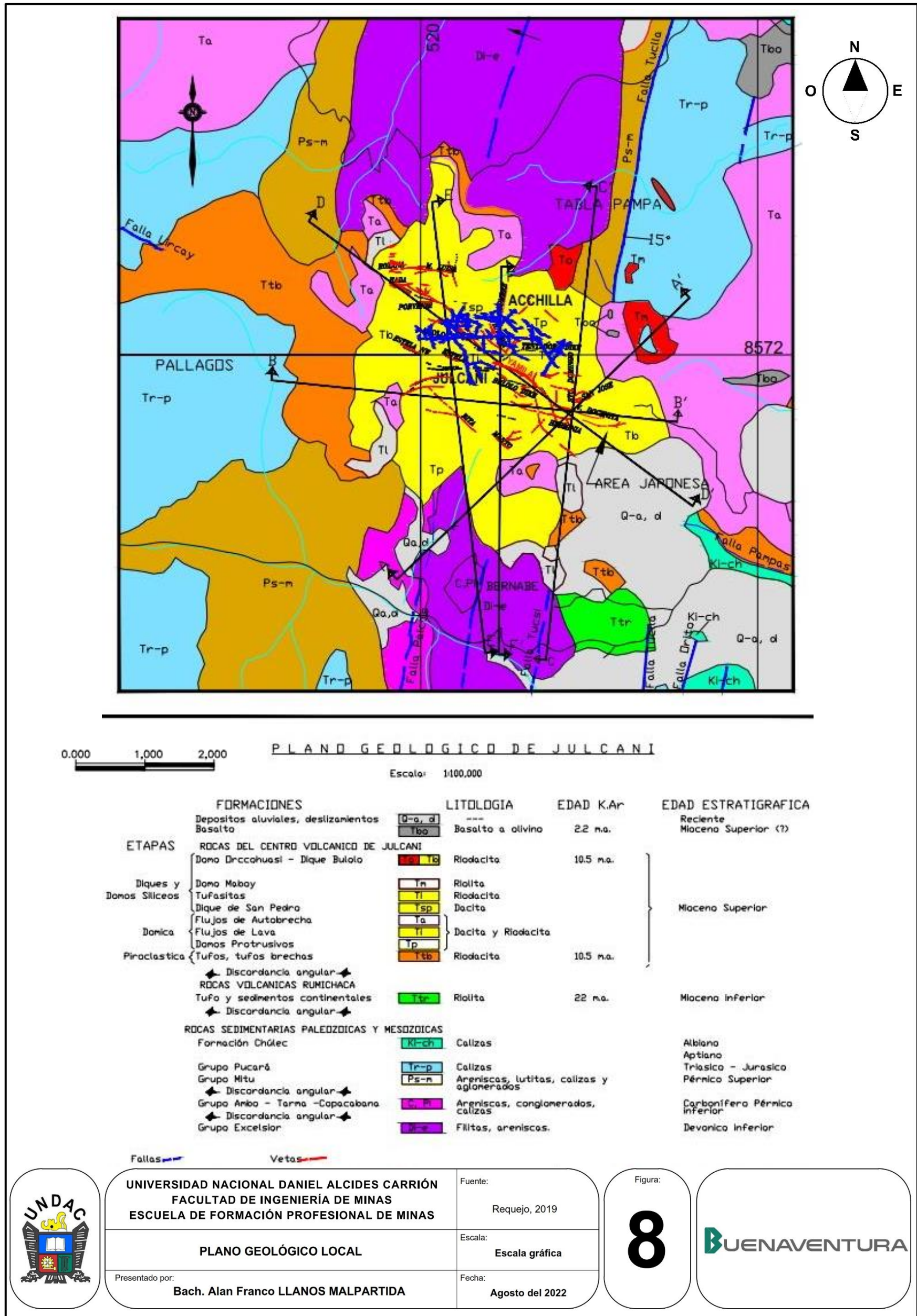
volcánica en Tentadora con la intersección de las estructuras mencionadas con las estructuras de rumbo N-S.

- Estructuras de rumbo N-S como las fallas Palcas, Tucsi y el eje del anticlinal en correlación con domos dacíticos en superficie y con algunos diques dacíticos encontrados en el Túnel Gandolini.
- El emplazamiento del domo Maboy, prácticamente en la intersección de las fallas Tucla y Ccochaccasa.

c. Mayor Deformación Estructural (Intersección Fallas Lircay - Pampas con Estructura N-S)

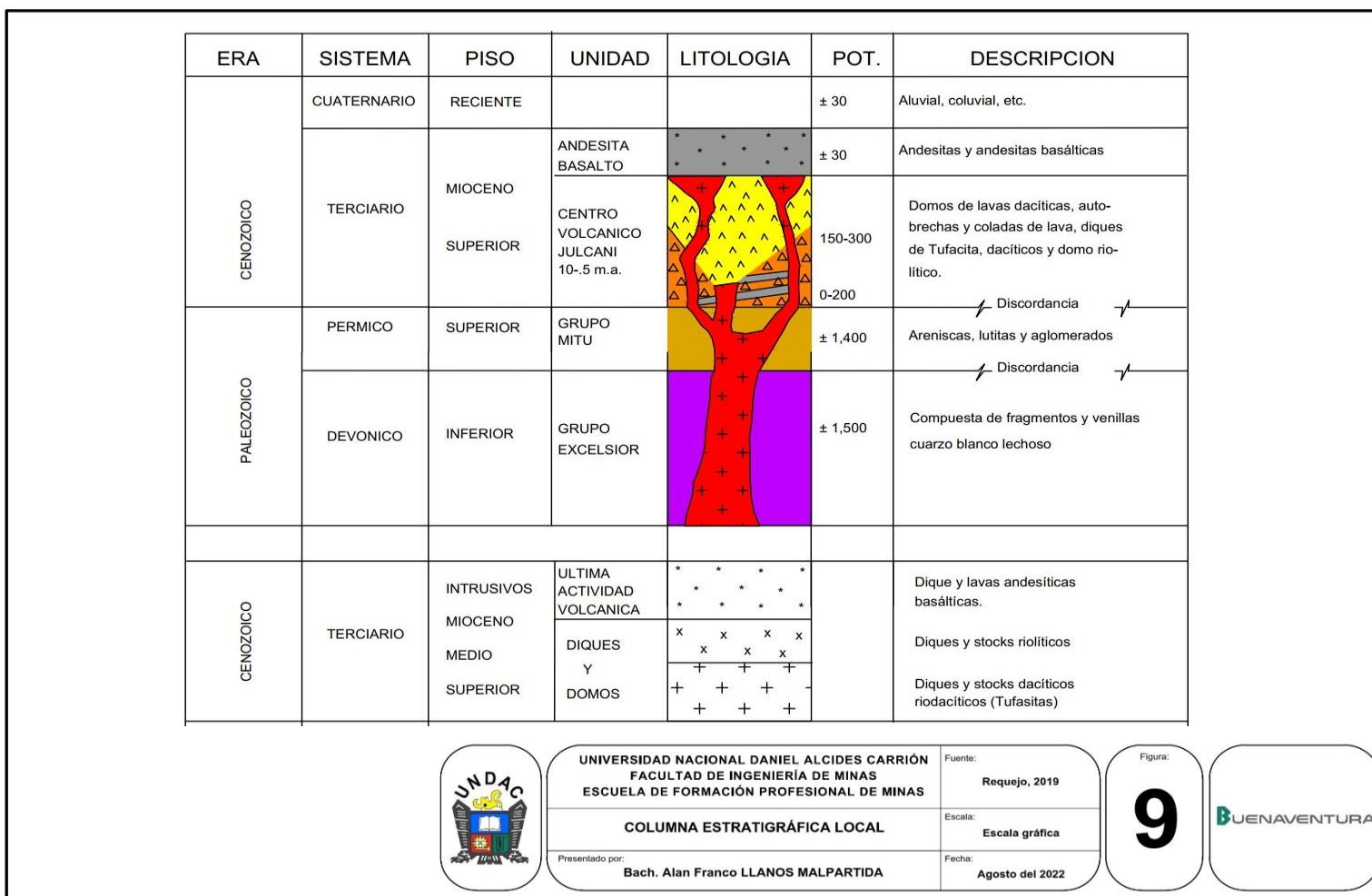
- Mayor alteración hidrotermal y silicificación local en el área de Julcani-Tentadora.
- Arreglo simétrico y punto de intersección de los diques Bulolo-Estela y Tentadora-Antacancha, en Julcani muy cerca a Tentadora (Requejo, 2019, p. 29).

Figura 8. Plano geológico local.



Fuente: (Requejo, 2019, p. 30)

Figura 9. Columna estratigráfica local.



Fuente: (Requejo, 2019, p. 31)

### 1.2.10. Geología Económica de Julcani

Según Acosta et al. explica lo siguiente sobre la geología económica de la mina Julcani:

La operación minera Julcani ubicada en el departamento de Huancavelica, provincia de Angaraes, distrito de Ccochaccasa es un depósito tipo epitermal indiferenciado, con contenido metálico de Ag, Pb, Cu en forma de sistema de vetas irregulares con cuerpos de bonanza y brechas emplazados en rocas piroclásticas de la Formación Julcani (Acosta et al., 2011, p. 23). Estructuralmente, se presenta fallas NO (Falla Lircay) y fallas NNE (Fallas Tuclla y Orito), además de estar emplazada en el eje de un anticlinal (NNE) (Acosta et al., 2011, p. 23). Predomina alteración vuggy sílica, cuarzo-alunita-caolín; cuarzo-caolín; cuarzo-sericita; cuarzo-caolín-esmectitas. (Acosta et al., 2011, p. 23).

La mineralización polimetálica (Ag-Pb-Bi-Cu-W) existente en Julcani ocurrió en forma simultánea a la actividad eruptiva y subvolcánica durante la evolución del CVJ. La mineralización está principalmente confinada a la secuencia volcánica miocena. Sin embargo, la asociación Pb-Zn-Ag también ocurre en el Grupo Pucará subyacente y en las rocas del Grupo Excelsior. (Curasma Casavilca & Quispe Buendía, 2019, p. 45)

Más del 80% de la mineralización económica de Julcani ocurre a lo largo de tres lineamientos estructurales principales, con orientación NO-SE.

- ✓ Estela Serranita – María.
- ✓ Jimena – Mery – Margarita.
- ✓ Manto – Rita.

A lo largo de cada lineamiento, las vetas mineralizadas rellenaron las fallas pre-existentes y las fracturas singenéticas (Curasma Casavilca & Quispe Buendía, 2019). La cronología de las vetas minerales de Julcani incluyó

primeramente el desarrollo de un sistema de fracturas central de tendencia NO-SE (con rumbo 30° - 70° O), que aloja las vetas Hada-San, Demetrio-Rosario-Docenita (Curasma Casavilca & Quispe Buendía, 2019). El sistema sigue la orientación de la falla pampas, a lo largo de la cual, se desarrollaron fracturas conjugadas tensionales con orientación N-S y SE-SO produciendo las vetas Narducci, Mimosa y otras vetas relacionadas. (Curasma Casavilca & Quispe Buendía, 2019, p. 45)

En Julcani, la zonación mineral es extremadamente compleja. Esto se debe a la circulación de fluidos hidrotermales desde diversos centros discretos, cada uno de los cuales estuvo caracterizado por una química, patrones singulares de migración y paragénesis mineral (Curasma Casavilca & Quispe Buendía, 2019, p. 45).

Julcani actualmente tiene reservas de valor, accesibilidad y certeza de Mina Estela y Acchilla, un aproximado de 546,350TCS. Las asociaciones de alta temperatura (>300°C), formadas en estrecha cercanía a la fuente, están caracterizadas por W-Au-Ag (Curasma Casavilca & Quispe Buendía, 2019). Al irse reduciendo progresivamente la temperatura (es decir, aumentando la distancia de migración), las asociaciones pasan a ser dominadas por Cu- Ag, luego Ag-Pb, Pb-Ag-Zn-Sb y finalmente Pb. (Curasma Casavilca & Quispe Buendía, 2019, p. 46)

### **Mineralización de Oro – Plata.**

La mineralización está en vetas del tipo de relleno de fracturas (Mimosa, Rosario, Estela, Rita, etc.). Las bolsonadas del mineral son aisladas, típicamente en rosario, pueden ser individuales o múltiples de la misma veta (Curasma Casavilca & Quispe Buendía, 2019, p. 46).

### **Geología Estructural**

Las fases tectónicas que se ubican entre el Mioceno inferior y el Plioceno se manifiestan con suaves plegamientos amplios de bajo ángulo, fracturamientos

y/o posibles reactivaciones de fallas antiguas (Requejo, 2019). Los rasgos estructurales están dominados por fallas y lineamientos con rumbo andino (NW-SE) y antiandino (NE -SW). (Requejo, 2019, p. 34)

Los eventos tectónicos han jugado un rol importante en el modelado del relieve conjuntamente con los agentes geodinámicos externos, como se aprecia en la red de drenaje orientado a lo largo de los lineamientos principales, resaltando la textura tectónica de la región. (Requejo, 2019, p. 34)

### **Tectónica Hercínica**

Los efectos de esta tectónica están claramente definidos en el conjunto de deformaciones que han afectado a los depósitos paleozoicos presentes en el área (Requejo, 2019). Se ha podido reconocer tres fases: Eohercínica, Tardihercínica y Finihercínica (Requejo, 2019, p. 35).

- A. **Fase Eohercínica.-** Regionalmente las estructuras que evidencian la fase Eohercínica se hallan evidentemente en las pizarras y filitas del Grupo Excélsior, del Paleozoico inferior (Requejo, 2019). En las inmediaciones hacia el Norte de los volcánicos Julcani, se puede observar en los niveles de areniscas cuarzosas alternando con lutitas oscuras del Grupo Excélsior, fracturamiento y pliegues disarmónicos, así como plegamiento y replegamiento intenso, además de un metamorfismo regional leve, llegando a la formación de pizarras negras. (Requejo, 2019, p. 35)
  
- B. **Fase Tardihercínica.-** Esta fase presenta características parecidas a la fase Eohercínica, pero de menor intensidad y con menor área afectada. Se ha dado en el Permiano medio y está evidenciada por una discordancia angular entre las unidades permo-carboníferas (Grupos Ambo, Tarma, Copacabana) y el Permiano superior (Grupo Mitu) (Requejo, 2019, p. 36).

### **Fase Finihercínica.**

Esta fase afecta a las Capas Rojas del Grupo Mitu y se pone de manifiesto en las discordancias angulares entre el Grupo Mitu y el Grupo Pucará observada en diferentes partes del Perú (Requejo, 2019, p. 36).

### **Tectónica Andina**

Los efectos de esta tectónica son evidentes hacia el lado Oeste donde se observan pliegues y fallamientos contemporáneos, así como un volcanismo cenozoico muy característico en el área y probablemente vinculado a las fases tectónicas (Requejo, 2019).

- A. **Fase Peruana.-** Producto de esta fase se tiene un cambio marcado en el tipo de sedimentación, de carbonatos marinos a una acumulación molásica continental, la que se denomina Capas Rojas (Requejo, 2019).
- B. **Fase Inca (Eoceno superior).-** Las estructuras tienen una orientación NW - SE, habiendo originado en esfuerzos compresivos los plegamientos apretados, que están en función a la litología afectada (Requejo, 2019).
- C. **Fase Quechua (Mio- Plioceno).-** Las secuencias volcánicas y volcano-sedimentarias discordantes entre sí y cuyas edades comprenden el rango Eoceno hasta Plioceno, están afectadas por 3 subfases de deformación (SOULAS, J. P. 1977, MEGARD, F. et al. 1984, 1985), cuyos acortamientos tienen el siguiente rumbo (Requejo, 2019):
  - Primero: NE- SW probablemente en el Mioceno inferior (14- 18 m.a.).
  - Luego: N- S probablemente en el Mioceno medio- superior (9- 10 m.a.).
  - Finalmente: E- W probablemente en el Mioceno superior (5-7 m.a.).

Estas deformaciones corresponden a las subfases tectónicas Quechua I, II, y III, que caracterizan al Neógeno y que han sido evidenciadas en la Cordillera Occidental del Perú central por (Noble, 2001).

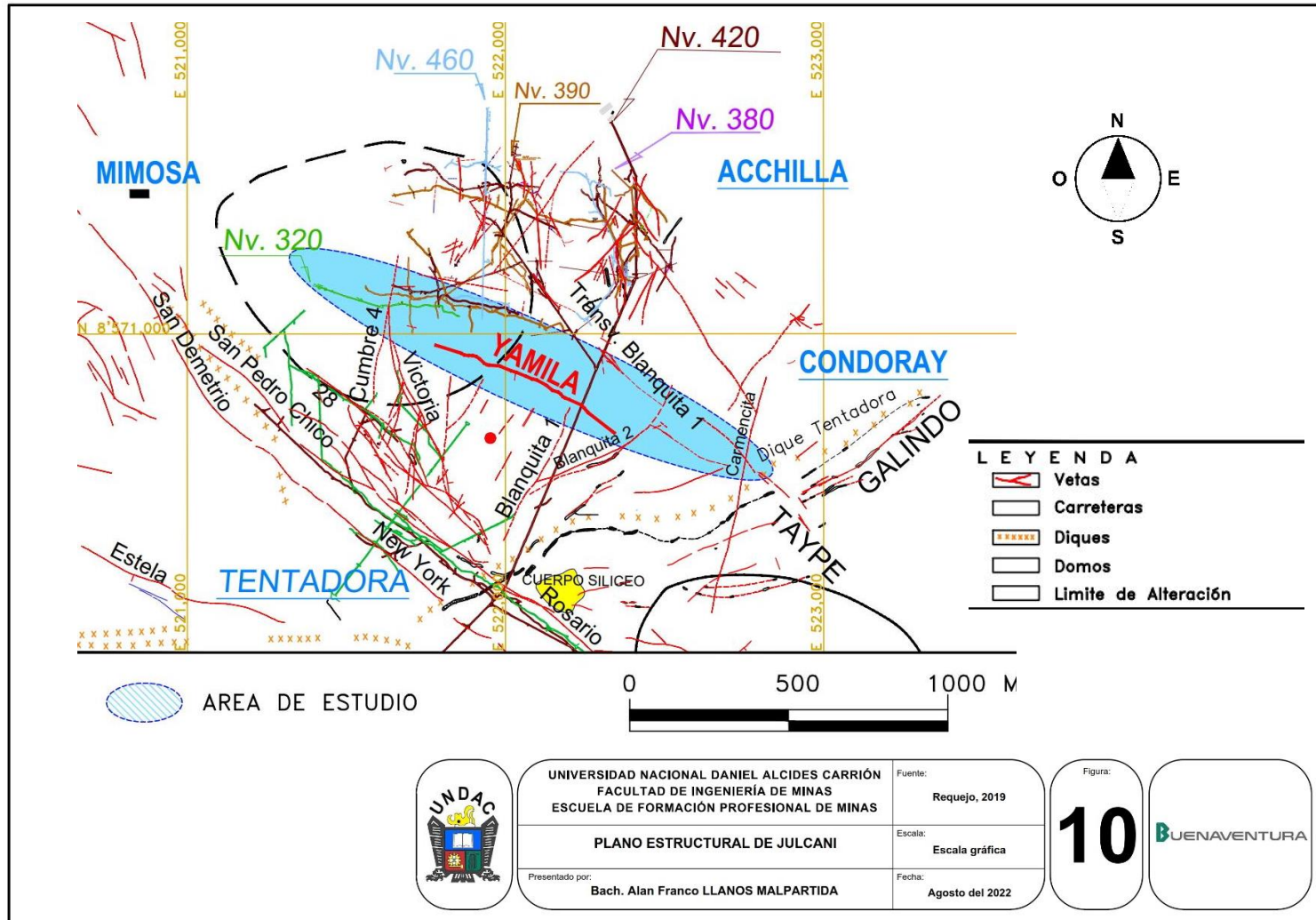
A parte de las fases de plegamiento y fallamiento, se produjo un control tectónico en los pulsos de la actividad magmática, dominante en el Neógeno (Requejo, 2019).

- Quechua I (Mioceno temprano)
- Quechua II (Mioceno medio)
- Quechua III (Mioceno superior)
- Subfase F6 (Plioceno)

Ver Figura 10 de la página 31.



Figura 10. Plano estructural de Julcani.



Fuente: (Requejo, 2019, p. 40)

### 1.2.11. Recursos y Reservas

#### Inventario de Mineral a Diciembre de 2021

Para el presente plan de minado se ha considerado el inventario de recursos y reservas declarado por Julcani a diciembre del 2021 que contempla las reservas probadas y probables, así como los recursos inferidos y potenciales, con los cuales se ha materializado el programa de producción y avances Julcani. Estas reservas y recursos se presentan tanto en la mina Acchilla como en la mina Estela en toneladas y porcentajes que se observan en la siguiente Tabla 2.

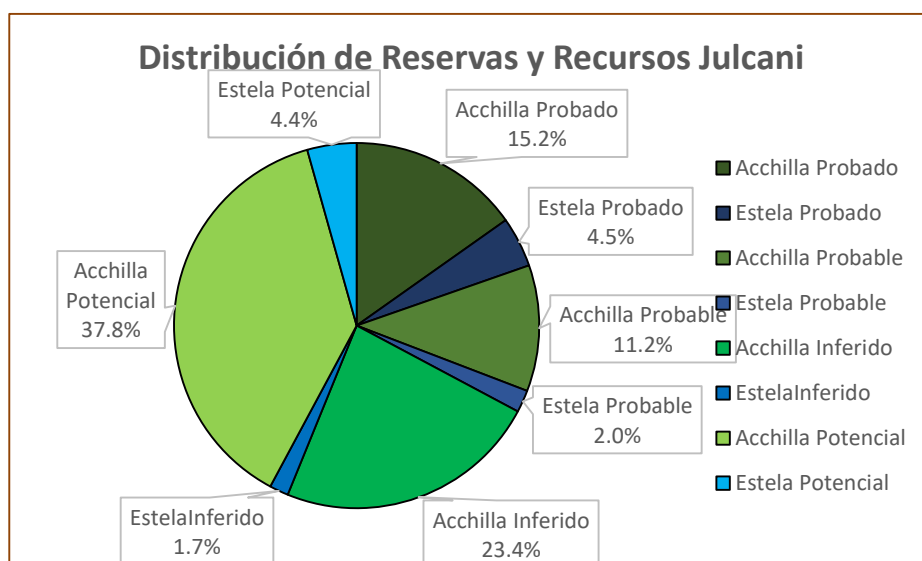
Tabla 2. Inventario de Reservas y recursos Julcani.

<b>Mina</b>	<b>Categoría</b>	<b>Certeza</b>	<b>Unidades</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
Acchilla	Reservas	Probado	t	133,225	15.20%
		Probable	t	97,869	11.20%
	Recursos	Inferido	t	204,770	23.40%
		Potencial	t	331,201	37.80%
<b>Total Acchilla</b>				<b>767,066</b>	<b>87.50%</b>
Estela	Reservas	Probado	t	38,999	4.50%
		Probable	t	17,269	2.00%
	Recursos	Inferido	t	14,715	1.70%
		Potencial	t	38,224	4.40%
<b>Total Estela</b>				<b>109,207</b>	<b>12.50%</b>
Total	Reservas	Probado	t	172,225	19.70%
		Probable	t	115,137	13.10%
	Recursos	Inferido	t	219,485	25.00%
		Potencial	t	369,426	42.20%
<b>Gran Total</b>				<b>876,273</b>	<b>100.00%</b>

*Fuente:* Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022, p. 5).

Como puede visualizarse las reservas hacen un total de 287,362 t, los recursos inferidos un total de 219,485 t y los recursos potenciales un total de 369,426 t. Esta distribución porcentual se muestra en la siguiente Figura 11.

Figura 11. Distribución de reservas y recursos Julcani.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022, p. 6)

En total Julcani presenta 506,847 t de reservas y recursos inferidos con una ley Ag-Eq ponderada de 21.65 g/t, adicional a 369,426 t de recursos potenciales con una ley Ag-Eq ponderada de 21.86 g/t.

### 1.2.12. Detalles por Niveles

El inventario mineral se encuentra distribuido en ambas minas y en varios niveles, como se observa en la Tabla 3, Tabla 4 y Tabla 5 para reservas, inferidos y potenciales respectivamente.

Tabla 3. Reservas Julcani por niveles.

Mina	Categoría	Nivel	Producción	Ley Ag-Eq	Ley Ag	Ley Pb
		390	0.00	0.00	0.00	0.00
		420	3,245	18.88	16.99	1.21
		460	7,570	20.76	19.04	0.87
		510	13,699	21.53	19.44	1.28
Acchilla	Reservas	560	42,491	21.82	19.84	1.14
		610	62,915	22.17	20.45	0.78
		660	47,236	22.33	20.56	0.77
		710	47,011	22.82	20.79	1.18
		760	6,929	21.03	19.78	0.24
<b>Total Acchilla</b>			<b>231,094</b>	<b>22.11</b>	<b>20.25</b>	<b>0.95</b>
		420	2,168	20.7	13.61	7.68
		490	1,838	19.99	13.57	6.87
Estela	Reservas	560	15,736	17.96	14.92	2.76
		610	20,285	22.17	17.7	4.44
		660	16,240	19.81	16.16	3.36
<b>Total Estela</b>			<b>56,268</b>	<b>20.18</b>	<b>16.18</b>	<b>3.86</b>
<b>Gran Total</b>			<b>287,362</b>	<b>21.73</b>	<b>19.45</b>	<b>1.52</b>

Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022, p. 7)

Tabla 4. Recursos inferidos Julcani por niveles.

Mina	Categoría	Nivel	Producción	Ley Ag-Eq	Ley Ag	Ley Pb
		390	0	0.00	0.00	0.00
		420	3,249	20.69	19.1	0.71
		460	6,556	19.85	18.32	0.68
		510	19,755	22.64	20.87	0.62
Acchilla	Inferidos	560	33,230	21.6	19.49	1.19
		610	50,947	21.97	20.43	0.46
		660	60,160	22.06	19.84	1.52
		710	27,706	20.95	19.33	0.72
		760	3,166	21.23	19.91	0.33
<b>Total Acchilla</b>			<b>204,770</b>	<b>21.76</b>	<b>19.9</b>	<b>0.95</b>
		420	0	0.00	0.00	0.00
		490	0	0.00	0.00	0.00
Estela	Inferidos	560	2,435	18.81	16.26	2.03
		610	1,456	21.9	20.17	0.79
		660	10,825	17.75	14.86	2.54
<b>Total Estela</b>			<b>14,715</b>	<b>18.33</b>	<b>15.62</b>	<b>2.28</b>
<b>Gran Total</b>			<b>219,485</b>	<b>21.53</b>	<b>19.61</b>	<b>1.04</b>

Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022, p. 7)

Tabla 5. Recursos potenciales Julcani por niveles.

Mina	Categoría	Nivel	Producción	Ley Ag-Eq	Ley Ag	Ley Pb
		390	0	0.00	0.00	0.00
		420	1,616	18.47	15.95	2.03
		460	4,219	19.21	18.01	0.3
		510	28,349	22.57	20.07	1.74
Acchilla	Potenciales	560	54,123	21.2	19.6	0.68
		610	80,567	22.72	20.61	1.23
		660	103,942	23.26	21.25	1.07
		710	54,525	20.7	19.26	0.51
		760	3,859	20.85	19.6	0.26
<b>Total Acchilla</b>			<b>331,201</b>	<b>22.21</b>	<b>20.31</b>	<b>0.99</b>
Estela	Potenciales	420	0	0.00	0.00	0.00

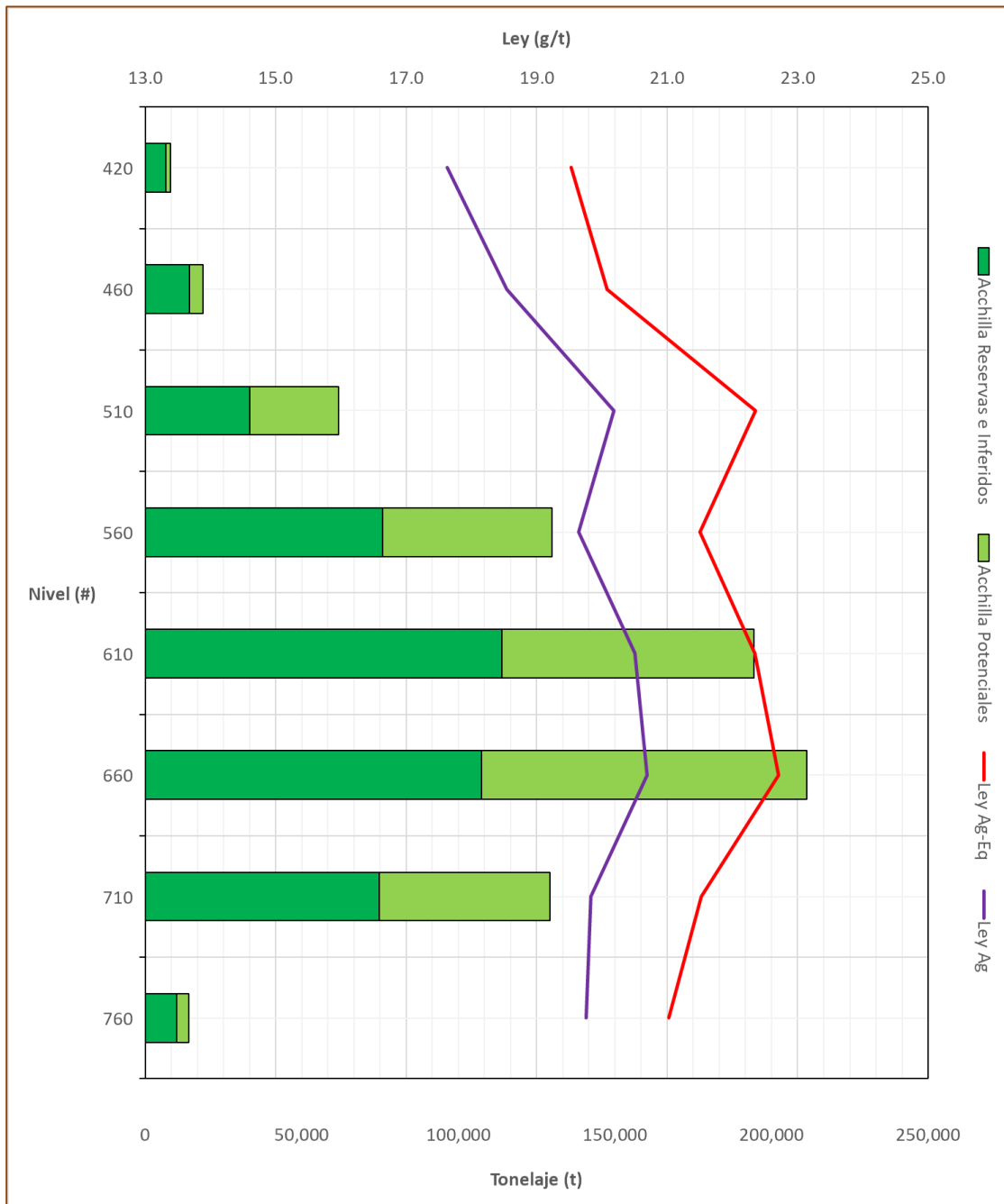
	490	0	0.00	0.00	0.00
	560	0	0.00	0.00	0.00
	610	0	0.00	0.00	0.00
	660	38,224	18.82	15.5	3.01
<b>Total Estela</b>		<b>38,224</b>	<b>18.82</b>	<b>15.5</b>	<b>3.01</b>
<b>Gran Total</b>		<b>369,426</b>	<b>21.86</b>	<b>19.81</b>	<b>1.20</b>

*Fuente:* Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022, p. 7)

Cabe resaltar que la secuencia de minado ha priorizado las reservas y recursos inferidos hasta agotarlas, abarcando 04 años de vida de mina (2022 – 2025), mientras que la extracción de los recursos potenciales se ha planificado con un alcance conceptual (sin considerar avances) para 03 años de vida de mina (2026 – 2028) también hasta agotarse. Por lo tanto, el presente plan de minado considera una vida de mina (LOM) de 07 años.

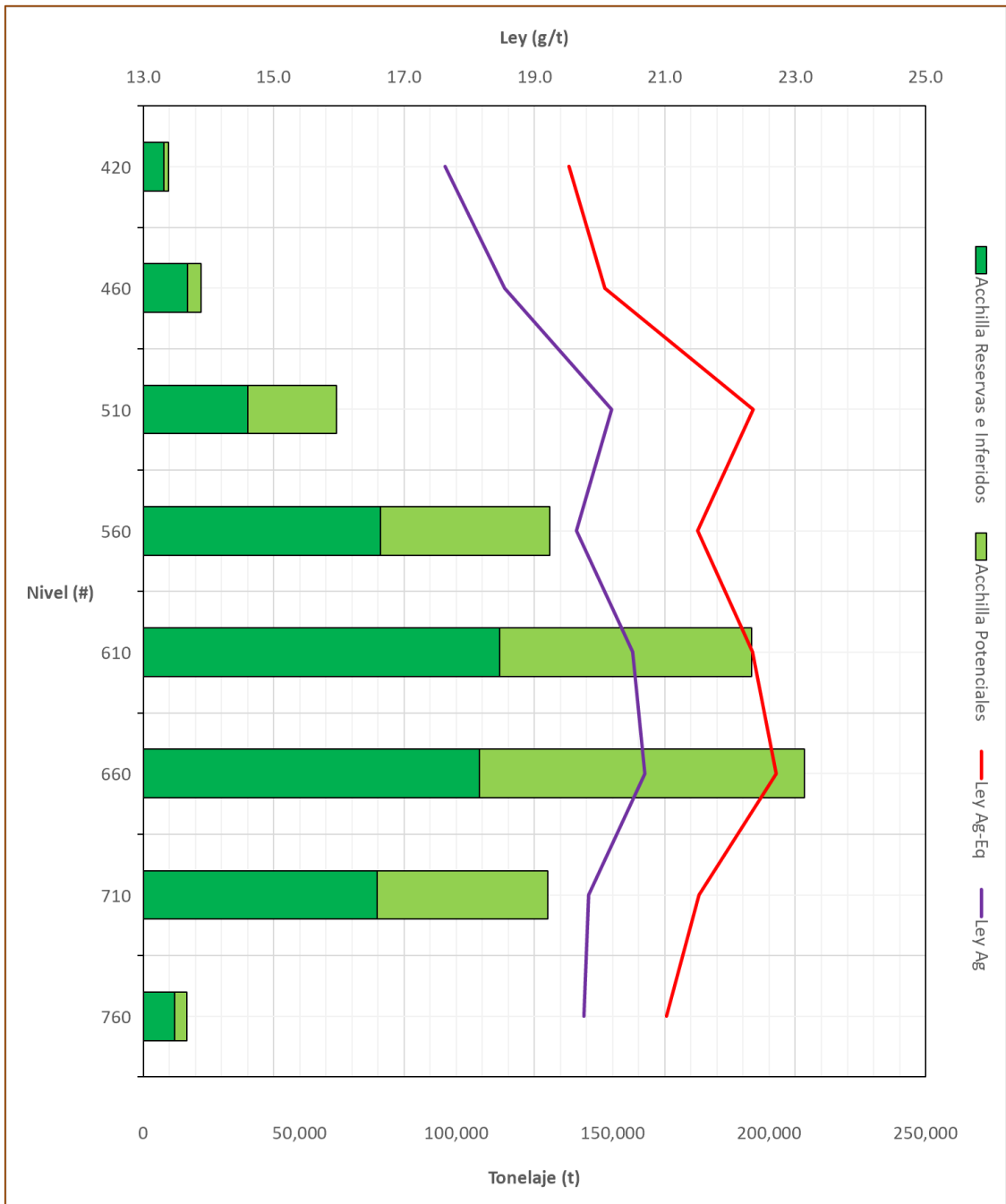
En las Figuras 5.2 y 5.3 puede observarse el tonelaje total y las leyes de Ag-Eq y Ag por niveles de la mina Acchilla y Estela respectivamente.

Figura 12. Reservas y recursos Acchilla por niveles.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022, p. 9)

Figura 13. Reservas y recursos Estela por niveles.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022, p. 10)

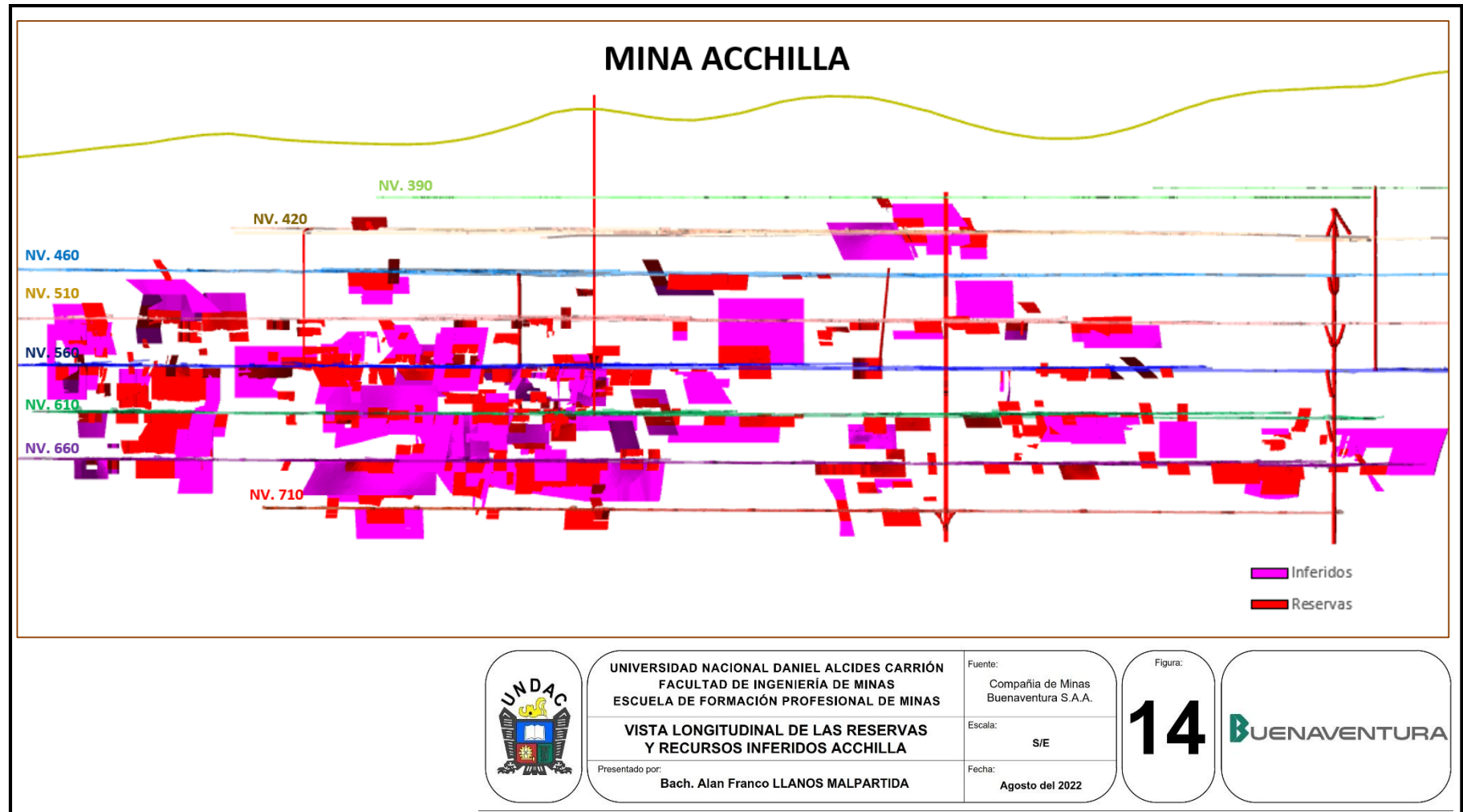


### **1.2.13. Digitalización de Blocks Minerales**

Es así que, a partir del inventario mineral declarado por Julcani a diciembre del 2021 y de toda la información disponible de los sólidos y archivos CADs de las vetas, se han digitalizado los blocks minerales respectivos ubicados en la mina Acchilla y en la mina Estela como se muestra en la Figura 14 y Figura 15 respectivamente.

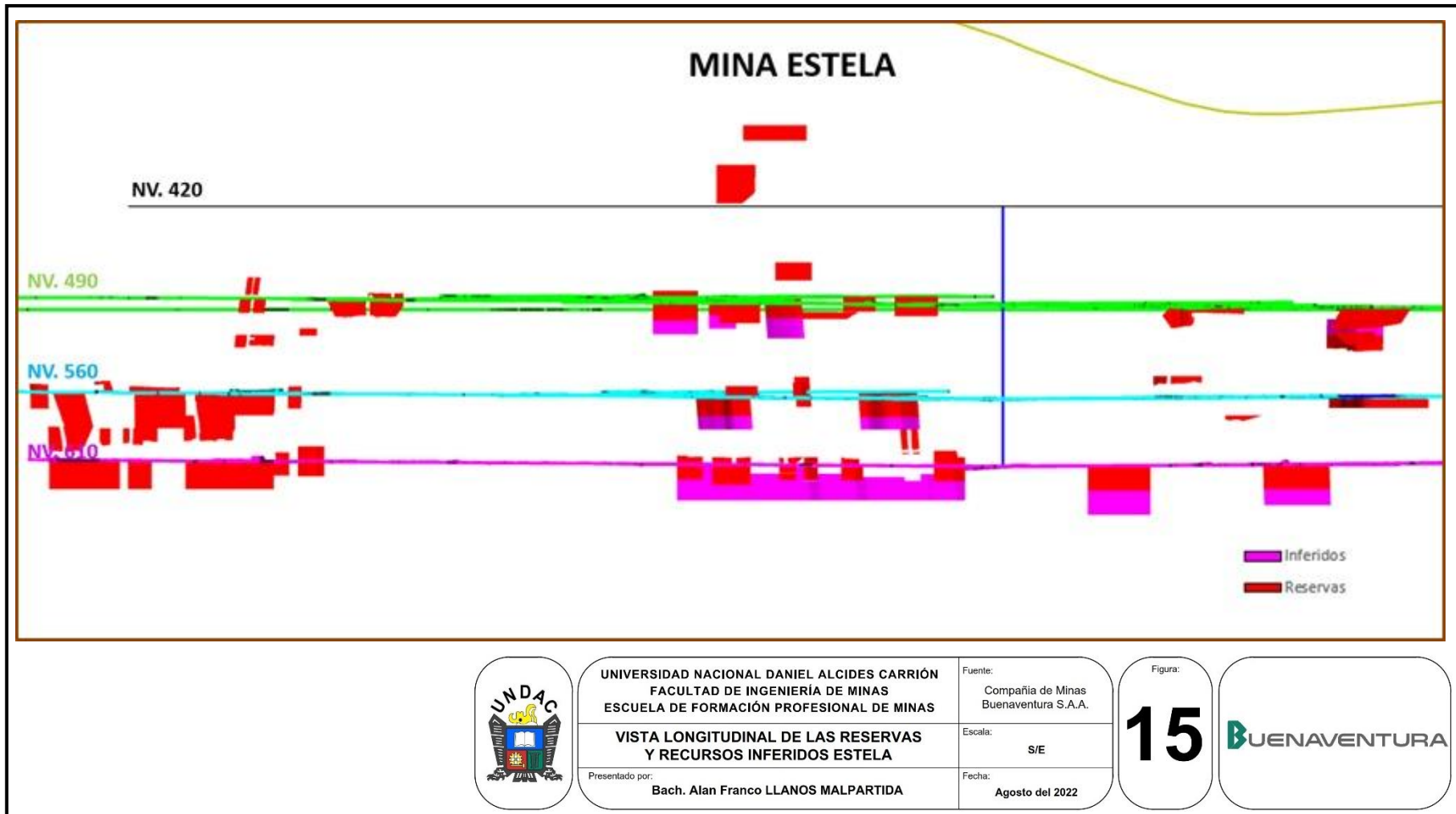
Puede observarse la necesidad de habilitar un nivel 760 en la mina Acchilla y un nivel 660 en la mina Estela para la explotación de las reservas e inferidos más profundos. Esto se hará con la construcción de un winze central vertical en la mina Acchilla (no es técnicamente factible profundizar el pique) y la profundización del pique (color azul) en la mina Estela.

Figura 14. Vista longitudinal de las reservas y recursos inferidos Acchilla.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022, p. 11)

Figura 15. Vista longitudinal de las reservas y recursos inferidos Estela.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022, p. 11)

### 1.3. Formulación del problema

#### 1.3.1. Problema general

¿Cómo la evaluación económica en el planeamiento de minado **incrementará** la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.?

#### 1.3.2. Problemas Específicos.

- 1) ¿La evaluación económica de la perforación y voladura en el planeamiento de minado **incrementará** la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.?
- 2) ¿La evaluación económica del sostenimiento de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado **aumentará** la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.?
- 3) ¿La evaluación económica del transporte en el planeamiento de minado **añadirá** valor a la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.?

### 1.4. Formulación de objetivos

#### 1.4.1. Objetivo General

**Incrementar** la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. mediante la evaluación económica en el planeamiento de minado.

#### 1.4.2. Objetivos Específicos.

- 1) **Incrementar** la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. mediante la evaluación económica de la perforación y voladura en el planeamiento de minado.

- 2) **Aumentar** la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. mediante la evaluación del sostenimiento de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado.
- 3) **Añadir** valor a la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. mediante la evaluación económica del transporte en el planeamiento de minado.

## **1.5. Justificación de la investigación**

### **1.5.1. Relevancia Práctica**

La presente investigación es importante porque permite explicar el método de minado de la veta Acchilla y otros mediante la evaluación económica de los métodos de corte y relleno ascendente y mediante modelos de bloque en vetas angostas con la finalidad de elegir el método que genere más utilidades para incrementar la rentabilidad de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (Zenteno, 2019)

### **1.5.2. Justificación Teórica**

La investigación busca, mediante el uso de los indicadores de rentabilidad brindar la mayor explicación de los proyectos de minado de la veta Acchilla mediante modelos de bloque en vetas angostas así como otras labores de la mina mediante el método de corte y relleno ascendente; estos indicadores se relacionan con la rentabilidad de la Empresa Minera Buenaventura del 2000 al 2021. Por lo tanto, las implicancias recaen en el aspecto práctico; es decir, aplicar las teorías existentes con el fin de sumar los conocimientos actuales en el proceso del análisis de los indicadores de rentabilidad para ver su incremento y optar por la mejor alternativa económica y financiera. (Zenteno, 2019)

### **1.5.3. Justificación Metodológica**

Para lograr los objetivos de la investigación se empleó las técnicas de análisis cuantitativo como la regresión múltiple y su procesamiento mediante softwares estadísticos Jamovi y E-view para medir el impacto de los métodos de explotación para el minado de la veta Acchilla y su influencia en el incremento de la rentabilidad de la Empresa Minera Buenaventura A.A.A. Con ello se pretende la relación existente entre la aplicación de los métodos de explotación y su incidencia en el incremento de la rentabilidad de la Empresa Minera durante los años 2000 y 2021. (Zenteno, 2019)

La tesis aplica las técnicas de la estadística, la matemática, los utilitarios de la computación y los principios de la ingeniería económica y planeamiento para el tratamiento de las variables, que en su mayor parte, son variables cuantitativas, para encontrar las ecuaciones del valor actual neto y la tasa interna de retorno con la finalidad de demostrar la rentabilidad de la Mina Buenaventura y con dichos indicadores de rentabilidad se podrá realizar la prueba de hipótesis. (Zenteno, 2019)

### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Una de las limitaciones para desarrollar el trabajo de investigación ha sido el poco acceso a la información porque la mina se encuentra en plena proceso de explotación. (Chavez, 2018)

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

En esta sección, se describen los antecedentes de la evaluación económica del minado de la veta Acchilla mediante modelos de bloque en vetas angostas para incrementar la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. Se han encontrado algunos trabajos de investigación, como tesis, libros y artículos que estiman o muestran la relación entre la evaluación económica de proyectos de inversión y el incremento de rentabilidad de las empresas mineras en ámbitos geográficos regionales, nacionales y de otros países. Diversos estudios se han realizado respecto a la influencia que tiene la inversión en minería y el incremento de la rentabilidad, entre los más resaltantes son los que utilizan los modelos de crecimiento exógeno y los modelos de crecimiento endógeno (Romer, 1994). En este trabajo se tomó como punto de partida las investigaciones con el modelo de crecimiento endógeno (Romer, 1994).

- **Csiminga & Ilouiu (2007)** a través de su investigación: **“Economic Analysis of Mining Projects”**, dio a entender que el análisis económico de un proyecto es necesario para tomar decisiones relativas a la extracción y procesamiento de los recursos minerales: el diseño de ingeniería del desarrollo de un yacimiento, la adquisición o venta de un yacimiento, un cambio en los métodos de extracción y procesamiento, un cambio en la tasa de extracción y/o el nivel de extracción, una evaluación del valor de los activos a efectos fiscales; la reevaluación del programa de inversión; la evaluación a efectos de arrendamiento. Con los limitados recursos financieros de la empresa, cualquier gestor debe elegir la mejor oportunidad de inversión entre las disponibles. El análisis económico debe responder a dos preguntas importantes: ¿el proyecto de inversión satisface los objetivos de la empresa? y ¿cómo se compara este proyecto con otras oportunidades de inversión?

Un objetivo importante para muchas empresas es la maximización del beneficio o la minimización de las pérdidas a corto plazo. El objetivo puede ser la ampliación de la capacidad de producción, el aumento de capital la empresa, la diversificación, la integración vertical y horizontal. Cada uno de estos objetivos tiene un papel en los procesos de planificación y en consecuencia, en la evaluación económica de los proyectos de inversión. El orden de la ejecución de los proyectos de inversión según las prioridades de la empresa garantiza que un proyecto específico se justifica para los objetivos de la empresa y proporciona directrices para la distribución de los limitados recursos financieros. Aunque sólo haya una oportunidad de inversión, debe compararse con otras actividades económicas generadoras de beneficios. Por lo tanto, el concepto de coste de oportunidad tiene que ser parte integrante de cada análisis económico.



Los economistas utilizan el término riesgo para definir una situación incierta que puede describirse con una distribución de probabilidad. La incertidumbre es una situación para la que no se puede construir una distribución de probabilidad.

La magnitud de la incertidumbre en los proyectos mineros es mayor que en la mayoría de los demás sectores. Sobre la base de una información geológica restringida hay que tomar varias decisiones importantes: sobre el método de explotación del yacimiento, la capacidad de producción y la planta de procesamiento. La incertidumbre puede surgir en la estimación de las reservas, en la evaluación de la demanda y los precios como resultado de la política gubernamental. El efecto combinado de todas estas fuentes de incertidumbre tiene un impacto significativo sobre los flujos de caja y la tasa de rendimiento. Este efecto puede ser grande incluso cuando los diferentes tipos de incertidumbre tienen una baja probabilidad de ocurrencia. Por lo tanto, la medición de la incertidumbre y el riesgo es muy importante para hacer una evaluación real de la rentabilidad de la inversión.

Se pueden mencionar dos conclusiones principales del estudio:

1. No existe una tasa de rendimiento común aceptable de los proyectos de inversión en la industria minera.
  2. No existe un método preciso de evaluación de estos proyectos.
- **Foo et al. (2018)** en su trabajo de investigación: “**The optimization rule for investment in mining projects**”, explica que la inversión en proyectos mineros implica una gran incertidumbre. La inversión en proyectos suele ser de alto riesgo, irreversible y está condicionada por importantes factores económicos. Los precios de las materias primas mineras, en particular, siempre muestran una mayor volatilidad que cualquier otra industria de

productos primarios. La variación de estos precios es fundamental en la decisión de inversión de si el proyecto debe seguir adelante, abandonarse o retrasarse. Este documento examina el impacto de la incertidumbre de los precios de los minerales en las decisiones de inversión en minería utilizando ejemplos de proyectos en la región de Asia-Pacífico. Aplicando el modelo de reversión a la media (MR), se determina el valor de activación de la materia prima para las decisiones de inversión en cada proyecto en el contexto de las flexibilidades operativas. Las conclusiones indican que a veces es mejor esperar a un momento más adecuado para invertir.

Las conclusiones del estudio son las siguientes: Adoptar una estrategia de flexibilidad mediante la comprensión del momento óptimo es una de las claves del éxito en el clima de inversión actual, extremadamente volátil. La aplicación de la regla de optimización de la inversión mediante una poderosa técnica financiera como el análisis binomial de decisiones ROV puede mejorar el rendimiento de los proyectos de inversión en las industrias de recursos naturales, petróleo y gas. El precio de las materias primas suele ser la variable más volátil en la toma de decisiones relativas a las inversiones en proyectos mineros. La incertidumbre de los precios de los minerales es de suma importancia en muchas industrias de recursos naturales, en las que estos precios tienden a oscilar aproximadamente un 25-40 por ciento al año (Brennan & Schwartz, 1985). Adoptar la opción de aplazar la inversión minera resulta ser una estrategia óptima en la actual coyuntura económica, que es significativamente volátil e incierta.

- **Buendía (2021)** en su trabajo: **“Implementación del método de explotación corte y relleno ascendente en vetas angostas en el tajo carmelita de la Mina Toctopata – Andahuaylas”**, indica lo siguiente en su investigación:

“El el objetivo del trabajo es implementar el método de explotación de corte y relleno ascendente en el tajo Carmelita de la Mina Toctopata – Andahuaylas” (Buendía, 2021). “Los resultados de la selección del método de explotación indican como primera alternativa, a cielo abierto con un puntaje de 31.03, la segunda opción ha sido el método de explotación de corte y relleno ascendente con un puntaje de 21.31” (Buendía, 2021). Al realizar el análisis económico se descarta la primera opción por la profundidad del depósito mineral ya que éste se encuentra a una profundidad de 400 m por debajo de la superficie, en consecuencia se toma la segunda opción como método de explotación el corte y relleno ascendente (Buendía, 2021). También de acuerdo a estudios respecto a la evaluación económica, la ley de corte será: 0.346 % Cu/TM, el pay back de US\$ 6 284 245.00 será recuperada al cabo del término de un periodo de tiempo de 4.05 años (4 años 1 mes), neto según los ingresos del proyecto para un horizonte de duración de 12 años (beneficio) comparados con el costo de inversión será de 1.7, por lo tanto, las conclusiones del estudio es explicar el resultado de este indicador, considerando el proyecto como rentable, lo que significa que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$ 1.7 (Buendía, 2021, p. 14).

- **Sayadi et al. (2014)** en su trabajo de investigación: “**Application of neural networks to predict net present value in mining projects**”, explica que el valor actual neto (VAN) es el indicador económico más usado en la evaluación de los proyectos de inversión. Para los proyectos mineros, este criterio se calcula bajo la incertidumbre asociada a los parámetros relevantes del precio de la materia prima, la tasa de descuento, etc. La predicción precisa del VAN es un proceso bastante difícil. Este artículo trata principalmente el desarrollo de un nuevo modelo para predecir el VAN utilizando la red neuronal artificial (RNA) en la mina de oro de Zarshuran, Irán.

El precio del oro (como producto principal), el precio de la plata (como subproducto), y la tasa de descuento se consideraron como parámetros de entrada para el modelo de RNA. Para llegar a una arquitectura óptima se examinaron diferentes tipos de redes sobre la base de un mecanismo de prueba y error. La conclusión del estudio es el siguiente: En el presente estudio, se puede concluir que la RNA es una herramienta útil para predecir indicadores de evaluación económica, como el VAN de proyectos mineros. En este sentido, se utilizó una red neuronal de retropropagación de cuatro capas con una arquitectura de 3-5-10-1 para estudiar el VAN. En este caso, se encontró que el RMSE (del inglés: Root Mean Square Errors que significa Errores Cuadráticos Medios) de 0.092 era el óptimo. El rendimiento del modelo se examinó utilizando coeficiente de determinación (0.987), el error absoluto (0.1 millones) y el error relativo (1.4 %), que confirmaron la brillante capacidad de la RNA para predecir el VAN sobre otros métodos tradicionales. Se realizó un análisis de sensibilidad para determinar las consecuencias relativas de cada parámetro de entrada y se encontró que el precio del oro es el parámetro que más influye, mientras que la tasa de descuento es el más importante que más influye, mientras que la tasa de descuento es el parámetro menos eficaz.

- **Jacinto (2019)** en su trabajo de investigación: **“Risk simulator en la evaluación de la rentabilidad económica-financiera en la Empresa Minera Winchusmayo E.I.R.L.”** explica lo siguiente:

El estudio se ha realizado en el distrito de Ayapata, Carabaya, Región Puno, toda empresa que desea invertir en una actividad minera la inversión se encuentra expuesto a una serie de riesgos, por lo que con la finalidad de descartar y tomar decisiones para aprobar la ejecución del proyecto, se apoyan de muchas técnicas, métodos y Softwares, cuyo propósito es evaluar

la rentabilidad económica y financiera del proyecto mediante el programa Risk Simulator, con el cálculo del Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR), para lo cual se ha utilizado Microsoft Excel y Risk Simulator, con estudio descriptivo utilizando los datos del flujo de caja económico-financiera proyectado por la empresa, con una vida útil de 7 años, tasa de descuento de 20 %; donde se ha obtenido los resultados, con 10 000 ensayos calculados, para el Valor Actual Neto Económico (VANE) de S/. 809,188.44, la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) de 53 % y para el Valor Actual Neto Financiero (VANF) de S/. 813,870.55, la Tasa Interna de Retorno Financiero (TIRF) de 60 %, cuyos valores son positivos y favorables para la empresa minera, por lo que tendrá mayor rentabilidad. (Jacinto, 2019, p. 2)

## 2.2. Bases teóricas - científicas

Las bases teóricas científicas se refieren a las definiciones de los temas relacionados con el trabajo de investigación: “Evaluación Económica para Incrementar la Rentabilidad del Planeamiento de Minado de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.”

- **Valor Actual Neto (VAN)**

El valor actual neto (VAN) viene a ser el valor actual de los beneficios netos que genera el proyecto, utilizando el costo de oportunidad de capital (COK), menos la inversión realizada en el periodo cero (Arroyo & Vásquez, 2005).

Según Arroyo & Vásquez para el cálculo del VAN se utiliza la siguiente ecuación (1):

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

Donde:

$BN_t$  : beneficios netos del periodo (t)

$I$  : tasa de descuento o tasa de interés o costo de oportunidad del capital (%)

$I_0$  : inversión en el período cero

$n$  : vida útil del proyecto (Arroyo & Vásquez, 2005, p. 71).

Los flujos futuros deben tener una sola periodicidad, es decir, flujos mensuales, trimestrales o anuales, por lo que la tasa de descuento debe estar en función de dicha periodicidad (Arroyo & Vásquez, 2005).

### **Tipos de VAN**

De acuerdo al análisis existen dos tipos de VAN:

- “**VAN económico**: mide la rentabilidad del proyecto para la empresa y los accionistas a través de la actualización de los flujos netos económicos con la tasa de descuento o factor de actualización” (Arroyo & Vásquez, 2005, p. 72).
- “**VAN financiero**: se define como la sumatoria del valor actualizado de los flujos netos financieros del proyecto a una tasa de descuento durante los años de vida útil” (Arroyo & Vásquez, 2005, p. 72).

### **Interpretación del VAN**

Los intervalos que puede tomar este indicador de rentabilidad se detallan a continuación:

- **VAN > 0**. Cuando el VAN es mayor que cero, se recomienda ejecutar la inversión del proyecto en estudio. Cuando este valor es mayor que cero indica

que se obtendrá una ganancia respecto a la inversión en la mejor alternativa (Arroyo & Vásquez, 2005).

- **VAN = 0.** Cuando el VAN es igual a cero, para el inversionista es indiferente realizar la inversión en el proyecto u optar por la mejor alternativa (Arroyo & Vásquez, 2005).
- **VAN < 0.** Si el VAN es menor que 0, el proyecto no es rentable cuyo resultado no es mejor que su alternativa, por lo que el empresario deberá decidir no ejecutarlo (Arroyo & Vásquez, 2005).

Cada inversión se evalúa en función de las decisiones futuras a lo largo de su vida útil en función de los flujos de caja esperados. El resultado es el valor actual neto (VAN) y un VAN positivo indica que la inversión crea valor, por lo que este método es preferido por los analistas económicos. (Burksaitiene, 2009)

Hanafizadeh & Latif (2011) en el estudio de investigación Robust net present value explica que teniendo en cuenta la varianza y la correlación de los parámetros inciertos, el estudio presenta un nuevo enfoque para calcular el valor actual neto (VAN) de los procesos financieros. Los cambios de los parámetros inciertos se ubican en una región cerrada y convexa denominada región de incertidumbre. El tamaño y la forma de la región de incertidumbre se seleccionan en función de los datos históricos. La varianza de los flujos de caja es muy importante para analizar la sensibilidad del VAN. El modelo propuesto en este estudio es muy fiable porque introduce la covarianza de los datos históricos.

Erdem et al. (2012) en el estudio de investigación Uncertainty assessment for the evaluation of net present value: a mining industry perspective, explica que la industria minera es una industria muy arriesgada en comparación con otras industrias porque depende de las estimaciones de los yacimientos y los

responsables de la toma de decisiones deben tener en cuenta muchos datos inciertos. Gestionar la incertidumbre no significa minimizar el riesgo, porque esto puede provocar la pérdida de oportunidades, sin embargo, hay muchas minas que han sido planificadas en base a las estimaciones más optimistas, pero al final las empresas se encontraron con un desastre financiero.

**Mete** en su artículo “Valor Actual Neto y Tasa de Retorno: su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión” indica lo siguiente:

“El Valor Actual Neto de un proyecto es el valor actual de los flujos de efectivo netos de una propuesta, entendiéndose por flujos de efectivo netos la diferencia entre los ingresos y los egresos periódicos” (Mete, 2014, p. 67).

Para actualizar esos flujos netos se utiliza una tasa de descuento denominada tasa de expectativa o alternativa/oportunidad, que es una medida de la rentabilidad mínima exigida por el proyecto que permite recuperar la inversión, cubrir los costos y obtener beneficios (Mete, 2014, p. 67).

Morley et al. (1999) en su trabajo de investigación Financial impact of resource/reserve uncertainty explica lo siguiente:

Existen cuatro procesos cualitativos que influyen en la incertidumbre de los recursos/reservas. Estas etapas son:

1. Definición del mineral
2. Interpretación geológica
3. Estimación de recursos



#### 4. Estimación de las reservas de mineral y planificación de la mina.

El autor ha utilizado un modelo financiero hipotético basado en una operación de una mina aurífera de oro para estimar el efecto potencial de la incertidumbre de los recursos/reservas en los ingresos. Además ha empleado la simulación de Monte Carlo para simular una serie de escenarios hipotéticos, además recomienda que, al construir un modelo financiero, se realice una revisión de los KPAs (Key Performance Activities) de recursos/reservas relevantes y de incertidumbre para proporcionar una gama de resultados potenciales. El autor recomienda que los resultados obtenidos se pueden tener en cuenta en el análisis detallado de los flujos de caja para garantizar que la incertidumbre técnica se incorpore a las decisiones financieras. (1999, p. 293)

- **La Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Según Arroyo & Vásquez la tasa interna de retorno:

Llamado también TIR es una tasa porcentual que indica la rentabilidad promedio anual (o periódica, dependiendo de la periodicidad de los flujos) que genera el capital que permanece invertido en el proyecto, en caso se trate de una inversión (Arroyo & Vásquez, 2005). Para el caso contrario, que es de financiamiento, la TIR representa el costo promedio anual (o periódico, dependiendo de la periodicidad de los flujos) que se debe pagar por un determinado monto de capital (Arroyo & Vásquez, 2005, p. 74).

De acuerdo a los autores Arroyo & Vásquez la expresión matemática para determinar la TIR se muestra en la fórmula (2).

$$\sum_{t=0}^n \frac{BN_t}{(1+i)^t} - I_0 = 0 \quad (2)$$

Donde:

BN<sub>t</sub> : beneficios netos del periodo (t)

I : tasa de descuento (tasa de interés (%) o costo de oportunidad del capital (%))

I<sub>0</sub> : inversión en el período cero

n : vida útil del proyecto” (Arroyo & Vásquez, 2005, p. 74).

Ejemplo: dado el siguiente flujo de fondos que se muestran en la Tabla 6 de la página 56.

Tabla 6. Flujo de caja para VAN y TIR

Período	Flujo neto
0	-3,000
1	1,600
2	1,600
3	1,600

Los resultados del cálculo del VAN se muestra en la Tabla 7.

Tabla 7. Resultados del cálculo del VAN

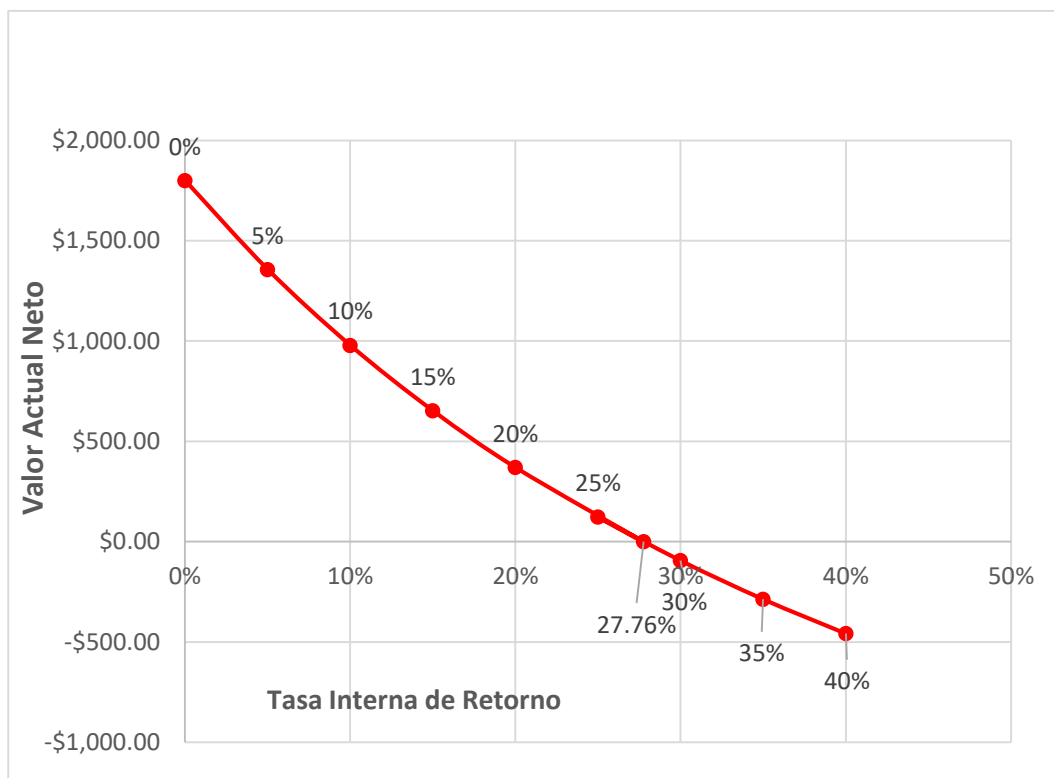
TIR	VAN
0%	1,800.00
5%	1,357.20
10%	978.96
15%	653.16
20%	370.37
27.76%	0.00
25%	123.20
30%	-94.22

35% -286.59

40% -457.73

---

Figura 16. Valor actual neto y tasa interna de retorno



Fuente: Elaboración propia.

Tal como puede apreciarse e la

Figura 16, la tasa que arroja un VAN igual a 0 es 27.76%, siendo ella la TIR del flujo.

### **Criterio de decisión de la TIR**

El criterio de decisión para la TIR consiste en aceptar un proyecto cuando este tenga una TIR mayor al costo de oportunidad del capital (COK); es decir, cuando la rentabilidad que obtenga el capital en el proyecto sea mayor que la ofrecida por la mejor alternativa. (Arroyo & Vásquez Ruth, 2005, 76)

- $TIR > COK$ , cuando la TIR es mayor al costo de oportunidad del capital, el rendimiento sobre el capital que el proyecto genera es superior al mínimo aceptable para la realización de un proyecto, entonces, el proyecto deberá ser aceptado. (Arroyo & Vásquez Ruth, 2005, 76)
- $TIR = COK$ , si la TIR es igual al costo de oportunidad del capital, el rendimiento sobre el capital que genera el proyecto es igual al interés que recibirá al invertir dicho capital en la mejor alternativa, por lo tanto, para el inversionista es indiferente invertir en el proyecto o en la mejor alternativa de inversión, debido a que los dos generan la misma rentabilidad. (Arroyo & Vásquez Ruth, 2005, 76)
- $TIR < COK$ , cuando la TIR es menor al costo de oportunidad del capital, el proyecto se rechaza, debido a que su rendimiento es menor al de la mejor alternativa posible. (Arroyo & Vásquez Ruth, 2005, p. 76)

### **Interpretación de la TIR**

La TIR puede ser interpretada como el máximo costo al cual un inversionista podría tomar prestado dinero para financiar la totalidad de un proyecto y a su vez ser capaz de repagar tanto el capital como los costos de su producción, sin perder dinero; además para que la inversión sea rentable la TIR debe ser mayor al costo de oportunidad; con este criterio de aceptación el proyecto es viable (Arroyo & Vásquez, 2005).

“Las evaluaciones económicas de los proyectos mineros incorporan el examen y evaluación de los aspectos técnicos, financieros, sociales y del entorno en el que se encuentra el yacimiento minero” (Allen, 2012, p. 137).

Un proyecto minero es el conjunto de instalaciones necesarias para extraer los minerales de los yacimientos definidos, generalmente requiere de una

inversión o asignación de recursos, como el capital y el plazo definido de finalización en un tiempo determinado (Allen, 2012).

Es necesario conocer la diferencia de los proyectos mineros con los proyectos de "exploración", que suelen tener como objetivo la definición de la del tamaño de los yacimientos minerales (Allen, 2012).

Según Allen (2012) las evaluaciones de los proyectos mineros deben tener los siguientes principios:

- a) Proporcionar una base sobre la toma de decisiones económicas,
- b) Identificar y cuantificar el nivel de riesgo, y
- c) Establecer las prioridades del proyecto con un adecuado planeamiento.

Según Allen existen al menos cuatro aspectos en la evaluación del entorno de la ubicación del proyecto minero, entre ellas tenemos: el aspecto técnico, el financiero y el aspecto social y político, los cuales detallamos a continuación:

- a) “**Aspectos técnicos.** Incluyen el entorno geológico del yacimiento y la tecnología que determina el sistema de producción” (Allen, 2012, p. 138).
- b) “**Aspectos financieros.** La cantidad, el tipo y el coste del capital disponible para un proyecto minero dependerá en parte del entorno financiero en el momento de realizar la inversión” (Allen, 2012, p. 138).
- c) **Aspectos sociales.** Se trata de los costos y beneficios sociales derivados de un proyecto minero. Podemos mencionar que el desarrollo de infraestructuras, el empleo de la mano de obra local y los recursos materiales pueden generar aportes y contribuciones positivas a la sociedad. Por otro lado, las minas producen residuos y efluentes que pueden tener un impacto

negativo en el entorno natural de la zona del proyecto (Allen, 2012).  
Finalmente tenemos,

- d) “**Aspectos políticos.** Aspectos políticos son la política minera, las políticas de los minerales, la política fiscal, la política de divisas y respecto al empleo de los gobiernos locales y nacionales donde se encuentra ubicado el yacimiento minero” (Allen, 2012, p. 138).

- **La Relación Beneficio/Costo**

“La relación beneficio/costo es un indicador que permite hallar la relación existente entre el valor actual de los flujos futuros y el valor actual de la inversión del proyecto (en valor absoluto)” (Arroyo & Vásquez, 2005).

La fórmula para calcular la relación beneficio/costo se muestra en la ecuación (3).

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{Valor presente de los flujos futuros}}{\text{Inversión inicial}} \quad (3)$$

Donde

Flujos futuros = ingresos – egresos

B = beneficio

C = costo

“En la relación beneficio/costo si el resultado es mayor a 1, ello indica que es mayor el beneficio que la inversión” (Arroyo & Vásquez, 2005).

Leland Blank & Anthony Tarquin explica respecto a la toma de decisiones del ratio beneficio/costo:

Si  $B/C \geq 1.0$ , aceptar el proyecto como económicamente justificado para las estimaciones y la tasa de descuento aplicados.

Si  $B/C < 1.0$ , el proyecto no es económicamente aceptable.

Si el valor de  $B/C$  es exacto o muy cercano a 1.0, los factores no económicos ayudarán a tomar la decisión. (1972, p. 235)

El **ratio B/C convencional**, es probablemente el más utilizado, se calcula de la siguiente manera, ver ecuación (4):

$$\frac{B}{C} = \frac{\text{beneficios positivos} - \text{beneficios negativos}}{\text{costos}} = \frac{B - BN}{c} \quad (4)$$

En la ecuación (4), los beneficios negativos se restan de los beneficios positivos, no se agregan a los costos.

Leland Blank & Anthony Tarquin en su libro *Engineering Economy* explica también sobre el ratio  $B/C$  modificada, en ésta se incluye los costos de mantenimiento y operación (M&O) en el numerador, tratándolos de manera similar a los beneficios negativos; el denominador, entonces, incluye solamente el costo de inversión inicial (Leland Blank & Anthony Tarquin, 2005, p. 235).

La fórmula para calcular la relación **B/C modificada** se muestra en la ecuación (5):

$$\begin{aligned} \frac{B}{C} \text{ modificada} \\ = \frac{\text{beneficios positivos} - \text{beneficios negativos} - \text{costos M\&O}}{\text{inversión inicial}} \end{aligned} \quad (5)$$

Es necesario tener en cuenta, cualquier valor de salvamento esta incluido en el denominador como un costo negativo.

- **Período de Recuperación del Capital**

El periodo de recuperación o plazo de recuperación del capital o el periodo de recuperación de la inversión, es una herramienta de evaluación de proyectos de inversión que permite responder a la interrogante: ¿en cuánto tiempo recupero mi inversión? (Arroyo & Vásquez, 2005).

Runge respecto a los criterios del valor actual neto y tasa interna de retorno menciona lo siguiente:

Que además de los criterios del valor actual neto y de la tasa interna de rendimiento, un criterio de apoyo, a veces el único, utilizado para la toma de decisiones es el periodo de recuperación del capital invertido. El periodo de retorno es el tiempo que tarda un proyecto en devolver al inversionista el dinero invertido en la empresa, cuanto más rápido sea el reembolso menos tiempo está en riesgo la inversión del propietario (Runge, 1998, p. 92).

El cálculo del periodo de recuperación es bastante sencillo una vez que se ha preparado un flujo de caja descontado (Runge, 1998). Los flujos de caja se calcula de forma acumulativa partiendo de cero desde antes del compromiso del proyecto. Los flujos de caja iniciales son invariablemente salidas de efectivo, es decir, flujos de efectivo negativos; el periodo de recuperación es el tiempo que tarda el flujo de caja acumulado en volver a ser positivo (Runge, 1998).

Para los proyectos con un desembolso inicial de capital al principio seguido, seguido de flujos de caja positivos, la recuperación de la inversión es una forma excelente de representar visualmente el flujo de fondos. La Tabla 8 muestra el flujo de caja acumulado para los casos A y B. Si el periodo de retorno de la inversión es el único criterio de selección, ¿cómo se compara el caso menos intensivo en capital (caso A) con el caso más intensivo en capital (caso B)? El caso A tiene un plazo de recuperación de 3.38 años, mientras que el caso B tiene un periodo de recuperación de 3.63 años. Por lo tanto, en este caso, el caso A es preferible al caso B (Runge, 1998).



Tabla 8. Tabulación del flujo de caja para período de recuperación de capital

	Año					
	0	1	2	3	4	5
<b>Caso A: Método de Modelos de Bloques en Vetas Angostas</b>						
Flujo de caja neto, <i>en miles de \$</i>	- 16,000	4,500	5,800	4,500	3,200	4,500
Flujo de caja acumulado, <i>en miles de \$</i>	- 16,000	- 11,500	-5,700	-1,200	2,000	6,500
Período de recuperación de la inversión: 3.38 años						
<b>Caso B: Método de Corte y Relleno Ascendente</b>						
Flujo de caja neto, <i>en miles de \$</i>	- 26,000	5,900	8,800	7,350	6,300	9,800
Flujo de caja acumulado, <i>en miles de \$</i>	- 26,000	- 20,100	- 11,300	-3,950	2,350	12,150
Período de recuperación de la inversión: 3.63 años						

Fuente: Elaboración propia

Para calcular con exactitud el tiempo en el cual se recupera la inversión, se procede de acuerdo a lo siguiente:

Para el Caso A, tenemos:

$$PRI = 3 \text{ años} + (3,200 - 2,000) / 3200 = 3.38 \text{ años.}$$

Para el Caso B, tenemos:

$$PRI = 3 \text{ años} + (6,300 - 2350) / 6300 = 3.63 \text{ años.}$$

Según Csiminga & Ilouiu (2007) el periodo de recuperación de capital es la técnica de evaluación más sencilla. Es un criterio muy adecuado de rentabilidad de los proyectos de inversión. También es aplicable, hasta cierto punto, para medir el riesgo. Los proyectos a largo plazo son arriesgados, al menos porque no es fácil prever los flujos de caja futuros. Las inversiones en proyectos a corto plazo

protegen a la empresa del riesgo. El plazo de recuperación del capital refleja la liquidez de los proyectos de inversión.

Mirakovski et al. (2009) explica un ejemplo de análisis del flujo de caja de una inversión en la ampliación de una mina subterránea polimetálica, para el cual el análisis comprende los siguientes pasos: análisis del flujo de caja, flujo monetario acumulado, cálculo de los indicadores, período de retorno de la inversión, valor actual neto y la tasa interna de retorno.

- **Flujo de Caja Descontado**

El flujo de caja descontado (DCF) es un método de valoración que se utiliza para estimar el atractivo de una oportunidad de inversión mediante proyecciones de flujos de caja libres futuros y los descuenta (casi siempre utilizando el coste medio ponderado del capital) para llegar a un valor actual, que se utiliza para evaluar el potencial de inversión. Si el valor obtenido mediante el análisis DCF es superior al coste actual de la inversión, la oportunidad puede ser buena (Mirakovski et al., 2009).

La fórmula para calcular el flujo de caja descontado se muestra en la ecuación (6).

$$DCF = \frac{CF_1}{(1+r)^1} + \frac{CF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{CF_n}{(1+r)^n} \quad (6)$$

Donde:

DCF = Flujo de caja descontado

CF = Flujo de caja proyectado

r= Tasa de descuento

Este método incluye los efectos del riesgo y del tiempo ajustando o descontando el flujo de caja neto del proyecto. Cuanto mayor sea el riesgo del proyecto, mayor deberá ser el tipo de descuento, según este método, el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) son los métodos más comunes para evaluar un proyecto minero (Mirakovski et al., 2009).

El calendario de los flujos de caja es importante, más de la mitad de las quiebras pueden atribuirse en su totalidad o en gran medida a un error de cálculo o un cambio inesperado en el calendario de los flujos de los flujos de caja, el calendario es más crítico en los proyectos muy apalancados (por ejemplo cuando gran parte del equipo es alquilado), pero es igualmente vital en otros tres ámbitos, a saber: (1) productos cuyos precios cambian de forma cíclica; (2) casos en los que los planes menos intensivos de capital se convierten en sistemas más intensivos en capital de capital; y (3) durante la expansión de las minas (Runge, 1998).

Según Runge (1998) para los cálculos de los flujos de caja, deben tenerse en cuenta los siguientes ajustes:

- ✓ La producción no se vende inmediatamente.
- ✓ En la mayoría de las minas, los costos de explotación se pagan inmediatamente. La mayor partida de costes de explotación suele ser la mano de obra, cuyo pago no puede retrasarse. Los costes de explotación del combustible y la electricidad pueden pagarse a 30 o 60 días, y estos elementos posiblemente se retrasen en el análisis del flujo de caja.
- ✓ El pago de los impuestos está sujeto a los efectos del calendario y, si es crítico, debe ajustarse al periodo de tiempo correcto en el flujo de caja. Si es crítico, debe ajustarse al periodo correcto en el flujo de caja. Muchas autoridades fiscales están ahora solicitando los impuestos progresivos en el año en que se incurre en la obligación fiscal, sobre la base de un impuesto ficticio calculado de los ingresos de años anteriores. Para los flujos de caja a

corto plazo (especialmente en el caso de empresas que crecen rápidamente), es imperativo modelar correctamente el calendario de pagos de impuestos.

### 2.3. Definición de términos básicos

Los términos más utilizados en el trabajo de investigación se detallan a continuación:

**Accidente.-** Es el acto por el cual una persona sufre algún tipo de lesión, que inclusive puede causar la muerte. La minería es una actividad con mucho riesgo (Giron, 2015).

**Alteración.-** Proceso mediante el cual se realiza la modificación de los minerales y rocas por acción de los agentes de erosión como el agua, viento, hielo, sol, etc. (Giron, 2015)

**Aranceles.-** Impuestos sobre los bienes importados (Blanchard, 2012).

**Beneficio.-** Es el Proceso de fusión de minerales, concentrados o precipitados de éstos, con el objeto de separar el producto metálico que se desea obtener de otros minerales que los acompañan (More, 2021).

**Capital humano.-** Conjunto de cualificaciones que poseen los trabajadores de una economía minera (Blanchard, 2012).

**Condición de equilibrio.-** Condición según la cual la oferta debe ser igual a la demanda (Blanchard, 2012).

**Contrataciones.-** Trabajadores recién contratados por las empresas (Blanchard, 2012).

**Costo de producción.-** Llamado también costo de operación, es el gasto necesario para fabricar un bien o para generar un servicio (More, 2021).

**Costo.-** Es un desembolso en efectivo o en especie hecho en el pasado, en el presente o en el futuro (More, 2021).

**Depreciación y Amortización.-** El término depreciación tiene exactamente la misma connotación que amortización, pero el primero sólo se aplica al activo fijo, ya que con el uso estos bienes valen menos; es decir, se deprecian; en cambio,

la amortización sólo se aplica a los activos diferidos o intangibles, ya que, por ejemplo, si se ha comprado una marca comercial, ésta, con el uso del tiempo, no baja de precio o se deprecia, por lo que el término amortización significa el cargo anual que se hace para recuperar la inversión (Baca, 2009).

**Evaluación de un proyecto.-** Según More (2021) es la apreciación económica resultante de una serie de factores cualitativos y cuantitativos así como informaciones obtenidas en base a las diferentes técnicas geológicas mineras. En el análisis intervienen tres factores:

- a. La cantidad que la mina ganaría cada año
- b. El número de años que continuará produciendo
- c. El valor presente de esas ganancias futuras

**Factor de descuento.-** Valor actual de un US\$ (u otra unidad monetaria nacional) en algún momento en el futuro (Blanchard, 2012).

**Financiación mediante deuda.-** Financiación basada en préstamos o en la emisión de bonos (Blanchard, 2012).

**Fluctuaciones de la producción.-** Variaciones de la producción en torno a su tendencia. También llamadas ciclos económicos (Blanchard, 2012).

**Flujo de caja.-** Flujo neto de caja que recibe una empresa.

**Flujo.-** Variable que puede expresarse como una cantidad por unidad de tiempo (como la renta) (Blanchard, 2012).

**Gastos Generales.-** Los gastos se contemplan a un nivel corporativo del ciclo completo de producción, aun cuando algunos corresponden a un determinado proceso o unidad; estos gastos lo componen: los gastos laborales de representación, materiales y útiles de oficina, comercialización, etc. (More, 2021).

**Importaciones (IM).-** Compras de bienes y servicios extranjeros por parte de los consumidores, las empresas y los países (Blanchard, 2012).

**Incidente.**- Es el acto por el cual se produce el deterioro de equipos, maquinarias, materiales y/o insumos (Giron, 2015).

**Inversión (I).**- Compras de nuevas viviendas y apartamentos por parte de las personas y compras de nuevos bienes de capital (máquinas y plantas) por parte de las empresas mineras (Blanchard, 2012).

**Inversión financiera.**- Compra de activos financieros que realiza una empresa minera.

**Inversión Inicial.**- Corresponde al total de las inversiones necesarias para poner en marcha el proyecto. Por ejemplo, en minería, la abertura e infraestructura de la mina, la construcción de la planta de beneficios, etc. (More, 2021)

**Inversiones dependientes.**- Según Sapag :

Las inversiones dependientes son aquellas que para ser realizadas requieren otra inversión. Por ejemplo, el sistema de evaluación de residuos en una planta termoeléctrica que emplea carbón depende de que se haga la planta, mientras que esta última necesita de la evacuación de residuos para funcionar adecuadamente. En este caso, se hablará de proyectos complementarios y lo más común será evaluarlos en conjunto. (2011, p. 20)

**Inversiones independientes.**- Según Sapag son las que:

Se pueden realizar sin depender ni afectar o ser afectadas por otros proyectos. Dos proyectos independientes pueden conducir a la decisión de hacer ambos, ninguno o solo uno de ellos. Por ejemplo, la decisión de comprar o alquilar oficinas es independiente de la decisión que se tome respecto del sistema informático. (2011, p. 21)

**Inversiones mutuamente excluyentes.**- Según Sapag define las inversiones mutuamente excluyentes, como su nombre lo indica:

Corresponden a proyectos opcionales, donde aceptar uno impide que se haga el otro o lo hace innecesario. Por ejemplo, elegir una tecnología que

usa petróleo en vez de carbón hace innecesario invertir en un sistema para evacuar cenizas y residuos del carbón. (2011, p. 21)

**Largo plazo.**- Período de tiempo que dura varias décadas.

**Macizo.**-Es el término usado en geotecnia para referirse a áreas rocosas en las minas cuyo núcleo está constituido de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias (Giron, 2015).

**Mediano plazo.**- Periodo de tiempo entre el corto plazo y el largo plazo.

**Mercados financieros.**- Mercados en los que se compran y se venden activos financieros.

**Proyecto.**- "Proyecto es la decisión sobre el uso de recursos, con el objetivo de incrementar, mantener o mejorar la producción de bienes o prestación de servicios. Se materializa, por lo general, en una obra física (ampliación, conservación, reparación, construcción, reposición, etc.)" (More, 2021).

**Recta de regresión.**- "Recta que mejor se ajusta a los datos, correspondiente a la ecuación obtenida por medio del método de mínimos cuadrados ordinarios" (Lind et al., 2015, 722).

**Regresión.**- Resultado obtenido aplicando el método de los mínimos cuadrados ordinarios. Da la ecuación correspondiente a la relación estimada entre las variables, junto con información sobre el grado de ajuste y la importancia de las diferentes variables (Blanchard, 2012).

**Relave:** Los relaves son los residuos resultantes del proceso de recuperación selectivo de ciertos minerales. Es necesario tener en cuenta que el relave está compuesto por material sólido de tamaño muy pequeño, incluso menor al de la arena con agua formando un compuesto similar al lodo (Giron, 2015).

**Rentabilidad.**- Valor actual descontado esperado de los beneficios.

**Reservas y recursos minerales.**- Es el potencial de los minerales que se encuentran en las vetas.

**Saturación.-** Es la cantidad de agua necesaria para que una roca porosa y permeable tenga todo su volumen de vacíos lleno de agua (Giron, 2015).

**Suelo.-** Es la cobertura superficial de la corteza terrestre producto de las alteraciones de los minerales y de las rocas pre-existentes. El proceso de la formación del suelo implica la meteorización química de los minerales primarios dando lugar a nuevos minerales (Giron, 2015).

**Valor añadido.-** Valor que añade una empresa en el proceso de producción, igual al valor de su producción menos el valor de los factores intermedios que utiliza (Blanchard, 2012).

**Variable dependiente.-** Variable cuyo valor depende de una variable o más.

**Variable independiente.-** Variable que se considera dada en una relación o en un modelo (Blanchard, 2012).

## **2.4. Formulación de hipótesis**

### **2.4.1. Hipótesis General**

La evaluación económica en el planeamiento de minado **incrementaría** la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

### **2.4.2. Hipótesis Específicas.**

#### **Primera Hipótesis Específica.**

La evaluación de la perforación y voladura de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado **aumentaría** la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

#### **Segunda Hipótesis Específica.**

La evaluación económica del sostenimiento de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado **aumentaría** la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.



### **Tercera Hipótesis Específica.**

La evaluación económica del transporte en el planeamiento de minado **incrementaría** las utilidades de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

## **2.5. Identificación de variables**

### **2.5.1. Variables.**

Para el trabajo de investigación se consideran dos clases de variables, una variable dependiente y tres variables independientes, con el objetivo de obtener las respuestas a los problemas planteados (Zenteno, 2019).

### **2.5.2. Variable Dependiente.**

La variable dependiente es la variable explicada, que se define por el conjunto de variables independientes. Para el presente trabajo de investigación, la variable dependiente considerada es el siguiente:

- *Incremento de la rentabilidad de la Mina Julcani.*

### **2.5.3. Variables Independientes.**

Según Zenteno (2019) las variables independientes son las variables explicativas, que definen a la variable dependiente, para el presente trabajo de investigación, las variables independientes son:

#### **Variable Independiente**

Evaluación económica del planeamiento de minado de la Mina Julcani.

#### **Indicadores:**

- *Evaluación económica de la perforación y voladura de la Mina Julcani.*
- *Evaluación económica del sostenimiento de las excavaciones subterráneas de la Mina Julcani.*
- *Evaluación económica del transporte de la Mina Julcani.*

## **2.6. Definición operacional de variables e indicadores**

La operacionalización de las variables se muestra en la Figura 17 y la Tabla 9 de las páginas 73 y 74 respectivamente.

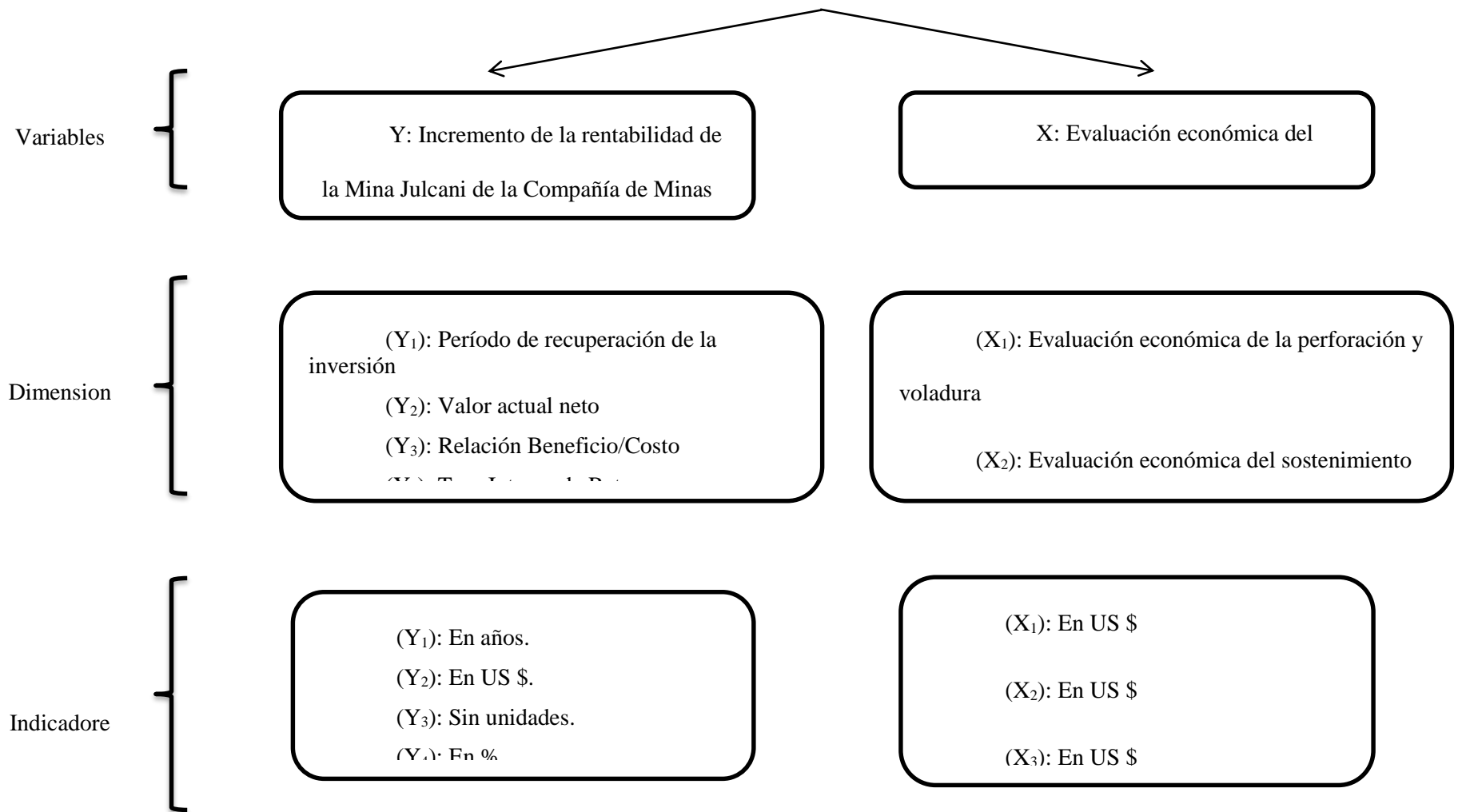


Figura 17. Variables dependientes e independientes

Tabla 9. Tabla de operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Técnica de análisis	Instrumento de análisis	Fuentes de datos
<b>Variable Independiente</b> : X=Evaluación económica en el planeamiento de minado de la Mina Julcani	X <sub>1</sub> = Evaluación económica de la perforación y voladura de la Mina Julcani  X <sub>2</sub> = Evaluación económica del sostenimiento de las excavaciones subterráneas de la Mina Julcani  X <sub>3</sub> = Evaluación económica del transporte de la Mina Julcani	X <sub>1</sub> : En US \$ X <sub>2</sub> : En US \$ X <sub>3</sub> : En US \$	Documental	Correlación de variables.	Departamento de planeamiento de la Mina Julcani
<b>Variable Dependiente:</b> Y=Incremento de rentabilidad de la Mina Julcani	Y <sub>1</sub> = Rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.	PRI: En US \$ VAN: En US \$ B/C: En US \$/US \$ TIR: En %	Documental	Correlación de variables.	Departamento de planeamiento de la Mina Julcani

Fuente: Elaboración propia.

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

#### 3.1. Tipo de Investigación

##### 3.1.1. Según la Orientación.

La investigación es **aplicada** debido a que el objetivo de la investigación es resolver un determinado problema. Según Hernández-Sampieri “la investigación cumple dos propósitos fundamentales: a) producir conocimiento y teorías (investigación básica) y b) resolver problemas (investigación aplicada). Gracias a estos dos tipos de investigación la humanidad ha evolucionado” (2010, p. 27).

##### 3.1.2. Según la Técnica de Contrastación.

La investigación es de **tipo explicativa**, ya que permite establecer las causas que originan el incremento de rentabilidad de la Mina Julcani mediante la evaluación económica del minado de la veta Achilla mediante modelos de bloque en vetas angostas. Según Hernández-Sampieri (2010) la investigación cuantitativa tipo explicativa determinan las causas de los fenómenos, generan un sentido de entendimiento y son sumamente estructurados.

### **3.1.3. Según la Direccionalidad.**

La investigación es **retrospectiva** debido a que es un estudio que se analiza en el presente, pero con datos del pasado.

### **3.1.4. Según la Fuente de Recolección de Datos.**

La investigación es de **tipo retrolectivo** debido a que recurriremos a fuentes de información secundaria y existente en el área de planeamiento de la Mina Julcani de la Empresa Minera Buenaventura S.A.A.

### **3.1.5. Según la Evolución del Fenómeno Estudiado.**

La investigación es de **tipo transversal** por tratarse de series de tiempo del 2010 al 2021 con análisis en el presente cuyo impacto será observado en el futuro.

## **3.2. Nivel de investigación**

El nivel de la investigación del trabajo corresponde a un estudio **explicativo o causal**, en este nivel de investigación existe una relación recíproca y concatenada de todos los hechos de la realidad, buscando dar una explicación objetiva, real y científica a aquello que se desconoce, necesariamente supone la presencia de dos o más variables (Carrasco, 2005).

En el trabajo de investigación el objetivo es realizar la evaluación económica del minado de la veta Acchilla mediante modelos de bloque en vetas angostas y mediante el método de corte y relleno ascendente para explicar la variación de la rentabilidad de la mina Julcani.

“Es posible que una investigación se inicie como exploratoria, después puede ser descriptiva y correlacional y terminar como explicativa” (Hernández-Sampieri, 2010, p. 78).

“Los estudios explicativos buscan encontrar razones o causas que provocan ciertos fenómenos” (Kaseng, 2017)

### 3.3. Métodos de investigación

Los métodos de la investigación pueden ser generales y específicos.

#### 3.3.1. Métodos Generales.

En el trabajo de investigación se emplea el **método correlacional**. Según Pino-Gotuzzo (2018) este método se caracteriza por correlacionar las variables independientes con la variable dependiente para establecer los niveles de correlación entre variables. Este método tiene por objetivo descubrir la correlación interna y externa entre los fenómenos confrontados.

#### 3.3.2. Métodos Específicos.

Se clasifica como **método cuantitativo**. Este método se caracteriza por la medición de las características de los datos seleccionados, que involucra el desarrollo de un marco referencial de las variables con la finalidad de tener conocimiento del ámbito de los términos que son medidos. Mediante este método se puede generalizar los resultados (Pino, 2018).

### 3.4. Diseño de investigación

El diseño de la investigación es no experimental, porque se realizó sin manipular deliberadamente las variables independientes, sino más bien en esta investigación se observó las variables tal cual como se dan en el contexto de la realidad (Pino, 2018).

El método del trabajo de investigación fue hipotético deductivo, porque se considera la prueba de hipótesis.

El diseño de la investigación de acuerdo a las características de los datos es **longitudinal**. Este diseño según Kaseng (2017) los estudios longitudinales estudian la evolución del fenómeno u objeto a través del tiempo por lo que la información que se utiliza debe ser recogida en diferentes puntos de éste (Kaseng, 2017). También el trabajo de investigación se caracteriza por el análisis de tendencia. Estos trabajos también se caracterizan, porque el objeto de estudio

lo constituye una población de la cual, para la recogida de la información se selecciona una muestra. (Kaseng, 2017)

### 3.5. Población y muestra

#### 3.5.1. Población

Para fines del presente estudio se toma en cuenta la población como el total de labores de la mina Julcani con métodos de explotación de corte y relleno ascendente y mediante modelos de bloque en vetas angostas.

#### 3.5.2. Muestra.

La muestra del trabajo de investigación lo constituye las labores de la veta Acchilla que han operado con los métodos de explotación de corte y relleno ascendente y modelos de bloque en vetas angostas (nivel 710).

#### Tamaño de Muestra:

Según Lind et al. el tamaño de muestra se calcula usando la fórmula:

$$n = \frac{Nz_{\alpha}^2 xpxq}{d^2 x(N - 1) + Z_{\alpha}^2 xpxq} \quad (7)$$

Donde tenemos:

“Z = 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%.

p = Proporción esperada (en este caso 5% = 0.05).

q= 1-p (en este caso 1-0.05 = 0.95).

N = total de la población.

a = Nivel de significancia (a = 0.05).

d = precisión en la investigación (use d = 3 %).

n =Tamaño óptimo de la muestra” (2015, p. 220).

Reemplazando, tenemos:

$$n = \frac{Nz_{\alpha}^2 xpxq}{d^2 x(N - 1) + Z_{\alpha}^2 xpxq}$$



$$n = \frac{62 \times 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}{0.03^2 \times (62 - 1) + 1.96^2 \times 0.05 \times 0.95}$$

$$n = 5.$$

### 3.6. Técnicas e instrumento de recolección de datos

Una vez definido el diseño de investigación, hemos procedido a la fase de recolección de datos con la finalidad de darles solución a los problemas o comprobar las hipótesis. Los procedimientos más frecuentemente utilizados en el trabajo de investigación fueron la **medición, la observación y el análisis de documentos**. Las estadísticas de la producción mensual y anual de la mina Julcani mediante los métodos de corte y relleno ascendente y modelos de bloque en vetas angostas se ha obtenido del área de planeamiento. Los datos de la producción anual de la Mina Julcani se han obtenido de los boletines estadísticos mineros del Ministerio de Energía y Minas. Las inversiones de la Empresa Minera Buenaventura S.A.A. se han obtenido del mapa de inversiones del Ministerio de Economía y Finanzas y del Ministerio de Energía y Minas.

Según Hernández-Sampieri (2010) existen diversos tipos de instrumentos de medición, cada uno con características diferentes, sin embargo, el procedimiento general para construirlos y aplicarlos es semejante.

Recolectar los datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que nos conduzcan a reunir datos con un propósito específico (Hernández-Sampieri, 2010).

Este plan incluye determinar:

- a) “¿Cuáles son las fuentes de donde se obtendrán los datos? Es decir, los datos van a ser proporcionados por personas, se producirán de

observaciones o se encuentran en documentos, archivos, bases de datos, etcétera” (Hernández-Sampieri, 2010).

- b) “¿En dónde se localizan tales fuentes? Regularmente en la muestra seleccionada, pero es indispensable definir con precisión” (Hernández-Sampieri, 2010).
- c) “¿A través de qué medio o método vamos a recolectar los datos? Esta fase implica elegir uno o varios medios y definir los procedimientos que utilizaremos en la recolección de los datos” (Hernández-Sampieri, 2010).
- d) “Una vez recolectados, ¿de qué forma vamos a prepararlos para que puedan analizarse y respondamos al planteamiento del problema?” (Hernández-Sampieri, 2010).

Además según Hernández-Sampieri el plan se nutre de diversos elementos:

1. Las *variables*, conceptos o atributos a medir (contenidos en el planteamiento e hipótesis o directrices del estudio) (Hernández-Sampieri, 2010).
2. Las *definiciones operacionales*. La manera como hemos operacionalizado las variables es crucial para determinar el método para medirlas, lo cual a su vez, resulta fundamental para realizar las inferencias de los datos (Hernández-Sampieri, 2010).
3. La *muestra* (Hernández-Sampieri, 2010).
4. Los *recursos* disponibles (de tiempo, apoyo institucional, económicos, etcétera) (Hernández-Sampieri, 2010).

### **3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación**

La validación de un instrumento de investigación consiste en el proceso de evaluar las preguntas de la encuesta con la finalidad de asegurar su confiabilidad. Para el trabajo de investigación no se ha aplicado encuestas.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Primero se ha realizado la tabla de codificación de los datos, luego hemos transferido a matrices, guardado en un archivo y “limpiado” de errores, luego hemos procedido a realizar el análisis cuantitativo mediante una computadora utilizando el Excel, SPSS, Minitab, Jamovi y E-View.

Para analizar los datos, en los métodos mixtos el investigador confía en los procedimientos estandarizados cuantitativos (estadística descriptiva e inferencial), además de análisis combinados; el análisis de los datos en los métodos mixtos se relaciona con el tipo de diseño y estrategia elegidos para los procedimientos; y tal como hemos comentado, el análisis puede ser sobre los datos originales (“en bruto, “crudos”) y/o puede requerir de su transformación (Hernández-Sampieri, 2010). La diversidad de posibilidades de análisis es considerable en los métodos mixtos, además de las alternativas conocidas que ofrecen la estadística y el análisis temático (Hernández-Sampieri, 2010).

### **3.9. Tratamiento estadístico**

El procesamiento de datos estadísticos se realizó en dos etapas consecutivas considerando el periodo de estudio del 2000 al 2021. La primera etapa consiste en un análisis exploratorio de cada una de las variables estudiadas, usando estadísticas descriptivas con tablas e ilustraciones que muestran la evolución de los datos de cada una de las variables en estudio, con el fin de observar el comportamiento de cada variable en relación al tiempo; usando el Excel, se analizó la estadística descriptiva de cada una de las variables en estudio (Zenteno, 2019). La segunda etapa, consistió en las pruebas de las hipótesis general, específicas y el análisis estadístico de los datos que permiten

explicar la relación entre la variable dependiente e independientes. Para medir la variabilidad de la producción se ha utilizado las técnicas econométricas de series de tiempo, para lo cual se usó el Jamovi y el E-view como programas estadísticos (Zenteno, 2019).

### **3.10. Orientación ética, filosófica y epistémica**

La habilidad del ser humano para desarrollar temas investigativos, ha ido mejorando con el paso del tiempo, esto se debe a la naturaleza del mismo por explorar y obtener conocimientos de temas que despiertan la curiosidad del individuo (Salazar Raymond et al., 2018).

Sin embargo, estos estudios al ser publicados corren el riesgo de que otras personas tomen autoría de esta investigación, por lo que se recalca la importancia de la presencia de la ética en la investigación (Salazar Raymond et al., 2018).

La publicación de un artículo de investigación representa la etapa final de un proyecto de investigación científica. Es el logro de objetivos y la culminación de muchos meses y a veces años de planificación, ejecución y análisis de cientos de experimentos. En muchos casos, los fondos que apoyan el proyecto proceden de fondos públicos. Por lo tanto, se espera que el trabajo se lleve a cabo y se informe de él de forma honesta, objetiva y justa. Sin embargo, a veces se producen desviaciones de este ideal. Las infracciones éticas pueden ser intencionadas, como la fabricación de datos, o pueden surgir simplemente por ignorancia. Sin embargo, en el lenguaje jurídico, la ignorancia no es ni puede ser una excusa. Por lo tanto, todo investigador debe conocer todos los requisitos éticos para llevar a cabo estudios científicos (Benos et al., 2005).

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

#### 4.1. Descripción del trabajo de campo

##### 4.1.1. Método de Explotación: Corte y Relleno Ascendente

Denominado también “*Over Cut and Fill*”. El minado es en forma de tajadas o cortes horizontales avanzando hacia arriba a partir de la chimenea principal. El mineral fracturado producto de la voladura es cargado y evacuado directamente al echadero según el avance por la variante en realce (perforación en vertical), una vez terminado el corte, se pasa a la etapa del relleno realizando la voladura de la caja piso para usar el producto estéril como relleno, generándose también piso para iniciar el siguiente corte.

##### **Descripción General**

Es el método de Corte y Relleno Ascendente en variante realce, en el cual el mineral es extraído por cortes horizontales (con cara libre hacia abajo). Este método es empleado en vetas inclinadas y que requieran un minado selectivo permitiendo la flexibilidad de la operación, donde el mineral fragmentado que tenga un bajo valor sea dejado en el tajo, entre otras consideraciones (Julcani,

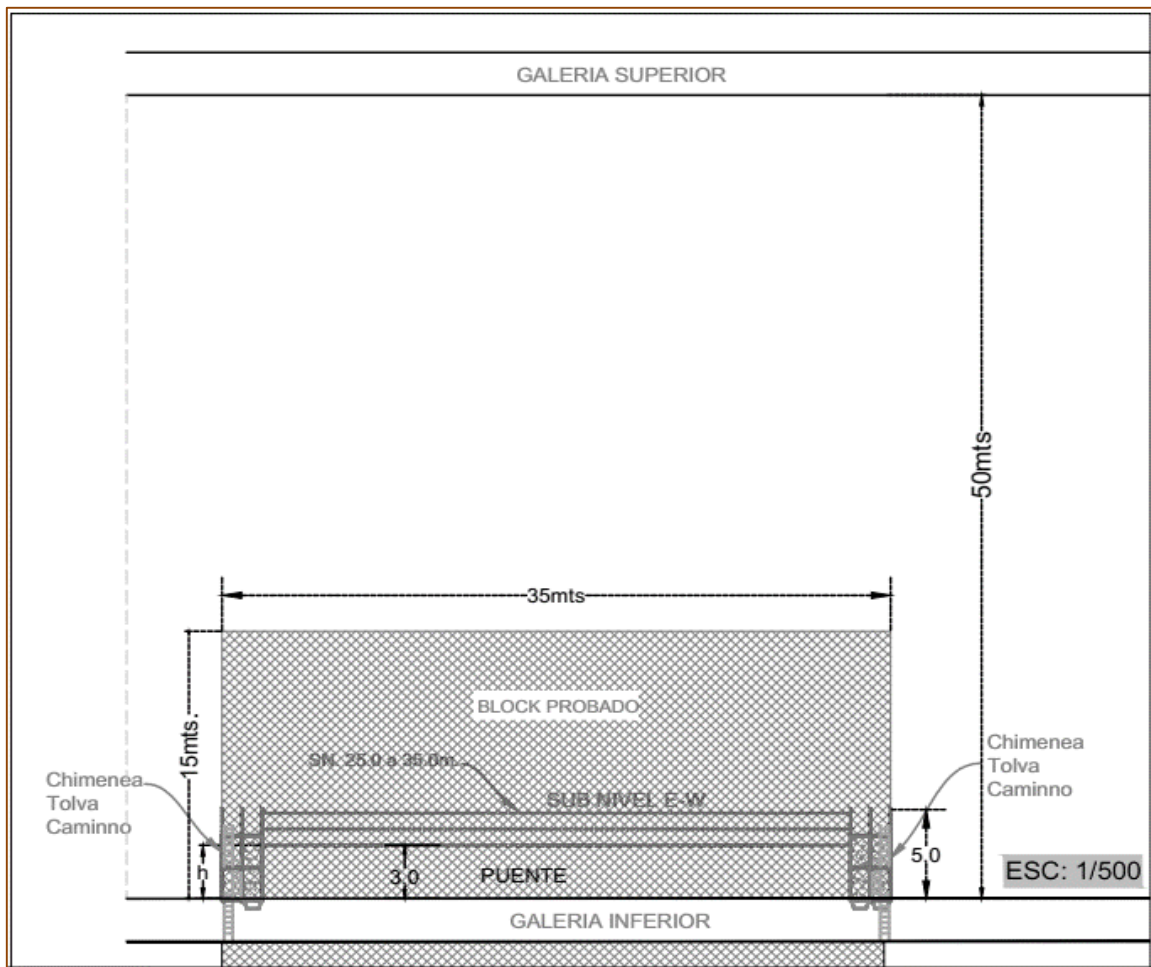
2022). La explotación es lenta, abastece regular cantidad de mineral, pero no permite la acumulación o almacenamiento (Julcani, 2022).

Es un método favorable y factible para el tipo de yacimiento que presenta la mina en las zonas Acchilla y Estela, zonas donde hay vetas con mineralización irregular y potencias de 20 cm. Debido al tipo de roca que varía entre III-A, III-B, IV-A y IV-B, forma, tamaño, posición espacial de las estructuras mineralizadas y otros factores, el método de explotación que se aplica en Julcani es el de Corte y Relleno Ascendente. La preparación de los tajos para el corte y relleno ascendente generalmente inicia bloqueando la veta mediante galerías y chimeneas, generando un block cuadrado con dimensiones de 50 m de longitud x 50 m de alto para definir un tajo; sin embargo, la preparación dependerá de la forma, tamaño y otros factores, por lo que se tienen cuatro variantes para la fase de preparación:

#### **Corte y Relleno – Variante 01**

Cuando se tienen blocks de reservas cortos con dimensiones en altura menores de 50 m y longitud de 35 m, la preparación del block constará de 02 chimeneas, cada una ubicada en los extremos del tajeo las cuales subirán conforme se vayan ejecutando los cortes de explotación; la primera chimenea servirá como echadero y la segunda se utilizará como ventilación, camino, servicios, etc.

Figura 18. Corte y relleno ascendente – variante 01

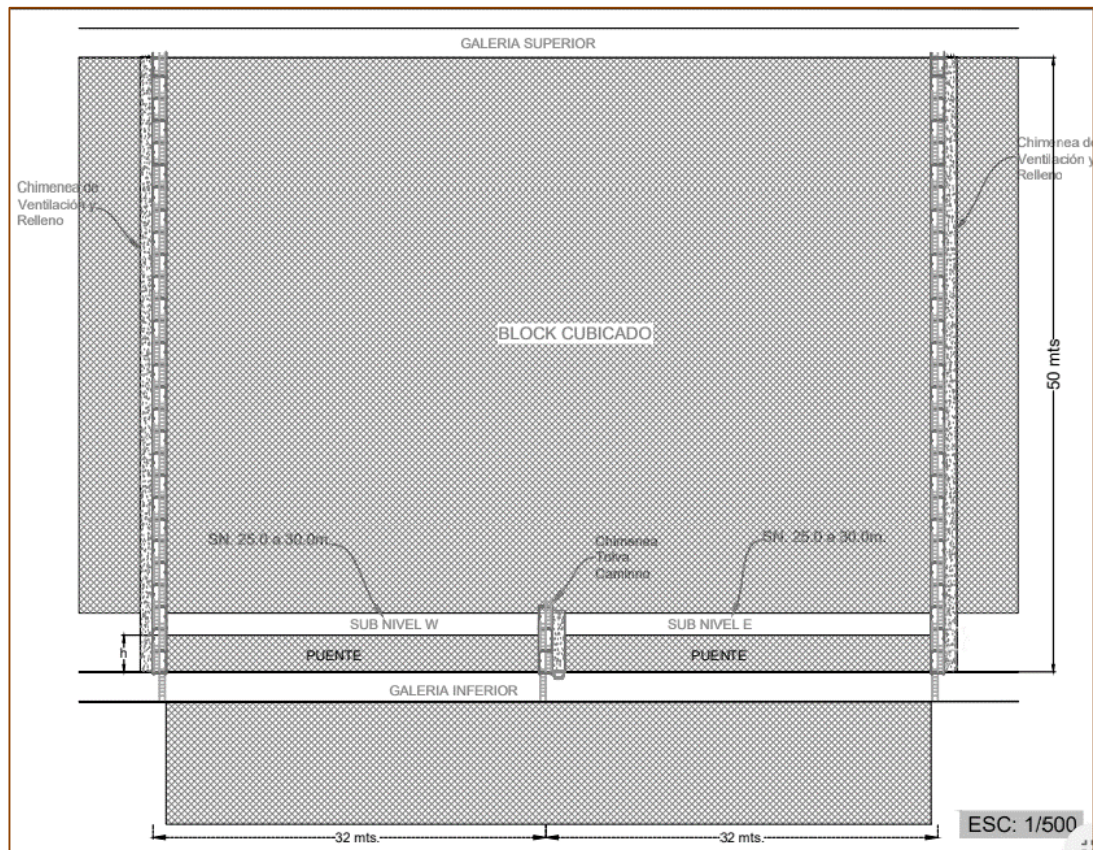


Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

### Corte y Relleno Ascendente – Variante 02

La preparación de esta variante se caracteriza por definir un tajo con dimensiones 50 m x 50 m mediante la ejecución de galerías en el nivel superior e inferior, y chimeneas a los extremos del block que van desde el nivel inferior al nivel superior las cuales servirán para acceso, ventilación, camino, etc., también se contará con una chimenea central que se utilizara como echadero, la cual ira subiendo conforme se van ejecutando los cortes de explotación de ambas alas.

Figura 19. Corte y relleno ascendente – variante 02.



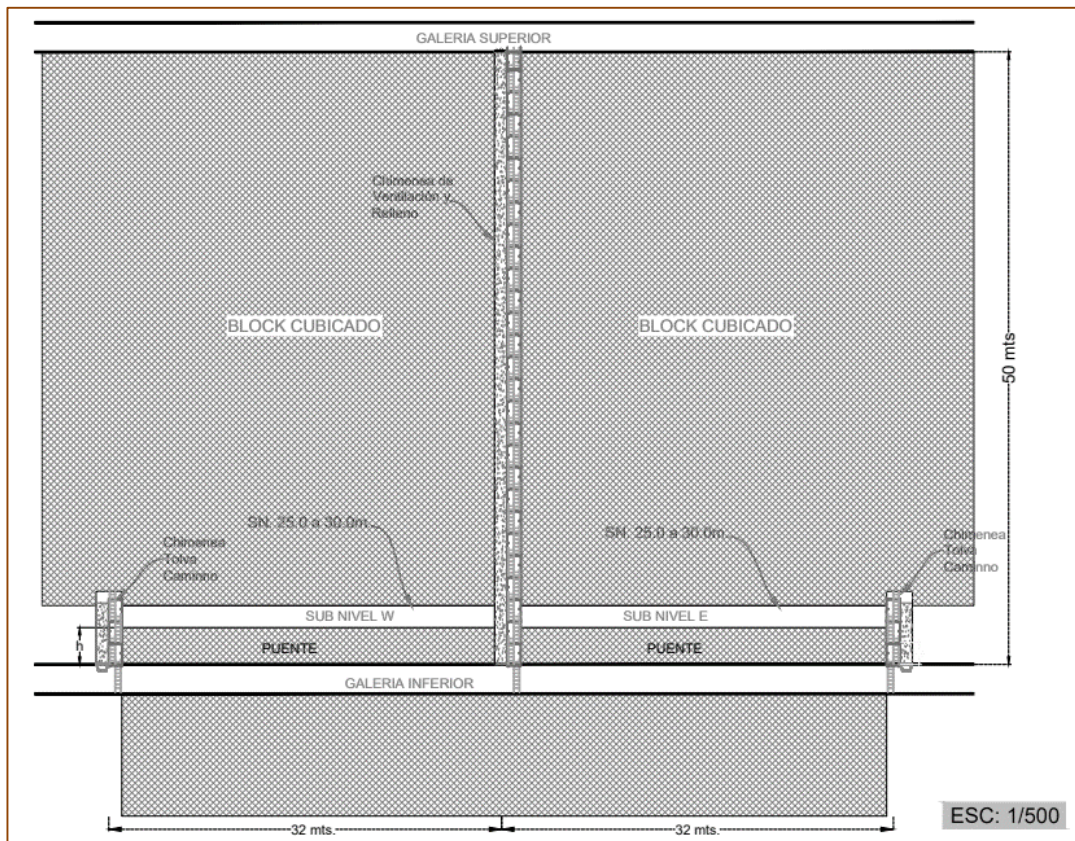
Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

### Corte y Relleno Ascendente – Variante 03

La preparación de esta variante se caracteriza por definir un tajo con dimensiones 50 m x 50 m mediante la ejecución de galerías en el nivel superior e inferior, y chimeneas a los extremos del block que van desde el nivel inferior al nivel superior las cuales servirán para acceso, ventilación, camino, etc., también se ejecutarán chimeneas en los extremos que se utilizara como ventilación, servicios, etc. las cuales irán subiendo hasta conectar el nivel superior conforme se vayan ejecutando los cortes de explotación de cada ala.



Figura 20. Corte y relleno ascendente – variante 03.



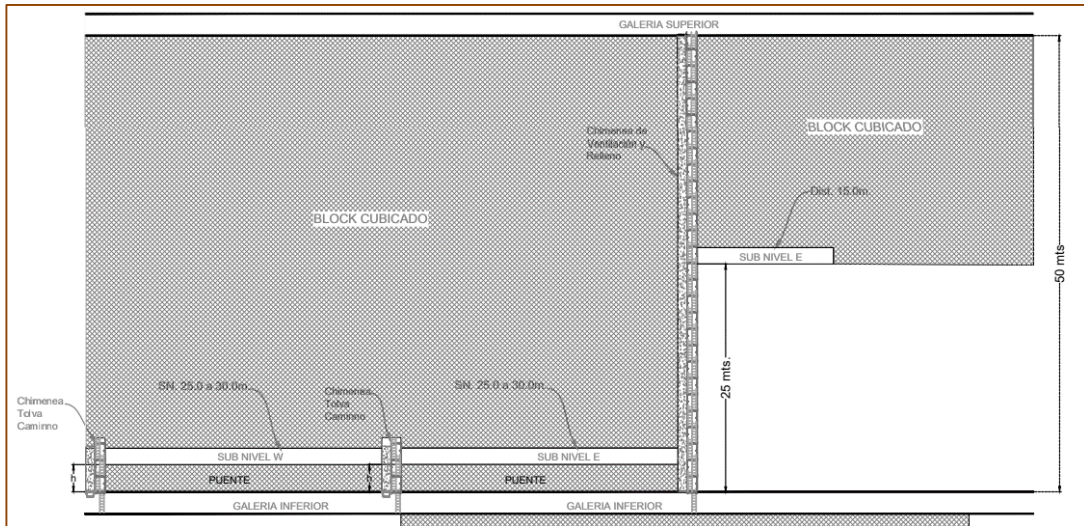
Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

#### Corte y Relleno Ascendente – Variante 04

La preparación de esta variante se caracteriza por definir un tajo con dimensiones 50 m x 50 m mediante la ejecución de galerías en el nivel superior e inferior, y una chimenea que va desde el nivel inferior al nivel superior ubicada al extremo del block de reserva donde se extiende el mineral, esta servirá para acceso, ventilación, camino, etc., además se contará con una chimenea central que se utilizara como echadero, y otra chimenea de servicios ubicada al otro extremo del block, estas últimas irán subiendo conforme se vayan ejecutando los cortes de explotación de ambas alas. Con respecto a la variante 02, esta variante se diferencia en la existencia de blocks de mineral de menores dimensiones hacia el lado opuesto del tajo, la preparación base se puede aprovechar para la

explotación del block, mediante el avance máximo de 30 m de un subnivel, labor que iniciara desde la chimenea de ventilación (que conecta los niveles).

Figura 21. Corte y relleno ascendente – variante 04.



*Fuente:* Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

La explotación se iniciará desde la cota del nivel inferior dejando un puente según recomendación geomecánica (generalmente 3.00m). Debido a la reducida potencia de las vetas, a partir de un tramo o ala de explotación (25 a 33 m) se perforarán taladros inclinados de acuerdo al buzamiento de la estructura mineralizada de 5 pies, en donde la malla de perforación debe consistir básicamente en máximo dos filas de taladros. Estos taladros deberán estar en lo posible en la misma veta para evitar una mayor dilución.

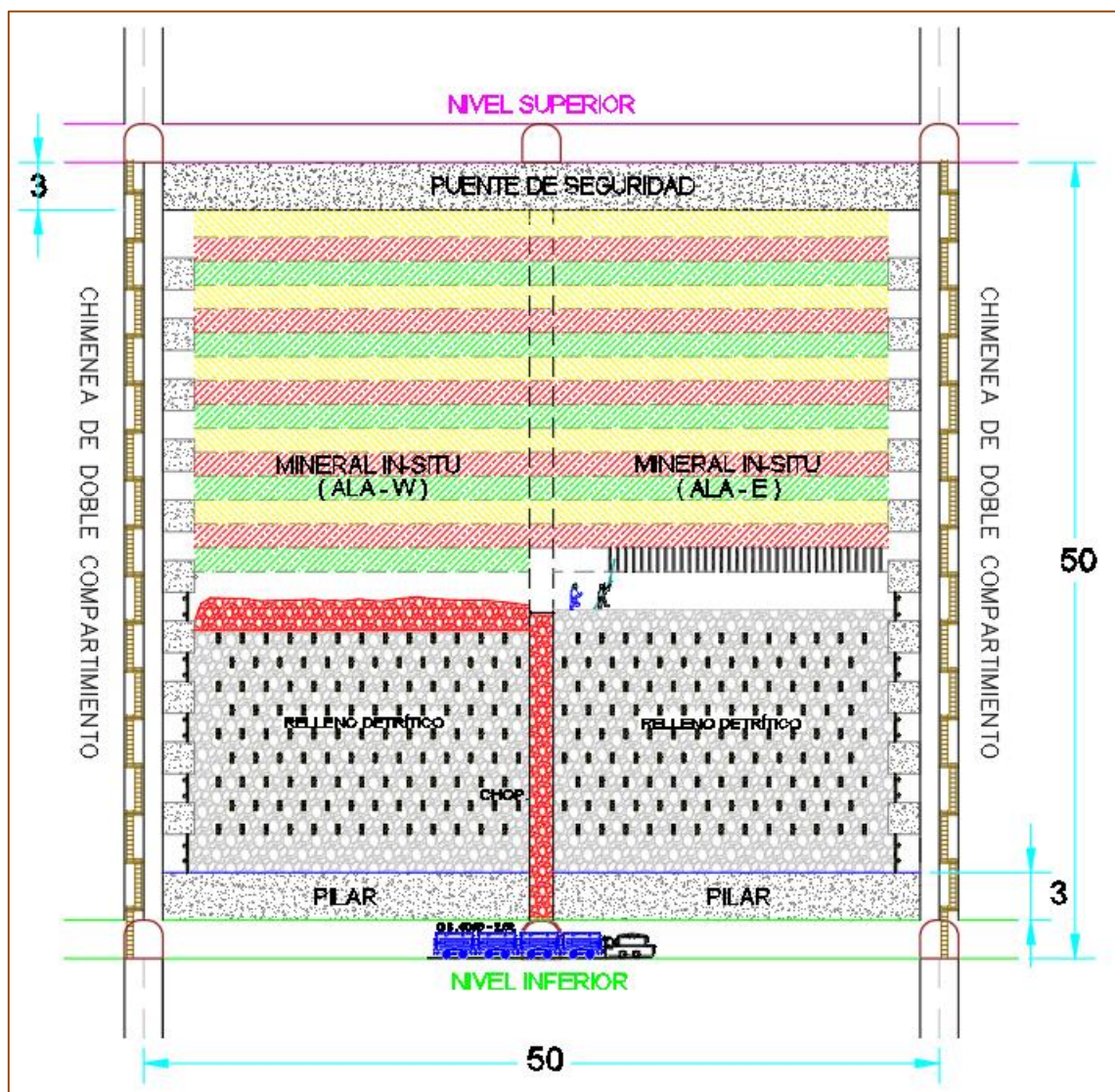
La voladura se deberá realizarse con explosivos de acuerdo al tipo de roca, por ejemplo, para rocas de tipo III-B podemos utilizar emulsiones de una potencia promedio, en cambio para rocas de tipo IV-A utilizaríamos dinamitas de potencia baja.

Disparada la zona del cuerpo mineralizado se procede a realizar el sostenimiento adecuado, el cual deber ser recomendado por el área de geomecánica. Este principalmente se basa en pernos y malla electrosoldada para el techo de la labor y puntales de madera con jack pots para los hastiales.

Una vez que tengamos la zona de trabajo sostenida se procede a realizar la limpieza de la carga, esta puede realizarse con winches de arrastre, lampa y carretilla, etc. Luego de limpiar el tajo, se disparará la zona no económica que se ha dejado en la caja piso para utilizarla como relleno.

Esta secuencia se realiza repetidamente hasta realizar la explotación del tajo en su totalidad, esto será hasta llegar al puente de seguridad (3.00m) que soporta el nivel superior.

Figura 22. Corte y relleno ascendente – Explotación.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

#### 4.1.2. Ciclo de Minado

El ciclo de minado consiste de las actividades unitarias perforación y voladura en mineral, desate manual, limpieza, perforación y voladura de cajas (desmonte), relleno y sostenimiento de cajas. La productividad del método estará en base a la potencia y longitud del tajo. Los tajos promedios que se manejan son de 50 m de longitud, el cual estará conformado por dos alas de 25 m cada una.

Las actividades unitarias expresadas anteriormente componen el ciclo de minado para el método de corte y relleno ascendente aplicando el circado. El tiempo por actividad se sustenta en los rendimientos de los equipos y personal utilizado.

Tabla 10. Resumen de rendimientos.

Resumen de rendimientos	Unidades	Cantidad
Perforación (Jack leg)	mp/h	40
Limpieza (pico y lampa)	t/gdia	9.2
Desatado (manual)	m av/h	5
Instalación de puntal + jack pot	puntales/h	2
Instalación de split set 4" + malla	SS/h	17

*Fuente:* (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

Tabla 11. Resumen de actividades unitarias del ciclo de corte y relleno ascendente.

Resumen	Horas	Gdias	Dias
Perforación taladros Producción (1er tramo)	2.04		
Perforación taladros Producción (2do tramo)	2.04	1	
P/V chimenea Slot (1er disparo)	1.8		1
Carguío de taladros Producción (1er y 2do tramo)	2	1	
P/V chimenea Slot (2do disparo)	1.8		
<b>SUB TOTAL I (SLOT+P+V)</b>	<b>9.68</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Desatado/ Sostenimiento con puntales Jack Pot & Split Set 4"+ Malla/ Limpieza	53.24	9	4.5
<b>SUB TOTAL II (D+S+L)</b>	<b>53.24</b>	<b>9</b>	<b>4.5</b>
P/V caja piso (1er tramo) + P/V estocadas (1er disparo)	8.61	4	2

P/V caja piso (2do tramo) + P/V estocadas (2do disparo)	8.61		
P/V estocadas (3er disparo)	5.41		
<b>SUB TOTAL III (Rel)</b>	<b>22.63</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
<b>CICLO TOTAL POR ALA</b>	<b>85.55</b>	<b>15</b>	<b>7.5</b>

*Fuente:* (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

Tabla 12. Aporte Tm de 01 tramo de 25.00 m para explotación de C&R.

<b>Parámetros Generales</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>
Ancho de minado (circado)	m	0.6
Altura de corte	m	1.15
Área	m <sup>2</sup>	0.69
Longitud de tajo	m	25
Volumen	m <sup>3</sup>	17.25
Densidad	t/m <sup>3</sup>	2.75
<b>Tonelaje</b>	<b>tms</b>	<b>50.92</b>

*Fuente:* (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

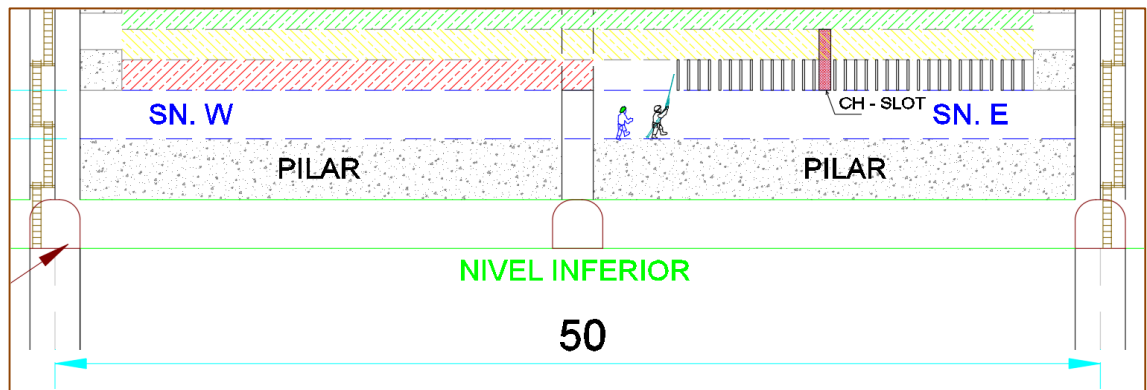
En la Tabla 11 se resumieron los tiempos de los componentes o actividades unitarias y su sumatoria es el ciclo total para la explotación de un tramo de 25m.

La explotación de un tramo de 25.00m o corte aporta 50.92 TMS y se concluye por la tabla anterior que el ciclo completo tiene una duración de 7.5 días, realizando una secuencia diaria de 30 días, se concluye que pueden ejecutarse hasta 04 cortes al mes por ala, lo cual genera un aporte de producción de un ala al mes de 203.67 TMS; por lo tanto, para lograr el objetivo de producción mensual de 11,000 TM (planta de beneficio trabaja 20 días al mes a un ritmo de 550 TPD), es necesario tener el aporte promedio de 39 tajos ciclados al mes, en el cual 32 tajos estarán ciclándose en producción (70% de aporte a la producción) y 07 en preparación (30% de aporte a la producción), estos tajos producirán 370 TMS o 420 TMH al día.

### 4.1.3. Perforación y Voladura

La perforación se realiza con máquinas Jack Leg (convencional) con barrenos de 4 - 5 pies de acuerdo al buzamiento y potencia de la veta y la calidad del macizo rocoso. El ciclo de explotación empieza realizando dos a tres disparos de chimenea slot que servirá como cara libre, chimenea que se encontrara al medio del subnivel, mientras se realizan las actividades correspondientes al avance de la chimenea se realizara la acumulación de taladros perforados en los dos tramos de explotación ubicados en el subnivel tal como se muestra en la Figura siguiente.

Figura 23. Perforación y taladros de perforación.



Fuente: (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

Tabla 13. Tiempos en la actividad de perforación y voladura.

Resumen	Horas	Gdías	Dias
Perforación taladros Producción (1er tramo)	2.04		
Perforación taladros Producción (2do tramo)	2.04	1	
P/V chimenea Slot (1er disparo)	1.8		1
Carguío de taladros Producción (1er y 2do tramo)	2	1	
P/V chimenea Slot (2do disparo)	1.8		
<b>SUB TOTAL I (SLOT+P+V)</b>	<b>9.68</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Fuente: (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

Tabla 14. Tiempos en la actividad de perforación - chimenea SLOT.

<b>Perforación de taladros – Chimenea SLOT</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>
Taladros perforados	taladros	18
Metros Perforados	mp	25.2
Rendimiento de Perforación	mp/h	40
Tiempo de Operación	h	0.63
Tiempo de traslado, Instalación, línea de agua/	h	0.42
Tiempo de Desinstalación	h	0.25
<b>Tiempo de Perforación</b>	<b>h</b>	<b>1.3</b>

*Fuente:* (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

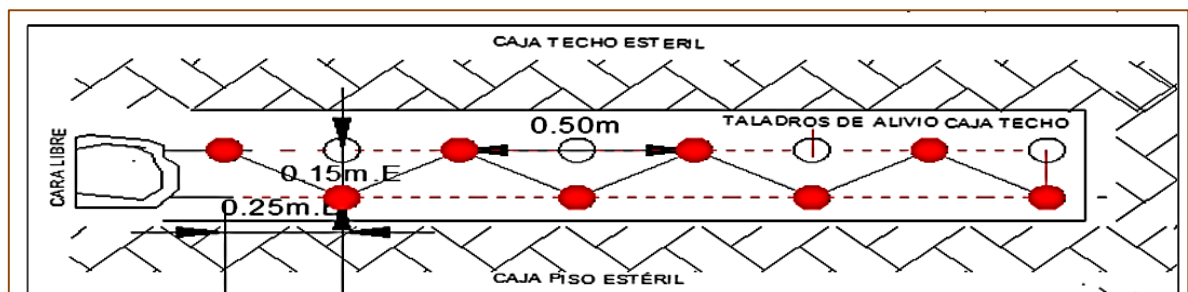
Tabla 15. Tiempos de la actividad de carguío de voladura – CHIMENEA SLOT.

<b>Carguío de taladros - SLOT</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>
Taladros a cargar	taladros	15
Rendimiento de Carguío	tal/min	1
Tiempo de amarre y secuenciado	h	0.25
<b>Tiempo de Carguío</b>	<b>h</b>	<b>0.5</b>

*Fuente:* (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

Se ejecutará el circado en los tajeos mediante la perforación de dos filas de taladros con burden de 0.25m y espaciamiento de 0.15m, con el fin de obtener un ancho de minado de 0.60 m (las aberturas en la estructura mineralizada pueden variar desde 0.40 cm hasta 0.75 cm).

Figura 24. Malla de perforación circado en mineral.



*Fuente:* Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

Tabla 16. Tiempos en la actividad de perforación taladros prod. - 1er tramo.

<b>Perforación en mineral - 1er tramo de 12.5 m.</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>
Taladros de producción	tal	50
Metros Perforados	mp	55
Rendimiento de Perforación	mp/h	40
Tiempo de Operación	h	1.38
Tiempo de traslado, Instalación, línea de agua/	h	0.42
Tiempo de Desinstalación	h	0.25
<b>Tiempo de Perforación I</b>	<b>h</b>	<b>2.04</b>

*Fuente:* (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

Tabla 17. Tiempos en la actividad de perforación taladros prod. - 2do tramo.

<b>Perforación en mineral – 2do tramo de 12.5 m.</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>
Taladros de producción	tal	50
Metros Perforados	mp	55
Rendimiento de Perforación	mp/h	40
Tiempo de Operación	h	1.38
Tiempo de traslado, Instalación, línea de agua/	h	0.42
Tiempo de Desinstalación	h	0.25
<b>Tiempo de Perforación II</b>	<b>h</b>	<b>2.04</b>

*Fuente:* (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

De acuerdo a la malla de perforación, se hace empleo de Emulnor 1000 de 1" x 7" y Emulnor 3000 de 1" x 8" con la finalidad de minimizar el daño al macizo rocoso y también el uso de accesorios de voladura como detonador ensamblado (Carmex) de 7 pies, detonadores no eléctricos con retardo de 2.80 m y mecha de rápida de ignición.

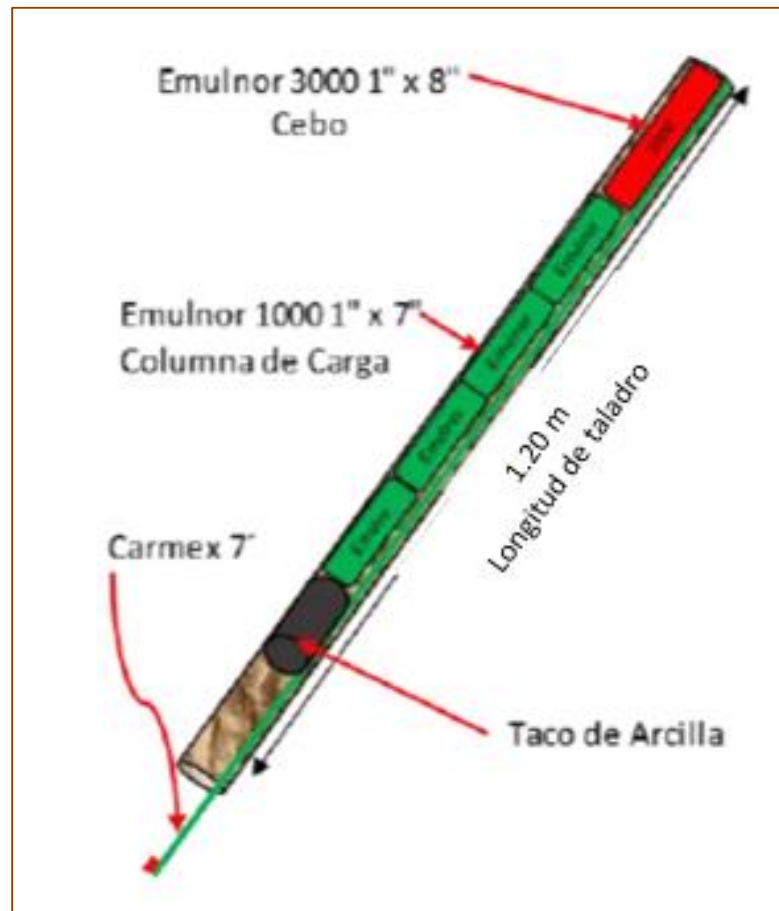
Tabla 18. Tiempos de la actividad de carguío de voladura – tajo.

<b>Carguío de taladros producción - tajo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>
Taladros a cargar	taladros	100
Rendimiento de Carguío	tal/min	1
Tiempo de amarre y secuenciado	h	0.33
<b>Tiempo de Carguío</b>	<b>h</b>	<b>2</b>

*Fuente:* (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)



Figura 25. Detalle de carguío de taladro en circado.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

#### 4.1.4. Desatado de Rocas, Sostenimiento y Limpieza

La extracción del mineral roto se realiza en avanzada es por ello que se inicia el proceso con el desatado manual, sostenimiento de corona con pernos *split set* 4" y malla electrosoldada, luego se completa el sostenimiento con puntales y *jack pot*, para proceder con la limpieza de mineral con lampa y carretilla hasta su evacuación hacia el echadero.

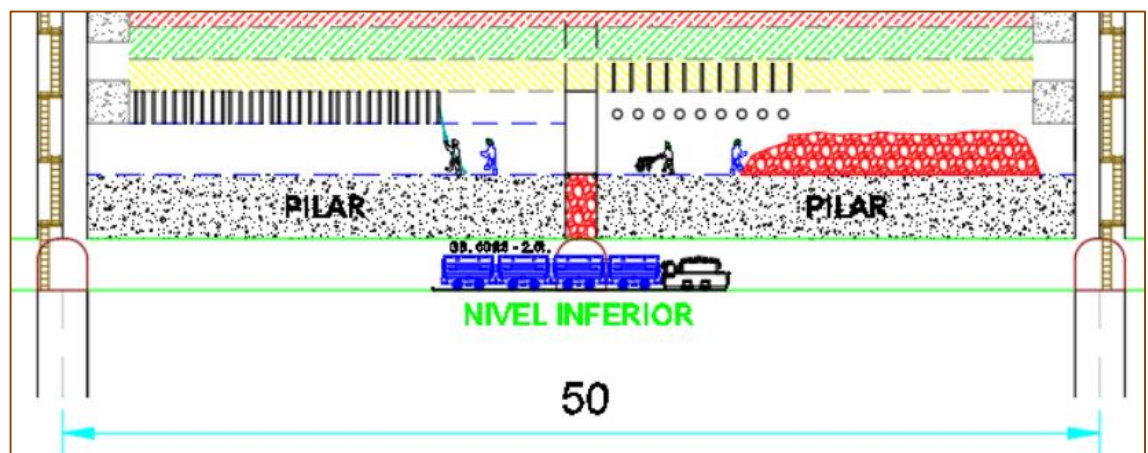
En la siguiente tabla se resumen las actividades de desatado manual, sostenimiento y limpieza en avanzada realizadas por guardia.

Tabla 19. Tiempos de la actividad de desate/sostenimiento/limpieza por día.

<b>Desatado + Sostenimiento + Limpieza ~ Gdia</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>
Tiempo de Desatado manual (1.00 m avance)	min	15
Tiempo de Sostenimiento (split set + malla)	min	20
Tiempo de Sostenimiento (01 puntal + jack pot)	min	30
Tiempo de Limpieza (1.00 m avance)	min	60
Tiempo de Desatado + Sostenimiento + Limpieza (1.00 m avance)	min	125
<b>Tiempo de Desatado + Sostenimiento + Limpieza (1.00 m avance)</b>	<b>h</b>	<b>2.08</b>
Metros de limpieza en avanzada/gdia	m limpieza/gdia	3
<b>Metros de limpieza en avanzada/día</b>	<b>m limpieza/día</b>	<b>6</b>

Fuente: (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

Figura 26. Detalle de carguio de taladro en circado.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

- **Desatado**

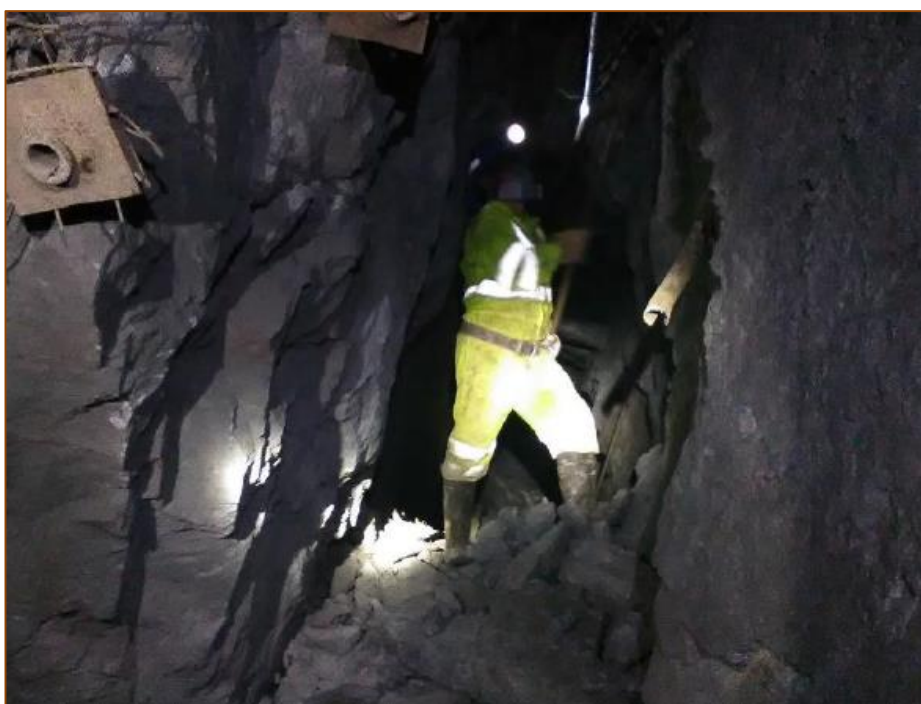
El desatado de rocas se puede realizar manualmente con barretillas. El desatado consiste en hacer caer los bancos que se encuentren colgados en el techo o en las paredes de la labor evitando que ocasionen un accidente o incidente.

Tabla 20. Tiempos de la actividad de desatado en mineral.

<b>Desatado</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Longitud de Desatado	ml/disparo	25
Rendimiento de Desatado	m/h	5
<b>Tiempo de Desatado</b>	<b>h</b>	<b>5</b>

Fuente: (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

Figura 27. Desatado de rocas manual.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

- **Sostenimiento**

El sostenimiento se realiza de acuerdo a la calidad del macizo rocoso y del buzamiento de la veta. Para las vetas con buzamientos mayores a 45° con cajas de roca tipo III se aplica sostenimiento con puntales de seguridad con *Jack pots* espaciados a 1.00 m. Las coronas del tajo también son acompañadas de la instalación de pernos *split set* de 4" espaciados 0.85m y malla electrosoldada.

Para las vetas con buzamientos menores a 45° con cajas de roca tipo IV se aplica cuadros de madera, con marchavantes espaciados de acuerdo a la evaluación e indicación del área de geomecánica.

Tabla 21. Resumen de tiempo total de la actividad de sostenimiento I.

<b>Sostenimiento con puntales y Jack Pots</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>
Puntales + jack pots instalados/ala	puntales/ala	23
Puntales + jack pots instalados/hora	unidades/h	2
<b>Tiempo de Sostenimiento</b>	<b>h</b>	<b>11.5</b>

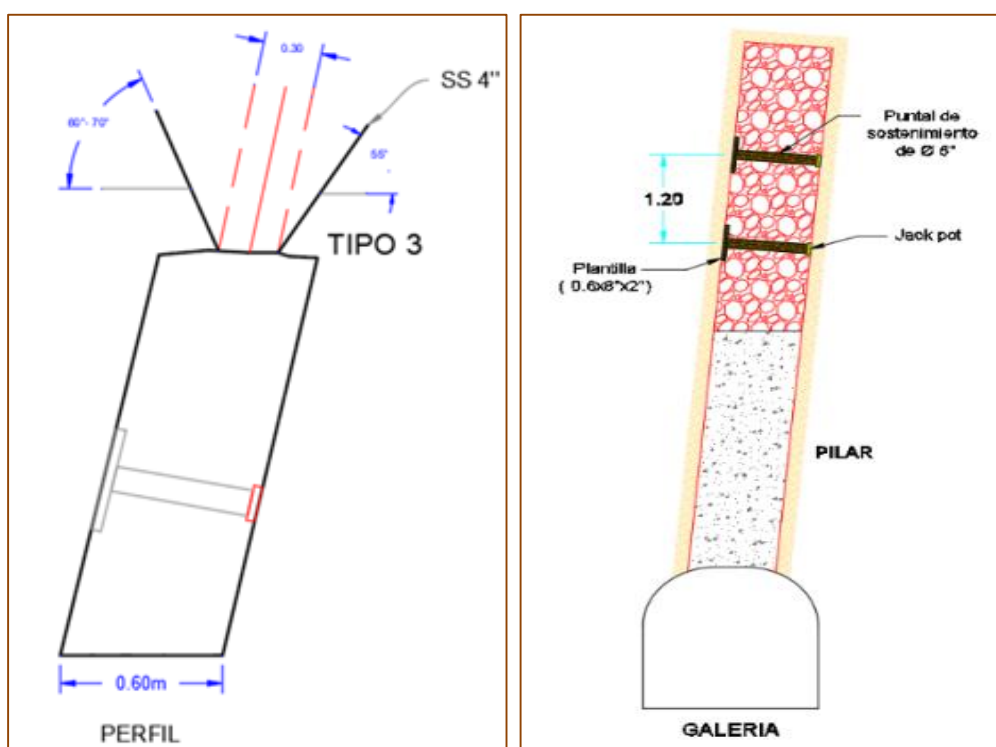
*Fuente:* (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

Tabla 22. Resumen de tiempo total de la actividad de sostenimiento II.

<b>Sostenimiento con Split Set 4" + Malla</b>	<b>unidades/h</b>	<b>Cantidad</b>
SS 4" instalados/ala	puntales/ala	60
SS 4" instalados/hora	unidades/h	17
<b>Tiempo de Sostenimiento</b>	<b>h</b>	<b>3.53</b>

*Fuente:* (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

Figura 28. Sostenimiento de tajeo con puntales y jack pot + split set 4".



*Fuente:* Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

- **Limpieza de Mineral**

En el tajeo se realiza la limpieza con carretillas, lampa y pico, se limpia el mineral hacia las tolvas, luego son evacuados con carros mineros y locomotora hacia los bolsillos del pique para que luego sea extraído por el nivel principal de extracción que es el nivel 420 hacia la planta. Cabe mencionar que en las galerías se usan las palas neumáticas Atlas Copco LM36 y LM56, en otros casos utilizamos *micro-scoop* eléctrico.

Tabla 23. Resumen de tiempo total de la actividad de limpieza.

<b>Limpieza de mineral</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>
Tonelaje	tms	50.9
Rendimiento de limpieza (lampa + carretilla)	t/gdia	9.2
Tiempo de Operación	h	33.16
<b>Tiempo de Limpieza</b>	<b>h</b>	<b>33.16</b>

*Fuente:* (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

Figura 29. Limpieza de mineral con carretilla.

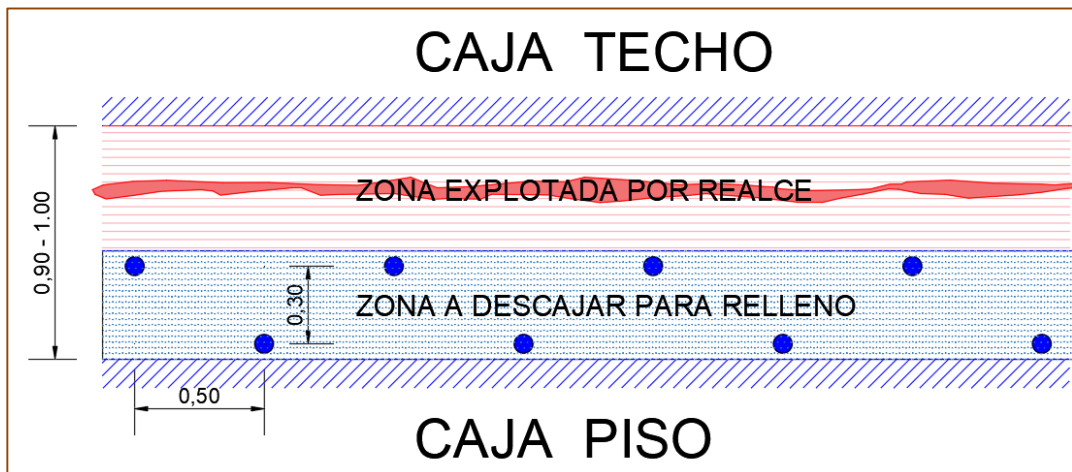


*Fuente:* Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

#### 4.1.5. Relleno

Los vacíos generados por la voladura y posterior limpieza de la carga, deben ser rellenados con material detrítico. El relleno sirve para sostener las paredes del tajo y como plataforma de trabajo para el siguiente corte. El material que servirá como relleno del tajeo se obtendrá producto de la voladura de las dos filas de taladros perforadas en la caja piso con un burden de 0.50 m y espaciamiento de 0.30 m, extendiendo la abertura ya minada en un rango de 0.90 m a 1.20 m; en su defecto de faltar material para completar la altura del relleno de 1.20 m, se ejecutaran estocadas de relleno (0.90m x 1.80m) hacia la caja techo manteniendo pilares mínimos entre dichas estocadas de 3.00 m, con fin de completar el piso relleno para el siguiente corte.

Figura 30. Malla de perforación para descaje (caja piso).



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

Tabla 24. Resumen tiempo total de la actividad de relleno.

<b>Actividades para relleno del Tajo I</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>
Tiempo de Perforación de caja piso para relleno (1er tramo)	h	2.04
Tiempo de Carguío de taladros para relleno (1er tramo)	h	1.17
Tiempo de Perforación para 03 estocadas de relleno (1er disparo)	h	3.92
Tiempo de Carguío para 03 estocadas de relleno (1er disparo)	h	1.49
<b>Tiempo Subtotal I</b>	<b>h</b>	<b>8.61</b>
<b>Actividades para relleno del Tajo II</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>
Tiempo de Perforación de caja piso para relleno (2do tramo)	h	2.04
Tiempo de Carguío de taladros para relleno (2do tramo)	h	1.17
Tiempo de Perforación para 03 estocadas de relleno (2do disparo)	h	3.92
Tiempo de Carguío para 03 estocadas de relleno (2do disparo)	h	1.49
<b>Tiempo Subtotal II</b>	<b>h</b>	<b>8.61</b>
<b>Actividades para relleno del Tajo III</b>	<b>Unidades</b>	<b>Cantidad</b>
Tiempo de Perforación para 03 estocadas de relleno (3er disparo)	h	3.92
Tiempo de Carguío para 03 estocadas de relleno (3er disparo)	h	1.49
<b>Tiempo Subtotal III</b>	<b>h</b>	<b>5.41</b>
Tiempo Total (Subtotal I + Subtotal II + Subtotal III)	h	22.63
<b>Tiempo Total</b>	<b>días</b>	<b>2</b>

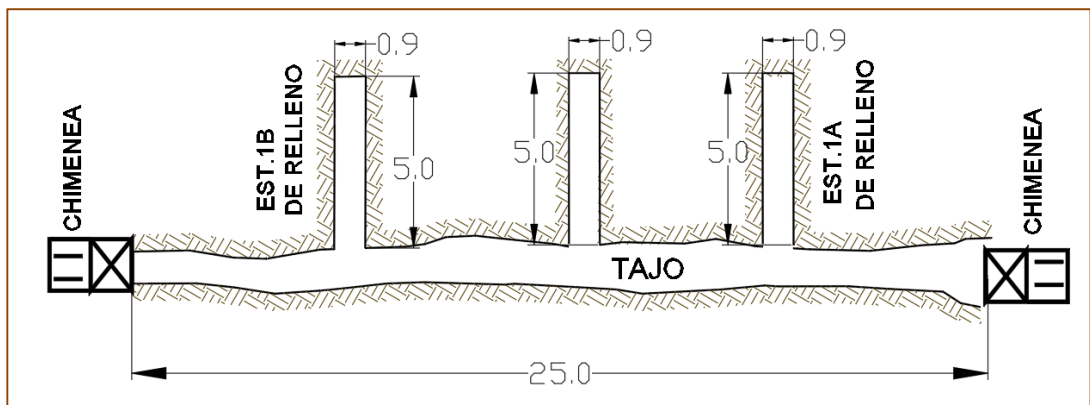
*Fuente:* (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

Figura 31. Tajeo rellenado con material detrítico.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

Figura 32. Vista planta de estocadas de relleno.

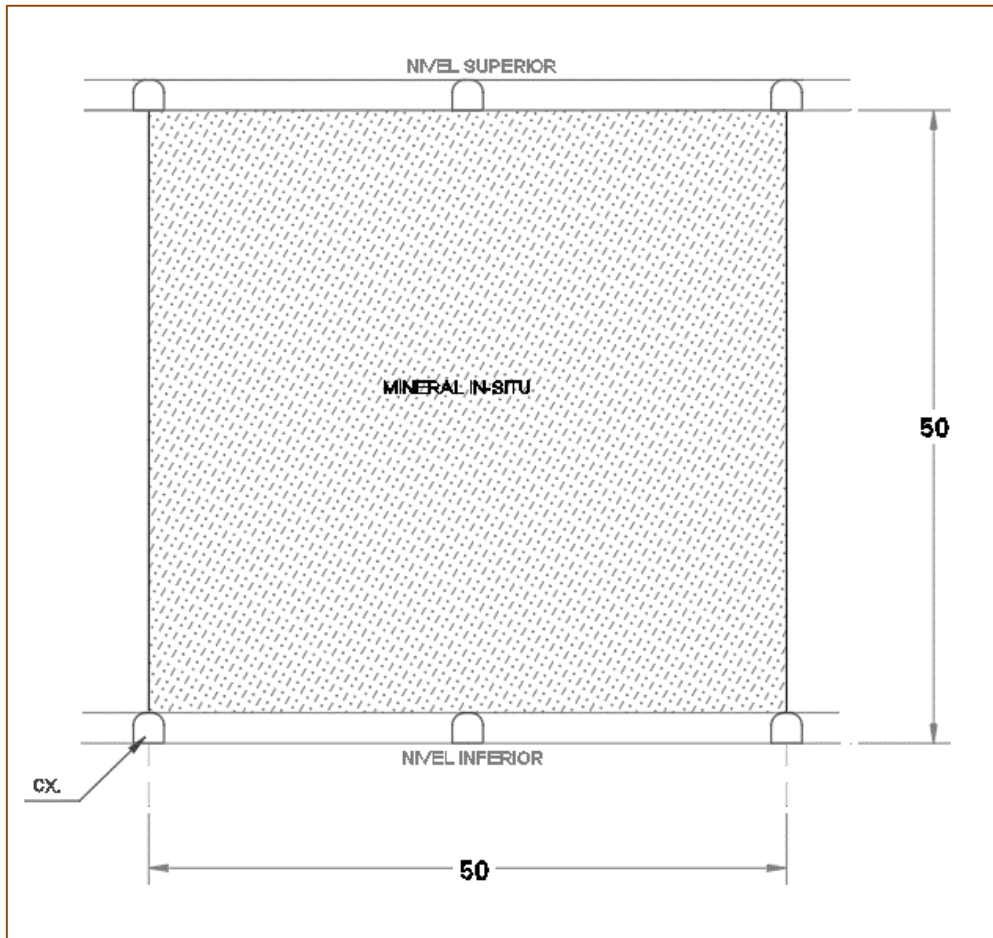


Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)



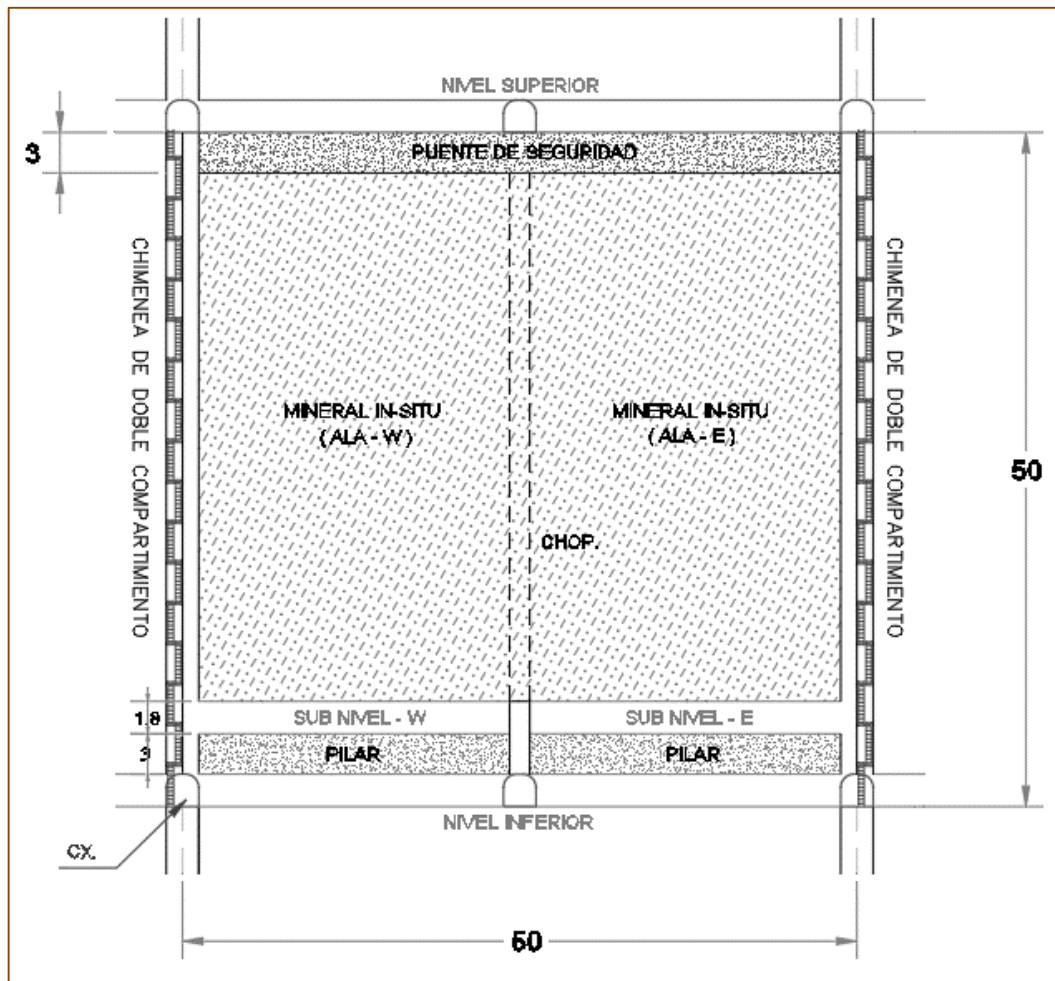
#### 4.1.6. Resumen de Preparación y Explotación C&R Ascendente

Figura 33. Preparación de cámaras.



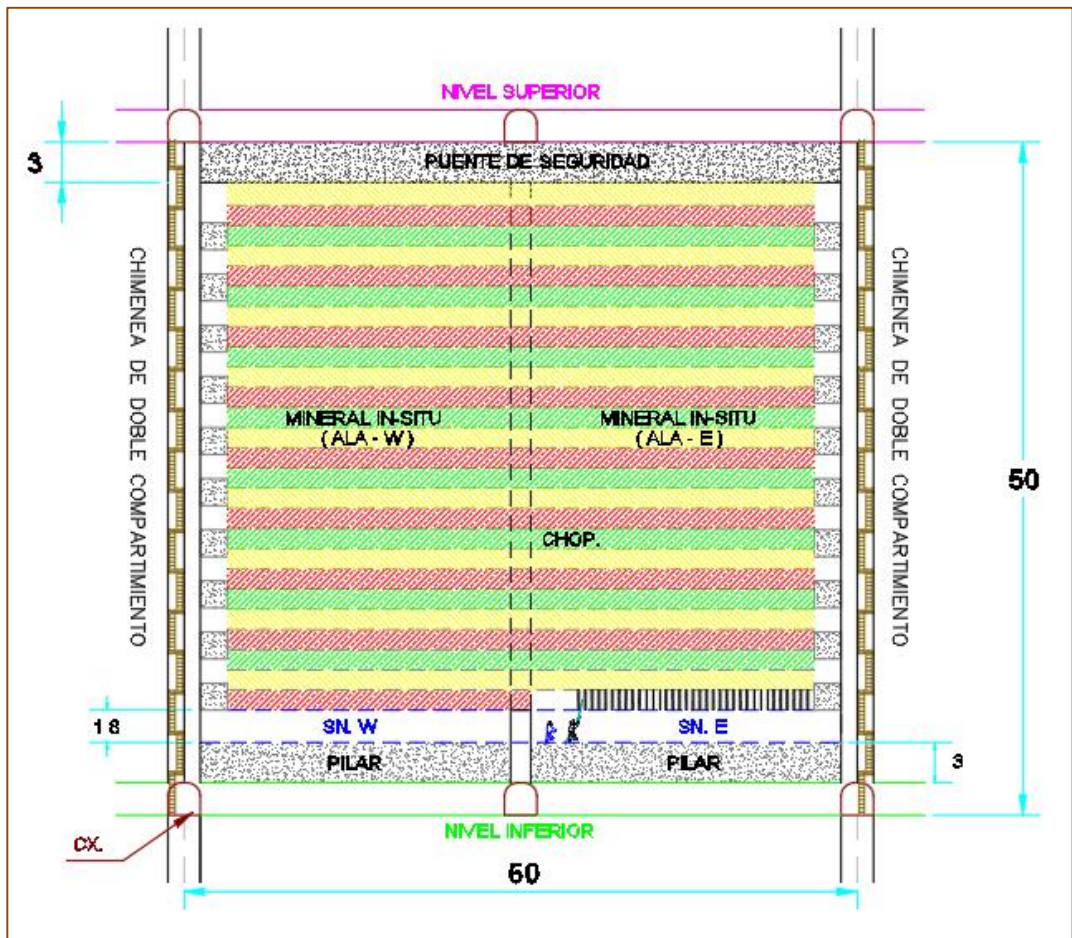
Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

Figura 34. Avance de subnivel y chimeneas.



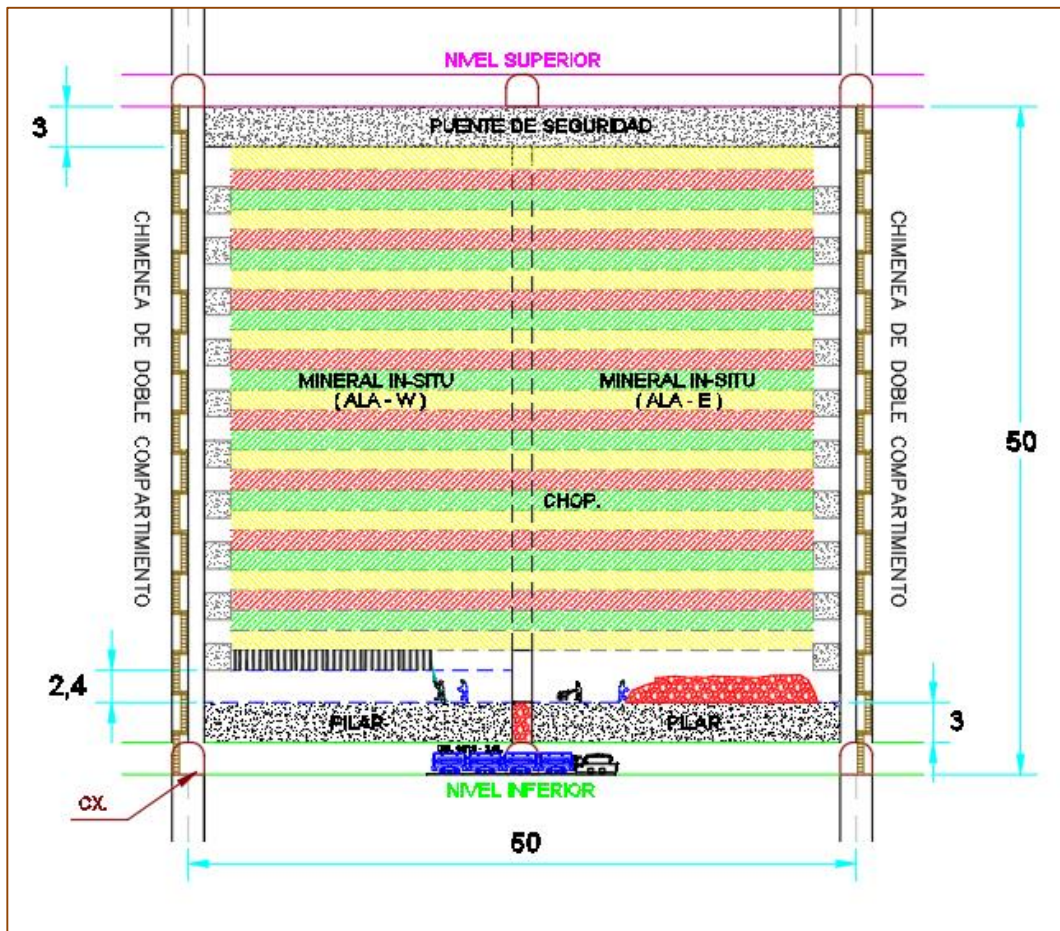
Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

Figura 35. Perforación y voladura del Ala – E.



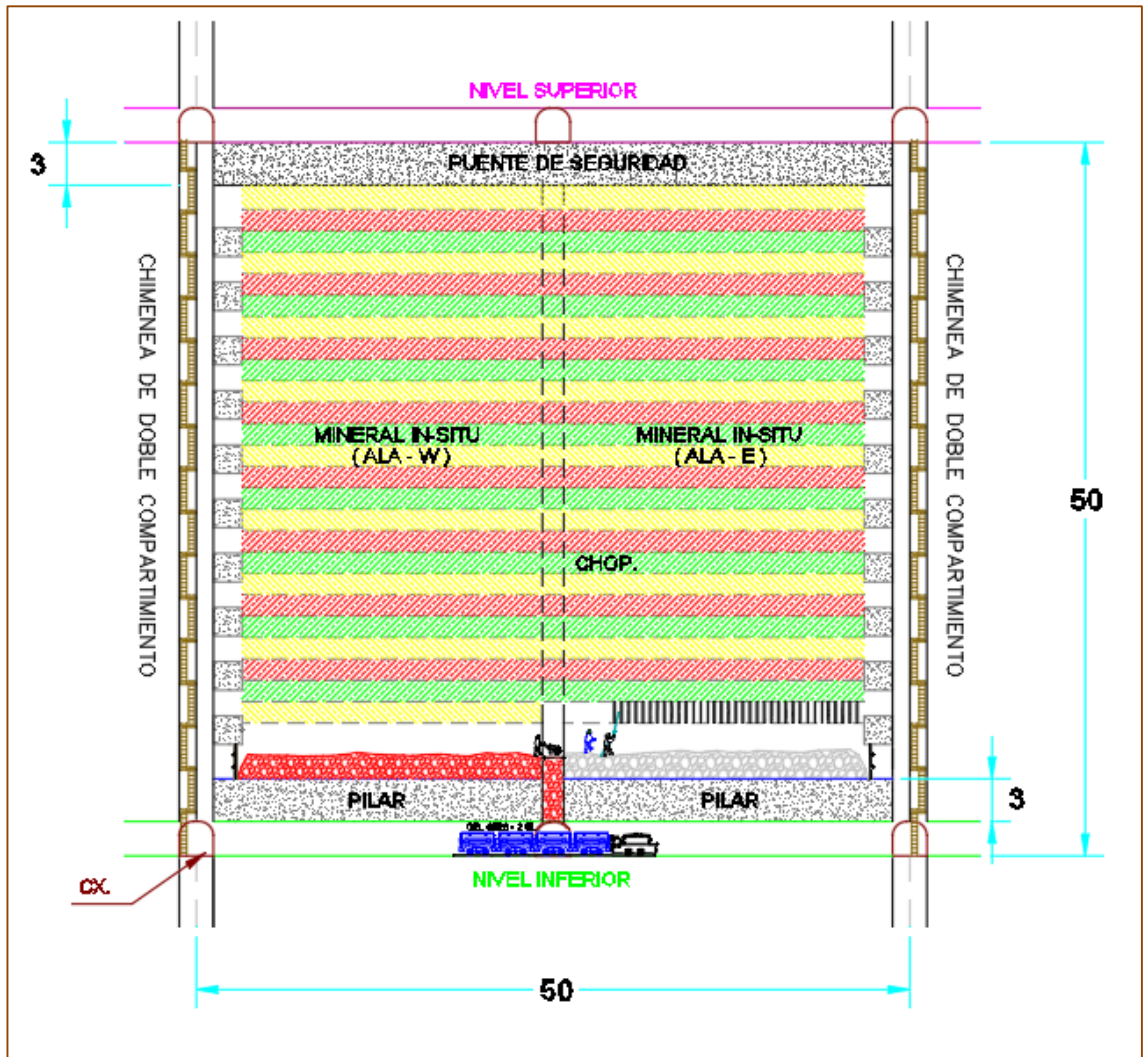
Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

Figura 36. Perforación y voladura del Ala – W y limpieza del Ala – E.



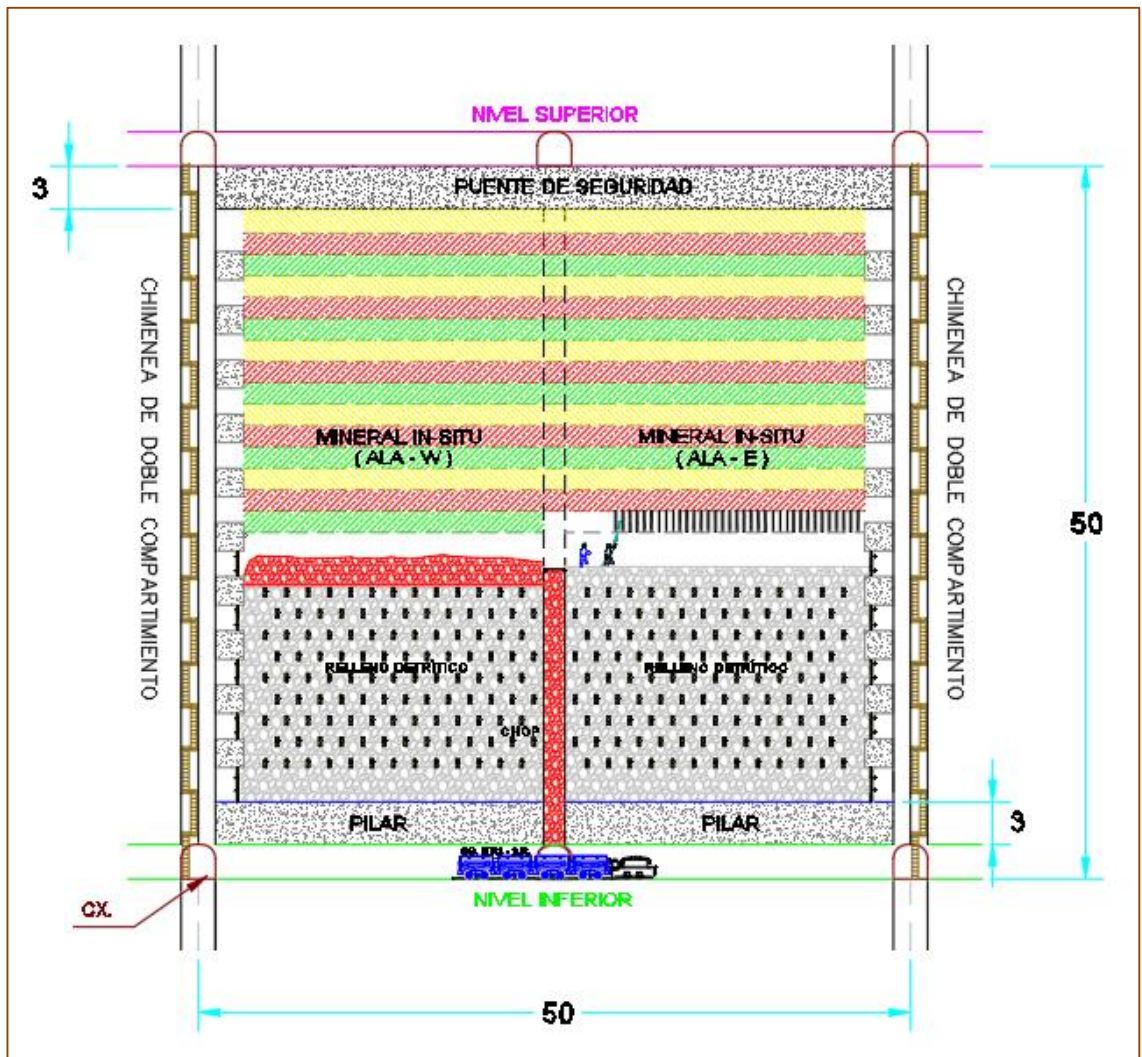
Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

Figura 37. Limpieza de mineral Ala – W, relleno y perforación Ala – E (2do corte).



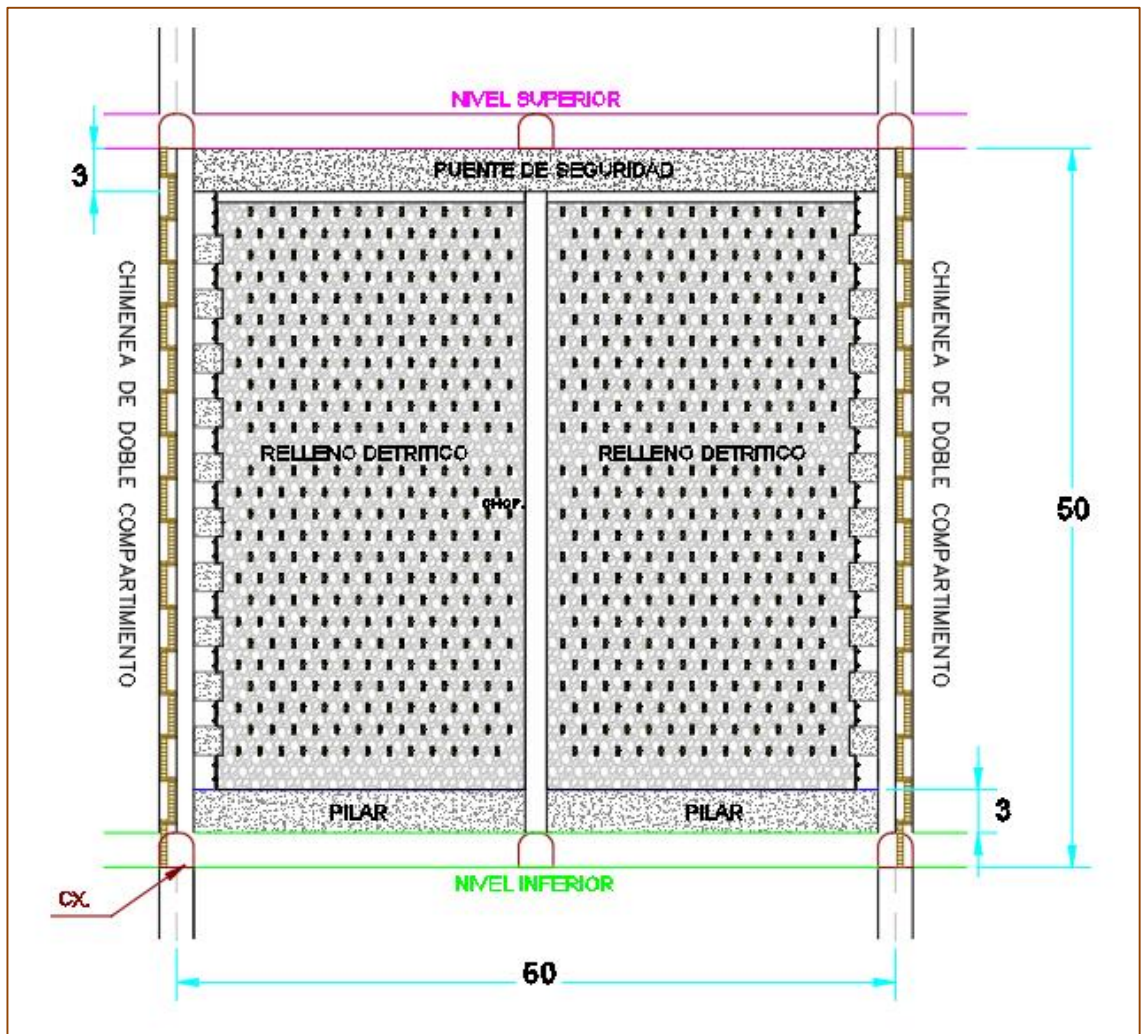
Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

Figura 38. Secuenciamiento repetitivo.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

Figura 39. Relleno completo del tajo.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022)

#### 4.1.7. Diseño de Avances: Estándar de Labores Subterráneas

Las dimensiones y rendimientos que se consideraran para la elaboración del programa de avances son mostrados en las siguientes Tablas 7.1 y 7.2, donde se puede observar las diferentes labores, con su respectivo rendimiento, el cual definirá el tiempo estimado de la construcción de los diferentes laboreos.

Tabla 25. Dimensiones y rendimientos de labores con avance convencional.

Tipo de Labores	Ancho	Alto	Rendimiento con Jack Leg
	(m)	(m)	Avance Mensual (m)
Crucero	2.4	2.4	80
Galería	2.4	2.4	80
Ventana	2.4	2.4	80
Subnivel	0.9	1.8	80
Estocada	0.9	1.8	80
Estocada para relleno	0.9	1.8	80
Chimenea doble compartimiento	1.5	2.4	22.5
Chimenea simple	1.2	1.5	60
Refugio peatonal	1	1.8	80

*Fuente:* Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

Tabla 26. Dimensiones y rendimientos de labores con avance mecanizado.

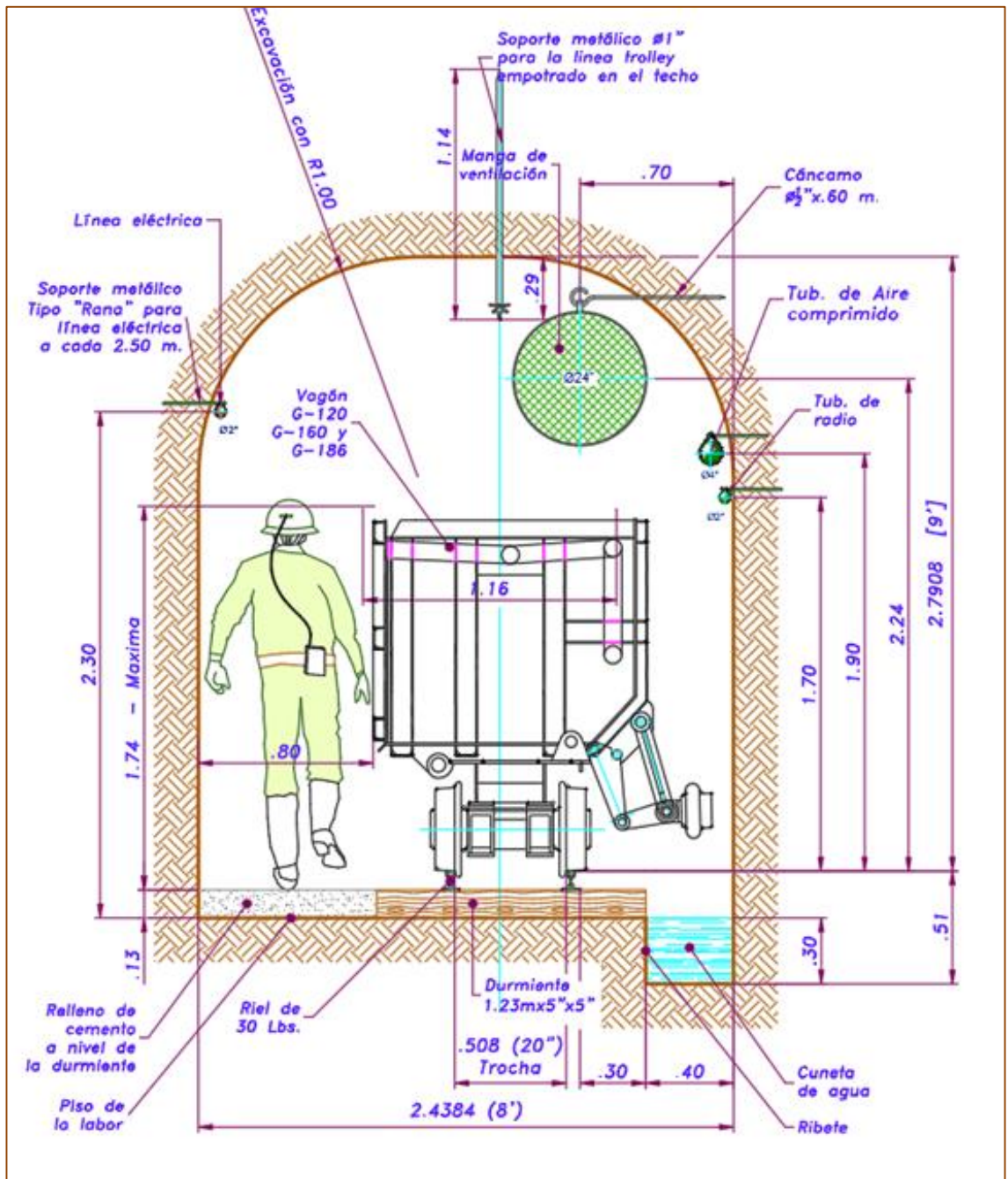
Tipo de Labores	Ancho (m)	Alto	Rendimiento Mecanizado
		(m)	Avance Mensual (m)
Crucero (Troncal de Nivel)	2.4	2.7	120
Galería	2.4	2.7	120
Ventana	2.4	2.7	120

*Fuente:* Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

Las Tablas anteriores resumen los laboreos que deben ser desarrollados con antelación con el fin de que se garantice el cumplimiento del programa de producción. Estos laboreos se subdividen en tres categorías: desarrollo, preparación y exploración; esta división se genera por la naturaleza del laboreo y el centro de costos al cual son asignados.

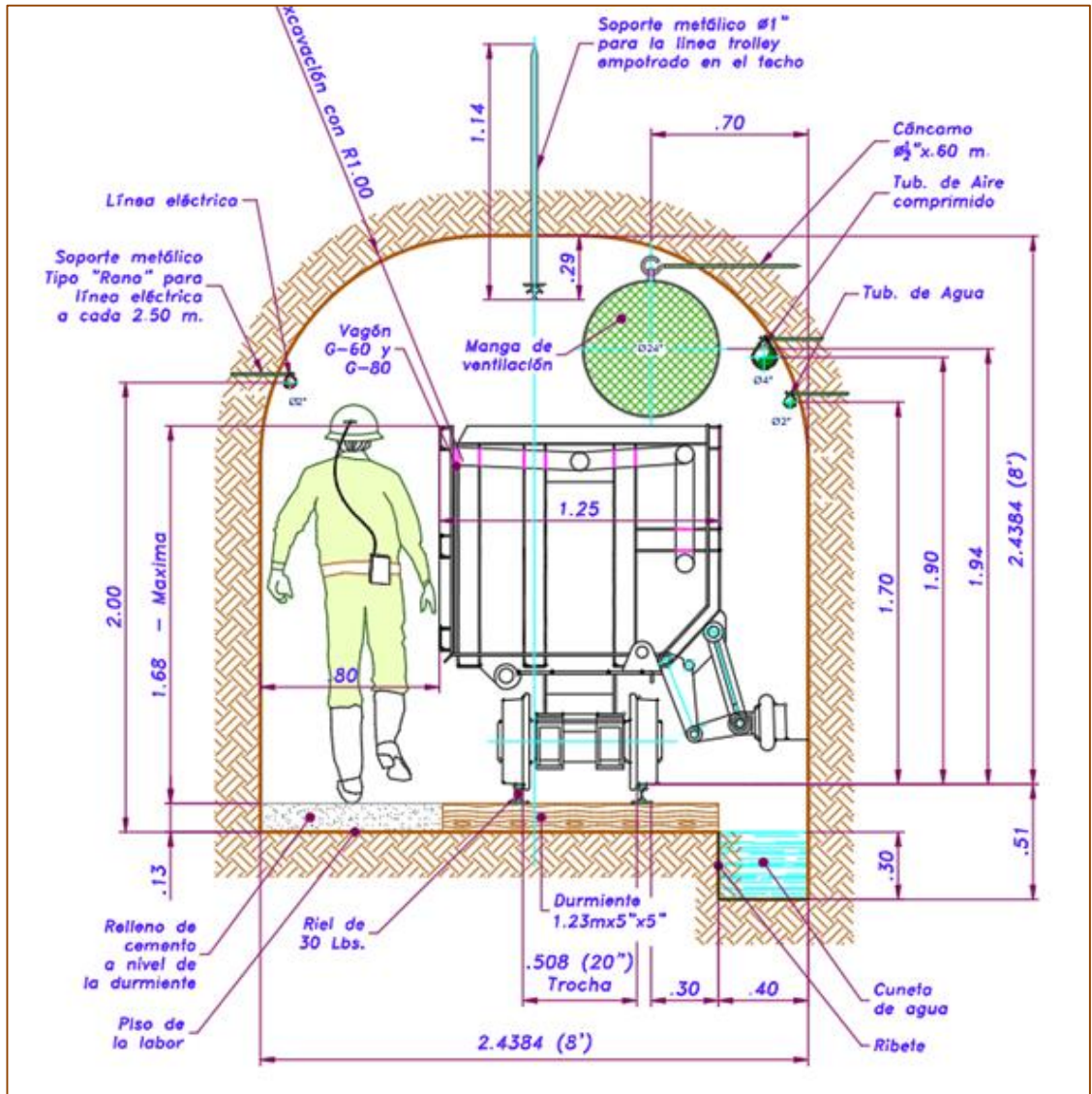


Figura 40. Sección típica 2.40 x 2.70 m.



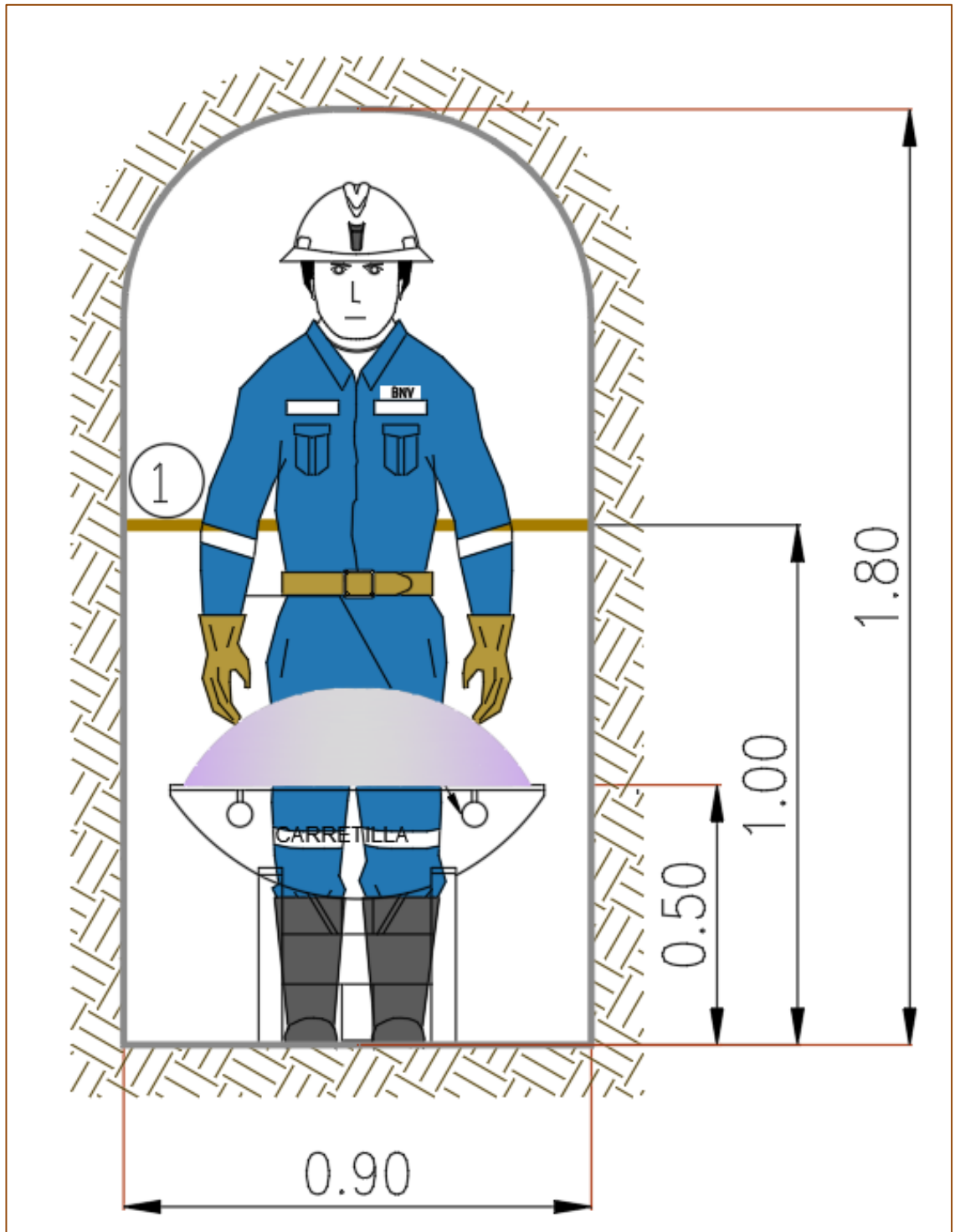
Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

Figura 41. Sección típica 2.40 x 2.40 m.



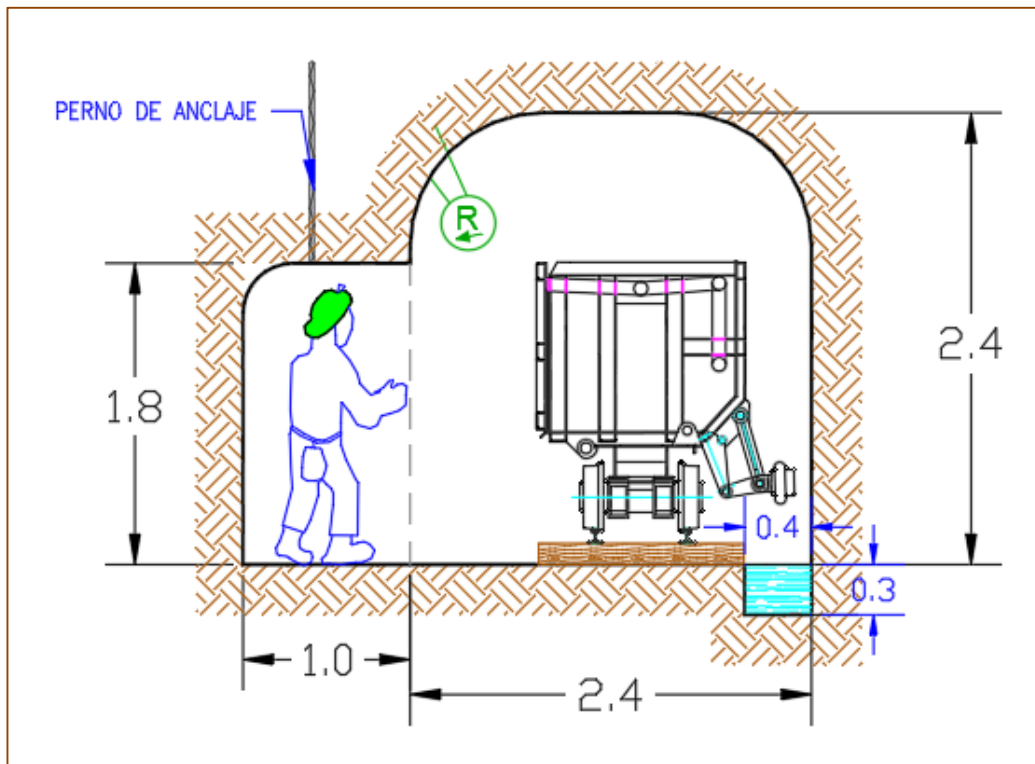
Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

Figura 42. Sección típica 0.90 x 1.80 m.



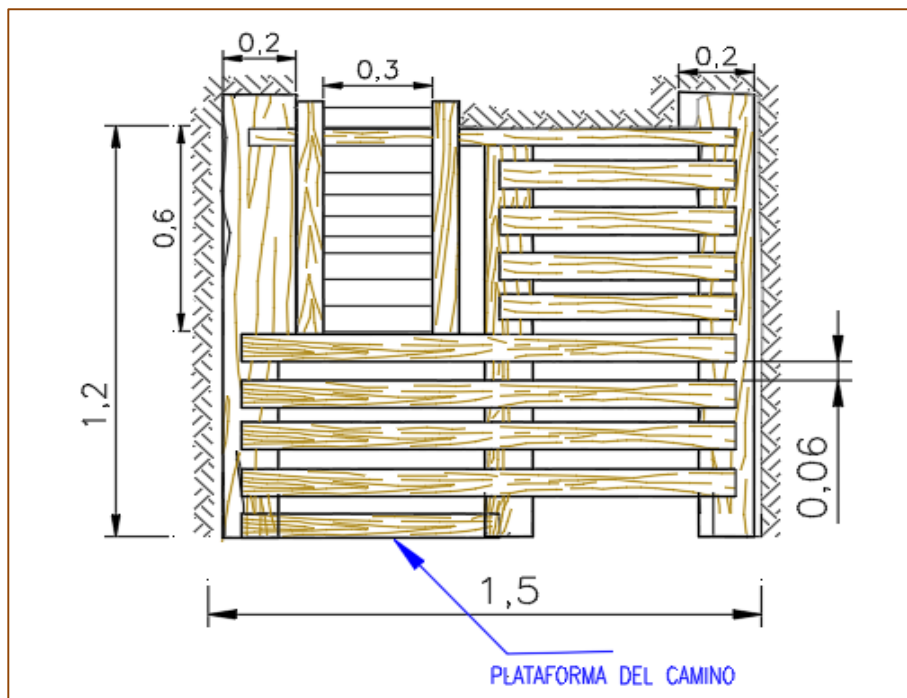
Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

Figura 43. Sección típica 1.00 x 1.80 m.



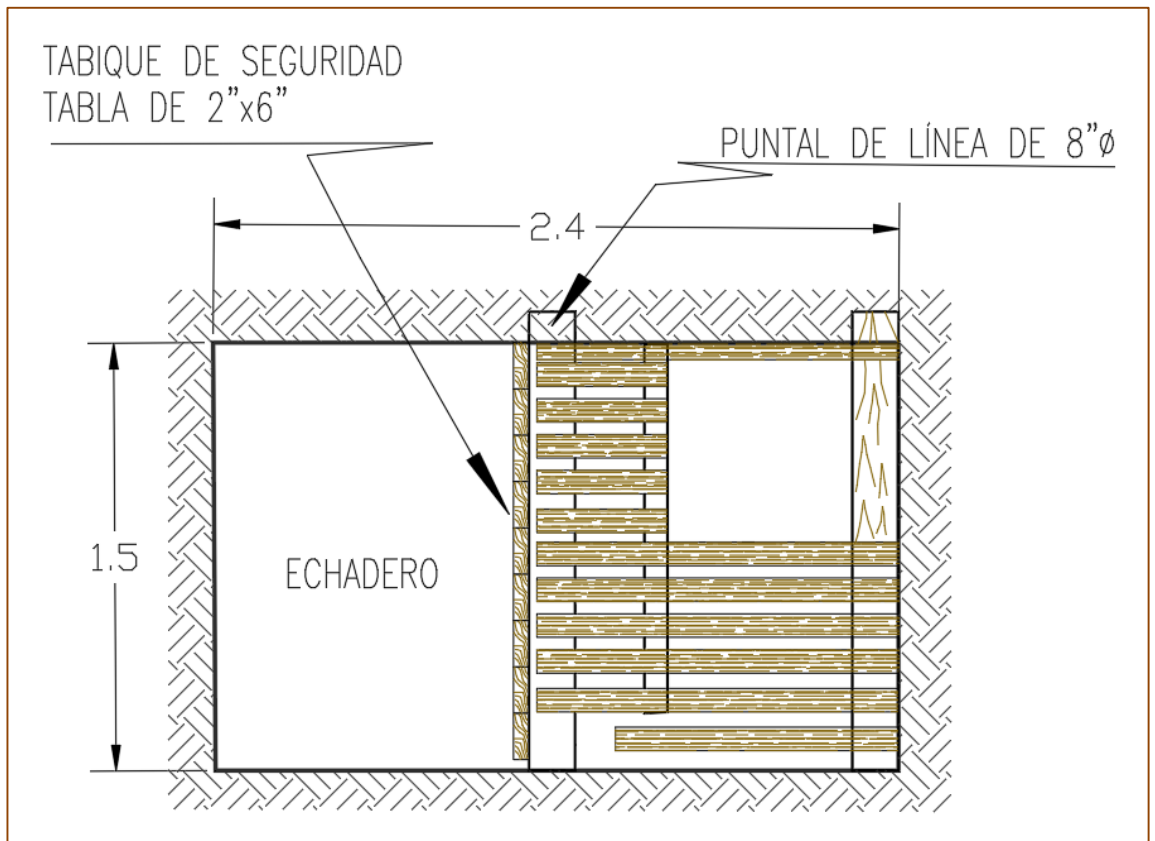
Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

Figura 44. Sección típica 1.20 x 1.50 m.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

Figura 45. Sección típica 1.50 x 2.40 m.



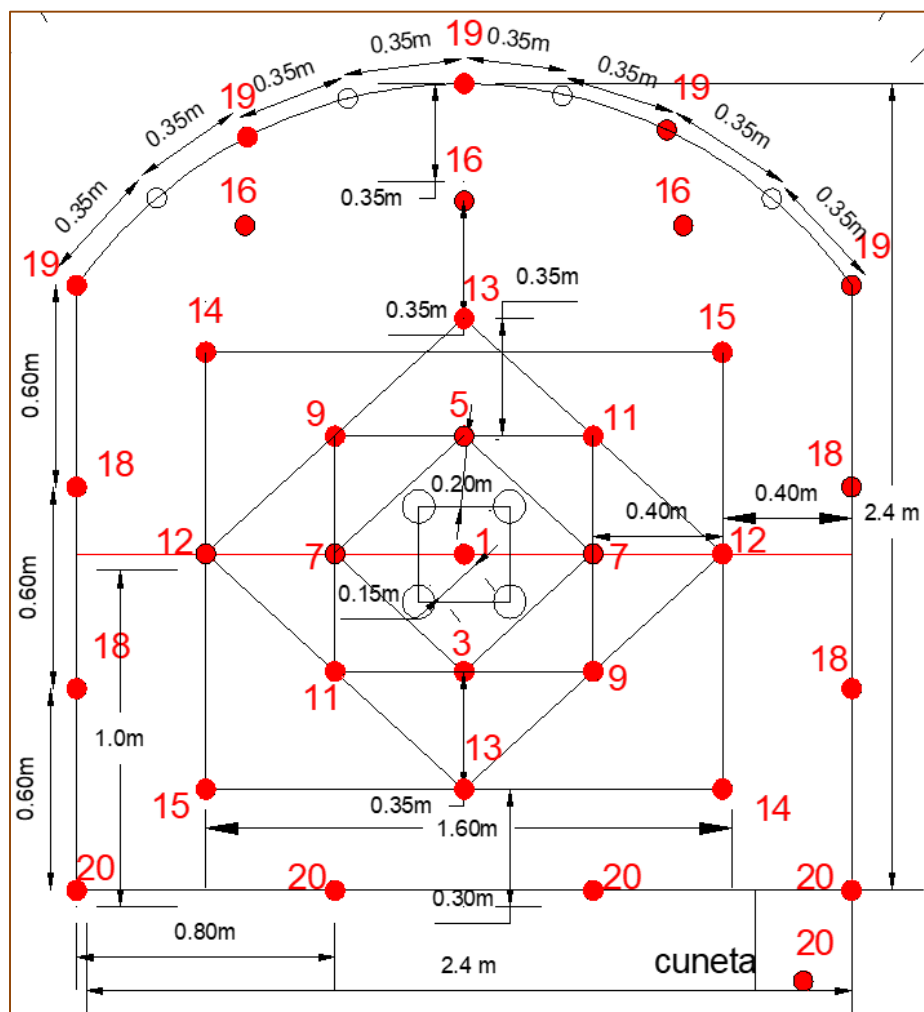
*Fuente:* Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

#### 4.1.8. Diseño de Labores de Desarrollo

Las labores de desarrollo horizontales en los niveles principales por donde transitarán las locomotoras son ejecutadas de manera mecanizada, estas labores contarán con una sección de 2.40m x 2.70m, y estas considerados los cruceros principales, galerías en exploración y ventanas, labores en las cuales la gradiente en línea será de 0.50% a 1.00%; así mismo el radio de giro de las labores será de 12 m (eje central), las labores contarán también con refugios peatonales (1.00m x 1.80m x 1.00m) cada 50 m, también se ubicarán estocadas distanciadas según el alcance del equipo eléctrico de limpieza cada 150 m (2.40m x 2.40m x 20.00m). Las labores de preparación horizontales contemplan galerías, cruceros, estocadas y ventanas con una sección de labor de 2.40m x 2.40m las cuales serán ejecutadas de manera convencional con maquina jack leg. La ejecución de

galerías base servirán para definir la veta en su longitud lo cual permitirá obtener principalmente potencia y ley para cada tramo; mientras los cruceros son labores que cruzan los niveles, contruidos para cortar la veta y a partir de éste iniciar la galería de exploración. De esta manera será posible hacer un desarrollo totalmente de la estructura mineralizada, por el estéril, por el mineral o ambas. En la Figura 7.7 se puede observar la malla de perforación para la sección de galerías, cruceros y estocadas en niveles principales.

Figura 46. Malla de perforación para labores 2.40 m x 2.40 m.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

Tabla 27. Parámetros de perforación para labores 2.40 m x 2.40 m.

<b>Medidas</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Ancho	m	2.40
Alto	m	2.40
Perímetro	m	8.87
Área	m <sup>2</sup>	6.12
Volumen	m <sup>3</sup>	9.79
Densidad	t/m <sup>3</sup>	2.50
Tonelaje	t	24.48
RMR		40-60
Diametro de la Broca	mm	38.00

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Longitud de Barra	ft	6.00
Eficiencia de perforación	%	93%
Longitud de Barra perforada	m	1.70
Eficiencia de Voladura	%	94%
Avance efectivo	ft	5.25
Avance efectivo	m	1.60

<b>Factor de Carga</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Factor de Carga lineal	kg/m	15.37
Factor de Carga	kg/m <sup>3</sup>	2.51
Factor de Potencia	kg/t	1.07

<b>Taladros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Taladros Perforados	taladros	38.00
Taladros Cargados	taladros	34.00
Taladros Alivio	taladros	4.00

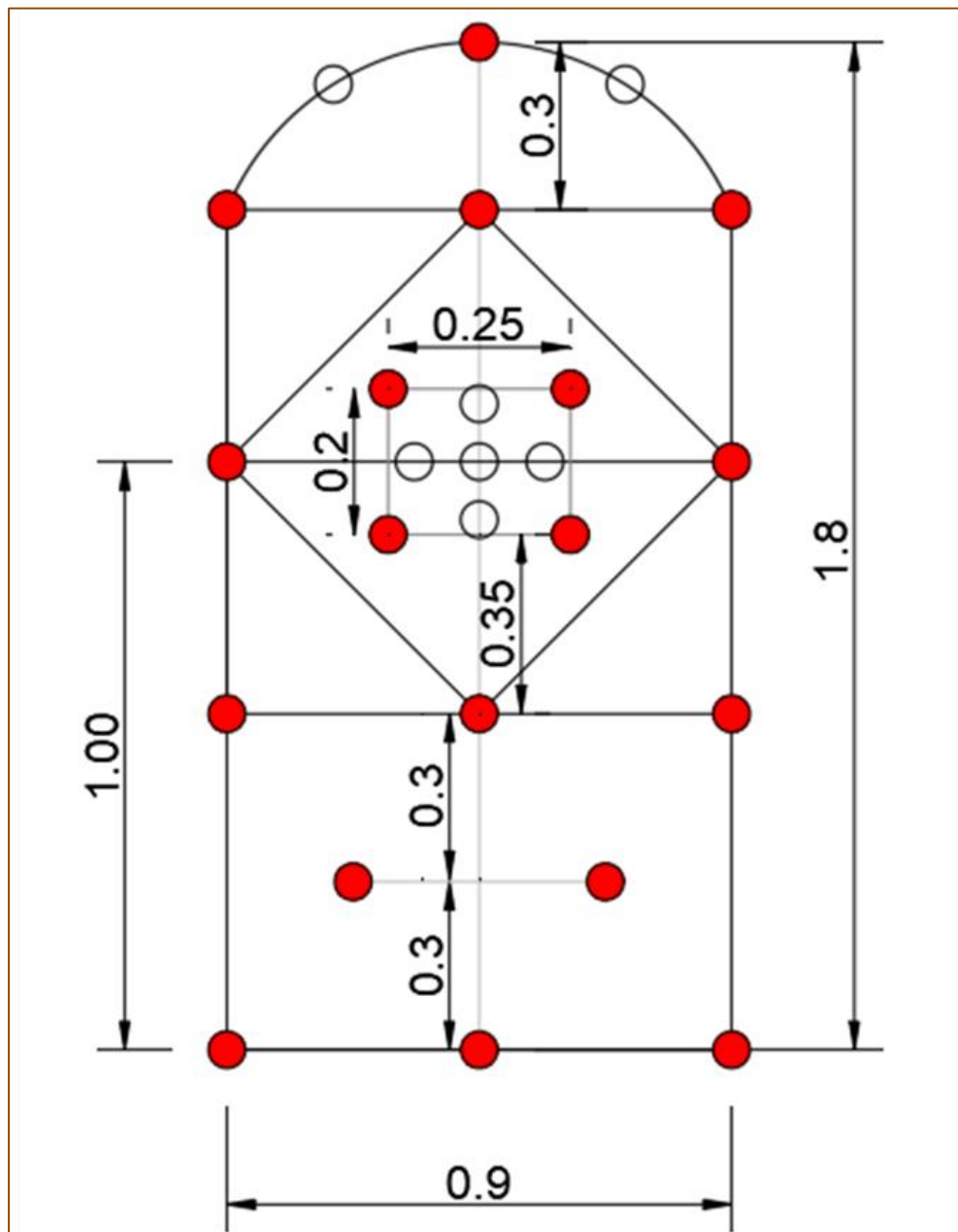
*Fuente:* Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

#### **4.1.9. Diseño de Subnivel**

Los subniveles de explotación son labores de preparación para la explotación de la veta por lo que se considera una sección de 0.9 m x 1.8 m, con una gradiente horizontal y longitud máxima hasta 33 metros por ala de

explotación, también mencionar que estas labores son la base donde se realizará la perforación de taladros para el corte y relleno ascendente en variante realce según diseño establecido. En la Figura 6.8 podemos observar el diseño de la malla de perforación para los subniveles de producción.

Figura 47. Malla de perforación para los subniveles de producción 0.90 m x 1.80 m.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).



Tabla 28. Parámetros de perforación para los subniveles de producción 0.90 m x 1.80 m.

<b>Medidas</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Ancho	m	0.90
Alto	m	1.80
Perímetro	m	5.40
Área	m <sup>2</sup>	1.59
Volumen	m <sup>3</sup>	2.27
Densidad	t/m <sup>3</sup>	2.70
Tonelaje	t	6.13
RMR		40-60
Diametro de la Broca	mm	38.00

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Longitud de Barra	ft	5.00
Eficiencia de perforación	%	92%
Longitud de Barra perforada	m	1.40
Eficiencia de Voladura	%	89%
Avance efectivo	ft	4.10
Avance efectivo	m	1.25

<b>Factor de Carga</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Factor de Carga lineal	kg/m	8.51
Factor de Carga	kg/m <sup>3</sup>	5.49
Factor de Potencia	kg/t	1.95

<b>Taladros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Taladros Perforados	taladros	23.00
Taladros Cargados	taladros	18.00
Taladros Alivio	taladros	5.00

*Fuente:* Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

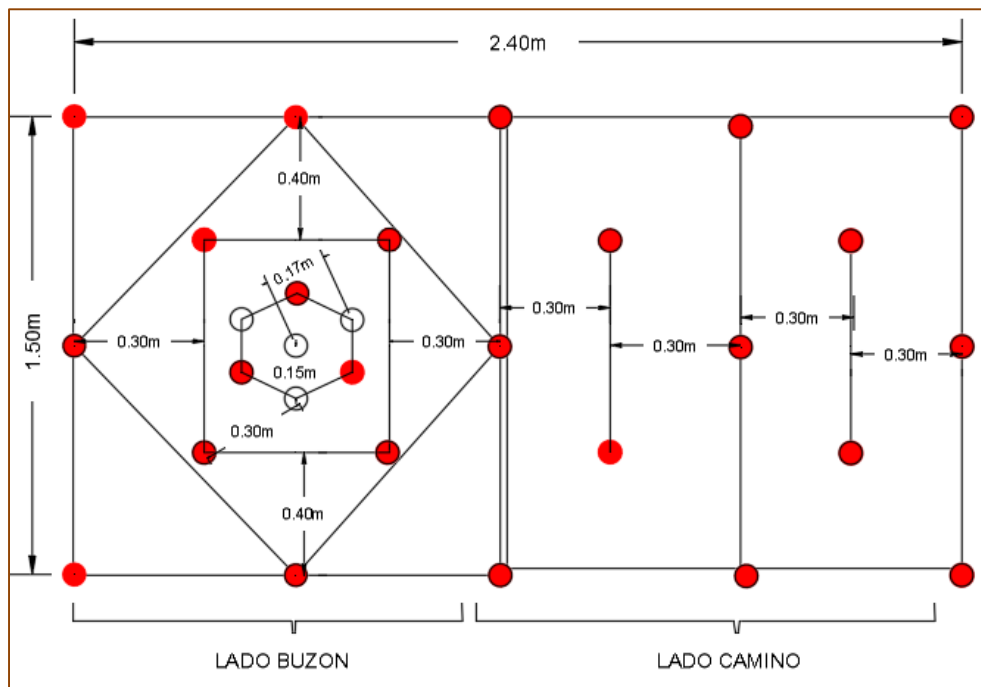
Cabe señalar que las estocadas de relleno, labores que son utilizadas para generar y completar el relleno detrítico en los tajos, también se ejecutan con dimensiones de 0.9m x 1.80m.

#### 4.1.10. Diseño de Chimeneas

Las vetas se delimitan mediante la ejecución de chimeneas de doble compartimiento (1.50m x 2.40m) que a su vez servirán de echadero, acceso al personal, traslado de materiales, herramientas, máquinas y también para la ventilación.

Dichas chimeneas se ejecutarán desde el nivel inferior (de transporte) hasta el nivel superior, estas chimeneas serán de doble compartimiento y el ciclo de avance será como sigue a continuación: la primera guardia en perforación y voladura, la segunda guardia de limpieza y sostenimiento y una tercera guardia de enmaderado y acondicionamiento de la chimenea. En la Figuras 6.9 podemos observar el diseño en sección longitudinal de la chimenea. (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

Figura 48. Malla de perforación para chimeneas doble compartimiento 1.50 m x 2.40 m.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

Tabla 29. Parámetros de perforación para chimeneas doble compartimiento 1.50 m x 2.40 m.

<b>Medidas</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Ancho	m	1.50
Alto	m	2.40
Perímetro	m	7.80
Área	m <sup>2</sup>	3.60
Volumen	m <sup>3</sup>	4.32
Densidad	t/m <sup>3</sup>	2.70
Tonelaje	t	11.66
RMR		40-60
Diametro de la Broca	mm	38.00

<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Longitud de Barra	ft	5.00
Eficiencia de perforación	%	4.60
Longitud de Barra perforada	m	1.40
Eficiencia de Voladura	%	86%
Avance efectivo	ft	3.94
Avance efectivo	m	1.20

<b>Factor de Carga</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Factor de Carga lineal	kg/m	16.15
Factor de Carga	kg/m <sup>3</sup>	4.49
Factor de Potencia	kg/t	1.66

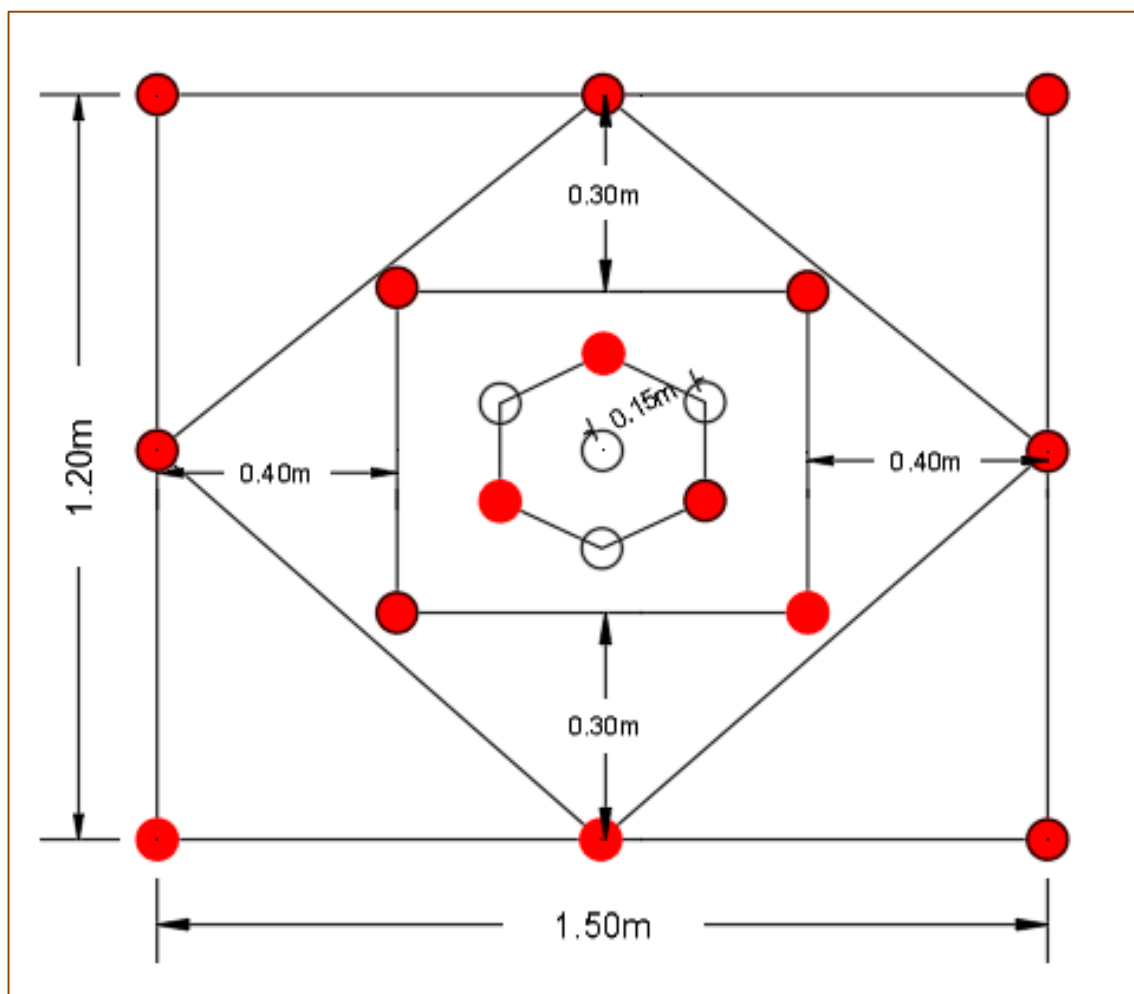
  

<b>Taladros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Taladros Perforados	taladros	29.00
Taladros Cargados	taladros	25.00
Taladros Alivio	taladros	4.00

*Fuente:* Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

Además, para dar mayor confiabilidad a la existencia y continuidad de mineral en el tajo se ejecutan 10.00 m en chimeneas operativas o chimeneas simples (1.20m x 1.50m), chimenea que iniciara a mitad del subnivel de explotación. (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

Figura 49. Malla de perforación para chimeneas simple 1.20 m x 1.50 m.



Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

Tabla 30. Parámetros de perforación para chimeneas simple 1.20 m x 1.50 m.

Medidas	Unidad	Cantidad
Ancho	m	1.20
Alto	m	1.50
Perímetro	m	5.40
Área	m <sup>2</sup>	1.80
Volumen	m <sup>3</sup>	2.16
Densidad	t/m <sup>3</sup>	2.70
Tonelaje	t	5.83
RMR		40-60
Diámetro de la Broca	mm	38.00

<b>Medidas</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
<b>Descripción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Longitud de Barra	ft	5.00
Eficiencia de perforación	%	4.60
Longitud de Barra perforada	m	1.40
Eficiencia de Voladura	%	86%
Avance efectivo	ft	3.94
Avance efectivo	m	1.20

<b>Factor de Carga</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Factor de Carga lineal	kg/m	8.33
Factor de Carga	kg/m <sup>3</sup>	4.63
Factor de Potencia	kg/t	1.71

<b>Taladros</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>
Taladros Perforados	taladros	22.00
Taladros Cargados	taladros	18.00
Taladros Alivio	taladros	4.00

*Fuente:* Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

#### **4.1.11. Programa de Producción de la Unidad Minera Julcani LOM**

En la elaboración del presente programa de producción LOM se ha tomado por referente al secuenciamiento de reservas probadas y probables establecido en el plan de minado 2022 de Julcani. A partir de este primer ordenamiento de reservas se ha realizado el secuenciamiento de todas las reservas disponibles considerando los recursos inferidos, resultando en un tiempo de explotación de 04 años (2022-2025). Adicionalmente, se ha establecido de manera conceptual la extracción de los recursos potenciales a partir del año 2026, resultando en una vida de mina final de 07 años (2022-2028), como se puede observar en la siguiente Tabla 31. (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

Tabla 31. Programa de producción de la Mina Julcani por años.

Mina	Categoría	Certeza	Unidades	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Total
Acchilla	Reservas	Probado	t	47,151	30,545	33,523	22,006	0	0	0	133,225
		Probable	t	27,797	24,027	29,747	16,298	0	0	0	97,869
	Recursos	Inferido	t	49,086	58,065	56,329	41,290	0	0	0	204,770
		Potencial	t	0	0	0	0	116,143	120,185	94,874	331,201
<b>Total Acchilla</b>				<b>124,034</b>	<b>112,637</b>	<b>119,599</b>	<b>79,595</b>	<b>116,143</b>	<b>120,185</b>	<b>94,874</b>	<b>767,066</b>
Estela	Reservas	Probado	t	4,835	11,477	8,111	14,576	0	0	0	38,999
		Probable	t	728	4,447	606	11,488	0	0	0	17,269
	Recursos	Inferido	t	0	1,039	1,283	12,393	0	0	0	14,715
		Potencial	t	0	0	0	0	13,457	9,415	15,352	38,224
<b>Total Estela</b>				<b>5,563</b>	<b>16,963</b>	<b>10,001</b>	<b>38,457</b>	<b>13,457</b>	<b>9,415</b>	<b>15,352</b>	<b>109,207</b>
Total	Reservas	Probado	t	51,986	42,022	41,634	36,582	0	0	0	172,225
		Probable	t	28,525	28,473	30,353	27,786	0	0	0	115,137
	Recursos	Inferido	t	49,086	59,104	57,613	53,683	0	0	0	219,485
		Potencial	t	0	0	0	0	129,600	129,600	110,226	369,426
<b>Gran Total</b>				<b>129,598</b>	<b>129,599</b>	<b>129,599</b>	<b>118,051</b>	<b>129,600</b>	<b>129,600</b>	<b>110,226</b>	<b>876,273</b>

*Fuente:* Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

Como puede notarse el secuenciamiento de las reservas y recursos contempla una producción anual de 129,600 t para una producción diaria 355 tpd.

#### 4.1.12. Detalle del Programa de Producción de la Mina Julcani

Los indicadores mencionados anteriormente, junto a las leyes de Ag-Eq, Ag y Pb, se detallan en la siguiente Tabla 32 de forma anual y de forma mensual en la Tabla 33 a Tabla 36 y Figura 50 y Figura 51.

Tabla 32. Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por años.

Mina-Categoría	Indicador	Unidades	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Total
Acchilla Reservas	Producción	t	74,948	54,572	63,269	38,305	0	0	0	231,094
	Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.75	22.03	22.1	22.94	0	0	0	22.11
	Ley Ag	g Ag/t	20.05	20.27	20.21	20.67	0	0	0	20.25
	Ley Pb	%	0.77	0.83	0.95	1.48	0	0	0	0.95
Acchilla Inferidos	Producción	t	49,086	58,065	56,329	41,290	0	0	0	204,770
	Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.72	21.97	22.16	20.99	0	0	0	21.76
	Ley Ag	g Ag/t	20.18	20.13	20.35	18.62	0	0	0	19.9
	Ley Pb	%	0.62	0.78	0.88	1.67	0	0	0	0.95
Acchilla Potenciales	Producción	t	0	0	0	0	116,143	120,185	94,874	331,201
	Ley Ag-Eq	g Ag/t	0	0	0	0	22.74	23.03	20.5	22.21
	Ley Ag	g Ag/t	0	0	0	0	20.82	20.9	18.94	20.31
	Ley Pb	%	0	0	0	0	1	1.24	0.69	0.99
Total Acchilla	Producción	t	124,034	112,637	119,599	79,595	116,143	120,185	94,874	767,066
	Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.73	22	22.13	21.93	22.74	23.03	20.5	22.06
	Ley Ag	g Ag/t	20.1	20.2	20.28	19.61	20.82	20.9	18.94	20.18
	Ley Pb	%	0.71	0.8	0.91	1.58	1	1.24	0.69	0.97
Estela Reservas	Producción	t	5,563	15,924	8,717	26,064	0	0	0	56,268
	Ley Ag-Eq	g Ag/t	20.96	22.23	18.85	19.21	0	0	0	20.18
	Ley Ag	g Ag/t	16.19	16.83	15.59	15.99	0	0	0	16.18
	Ley Pb	%	4.79	5.45	2.93	3.01	0	0	0	3.86
Estela Inferidos	Producción	t	0	1,039	1,283	12,393	0	0	0	14,715
	Ley Ag-Eq	g Ag/t	0	20.54	20.49	17.92	0	0	0	18.33
	Ley Ag	g Ag/t	0	19.44	19.22	14.92	0	0	0	15.62
	Ley Pb	%	0	0.1	0.31	2.67	0	0	0	2.28
Estela Potenciales	Producción	t	0	0	0	0	13,457	9,415	15,352	38,224
	Ley Ag-Eq	g Ag/t	0	0	0	0	17.92	18.48	19.81	18.82
	Ley Ag	g Ag/t	0	0	0	0	16.99	13.66	15.33	15.5
	Ley Pb	%	0	0	0	0	0.05	4.94	4.43	3.01
Total Estela	Producción	t	5,563	16,963	10,001	38,457	13,457	9,415	15,352	109,207
	Ley Ag-Eq	g Ag/t	20.96	22.13	19.06	18.8	17.92	18.48	19.81	19.46
	Ley Ag	g Ag/t	16.19	16.99	16.06	15.64	16.99	13.66	15.33	15.87
	Ley Pb	%	4.79	5.12	2.59	2.9	0.05	4.94	4.43	3.35
Gran Total	Producción	t	129,598	129,599	129,599	118,051	129,600	129,600	110,226	876,273
	Producción	tpd	355	355	354	335	355	355	310	346
	Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.7	22.02	21.89	20.91	22.24	22.7	20.41	21.73
	Ley Ag	g Ag/t	19.94	19.78	19.95	18.32	20.42	20.38	18.43	19.65
	Ley Pb	%	0.89	1.37	1.04	2.01	0.9	1.51	1.21	1.27

Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

Tabla 33. Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2022-2023).

ZONAS	UNIDADES	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023		
		Ene. 22	Feb. 22	Mar. 22	Abr. 22	May. 22	Jun. 22	Jul. 22	Ago. 22	Set. 22	Oct. 22	Nov. 22	Dic. 22	Ene. 23	Feb. 23	Mar. 23	Abr. 23	May. 23	Jun. 23	Jul. 23	Ago. 23	Set. 23	Oct. 23	Nov. 23	Dic. 23	
<b>Acchilla Reservas</b>																										
Producción	t	7,957	8,087	7,942	7,404	6,708	6,449	5,883	5,344	5,020	5,246	4,654	4,255	4,001	5,446	5,863	5,616	5,032	4,908	4,276	4,242	3,548	2,916	4,017	4,707	
Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.43	21.38	21.76	21.6	21.67	21.62	22.06	22.02	21.94	21.89	22.09	21.99	22.08	21.98	22.1	21.9	21.94	21.41	22.29	22.37	21.82	21.09	22.3	22.83	
Ley Ag	g Ag/t	19.55	19.55	20.03	19.93	20.09	20.05	20.42	20.32	20.25	20.33	20.44	20.32	20.28	20.35	20.33	20.19	20.2	19.72	20.58	20.54	20.04	19.31	20.4	21	
Ley Pb	%	1.03	0.96	0.82	0.75	0.63	0.62	0.68	0.76	0.76	0.59	0.68	0.73	0.88	0.67	0.84	0.78	0.82	0.78	0.75	0.9	0.88	0.91	0.99	0.87	
<b>Acchilla Inferidos</b>																										
Producción	t	2,843	2,713	2,858	3,396	4,092	4,351	4,917	5,455	5,779	4,395	4,081	4,205	4,392	3,454	2,912	3,449	4,236	4,634	5,385	5,507	6,178	6,933	5,823	5,162	
Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.98	22.37	21.87	21.96	21.54	21.64	21.61	22.23	21.54	21.36	21.53	21.33	20.93	20.59	21.54	21.98	21.47	21.19	21.92	22.1	22.17	22.55	22.67	23.23	
Ley Ag	g Ag/t	20.42	20.67	20.27	20.2	19.9	19.99	20.15	20.69	20.12	19.96	20.09	19.91	19.56	19.17	19.97	19.98	19.65	19.69	20.18	20.24	20.32	20.27	20.56	21.15	
Ley Pb	%	0.71	0.91	0.78	1.09	0.99	0.75	0.48	0.43	0.44	0.42	0.46	0.44	0.41	0.47	0.42	0.6	0.48	0.4	0.68	0.81	0.82	1.36	1.14	1.05	
<b>Estela Reservas</b>																										
Producción	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,158	2,066	2,340	2,407	1,900	2,025	1,735	1,527	1,156	937	854	902	769	841	870	
Ley Ag-Eq	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.29	20.77	20.98	21.77	22.46	22.64	22.07	21.9	19.64	21.76	23.76	23.72	23.62	21.88	22.95	
Ley Ag	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.68	16.18	15.96	16.46	16.68	17.03	16.92	16.5	14.78	16.8	18.17	18.13	17.89	16.73	17.41	
Ley Pb	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.56	4.58	5.09	5.41	5.94	5.68	5.13	5.46	4.92	4.91	5.58	5.58	5.77	5.13	5.56	
<b>Estela Inferidos</b>																										
Producción	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	102	201	197	172	182	119	60	
Ley Ag-Eq	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.54	20.54	20.54	20.54	20.54	20.54	20.54	20.54	
Ley Ag	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.44	19.44	19.44	19.44	19.44	19.44	19.44	19.44	
Ley Pb	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
<b>Acchilla</b>																										
Producción	t	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,799	10,799	9,642	8,734	8,460	8,393	8,900	8,775	9,065	9,268	9,541	9,661	9,749	9,726	9,849	9,840	9,869	
Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.58	21.63	21.79	21.71	21.62	21.63	21.85	22.13	21.73	21.65	21.83	21.66	21.48	21.44	21.91	21.93	21.73	21.3	22.08	22.21	22.05	22.11	22.52	23.04	
Ley Ag	g Ag/t	19.78	19.83	20.09	20.01	20.02	20.02	20.29	20.51	20.18	20.16	20.28	20.12	19.9	19.89	20.21	20.11	19.95	19.71	20.36	20.37	20.22	19.99	20.49	21.08	
Ley Pb	%	0.95	0.95	0.81	0.85	0.77	0.67	0.59	0.59	0.59	0.51	0.58	0.58	0.63	0.59	0.7	0.71	0.67	0.59	0.71	0.85	0.84	1.22	1.08	0.96	
<b>Estela</b>																										
Producción	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,158	2,066	2,340	2,407	1,900	2,025	1,735	1,532	1,259	1,139	1,050	1,074	951	960	931	



Ley Ag-Eq	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.29	20.77	20.98	21.77	22.46	22.64	22.07	21.9	19.71	21.54	23.16	23.21	23.03	21.71	22.79	
Ley Ag	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.68	16.18	15.96	16.46	16.68	17.03	16.92	16.51	15.16	17.26	18.4	18.34	18.18	17.07	17.54	
Ley Pb	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.56	4.58	5.09	5.41	5.94	5.68	5.13	5.45	4.53	4.06	4.56	4.7	4.68	4.51	5.21	
<b>Total Producción Mina</b>	<b>t</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,799</b>	<b>10,799</b>	<b>10,799</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,799</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	
Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.58	21.63	21.79	21.71	21.62	21.63	21.85	22.13	21.73	21.61	21.62	21.51	21.54	21.62	22.05	21.96	21.75	21.12	22.03	22.31	22.16	22.2	22.45	23.02	
Ley Ag	g Ag/t	19.78	19.83	20.09	20.01	20.02	20.02	20.29	20.51	20.18	19.79	19.49	19.22	19.14	19.33	19.61	19.6	19.46	19.17	20.03	20.18	20.03	19.83	20.19	20.78	
Ley Pb	%	0.95	0.95	0.81	0.85	0.77	0.67	0.59	0.59	0.59	0.95	1.34	1.56	1.7	1.53	1.64	1.42	1.35	1.05	1.06	1.21	1.23	1.53	1.38	1.33	

Fuente: (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022).

Tabla 34. Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2024-2025).

ZONAS	UNID.	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	
		Ene. 24	Feb. 24	Mar. 24	Abr. 24	May. 24	Jun. 24	Jul. 24	Ago. 24	Set. 24	Oct. 24	Nov. 24	Dic. 24	Ene. 25	Feb. 25	Mar. 25	Abr. 25	May. 25	Jun. 25	Jul. 25	Ago. 25	Set. 25	Oct. 25	Nov. 25	Dic. 25
<b>Acchilla Reservas</b>																									
Producción	t	4,367	4,211	4,821	4,917	4,465	5,036	5,336	6,209	6,386	6,119	6,060	5,341	5,663	5,104	4,139	3,104	3,314	3,153	3,475	4,027	2,296	2,166	1,863	0
Ley Ag-Eq	g Ag/t	22.94	23.16	22.85	23.17	22.09	21.92	21.56	21.67	21.63	21.47	21.64	21.99	22.8	23.1	23.05	22.62	22.9	23.34	22.72	23.43	23.33	22.33	22.3	0
Ley Ag	g Ag/t	21.2	21.29	20.9	21.02	20.27	20.03	19.63	19.69	19.73	19.63	19.92	20.1	20.52	20.8	20.68	20.26	20.31	20.54	20.33	20.95	21.58	20.94	20.97	0
Ley Pb	%	0.74	0.78	0.82	0.92	0.92	1.02	1.09	1.14	1.04	0.97	0.81	1	1.44	1.49	1.67	1.63	1.93	2.19	1.68	1.68	0.74	0.34	0.27	0
<b>Acchilla Inferidos</b>																									
Producción	t	5,519	5,835	5,044	4,993	5,522	5,022	4,893	4,272	3,770	3,941	3,590	3,929	3,610	3,812	4,421	5,433	5,348	4,828	4,675	3,639	3,482	1,103	939	0
Ley Ag-Eq	g Ag/t	22.89	22.5	22.09	21.81	21.81	21.79	22.26	21.99	22.11	22.09	22.3	22.17	21.68	20.97	20.71	20.86	21	20.8	20.51	20.82	20.95	22.51	22.99	0
Ley Ag	g Ag/t	21.14	20.84	20.44	20.05	19.98	19.91	20.19	20.16	20.41	20.44	20.73	19.77	19.04	18.68	18.31	18.33	18.34	18.14	17.66	18.8	19.56	21.21	21.64	0
Ley Pb	%	0.67	0.65	0.69	0.85	0.94	1.01	1.21	0.93	0.75	0.68	0.57	1.64	1.98	1.57	1.73	1.88	2.04	2.06	2.31	1.24	0.43	0.22	0.25	0
<b>Estela Reservas</b>																									
Producción	t	914	753	935	890	813	741	571	319	644	601	909	625	495	886	528	880	701	1,082	1,275	1,989	4,379	6,944	5,938	967
Ley Ag-Eq	g Ag/t	22.36	20.53	17.95	17.71	17.75	17.79	17.63	17.38	18.31	19.02	18.93	19.5	19.9	20.41	20.19	19.96	19.53	19.58	19.68	18.95	18.88	19.04	19.02	19.71
Ley Ag	g Ag/t	16.64	15.55	14.6	15.24	15.14	15.46	15.46	15.06	15.27	15.18	16.26	17	16.66	16.12	15.52	15.33	15.33	15.68	15.97	15.95	15.89	16.27	16.3	13.74
Ley Pb	%	5.83	5.01	3.1	2	2.19	1.82	1.64	1.84	2.69	3.66	2.17	1.91	2.75	4.08	4.56	4.55	4	3.77	3.76	2.9	2.74	2.47	2.42	6.31
<b>Estela Inferidos</b>																									
Producción	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	240	904	1,031	998	1,712	1,383	1,436	1,737	1,376	1,144	643	588	284	60
Ley Ag-Eq	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.41	22.24	19.73	19.08	18.81	17.69	18.38	18.41	17.9	18.09	17.45	16.53	16.06	16.06	16.06
Ley Ag	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.26	21	18.43	17.2	16.8	14.6	15.75	15.79	15.05	14.88	13.7	12.27	11.59	11.59	11.59
Ley Pb	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0.17	0.39	1.17	1.36	2.8	2.18	2.15	2.48	2.91	3.64	4.35	4.65	4.65	4.65
<b>Acchilla</b>																									
Producción	t	9,886	10,047	9,865	9,910	9,987	10,059	10,229	10,481	10,156	10,060	9,650	9,270	9,274	8,916	8,561	8,537	8,663	7,981	8,149	7,666	5,778	3,269	2,802	0
Ley Ag-Eq	g Ag/t	22.91	22.78	22.46	22.48	21.93	21.85	21.9	21.8	21.81	21.71	21.89	22.06	22.36	22.19	21.84	21.5	21.73	21.81	21.45	22.19	21.9	22.39	22.53	0
Ley Ag	g Ag/t	21.17	21.03	20.66	20.53	20.11	19.97	19.9	19.88	19.98	19.95	20.22	19.96	19.94	19.9	19.46	19.04	19.09	19.09	18.8	19.93	20.37	21.03	21.2	0
Ley Pb	%	0.7	0.71	0.75	0.89	0.93	1.01	1.15	1.05	0.93	0.86	0.72	1.27	1.65	1.53	1.7	1.79	2	2.11	2.04	1.47	0.55	0.3	0.26	0
<b>Estela</b>																									
Producción	t	914	753	935	890	813	741	571	319	644	740	1,150	1,529	1,526	1,884	2,239	2,263	2,137	2,819	2,651	3,134	5,022	7,531	6,222	1,027
Ley Ag-Eq	g Ag/t	22.36	20.53	17.95	17.71	17.75	17.79	17.63	17.38	18.31	19.66	19.62	19.64	19.34	19.56	18.28	19	18.78	18.54	18.85	18.4	18.58	18.81	18.88	19.49
Ley Ag	g Ag/t	16.64	15.55	14.6	15.24	15.14	15.46	15.46	15.06	15.27	16.32	17.25	17.84	17.03	16.48	14.82	15.58	15.64	15.29	15.4	15.13	15.43	15.91	16.09	13.61
Ley Pb	%	5.83	5.01	3.1	2	2.19	1.82	1.64	1.84	2.69	2.98	1.75	1.01	1.68	2.64	3.21	3.1	2.76	2.97	3.32	3.17	2.95	2.64	2.52	6.22

Total Producción Mina	t	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,799	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	9,024	1,027
Ley Ag-Eq	g Ag/t	22.86	22.62	22.07	22.09	21.62	21.57	21.67	21.67	21.6	21.57	21.64	21.72	21.94	21.73	21.1	20.98	21.14	20.95	20.81	21.09	20.36	19.89	20.02	19.49	
Ley Ag	g Ag/t	20.78	20.65	20.14	20.09	19.73	19.66	19.67	19.74	19.7	19.7	19.91	19.66	19.53	19.3	18.49	18.31	18.41	18.1	17.96	18.54	18.07	17.46	17.67	13.61	
Ley Pb	%	1.14	1.01	0.96	0.98	1.02	1.07	1.17	1.07	1.04	1.01	0.83	1.23	1.65	1.72	2.01	2.06	2.15	2.34	2.35	1.96	1.67	1.93	1.82	6.22	

Fuente: (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022).

Tabla 35. Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2026-2027).

ZONAS	UNIDADES	2026	2026	2026	2026	2026	2026	2026	2026	2026	2026	2026	2026	2027	2027	2027	2027	2027	2027	2027	2027	2027	2027	2027	
		Ene. 26	Feb. 26	Mar. 26	Abr. 26	May. 26	Jun. 26	Jul. 26	Ago. 26	Set. 26	Oct. 26	Nov. 26	Dic. 26	Ene. 27	Feb. 27	Mar. 27	Abr. 27	May. 27	Jun. 27	Jul. 27	Ago. 27	Set. 27	Oct. 27	Nov. 27	Dic. 27
<b>Acchilla Potenciales</b>																									
Producción	t	9,674	9,766	9,655	9,692	9,655	9,692	9,655	9,655	9,692	9,655	9,692	9,655	9,655	9,304	9,655	9,692	9,655	9,692	9,655	9,674	10,800	10,800	10,800	10,800
Ley Ag-Eq	g Ag/t	22.23	22.56	23.32	22.38	22.32	22.27	23.07	23.04	21.91	22.77	22.32	24.75	24.68	25.3	25	23.77	22.49	21.91	21.84	21.72	22.5	22.35	22.82	22.3
Ley Ag	g Ag/t	20.62	20.97	21.68	20.69	20.6	20.6	21.46	20.97	19.53	20.82	20.16	21.76	21.92	22.48	22.43	21.53	20.48	20.27	20.13	19.96	20.26	20.26	20.82	20.54
Ley Pb	%	0.63	0.59	0.6	0.72	0.76	0.71	0.58	1.17	1.63	1.02	1.33	2.22	1.93	1.97	1.67	1.33	1.12	0.69	0.77	0.85	1.42	1.23	1.09	0.82
<b>Estela Potenciales</b>																									
Producción	t	1,126	1,034	1,145	1,108	1,145	1,108	1,145	1,145	1,108	1,145	1,108	1,145	1,145	1,496	1,145	1,108	1,145	1,108	1,145	1,126	0	0	0	0
Ley Ag-Eq	g Ag/t	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	18.39	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	0	0	0	0
Ley Ag	g Ag/t	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	14.22	12.97	12.97	12.97	12.97	12.97	12.97	0	0	0	0
Ley Pb	%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	4.12	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	0	0	0	0
<b>Acchilla</b>																									
Producción	t	9,674	9,766	9,655	9,692	9,655	9,692	9,655	9,655	9,692	9,655	9,692	9,655	9,655	9,304	9,655	9,692	9,655	9,692	9,655	9,674	10,800	10,800	10,800	10,800
Ley Ag-Eq	g Ag/t	22.23	22.56	23.32	22.38	22.32	22.27	23.07	23.04	21.91	22.77	22.32	24.75	24.68	25.3	25	23.77	22.49	21.91	21.84	21.72	22.5	22.35	22.82	22.3
Ley Ag	g Ag/t	20.62	20.97	21.68	20.69	20.6	20.6	21.46	20.97	19.53	20.82	20.16	21.76	21.92	22.48	22.43	21.53	20.48	20.27	20.13	19.96	20.26	20.26	20.82	20.54
Ley Pb	%	0.63	0.59	0.6	0.72	0.76	0.71	0.58	1.17	1.63	1.02	1.33	2.22	1.93	1.97	1.67	1.33	1.12	0.69	0.77	0.85	1.42	1.23	1.09	0.82
<b>Estela</b>																									
Producción	t	1,126	1,034	1,145	1,108	1,145	1,108	1,145	1,145	1,108	1,145	1,108	1,145	1,145	1,496	1,145	1,108	1,145	1,108	1,145	1,126	0	0	0	0
Ley Ag-Eq	g Ag/t	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	18.39	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	0	0	0	0
Ley Ag	g Ag/t	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	14.22	12.97	12.97	12.97	12.97	12.97	12.97	0	0	0	0
Ley Pb	%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	4.12	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	0	0	0	0
<b>Total Producción Mina</b>	<b>t</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>
Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.78	22.12	22.75	21.92	21.85	21.82	22.52	22.5	21.5	22.25	21.87	24.02	23.96	24.34	24.32	23.24	22.08	21.57	21.49	21.39	22.5	22.35	22.82	22.3
Ley Ag	g Ag/t	20.24	20.59	21.19	20.31	20.22	20.23	20.99	20.54	19.27	20.42	19.84	21.25	21.4	21.33	21.43	20.65	19.69	19.52	19.37	19.23	20.26	20.26	20.82	20.54
Ley Pb	%	0.57	0.54	0.54	0.65	0.69	0.65	0.52	1.05	1.47	0.92	1.19	1.99	1.73	2.27	2.12	1.81	1.64	1.23	1.32	1.38	1.42	1.23	1.09	0.82

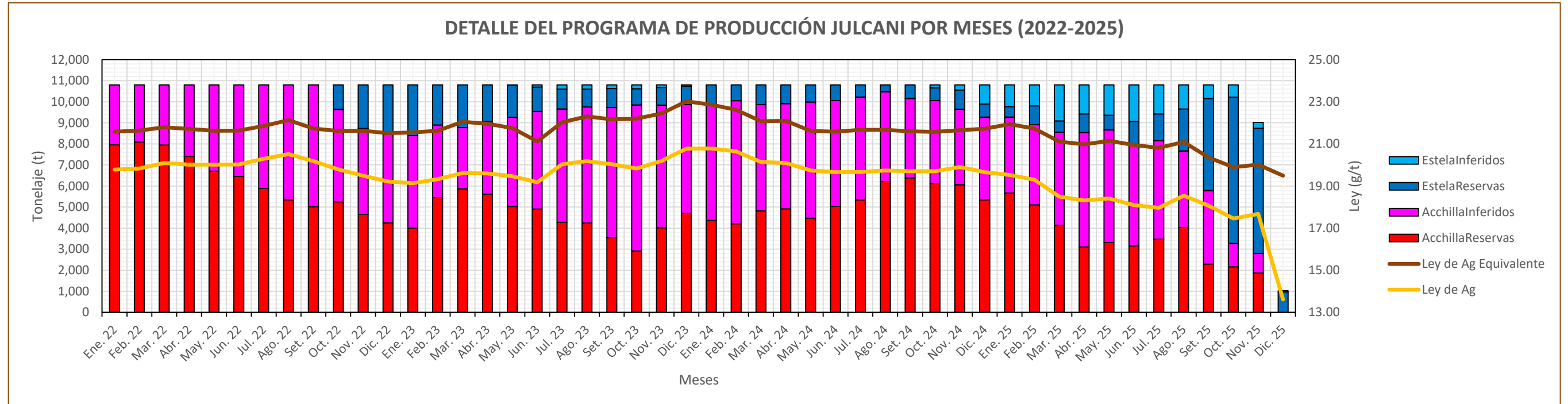
Fuente: (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022).

Tabla 36. Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2028).

ZONAS	UNIDADES	2028	2028	2028	2028	2028	2028	2028	2028	2028	2028	2028	2028
		Ene. 28	Feb. 28	Mar. 28	Abr. 28	May. 28	Jun. 28	Jul. 28	Ago. 28	Set. 28	Oct. 28	Nov. 28	Dic. 28
<b>Acchilla Potenciales</b>													
Producción	t	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,710	6,710	4,369	4,627	3,125	534
Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.14	20.81	20.47	20.4	20.19	19.76	19.93	19.69	20.14	22.2	23.02	21.07
Ley Ag	g Ag/t	19.8	19.5	19.19	19.12	18.86	18.33	18.23	17.53	17.44	19.92	20.83	19.82
Ley Pb	%	0.36	0.33	0.33	0.33	0.4	0.56	0.9	1.49	2.14	1.49	1.31	0.27
<b>Estela Potenciales</b>													
Producción	t	0	0	0	0	0	0	90	4,090	6,431	3,061	1,524	155
Ley Ag-Eq	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	25.75	20.14	19.07	20.54	20.36	18.34
Ley Ag	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	16.9	15.14	14.78	15.68	17.13	17.22
Ley Pb	%	0	0	0	0	0	0	9.59	5.06	4.23	4.86	2.81	0.26
<b>Acchilla</b>													
<b>Producción</b>	<b>t</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,710</b>	<b>6,710</b>	<b>4,369</b>	<b>4,627</b>	<b>3,125</b>	<b>534</b>
<b>Ley Ag-Eq</b>	<b>g Ag/t</b>	<b>21.14</b>	<b>20.81</b>	<b>20.47</b>	<b>20.4</b>	<b>20.19</b>	<b>19.76</b>	<b>19.93</b>	<b>19.69</b>	<b>20.14</b>	<b>22.2</b>	<b>23.02</b>	<b>21.07</b>
<b>Ley Ag</b>	<b>g Ag/t</b>	<b>19.8</b>	<b>19.5</b>	<b>19.19</b>	<b>19.12</b>	<b>18.86</b>	<b>18.33</b>	<b>18.23</b>	<b>17.53</b>	<b>17.44</b>	<b>19.92</b>	<b>20.83</b>	<b>19.82</b>
<b>Ley Pb</b>	<b>%</b>	<b>0.36</b>	<b>0.33</b>	<b>0.33</b>	<b>0.33</b>	<b>0.4</b>	<b>0.56</b>	<b>0.9</b>	<b>1.49</b>	<b>2.14</b>	<b>1.49</b>	<b>1.31</b>	<b>0.27</b>
<b>Estela</b>													
<b>Producción</b>	<b>t</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>4,090</b>	<b>6,431</b>	<b>3,061</b>	<b>1,524</b>	<b>155</b>
<b>Ley Ag-Eq</b>	<b>g Ag/t</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>25.75</b>	<b>20.14</b>	<b>19.07</b>	<b>20.54</b>	<b>20.36</b>	<b>18.34</b>
<b>Ley Ag</b>	<b>g Ag/t</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16.9</b>	<b>15.14</b>	<b>14.78</b>	<b>15.68</b>	<b>17.13</b>	<b>17.22</b>
<b>Ley Pb</b>	<b>%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9.59</b>	<b>5.06</b>	<b>4.23</b>	<b>4.86</b>	<b>2.81</b>	<b>0.26</b>
<b>Total Producción Mina</b>	<b>t</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>7,688</b>	<b>4,649</b>	<b>689</b>
<b>Ley Ag-Eq</b>	<b>g Ag/t</b>	<b>21.14</b>	<b>20.81</b>	<b>20.47</b>	<b>20.4</b>	<b>20.19</b>	<b>19.76</b>	<b>19.98</b>	<b>19.86</b>	<b>19.5</b>	<b>21.54</b>	<b>22.15</b>	<b>20.46</b>
<b>Ley Ag</b>	<b>g Ag/t</b>	<b>19.8</b>	<b>19.5</b>	<b>19.19</b>	<b>19.12</b>	<b>18.86</b>	<b>18.33</b>	<b>18.22</b>	<b>16.63</b>	<b>15.86</b>	<b>18.23</b>	<b>19.62</b>	<b>19.23</b>
<b>Ley Pb</b>	<b>%</b>	<b>0.36</b>	<b>0.33</b>	<b>0.33</b>	<b>0.33</b>	<b>0.4</b>	<b>0.56</b>	<b>0.97</b>	<b>2.84</b>	<b>3.38</b>	<b>2.83</b>	<b>1.8</b>	<b>0.26</b>

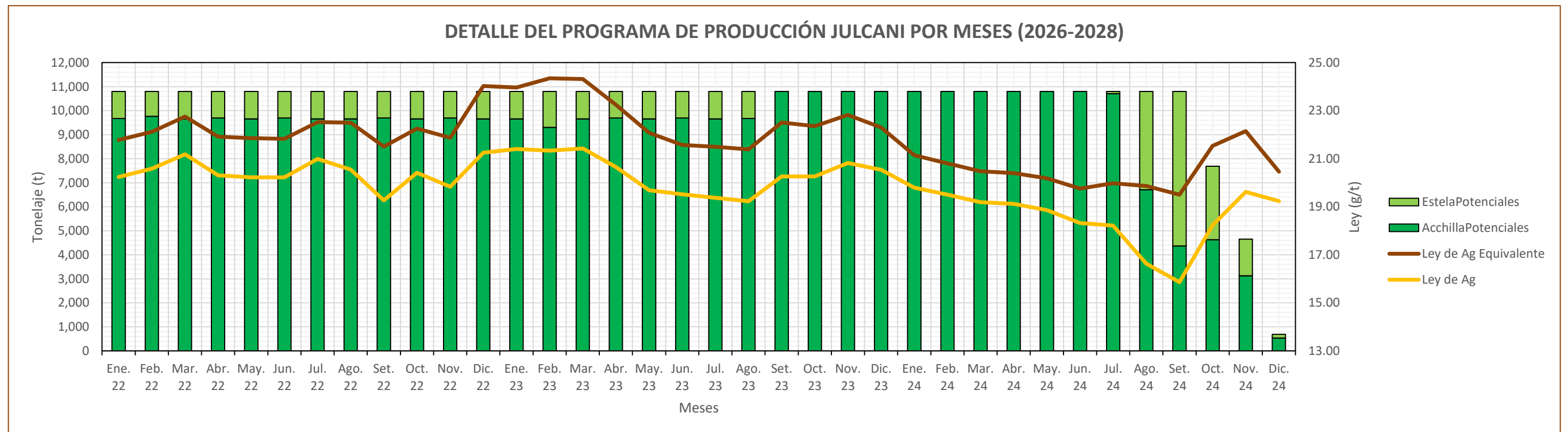
Fuente: (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022).

Figura 50. Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2022-2025).



Fuente: (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022).

Figura 51. Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2026-2028).



Fuente: (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022).

Como puede observarse el programa de producción inicia en enero 2022 con la explotación de aquellas reservas y recursos inferidos de la mina Acchilla que presentan avances (chimeneas, galerías y cruceros) ya habilitados y a un ratio de 355 tpd o 10,800 t por mes. Es en octubre 2022 que para mantener el requerimiento de producción se empieza a explotar las reservas de la mina Estela, comenzando por aquellas con avances habilitados. Para la extracción de los blocks minerales del nivel 760 en la mina Acchilla se ha propuesto la construcción de un winze vertical que permitiría el inicio de la producción en dicho nivel en febrero 2024. Por otro lado, para las reservas e inferidos del nivel 660 en la mina Estela se profundizará el pique ya existente permitiendo el inicio de la producción en dicho nivel en octubre 2024. Finalmente, una vez agotadas las reservas e inferidos de la mina Acchilla en noviembre 2024 y de la mina Estela en diciembre 2025, se empezará con el minado de los potenciales de ambas minas desde enero 2026 a diciembre 2028. (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022)

## **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

### **4.2.1. Reporte Financiero de la Mina Julcani**

En la tabla 37 de la página 134 se muestra el reporte financiero de la Mina Julcani.

Tabla 37. Reporte financiero de la Mina Julcani.

Precios	Precios Trimestre				YDT (Ene-Oct)				Full Yaer				2021
	1Q	2Q	3Q	4Q	Real	budget	Var.	Var. %	FC 10+02	budget	Var.	Var. %	FC 04+08
Precio Ag (US\$/Oz)	26.3	26.7	24.4	23.1	25.5	23.0	2.5	11%	25.1	23.0	2.1	9%	24.1
Precio Pb (US\$/TM)	2,020	2,127	2,341	2,013	2,180	1,850	330.0	18%	2,125	1,850	275.0	15%	1,796
<b>Indicadores Operativos</b>													
Mineral (TMS)	32,139	30,024	32,081	34,804	106,048	100,000	6,048	6%	129,048	120,000	9048.0	8%	127,771
Finos Ag (Oz)	644,068	546,078	628,549	684,045	2,046,501	2,083,774	-37,273	-2%	2,502,740	2,500,373	2367.0	0%	2,500,375
Finos Pb (TMF)	146	123	114	118	421	726	-305	-42%	502	878	-376.0	-43%	648
<b>Indicadores Financieros en (US\$ 000)</b>													
Ventas Netas	14,654	14,899	11,649	14,651	46,287	39,248	7,039	18%	55,852	52,432	3420.0	7%	52,934
<b>Costo de Ventas</b>	<b>-11,236</b>	<b>-10,512</b>	<b>-11,199</b>	<b>-12,569</b>	<b>-36,353</b>	<b>-38,209</b>	<b>1,856</b>	<b>-5%</b>	<b>-45,516</b>	<b>-45,580</b>	<b>64.0</b>	<b>0%</b>	<b>-45,220</b>
Opex (sin D&A)	-6,827	-6,798	-7,187	-8,736	-23,258	-26,934	3,676	-14%	-29,547	-32,058	2511.0	-8%	-31,608
Gastos Covid (Opex)	-1,258	-1,520	-1,613	-1,475	-4,842	-3,538	-1,304	37%	-5,867	-4,241	1626.0	38%	-5,826
Depreciaciones y Amortizaciones	-1,586	-1,443	-1,554	-1,480	-5,073	-5,233	160	-3%	-6,063	-6,223	160.0	-3%	-5,783
Exploraciones Near Mine/Brownfield	-566	-586	-683	-761	-2,107	-2,112	5	0%	-2,596	-2,534	-62.0	2%	-2,789
Regalías y otros	-999	-165	-162	-117	-1,073	-392	-681	174%	-1,443	-524	-919.0	175%	786
<b>Utilidad Bruta</b>	<b>3,418</b>	<b>4,387</b>	<b>450</b>	<b>2,082</b>	<b>9,934</b>	<b>1,039</b>	<b>8,895</b>	<b>856%</b>	<b>10,336</b>	<b>6,852</b>	<b>3484.0</b>	<b>51%</b>	<b>7,714</b>
Gastos G&A (Lima) (a)	-1,209	-1,309	-879	-1,248	-3,964	-3,160	-804	25%	-4,645	-3,841	-804.0	21%	-4,358
Gastos de Ventas	-113	-125	-135	-268	-412	-598	186	-31%	-640	-828	188.0	-23%	-821
Explor. No Operat. (Greenfield)	-	-	-	-148	-	-169	169	100%	-148	-202	54.0	-27%	-198
Otros Ingresos/Egresos	-133	-12	-345	-164	-549	-520	-29	6%	-653	-624	-29.0	5%	-573



Precios	Precios Trimestre				YDT (Ene-Oct)				Full Yaer				2021	
	1Q	2Q	3Q	4Q	Real	budget	Var.	Var. %	FC 10+02	budget	Var.	Var. %	FC 04+08	
Utilidad Operativa	1,963	2,941	-909	254	5,009	-3,408	8,417	-	247%	4,249	1,356	2893.0	213%	1,764
EBITDA (b)	3,549	4,384	645	1,734	10,082	1,825	8,257	452%	10,312	7,579	2733.0	36%	7,547	
<b>EBITDA OPERATIVO</b>	<b>4,758</b>	<b>5,693</b>	<b>1,524</b>	<b>2,982</b>	<b>14,046</b>	<b>4,985</b>	<b>9,061</b>	<b>182%</b>	<b>14,957</b>	<b>11,420</b>	<b>3537.0</b>	<b>31%</b>	<b>11,905</b>	
Capex	-189	-315	-302	-2,044	-947	-1,377	430	-31%	-2,850	-1,624	-	1226.0	75%	-2,607
Plan de cierre	-674	-713	-999	-1,896	-2,799	-3,566	767	-22%	-4,279	-4,279	0.0	0%	-4,279	
<b>FLUJO DE CAJA OPERATIVO (US\$ 000)</b>	<b>2,686</b>	<b>3,356</b>	<b>-656</b>	<b>-2,206</b>	<b>6,336</b>	<b>-3,118</b>	<b>9,454</b>	<b>-</b>	<b>303%</b>	<b>3,183</b>	<b>1,676</b>	<b>1507.0</b>	<b>90%</b>	<b>661</b>
Costo Operativo, sin D&A (US\$ 000)	6,827	6,798	7,187	8,736	23,258	26,934	-3,676	-14%	29,547	32,058	-	2511.0	-8%	31,608
Gastos Covid (Miles \$)	1,258	1,520	1,613	1,475	4,842	3,538	1,304	37%	5,867	4,241	1626.0	38%	5,826	
Valor de Mineral (US\$/TM)	455.9	480.8	348.0	404.8	427.6	384.3	43.3	11%	421.1	426.8	-5.7	-1%	403.5	
Costos Unitarios, sin D&A (US\$/TM)	212.4	226.4	224.0	251.0	219.3	269.3	-50.0	-19%	229.0	267.2	-38.2	-14%	247.4	
Covid (US\$/TM)	39.1	50.6	50.3	42.4	45.7	35.4	10.3	29%	45.5	35.3	10.2	29%	45.6	
Cash Cost (US\$/oz)	16.0	18.7	17.3	18.0	17.04	16.17	0.87	5%	17.45	16.06	1.4	9%	17.29	

Fuente: Departamento de Costos de Mina Julcani.

Tabla 38. Costos operativos de Mina Julcani.

<b>REPORTE KPIs</b>	<b>Resultado Trimestre</b>				<b>Full Year</b>				<b>2021</b>
<b>Indicadores Operativos</b>	<b>1Q</b>	<b>2Q</b>	<b>3Q</b>	<b>4Q</b>	<b>FC 10+02</b>	<b>Budget</b>	<b>Var.</b>	<b>Var. %</b>	<b>FC 04+08</b>
Avance Horizontal (m)	2,936	3,547	3,466	4,035	13,984	15,000	-1,016	-7%	15,359
Diamantina Opex (m)	1,528	1,551	1,617	1,514	6,210	6,000	210	4%	6,049
Mineral (TMS)	32,139	30,024	32,081	34,804	129,048	120,000	9,048	8%	127,771
<b>Costos Operativos</b>									
<b>Costo Operativo, sin D&amp;A (US\$ 000)</b>	<b>6,827</b>	<b>6,798</b>	<b>7,187</b>	<b>8,736</b>	<b>29,547</b>	<b>32,058</b>	<b>-2,511</b>	<b>-8%</b>	<b>31,608</b>
Mina (Miles \$)	3,838	3,872	4,012	4,489	16,211	16,948	-737	-4%	17,355
Planta (Miles \$)	612	735	754	1,063	3,164	2,857	307	11%	2,867
Servicios (Miles \$)	2,377	2,190	2,421	3,185	10,173	12,254	-2,081	-17%	11,387
Covid Opex (Miles \$)	1,258	1,520	1,613	1,475	5,867	4,241	1,626	38%	5,826
<b>Costo Unitarios, sin D&amp;A (US\$/TM)</b>	<b>212.4</b>	<b>226.4</b>	<b>224.0</b>	<b>251.0</b>	<b>229.0</b>	<b>267.2</b>	<b>-38.2</b>	<b>-14%</b>	<b>247.4</b>
Mina (US\$/TM)	119.4	129.0	125.1	129.0	125.6	141.2	-15.6	-11%	135.8
Planta (US\$/TM)	19.0	24.5	23.5	30.5	24.5	23.8	0.7	3%	22.4
Servicios (US\$/TM)	73.3	72.9	75.5	91.5	78.8	102.1	-23.3	-23%	89.1
Covid (US\$/TM)	39.1	50.6	50.3	42.4	45.5	35.3	10.2	29%	45.6

Fuente: Departamento de Costos de Mina Julcani.

Tabla 39. Análisis de sensibilidad del precio de la plata de la Mina Julcani.

<b>Sensibilidad - Ag (\$/Oz)</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Precios</b>	<b>FC 10+02</b>	<b>FC 10+02</b>	<b>FC 10+02</b>	<b>FC 10+02</b>
Precio Ag (US\$/Oz)	24.9	25.1	25.3	25.4

Reporte Financiero

Precio Pb (US\$/TM)	2,125.2	2,125.2	2,125.3	2,125.2
<b>Indicadores Financieros</b>				
Ventas Netas (000 \$)	55,465	55,852	56,240	56,627
Coberturas (000 \$)				
Costo de Ventas (000 \$)	-45,513	-45,517	-45,521	-45,525
EBITDA (000 \$)	9,928	10,312	10,696	11,080
<b>EBITDA OPERATIVO (000 \$) (B) + (A)</b>	<b>14,573</b>	<b>14,957</b>	<b>15,340</b>	<b>15,724</b>
Capex (000 \$)	-2,850	-2,850	-2,850	-2,850
Cierre (000 \$)	-4,279	-4,279	-4,279	-4,279
<b>FLUJO DE CAJA OPERATIVO (000 \$)</b>	<b>2,799</b>	<b>3,183</b>	<b>3,567</b>	<b>3,951</b>

Fuente: Departamento de planeamiento de Mina Julcani.

Tabla 40. Inversiones 2022 de la Mina Julcani.

<b>Item</b>	<b>Inversión</b>	<b>PPTO 2022</b>
<b>1</b>	<b>Cierre</b>	<b>4,744,815</b>
	Presas N° 08 (Reubicación relave)	1,021,006
	Componentes Menores (Bocaminas / Canchas Mt. Estéril / Chimeneas / Trincheras)	1,001,656
	GG BNV y Otros Costos Fijos	835,203
	Estudios e Ingenierías	620,000
	Torre Babel (EH-12; EH-13; EH-14)	540,000
	Presas N° 1-5 (Conformación Contrafuerte)	286,290
	Tajo Herminia (conformación)	250,660
	Limpieza de la Quebrada Palcas	100,000
	Gandolini - EJ14 - EJ05	90,000
<b>2</b>	<b>Exploraciones</b>	<b>3,533,520</b>
	Metros Perforación Diamantina a 3,000 m. / Softwares	2,387,665
	Exploración Estela	695,855

Item	Inversión	PPTO 2022
	Near Mine (Nueva Esperanza - Japonesa)	450,000
<b>3</b>	<b>Proyectos</b>	<b>1,740,500</b>
	Bolsillos pique 487 (Nv. 710)	700,000
	Integración Cx. Estela - Acchilla (1.2 km)	400,000
	Construcción y automatización tolva de gruesos	200,000
	Otros	440,500
<b>4</b>	<b>Activos</b>	<b>600,000</b>
	Ventilador Principal, potencia 250 HP	150,000
	Adquisición 07 carros mineros de 60 - Mina Estela	84,000
	Otros	366,000
<b>Total General</b>		<b>10,618,835</b>

*Fuente:* Departamento de Costos de Mina Julcani.

#### **4.2.2. Cálculo de los Indicadores de Rentabilidad: VAN, TIR, B/C y PRI**

Los cálculos de los indicadores de rentabilidad se encuentran en la Tabla 41 y la Tabla 42.

Como  $VAN > 0$  y  $TIR > COK$  nos indican que las inversiones en la Mina Julcani son rentables económicamente.

Tabla 41. Cálculo de los indicadores de rentabilidad como el VAN, TIR y la relación B/C de la Mina Julcani.

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de caja neto	-5,874,020	1,507,000	1,507,000	1,507,000	1,507,000	1,507,000	1,507,000	1,507,000	1,507,000	1,507,000	1,507,000

Fuente: Elaboración propia.

COK=	15%
VAN=	\$7,563,284.32
TIR=	22.20%
B/C=	1.29

COK = Costo de oportunidad del capital = 15% anual.

Tabla 42. Cálculo del Período de Recuperación de la Inversión (PRI) de la Mina Julcani.

COK=	15%										
Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Flujo de caja neto	- 5,874,020	1,507,000	1,507,000	1,507,000	1,507,000	1,507,000	1,507,000	1,507,000	1,507,000	1,507,000	1,507,000
Valor de actualización		1.1500	1.3225	1.5209	1.7490	2.0114	2.3131	2.6600	3.0590	3.5179	4.0456
Flujo actualizado		1,310,435	1,139,509	990,877	861,632	749,245	651,518	566,537	492,641	428,383	372,507
Flujo acumulado	- 5,874,020	- 4,563,585	- 3,424,077	- 2,433,200	- 1,571,568	- 822,322	- 170,805	- 395,733	888,374	1,316,757	1,689,264

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{Período de recuperación de la inversión} = \text{PRI} = \frac{566,533 - 395,733}{566,537} = 6.3 \text{ años.}$$

### 4.3. Prueba de hipótesis

#### 4.3.1. Hipótesis General

La hipótesis general del trabajo de investigación es el siguiente:

La evaluación económica en el planeamiento de minado **incrementaría** la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

Sea:

H<sub>0</sub>: La evaluación económica en el planeamiento de minado no incrementa la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

H<sub>1</sub>: La evaluación económica en el planeamiento de minado incrementa la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

#### Base de Datos

Tabla 43. Base de datos para la prueba de hipótesis.

Año	TCS	TMS	Oz Ag	Ventas (US\$)	CO	CO_perf_vol	CO_trasnsp	CO_sosten
1961	76,100.00	69,037	1,756,635	50,000	28,000	9,800	12,600	5,600
1962	81,160.00	73,627	1,662,324	50,100	28,140	9,849	12,663	5,628
1963	82,905.00	75,210	1,612,387	50,200	28,281	9,898	12,726	5,656
1964	88,150.00	79,968	1,770,167	50,301	28,422	9,948	12,790	5,684
1965	90,530.00	82,127	1,581,294	50,401	28,564	9,997	12,854	5,713
1966	89,515.08	81,207	1,509,684	50,502	28,707	10,047	12,918	5,741
1967	103,410.00	93,812	1,387,122	50,603	28,851	10,098	12,983	5,770
1968	138,812.00	125,928	1,945,102	50,704	28,995	10,148	13,048	5,799
1969	149,556.00	135,675	2,017,873	50,806	29,140	10,199	13,113	5,828
1970	159,085.00	144,320	1,841,833	50,907	29,285	10,250	13,178	5,857
1971	199,621.00	181,093	2,840,785	51,009	29,432	10,301	13,244	5,886
1972	188,655.00	171,145	3,167,710	51,111	29,579	10,353	13,311	5,916
1973	209,250.00	189,828	2,985,282	51,213	29,727	10,404	13,377	5,945
1974	204,191.00	185,239	2,088,323	51,316	29,876	10,456	13,444	5,975
1975	194,900.00	176,810	2,103,600	51,418	30,025	10,509	13,511	6,005
1976	187,135.00	169,766	2,337,824	51,521	30,175	10,561	13,579	6,035
1977	154,050.00	139,752	1,785,774	51,624	30,326	10,614	13,647	6,065

Año	TCS	TMS	Oz Ag	Ventas (US\$)	CO	CO_perf_vol	CO_trasns	CO_sosten
1978	193,680.00	175,704	2,155,856	51,727	30,478	10,667	13,715	6,096
1979	191,055.00	173,322	2,035,371	51,831	30,630	10,721	13,784	6,126
1980	201,680.00	182,961	1,773,041	51,935	30,783	10,774	13,852	6,157
1981	200,945.00	182,294	1,628,550	52,038	30,937	10,828	13,922	6,187
1982	208,985.00	189,588	1,673,620	52,143	31,092	10,882	13,991	6,218
1983	231,220.00	209,759	1,884,953	52,247	31,247	10,937	14,061	6,249
1984	202,865.00	184,036	1,596,380	52,351	31,403	10,991	14,132	6,281
1985	231,295.00	209,827	1,887,577	52,456	31,560	11,046	14,202	6,312
1986	213,075.00	193,298	1,753,757	52,561	31,718	11,101	14,273	6,344
1987	160,240.00	145,367	1,960,406	52,666	31,877	11,157	14,345	6,375
1988	102,080.00	92,605	1,251,328	52,771	32,036	11,213	14,416	6,407
1989	126,670.00	114,913	1,625,891	52,877	32,196	11,269	14,488	6,439
1990	158,240.00	143,553	2,016,980	52,983	32,357	11,325	14,561	6,471
1991	148,370.00	134,599	1,995,404	53,089	32,519	11,382	14,634	6,504
1992	99,206.00	89,998	1,250,999	53,195	32,682	11,439	14,707	6,536
1993	97,585.00	88,528	904,760	53,301	32,845	11,496	14,780	6,569
1994	132,805.00	120,479	1,299,882	53,408	33,009	11,553	14,854	6,602
1995	167,490.00	151,944	1,560,124	53,515	33,174	11,611	14,929	6,635
1996	142,690.00	129,446	1,530,506	53,622	33,340	11,669	15,003	6,668
1997	126,000.00	114,305	1,698,165	53,729	33,507	11,727	15,078	6,701
1998	135,500.00	122,924	1,754,627	53,836	33,675	11,786	15,154	6,735
1999	111,230.00	100,906	1,319,411	53,944	33,843	11,845	15,229	6,769
2000	5,300.00	4,808	95,077	54,052	34,012	11,904	15,305	6,802
2001	36,000.00	32,659	665,341	54,160	34,182	11,964	15,382	6,836
2002	61,500.00	55,792	833,481	54,268	34,353	12,024	15,459	6,871
2003	37,650.00	34,156	526,516	54,377	34,525	12,084	15,536	6,905
2004	58,900.00	53,433	1,019,743	54,486	34,698	12,144	15,614	6,940
2005	73,700.00	66,860	1,302,596	54,595	34,871	12,205	15,692	6,974
2006	80,450.00	72,983	1,417,666	54,704	35,045	12,266	15,770	7,009
2007	89,100.00	80,830	1,456,762	54,813	35,221	12,327	15,849	7,044
2008	95,700.00	86,818	1,593,606	54,923	35,397	12,389	15,929	7,079
2009	112,000.00	101,605	1,819,375	55,033	35,574	12,451	16,008	7,115
2010	127,500.00	115,666	2,237,063	55,143	35,752	12,513	16,088	7,150
2011	140,300.00	127,278	2,428,175	55,253	35,930	12,576	16,169	7,186
2012	141,820.00	128,657	2,438,084	55,364	36,110	12,638	16,249	7,222
2013	163,894.96	148,683	2,712,137	55,474	36,291	12,702	16,331	7,258
2014	184,924.08	167,760	3,084,770	55,585	36,472	12,765	16,412	7,294
2015	196,154.41	177,948	3,268,385	55,696	36,654	12,829	16,494	7,331
2016	191,653.44	173,865	3,265,360	55,808	36,838	12,893	16,577	7,368
2017	144,242.32	130,854	2,256,913	55,919	37,022	12,958	16,660	7,404
2018	120,179.64	109,025	2,480,130	56,031	37,207	13,022	16,743	7,441



Año	TCS	TMS	Oz Ag	Ventas (US\$)	CO	CO_perf_vol	CO_trasnp	CO_sosten
2019	136,485.89	123,818	2,609,006	56,143	37,393	13,088	16,827	7,479
2020	79,303.09	71,943	1,579,919	56,256	37,580	13,153	16,911	7,516

Fuente: Elaboración propia.

### Definición de Variables

Las variables empleadas para la prueba de hipótesis es el siguiente:

Año: Año de operación de la Mina Julcani.

TCS: Toneladas Cortas Secas (mineral de cabeza)

TMS: Toneladas Métricas Secas (concentrado metálico)

OzAg: Onzas de Plata (concentrado metálico)

Ventas: Ventas anuales en miles de US\$

CO: Costo de operación anual en miles de US\$

CO\_perf\_vol: Costo de operación de perforación y voladura en miles de dólares

= se estima en 35% del CO total

CO\_transp: Costo de operación de transporte en miles de dólares = se estima en 45% del CO total

CO\_sost: Costo de operación de sostenimiento en miles de dólares = se estima en 20% del CO total

### Estadísticos Descriptivos de las Variables

Los estadísticos de la muestra se presentan en la Tabla 44.

Tabla 44. Estadísticos descriptivos de la muestra.

	Mean	Median	Skewness		Kurtosis	
			Skewness	SE	Kurtosis	SE
TCS Mineral de Cabeza	124838.68	126603	-0.21	0.3	-0.7	0.6
TMS Concentrado Metálico	137611.42	139556	-0.21	0.3	-0.7	0.6
Oz Ag Concentrado metálico	1834023.3	1763401	0.15	0.3	0.6	0.6
Ventas (US\$)x1000	53066.95	53035	0.04	0.3	-1.2	0.6

Costo de Operación (US\$)x1000	32558.83	32438	0.11	0.3	-1.19	0.6
CO_perf_vol (US\$)x 1000	11395.3	11353	0.11	0.3	-1.19	0.6
CO_trasnsp (US\$)x 1000	14651.2	14596.5	0.11	0.3	-1.19	0.6
CO_sosten (US\$)x 1000	6511.42	6487	0.11	0.3	-1.19	0.6

*Fuente:* Elaboración propia.

### Prueba de Normalidad

Sea:

$H_0$ : La distribución de los datos cumplen el supuesto de normalidad.

$H_1$ : La distribución de datos no cumplen el supuesto de normalidad.

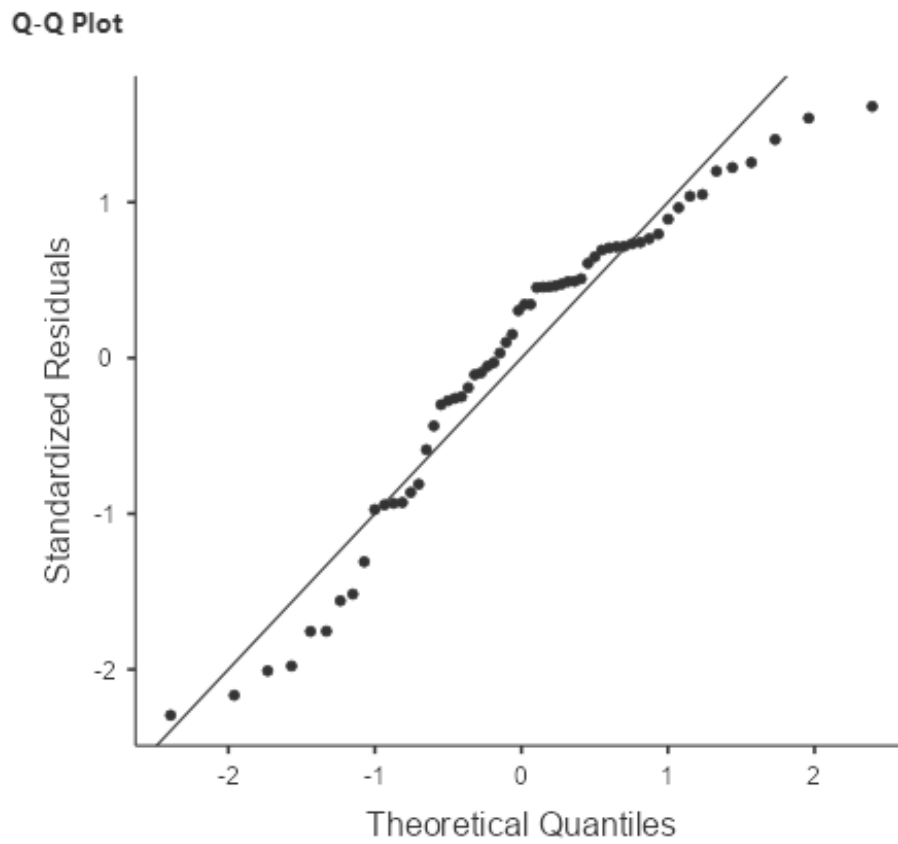
Tabla 45. Prueba de normalidad.

	N	Shapiro-Wilk	
		W	p
TCS	60	0.97	0.1493
TMS	60	0.97	0.1493
Oz Ag	60	0.97	0.1484
Ventas (x1000 US\$)	60	0.96	0.0271

Si  $p < 0.05$  se Rechaza la  $H_0$ .

Por tanto TCS, TMS y OzAg cumplen el supuesto de normalidad. Mientras que: Ventas (x1000 US\$) no cumplen el supuesto de normalidad.

Figura 52. Q-Q plot de residuales.



### Prueba de Autocorrelación

Sea:

$H_0$ : No existe autocorrelación

$H_1$ : Existe autocorrelación

Tabla 46. Prueba de autocorrelación de Durbin Watson.

Autocorrelation	DW Statistic	p
0.87	0.16	0

Como  $p < 0.05$  se Rechaza la  $H_0$  por lo tanto existe autocorrelación entre las variables, por lo que no se cumple el supuesto de independencia de los errores.

### Prueba del Supuesto de Colinealidad

Los resultados de la prueba de colinealidad se muestran en la Tabla 47.

Tabla 47. *Prueba de colinealidad.*

	VIF	Tolerance
TCS	21182703931	0
Oz Ag	1.91	0.52
TMS	21182750901	0

Según Cohen tenemos algunas medidas para comprobar la colinealidad, entre ellas tenemos que:

VIF  $\leq 10$

Tolerancia  $\geq 0.10$

Se concluye que en la variable Oz Ag no existe problema de colinealidad, en cambio en las variables TCS y TMS existen problemas de colinealidad, pero se debe aclarar que es normal que existen estos problemas porque estamos trabajando con múltiples variables.

Figura 53. Histograma de las ventas en miles de dólares.

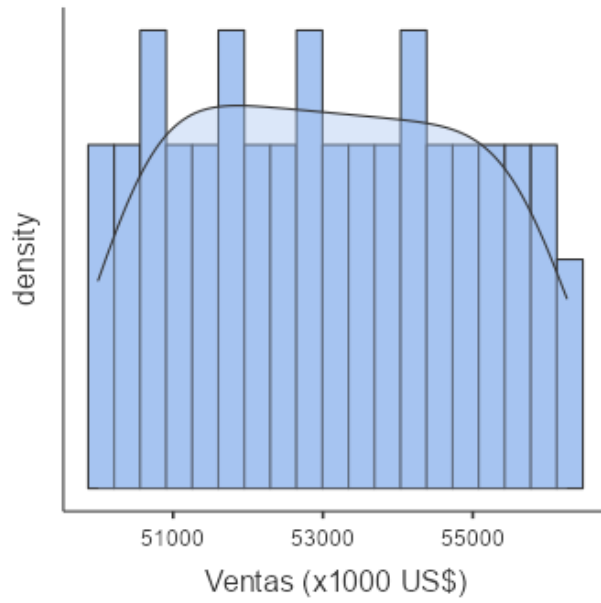
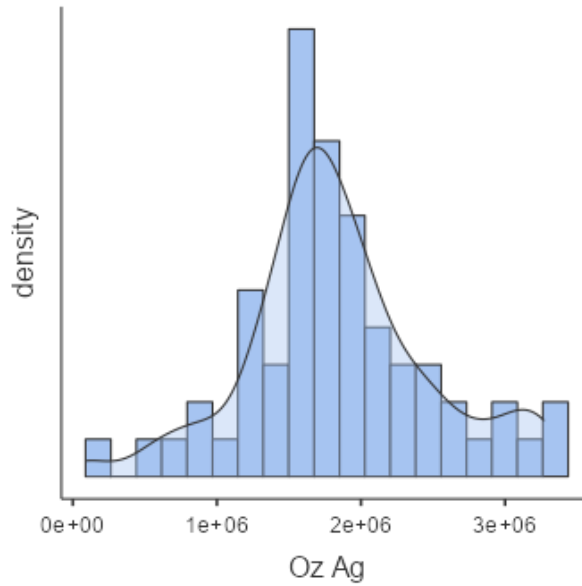


Figura 54. Histograma de la producción de Ag en Onzas.

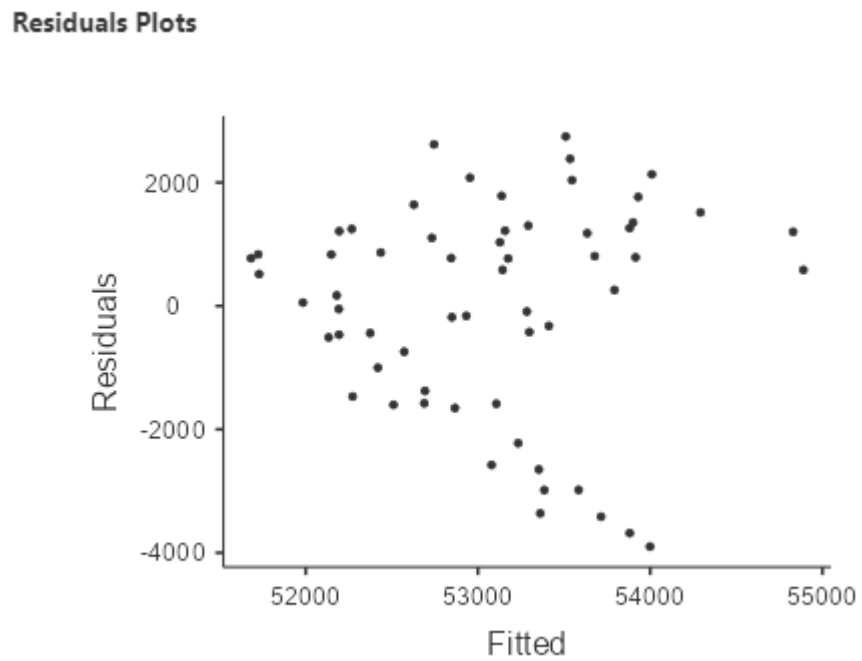


### Prueba de Homocedasticidad

La varianza de los residuos se asume constante para todo los predictores. Para lo cual se muestra el gráfico de los valores residuales ajustados. Cuando se cumple una buena distribución estamos hablando del cumplimiento de la

homocedasticidad. En nuestro caso se cumple los supuestos de la homocedasticidad.

Figura 55. Prueba de homocedasticidad de regresión lineal, se observa que existe una buena distribución de los residuales.



### **Análisis de Regresión Lineal**

Las medidas de ajuste del modelo de regresión lineal se muestran en la Tabla 48.

Tabla 48. Medidas de ajuste del modelo.

<b>Model</b>	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
1	0.4	0.16

Tenemos un porcentaje de 16% que me está explicando este modelo. En este caso las variables TCS, Oz Ag y TMS están aportando significativamente al modelo.

Tabla 49. Modelo de coeficientes de la variable Ventas en miles de dólares.

<b>Predictor</b>	<b>Estimate</b>	<b>SE</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
Intercept	54625.9	713.69	76.54	3.67E-59
TCS	-1321.63	619.8	-2.13	0.0373
TMS	1456.84	683.21	2.13	0.0373

El modelo matemático de la ecuación de regresión será:

$$\text{Ventas en miles de dólares} = 54625.9 - 1321.63\text{TCS} + 1456.84\text{TMS}$$

Por tanto según  $R^2 = 0.16 = 16\%$  se determina que el nivel del modelo es mediana o moderada.

*Como  $p < 0.05$  se Rechaza la  $H_0$ , por tanto la evaluación económica en el planeamiento de minado incrementa la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.*

#### 4.3.2. Primera Hipótesis Específica

La primera hipótesis específica es el siguiente:

La evaluación económica de la perforación y voladura de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado aumentaría la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

Sea:

H<sub>0</sub>: La evaluación económica de la perforación y voladura de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado no aumentaría la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

H<sub>1</sub>: La evaluación económica de la perforación y voladura de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado aumentaría la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

Tabla 50. Medidas de ajuste del modelo.

<b>Model</b>	<b>R</b>	<b>R<sup>2</sup></b>
1	1	1

Por tanto según  $R^2 = 1 = 100\%$  se determina que el nivel del modelo es grande.

Tabla 51. Modelo de coeficientes de ventas en miles de dólares.

<b>Predictor</b>	<b>Estimate</b>	<b>SE</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
Intercept	31802.37	64.55	492.65	9.72E-107
CO_perf_vol (x1000 US\$)	1.87	0.01	330.63	1.07e0-96

El modelo matemático de la ecuación de regresión será:

$$\text{Ventas en miles de dólares} = 31802.37 + 1.87 \text{ CO\_perf\_vol}$$



Como  $p < 0.05$  se Rechaza la  $H_0$ , por tanto la evaluación económica de la perforación y voladura de las excavaciones subterráneas de la Mina Julcani aumenta la rentabilidad de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

#### 4.3.3. Segunda Hipótesis Específica

La segunda hipótesis específica es el siguiente:

La evaluación económica del sostenimiento de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado aumentaría la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

Sea:

$H_0$ : La evaluación económica del sostenimiento de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado no aumentaría la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

$H_1$ : La evaluación económica del sostenimiento de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado aumentaría la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

Tabla 52. Medidas de ajuste del modelo.

Model	R	R <sup>2</sup>
1	1	1

Por tanto según  $R^2 = 1 = 100\%$  se determina que el nivel del modelo es grande.

Tabla 53. Modelo de coeficientes de ventas en miles de dólares.

Predictor	Estimate	SE	t	p
Intercept	31801.27	64.69	491.56	1.10E-106
CO_sosten (x1000 US\$)	3.27	0.01	329.93	1.21e0-96

El modelo matemático de la ecuación de regresión será:

$$\text{Ventas en miles de dólares} = 31801.27 + 3.27 \text{ CO\_sosten}$$

Como  $p < 0.05$  se Rechaza la  $H_0$ , por tanto la evaluación económica del sostenimiento de las excavaciones subterráneas de la Mina Julcani aumenta la rentabilidad de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

#### 4.3.4. Tercera Hipótesis Específica

La tercera hipótesis específica es el siguiente:

La evaluación económica de la limpieza de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado aumentaría la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

Sea:

$H_0$ : La evaluación económica de la limpieza de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado no aumentaría la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

$H_1$ : La evaluación económica de la limpieza de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado aumentaría la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

Tabla 54. Medidas de ajuste del modelo.

Model	R	R <sup>2</sup>
1	1	1

Por tanto según  $R^2 = 1 = 100\%$  se determina que el nivel del modelo es grande.

Tabla 55. Modelo de coeficientes de ventas en miles de dólares.

Predictor	Estimate	SE	t	p
Intercept	31802.05	64.49	493.13	9.18E-107
CO_transp (x1000 US\$)	1.45	0	330.97	1.01e0-96

El modelo matemático de la ecuación de regresión será:

$$\text{Ventas en miles de dólares} = 31802.05 + 1.45 \text{ CO\_transp}$$

Como  $p < 0.05$  se Rechaza la  $H_0$ , por tanto, la evaluación económica del transporte de mineral y desmonte de las excavaciones subterráneas de la Mina Julcani aumenta la rentabilidad de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.

#### 4.4. Discusión de resultados

En la Figura 56, Figura 57 y Figura 58 se muestran el scatter plot de las variables en función a la variable dependiente, donde se observan las pendientes de las rectas.

Figura 56. Scatterplot de Onzas de plata con ventas en miles de dólares.

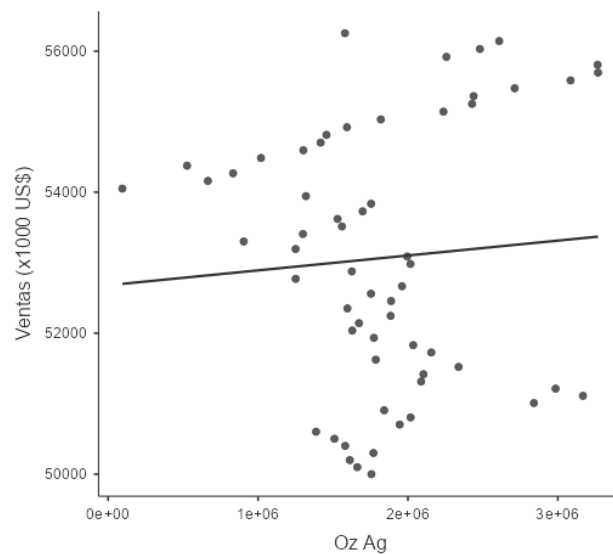


Figura 57. Scatterplot de la producción TCS con ventas en miles de dólares.

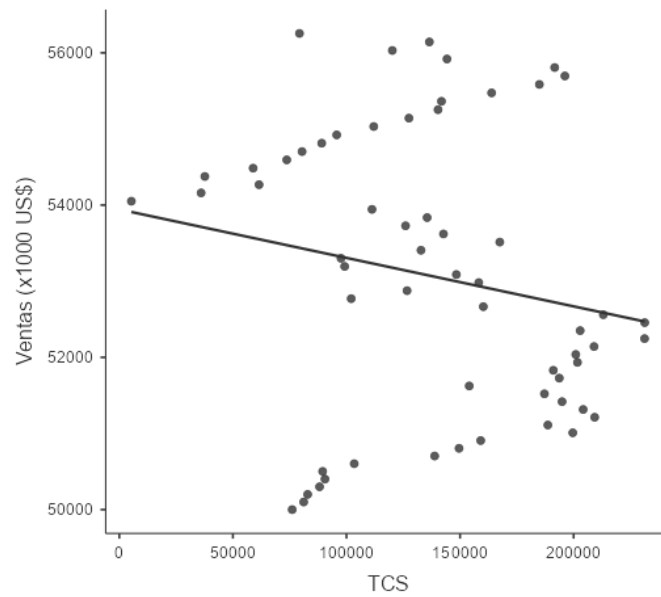
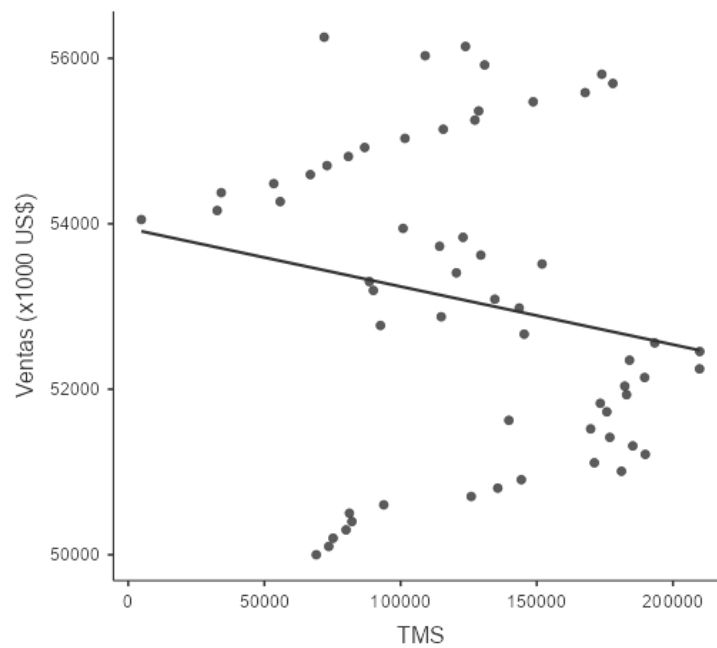


Figura 58. Scatterplot de TMS con ventas en miles de dólares.



Los indicadores de rentabilidad de la Mina Julcani para un costo de oportunidad de capital del 15% son los siguientes: VAN = \$7'563,284.32, TIR =

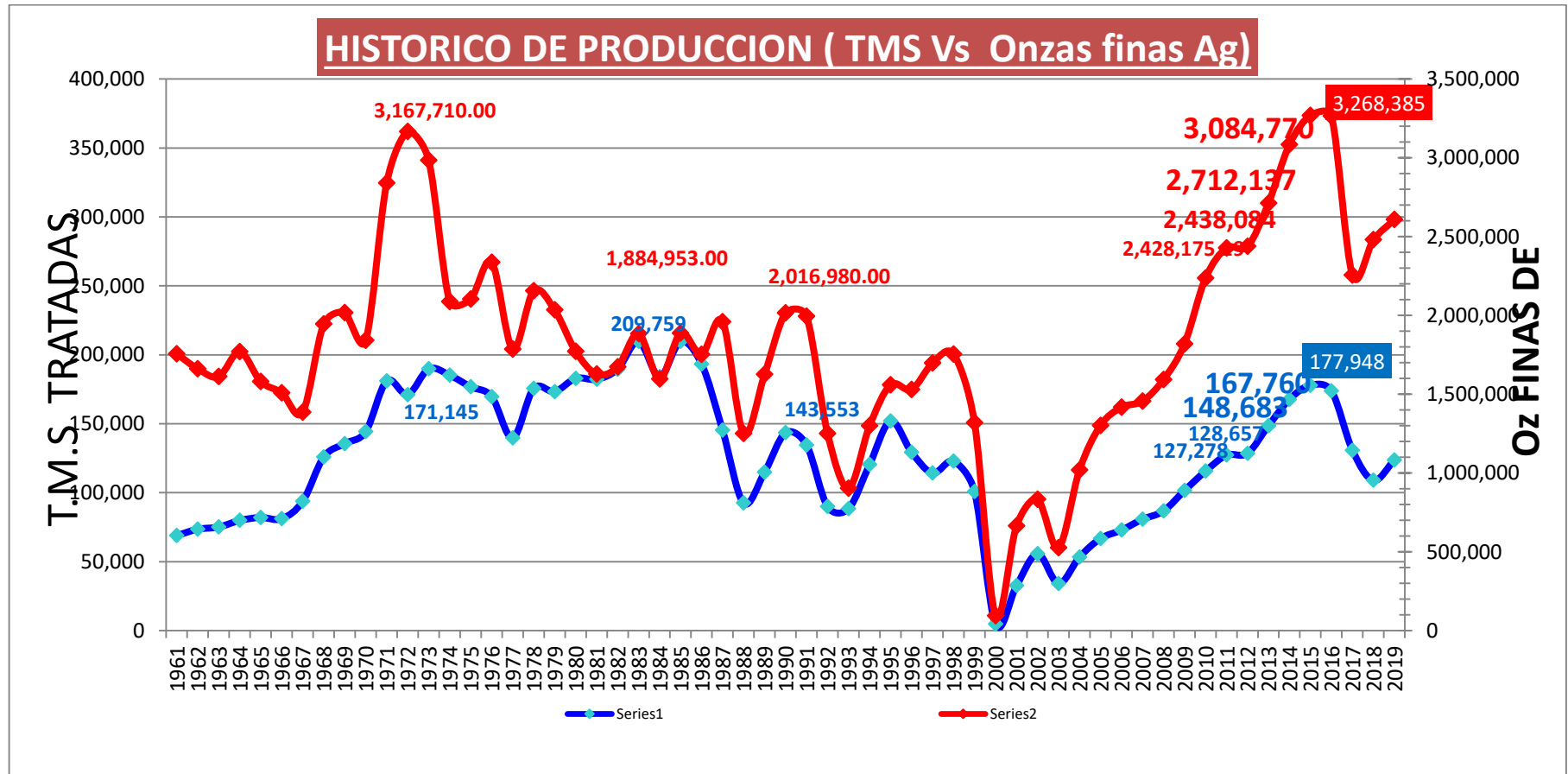
22.20% y la relación B/C = 1.29, lo que indica que el negocio minero de Julcani es rentable.

Tabla 56. Cuadro histórico Ag vs Tms-Mina Julcani.

AÑO	CABEZA		CON. METALICO
	T.C.S.	TMS	Oz Ag.
1961	76,100.00	69,037	1,756,635
1962	81,160.00	73,627	1,662,324
1963	82,905.00	75,210	1,612,387
1964	88,150.00	79,968	1,770,167
1965	90,530.00	82,127	1,581,294
1966	89,515.08	81,207	1,509,684
1967	103,410.00	93,812	1,387,122
1968	138,812.00	125,928	1,945,102
1969	149,556.00	135,675	2,017,873
1970	159,085.00	144,320	1,841,833
1971	199,621.00	181,093	2,840,785
1972	188,655.00	171,145	3,167,710
1973	209,250.00	189,828	2,985,282
1974	204,191.00	185,239	2,088,323
1975	194,900.00	176,810	2,103,600
1976	187,135.00	169,766	2,337,824
1977	154,050.00	139,752	1,785,774
1978	193,680.00	175,704	2,155,856
1979	191,055.00	173,322	2,035,371
1980	201,680.00	182,961	1,773,041
1981	200,945.00	182,294	1,628,550
1982	208,985.00	189,588	1,673,620
1983	231,220.00	209,759	1,884,953
1984	202,865.00	184,036	1,596,380
1985	231,295.00	209,827	1,887,577
1986	213,075.00	193,298	1,753,757
1987	160,240.00	145,367	1,960,406
1988	102,080.00	92,605	1,251,328
1989	126,670.00	114,913	1,625,891
1990	158,240.00	143,553	2,016,980
1991	148,370.00	134,599	1,995,404
1992	99,206.00	89,998	1,250,999

AÑO	CABEZA		CON. METALICO
	T.C.S.	TMS	Oz Ag.
1993	97,585.00	88,528	904,760
1994	132,805.00	120,479	1,299,882
1995	167,490.00	151,944	1,560,124
1996	142,690.00	129,446	1,530,506
1997	126,000.00	114,305	1,698,165
1998	135,500.00	122,924	1,754,627
1999	111,230.00	100,906	1,319,411
2000	5,300.00	4,808	95,077
2001	36,000.00	32,659	665,341
2002	61,500.00	55,792	833,481
2003	37,650.00	34,156	526,516
2004	58,900.00	53,433	1,019,743
2005	73,700.00	66,860	1,302,596
2006	80,450.00	72,983	1,417,666
2007	89,100.00	80,830	1,456,762
2008	95,700.00	86,818	1,593,606
2009	112,000.00	101,605	1,819,375
2010	127,500.00	115,666	2,237,063
2011	140,300.00	127,278	2,428,175
2012	141,820.00	128,657	2,438,084
2013	163,894.96	148,683	2,712,137
2014	184,924.08	167,760	3,084,770
2015	196,154.41	177,948	3,268,385
2016	191,653.44	173,865	3,265,360
2017	144,242.32	130,854	2,256,913
2018	120,179.64	109,025	2,480,130
2019	136,485.89	123,818	2,609,006
2020	79,303.09	71,943	1,579,919

Fuente: Departamento de Planeamiento de la Mina Julcani.



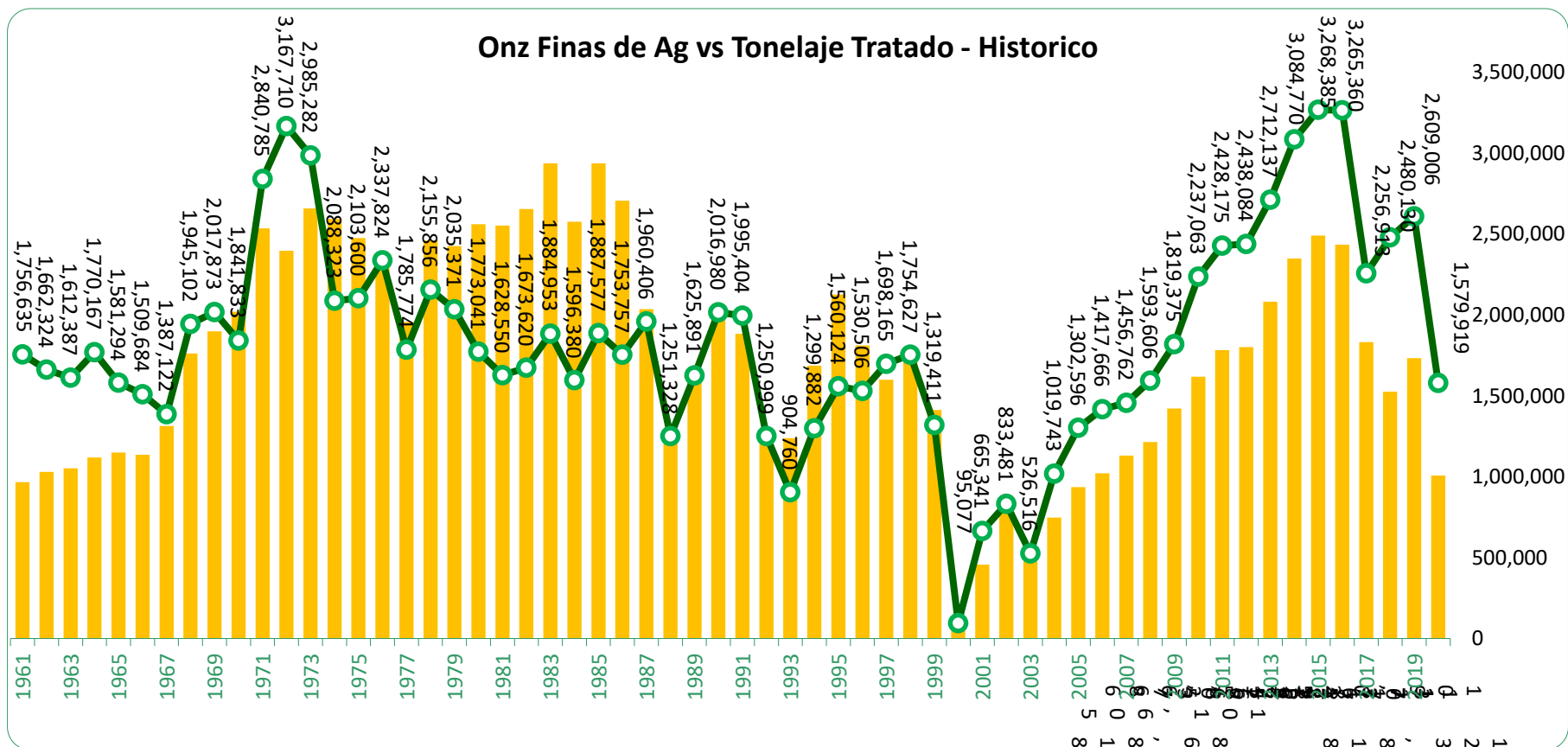


Figura 59. Onz Finas de Ag Vs Tonelaje Tratado – Histórico.

Fuente: Departamento de Planeamiento de la Mina Julcani.



## CONCLUSIONES

La evaluación del proyecto minero en marcha muestra rentabilidad económica y financiera.

El costo de oportunidad del capital o tasa mínimo atractivo de rendimiento de acuerdo al riesgo del proyecto minero ha sido tomado en cuenta en 15%.

Los indicadores de rentabilidad estimados para la Mina Julcani son: VAN=US\$ 7'563,284.32, TIR= 22.20%, relación B/C=1.29, es decir por cada dólar invertido el beneficio es de 1.29 dólares y el PRI=6.3 años.

La prueba de homocedasticidad de la regresión lineal indica que tiene una buena redistribución de los residuales, especialmente en las variables TCS, Oz Ag y TMS.

El análisis de sensibilidad de la Ag(US\$/Oz) indica un precio mínimo de 24.90 y para el Pb (US\$/TM) es de 2125.20.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda realizar trabajos de supervisión y control permanente para el cumplimiento de las metas programadas por la Empresa Minera.

Programar capacitación al personal de la mina y planta de la Empresa Minera.

Mina Julcani debe continuar con el proceso de implementación de los métodos de explotación semimecanizados o mecanizados en los trabajos de excavaciones subterráneas con la finalidad de mejorar los estándares de trabajo.

Implementar con mayor intensidad el trabajo en equipo con la finalidad de apalancar los recursos y cumplir con éxito los objetivos trazados por la Compañía Minera.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, J., Rodríguez, Í., Flores, A., Villarreal, E., & Huanacuni, D. (2011). Memoria sobre la geología económica de la región Huancavelica. *Ingemmet*, 48.
- Allen, H. . E. K. (2012). *Aspects of Evaluating Mining Projects*.
- Aranda, D. (2019). *Evaluación Técnica - Económica del Proyecto Minero Utcuyacu 2016*. 98.
- Arroyo, P., & Vásquez, R. (2005). Ingeniería Económica ¿Cómo medir la rentabilidad de un proyecto". In *NASPA Journal* (Vol. 42, Issue 4).
- Baca, G. (2009). *Evaluacion de proyectos. 5 edicion*. Mexico: McGraw-Hill Interamericana.
- Benos, D. J., Fabres, J., Farmer, J., Gutierrez, J. P., Hennessy, K., Kosek, D., Lee, J. H., Olteanu, D., Russell, T., & Shaikh, F. (2005). Ethics and scientific publication. *Advances in Physiology Education*, 29(2), 59–74.
- Blanchard, O. (2012). *Macroeconomía* (S. A. Perason Educación (ed.)).
- Blank, L., & Tarquin, A. (1972). *Engineering Economy*.  
<https://doi.org/10.1201/9780203908587-42>
- Bogdanovic, D., Nikolic, D., & Ivana, I. (2012). Mining method selection by integrated AHP and PROMETHEE method. *Anais Da Academia Brasileira de Ciencias*, 84(1), 219–233. <https://doi.org/10.1590/S0001-37652012005000013>
- Brennan, M. J., & Schwarts, E. S. (1985). Evaluating Natural Resource Investments. *The Journal of Business*. <http://www.jstor.org/journals/ucpress.html>.
- Buendía, C. J. (2021). *Implementación del método de explotación corte y relleno ascendente en vetas angostas en el tajo Carmelita de la Mina Toctopata – Andahuaylas*.
- Burksaitiene, D. (2009). Measurement of value creation : economic value added and

net present value. *Economics & Management*, 2002, 709–714.

Carrasco, S. (2005). Metodología de la investigación científica. *Lima: San Marcos*.

Chavez, F. E. (2018). Metodología de perforación y voladura controlada en la construcción del nivel 660, para evitar la sobre excavación en la mina Acchilla, U.E.A. Julcani, Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2018. *Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo*, 1, 1–127.

file:///C:/Users/MEY/Downloads/T033\_46655702\_T.pdf

Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022). *Plan de Minado de la Mina Julcani*.

Csiminga, D., & Ilouiu, M. (2007). Economic Analysis of Mining Projects. *Fascicle of Management and Technological Engineering*, VI(XVI), 2094–2098.

Curasma Casavilca, N. D., & Quispe Buendía, R. F. (2019). Optimización del proceso de minado y de los costos de explotación en las labores del nivel 610 Unidad Julcani – Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. – Huancavelica. *Repositorio Institucional - UNH*, 80.

Erdem, Ö., Güyagüler, T., & Demirel, N. (2012). *Uncertainty assessment for the evaluation of net present value : a mining industry perspective*. 112(May), 405–412.

Foo, N., Bloch, H., & Salim, R. (2018). The optimisation rule for investment in mining projects. *Resources Policy*, 55, 123–132.

<https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.11.005>

García, K. M. (2018). Valorización de la Compañía Minera Buenaventura S.A.A. *Universidad Del Pacífico*.

Giron, M. (2015). *Planeamiento Estratégico De Minado Subterráneo Para Vetas Angostas En La Mina “Kazán.”*

Goodell, P. C., & Petersen, U. (1974). Julcani Mining District, Peru: A study of metal

ratios. *Economic Geology*, 69(3), 347–361.

<https://doi.org/10.2113/gsecongeo.69.3.347>

Hanafizadeh, P., & Latif, V. (2011). Robust net present value. *Mathematical and Computer Modelling*, 54(1), 233–242.

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mcm.2011.02.005>

Hernández-Sampieri, R. (2010). *Metodología de la investigación* (Mc Graw Hill (ed.); Quinta edi).

Jacinto, D. (2019). Risk Simulator en la evaluación de la rentabilidad económica-financiera en la empresa minera Winchusmayo E.I.R.L. *Universidad Nacional Del Altiplano*, 105. <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/12459>

Julcani, M. (2022). *Plan de Minado 2022*.

Kaseng, 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*.

Laura, H. (2014). Implementación del método corte y relleno ascendente semimecanizado para mejorar la productividad en Mina Julcani, Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. *Universidad Nacional Del Centro Del Perú*. <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/5992>

Laurente, R. G. (2017). *Uso de shotcrete vía húmeda con fibra metálica y su influencia en la caída de rocas en Sociedad Minera Corona SA-Yauricocha*.

Leland Blank, A., & Anthony Tarquin, P. E. (2005). *Engineering economy*. McGraw-Hill.

Lind, D. A., Marchal, W. G., Wathen, S. A., Obón León, M. del P., & León Cárdenas, J. (2015). *Estadística aplicada a los negocios y la economía*. México: McGraw-Hill/Interamericana Editores.

- Luna, D. L. (2017). Evaluación económica de los recursos minerales de la veta alexia para la determinación del margen de contribución, en la unidad operativa Arcata Cía. Minera Ares - Arequipa. *Tesis*.  
[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza\\_Mamani\\_Joel\\_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/7104/Molleapaza_Mamani_Joel_Neftali.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Mendieta, M. K. (2019). *Aplicación del método holmberg para optimizar la malla de perforación y voladura en la galería 218 NW, nivel 610-mina Acchilla, UEA Julcani, compañía de minas Buenaventura SAA.*
- Mete, M. (2014). *Valor actual neto y tasa de retorno: su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión.*
- Mirakovski, D., Krstev, B., Krstev, A., & Petrovski, F. (2009). Mine Project Evaluation Techniques. *Natural Resources and Technologies*, 3(3), 7.
- More, G. (2021). Evaluación económica financiera del proyecto minero crucero 690w corredor sur (nivel 1515) en la Unidad Minera San Vicente de la Compañía Minera San Ignacio de Morococha S.A. *Elseiver*.  
[http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2484/T033\\_4552265\\_5\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/2484/T033_4552265_5_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Morley, C., Snowden, V., & Day, D. (1999). *Financial impact of resource / reserve uncertainty. December*, 293–301.
- Muths, F. (2018). *Economic Evaluation Model for Production Expansion in an Underground Peruvian Mine.*
- Noble, D. (2001). Comments on the Mineral Potencial at Depth in the Central Part of the Julcani District. *Memorandum. Informe Privado CMBSAA.*
- Pino, R. (2018). *Metodología de la investigación: Elaboración de diseños para contrastar hipótesis.* San Marcos.

- Requejo, L. A. (2019). Geología, mineralización y evaluación de la veta Yamila en el yacimiento minero Julcani” compañía de minas Buenaventura S.A.A. distrito de Ccochaccasa, provincia de Angaraes y departamento de Huancavelica Requejo Montoya, Luis Alberto. *Universidad Nacional San Agustín de Arequipa*.  
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/9661>
- Romer, P. M. (1994). The origins of endogenous growth. *Journal of Economic Perspectives*, 8(1), 3–22.
- Runge, I. (1998). Mining Economics and Strategy. In *Choice Reviews Online* (Vol. 36, Issue 10). Society for Mining, Metallurgy, and Exploration, Inc.
- Salazar, F. C. (2016). Evaluación económica para explotación de arcillas tipo caolinita en la concesión minera Rumicucho, centro poblado Huayrapongo, distrito de Llacanora, provincia y departamento de Cajamarca, 2016. *Universidad Privada Del Norte*, 358. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/47084>
- Salazar Raymond, M. B., Icaza Guevara, M. de F., & Alejo Machado, O. J. (2018). La importancia de la ética en la investigación. *Revista Universidad y Sociedad*, 10(1), 305–311.
- Sapag, N. C. (2011). *Proyectos de inversión. Formulación y evaluación* (P. Educación (ed.); Segunda ed).
- Sayadi, A. R., Tavassoli, S. M. M., Monjezi, M., & Rezaei, M. (2014). Application of neural networks to predict net present value in mining projects. *Arabian Journal of Geosciences*, 7(3), 1067–1072. <https://doi.org/10.1007/s12517-012-0750-z>
- Zenteno, F. (2019). La inversión pública y el crecimiento económico en la Región Pasco, 2008-2018. *Universidad Nacional de Ingeniería*, 505.  
[http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1130/1/lopez\\_gj.pdf](http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1130/1/lopez_gj.pdf)

## **ANEXOS**



Anexo A. Instrumentos de Recolección de datos.

Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por años.

Mina-Categoría	Indicador	Unidades	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	Total
Acchilla Reservas	Producción	t	74,948	54,572	63,269	38,305	0	0	0	<b>231,094</b>
	Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.75	22.03	22.1	22.94	0	0	0	<b>22.11</b>
	Ley Ag	g Ag/t	20.05	20.27	20.21	20.67	0	0	0	<b>20.25</b>
	Ley Pb	%	0.77	0.83	0.95	1.48	0	0	0	<b>0.95</b>
Acchilla Inferidos	Producción	t	49,086	58,065	56,329	41,290	0	0	0	<b>204,770</b>
	Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.72	21.97	22.16	20.99	0	0	0	<b>21.76</b>
	Ley Ag	g Ag/t	20.18	20.13	20.35	18.62	0	0	0	<b>19.9</b>
	Ley Pb	%	0.62	0.78	0.88	1.67	0	0	0	<b>0.95</b>
Acchilla Potenciales	Producción	t	0	0	0	0	116,143	120,185	94,874	<b>331,201</b>
	Ley Ag-Eq	g Ag/t	0	0	0	0	22.74	23.03	20.5	<b>22.21</b>
	Ley Ag	g Ag/t	0	0	0	0	20.82	20.9	18.94	<b>20.31</b>
	Ley Pb	%	0	0	0	0	1	1.24	0.69	<b>0.99</b>
Total Acchilla	Producción	t	124,034	112,637	119,599	79,595	116,143	120,185	94,874	<b>767,066</b>
	Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.73	22	22.13	21.93	22.74	23.03	20.5	<b>22.06</b>
	Ley Ag	g Ag/t	20.1	20.2	20.28	19.61	20.82	20.9	18.94	<b>20.18</b>
	Ley Pb	%	0.71	0.8	0.91	1.58	1	1.24	0.69	<b>0.97</b>
Estela Reservas	Producción	t	5,563	15,924	8,717	26,064	0	0	0	<b>56,268</b>
	Ley Ag-Eq	g Ag/t	20.96	22.23	18.85	19.21	0	0	0	<b>20.18</b>
	Ley Ag	g Ag/t	16.19	16.83	15.59	15.99	0	0	0	<b>16.18</b>
	Ley Pb	%	4.79	5.45	2.93	3.01	0	0	0	<b>3.86</b>
Estela Inferidos	Producción	t	0	1,039	1,283	12,393	0	0	0	<b>14,715</b>
	Ley Ag-Eq	g Ag/t	0	20.54	20.49	17.92	0	0	0	<b>18.33</b>

	Ag	Ley	g Ag/t	0	19.44	19.22	14.92	0	0	0	<b>15.62</b>	
	Pb	Ley	%	0	0.1	0.31	2.67	0	0	0	<b>2.28</b>	
		Producción	t	0	0	0	0	13,457	9,415	15,352	<b>38,224</b>	
Estela Potenciales	Ag-Eq	Ley	g Ag/t	0	0	0	0	17.92	18.48	19.81	<b>18.82</b>	
	Ag	Ley	g Ag/t	0	0	0	0	16.99	13.66	15.33	<b>15.5</b>	
	Pb	Ley	%	0	0	0	0	0.05	4.94	4.43	<b>3.01</b>	
		Producción	t	5,563	16,963	10,001	38,457	13,457	9,415	15,352	<b>109,207</b>	
Total Estela	Ag-Eq	Ley	g Ag/t	20.96	22.13	19.06	18.8	17.92	18.48	19.81	<b>19.46</b>	
	Ag	Ley	g Ag/t	16.19	16.99	16.06	15.64	16.99	13.66	15.33	<b>15.87</b>	
	Pb	Ley	%	4.79	5.12	2.59	2.9	0.05	4.94	4.43	<b>3.35</b>	
Gran Total		Producción	t	<b>129,598</b>	<b>129,599</b>	<b>129,599</b>	<b>118,051</b>	<b>129,600</b>	<b>129,600</b>	<b>110,226</b>	<b>876,273</b>	
		Producción	tpd	<b>355</b>	<b>355</b>	<b>354</b>	<b>335</b>	<b>355</b>	<b>355</b>	<b>310</b>	<b>346</b>	
		Ag-Eq	Ley	<b>g Ag/t</b>	<b>21.7</b>	<b>22.02</b>	<b>21.89</b>	<b>20.91</b>	<b>22.24</b>	<b>22.7</b>	<b>20.41</b>	<b>21.73</b>
		Ag	Ley	<b>g Ag/t</b>	<b>19.94</b>	<b>19.78</b>	<b>19.95</b>	<b>18.32</b>	<b>20.42</b>	<b>20.38</b>	<b>18.43</b>	<b>19.65</b>
		Pb	Ley	<b>%</b>	<b>0.89</b>	<b>1.37</b>	<b>1.04</b>	<b>2.01</b>	<b>0.9</b>	<b>1.51</b>	<b>1.21</b>	<b>1.27</b>

Fuente: Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. (2022).

Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2022-2023)

ZONAS	UNIDADES	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2022	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	2023	
		Ene. 22	Feb. 22	Mar. 22	Abr. 22	May. 22	Jun. 22	Jul. 22	Ago. 22	Set. 22	Oct. 22	Nov. 22	Dic. 22	Ene. 23	Feb. 23	Mar. 23	Abr. 23	May. 23	Jun. 23	Jul. 23	Ago. 23	Set. 23	Oct. 23	Nov. 23	Dic. 23
<b>Acchilla Reservas</b>																									
Producción	t	7,957	8,087	7,942	7,404	6,708	6,449	5,883	5,344	5,020	5,246	4,654	4,255	4,001	5,446	5,863	5,616	5,032	4,908	4,276	4,242	3,548	2,916	4,017	4,707
Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.43	21.38	21.76	21.6	21.67	21.62	22.06	22.02	21.94	21.89	22.09	21.99	22.08	21.98	22.1	21.9	21.94	21.41	22.29	22.37	21.82	21.09	22.3	22.83
Ley Ag	g Ag/t	19.55	19.55	20.03	19.93	20.09	20.05	20.42	20.32	20.25	20.33	20.44	20.32	20.28	20.35	20.33	20.19	20.2	19.72	20.58	20.54	20.04	19.31	20.4	21
Ley Pb	%	1.03	0.96	0.82	0.75	0.63	0.62	0.68	0.76	0.76	0.59	0.68	0.73	0.88	0.67	0.84	0.78	0.82	0.78	0.75	0.9	0.88	0.91	0.99	0.87
<b>Acchilla Inferidos</b>																									
Producción	t	2,843	2,713	2,858	3,396	4,092	4,351	4,917	5,455	5,779	4,395	4,081	4,205	4,392	3,454	2,912	3,449	4,236	4,634	5,385	5,507	6,178	6,933	5,823	5,162
Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.98	22.37	21.87	21.96	21.54	21.64	21.61	22.23	21.54	21.36	21.53	21.33	20.93	20.59	21.54	21.98	21.47	21.19	21.92	22.1	22.17	22.55	22.67	23.23
Ley Ag	g Ag/t	20.42	20.67	20.27	20.2	19.9	19.99	20.15	20.69	20.12	19.96	20.09	19.91	19.56	19.17	19.97	19.98	19.65	19.69	20.18	20.24	20.32	20.27	20.56	21.15
Ley Pb	%	0.71	0.91	0.78	1.09	0.99	0.75	0.48	0.43	0.44	0.42	0.46	0.44	0.41	0.47	0.42	0.6	0.48	0.4	0.68	0.81	0.82	1.36	1.14	1.05
<b>Estela Reservas</b>																									
Producción	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,158	2,066	2,340	2,407	1,900	2,025	1,735	1,527	1,156	937	854	902	769	841	870
Ley Ag-Eq	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.29	20.77	20.98	21.77	22.46	22.64	22.07	21.9	19.64	21.76	23.76	23.72	23.62	21.88	22.95
Ley Ag	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.68	16.18	15.96	16.46	16.68	17.03	16.92	16.5	14.78	16.8	18.17	18.13	17.89	16.73	17.41
Ley Pb	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.56	4.58	5.09	5.41	5.94	5.68	5.13	5.46	4.92	4.91	5.58	5.58	5.77	5.13	5.56
<b>Estela Inferidos</b>																									
Producción	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	102	201	197	172	182	119	60
Ley Ag-Eq	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20.54	20.54	20.54	20.54	20.54	20.54	20.54	20.54
Ley Ag	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19.44	19.44	19.44	19.44	19.44	19.44	19.44	19.44
Ley Pb	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
<b>Acchilla</b>																									
Producción	t	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,799	10,799	9,642	8,734	8,460	8,393	8,900	8,775	9,065	9,268	9,541	9,661	9,749	9,726	9,849	9,840	9,869
Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.58	21.63	21.79	21.71	21.62	21.63	21.85	22.13	21.73	21.65	21.83	21.66	21.48	21.44	21.91	21.93	21.73	21.3	22.08	22.21	22.05	22.11	22.52	23.04
Ley Ag	g Ag/t	19.78	19.83	20.09	20.01	20.02	20.02	20.29	20.51	20.18	20.16	20.28	20.12	19.9	19.89	20.21	20.11	19.95	19.71	20.36	20.37	20.22	19.99	20.49	21.08
Ley Pb	%	0.95	0.95	0.81	0.85	0.77	0.67	0.59	0.59	0.59	0.51	0.58	0.58	0.63	0.59	0.7	0.71	0.67	0.59	0.71	0.85	0.84	1.22	1.08	0.96
<b>Estela</b>																									
Producción	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,158	2,066	2,340	2,407	1,900	2,025	1,735	1,532	1,259	1,139	1,050	1,074	951	960	931
Ley Ag-Eq	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.29	20.77	20.98	21.77	22.46	22.64	22.07	21.9	19.71	21.54	23.16	23.21	23.03	21.71	22.79
Ley Ag	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16.68	16.18	15.96	16.46	16.68	17.03	16.92	16.51	15.16	17.26	18.4	18.34	18.18	17.07	17.54
Ley Pb	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4.56	4.58	5.09	5.41	5.94	5.68	5.13	5.45	4.53	4.06	4.56	4.7	4.68	4.51	5.21

<b>Total Producción Mina</b>	<b>t</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,799</b>	<b>10,799</b>	<b>10,799</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,799</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>
<b>Ley Ag-Eq</b>	<b>g Ag/t</b>	<b>21.58</b>	<b>21.63</b>	<b>21.79</b>	<b>21.71</b>	<b>21.62</b>	<b>21.63</b>	<b>21.85</b>	<b>22.13</b>	<b>21.73</b>	<b>21.61</b>	<b>21.62</b>	<b>21.51</b>	<b>21.54</b>	<b>21.62</b>	<b>22.05</b>	<b>21.96</b>	<b>21.75</b>	<b>21.12</b>	<b>22.03</b>	<b>22.31</b>	<b>22.16</b>	<b>22.2</b>	<b>22.45</b>	<b>23.02</b>
<b>Ley Ag</b>	<b>g Ag/t</b>	<b>19.78</b>	<b>19.83</b>	<b>20.09</b>	<b>20.01</b>	<b>20.02</b>	<b>20.02</b>	<b>20.29</b>	<b>20.51</b>	<b>20.18</b>	<b>19.79</b>	<b>19.49</b>	<b>19.22</b>	<b>19.14</b>	<b>19.33</b>	<b>19.61</b>	<b>19.6</b>	<b>19.46</b>	<b>19.17</b>	<b>20.03</b>	<b>20.18</b>	<b>20.03</b>	<b>19.83</b>	<b>20.19</b>	<b>20.78</b>
<b>Ley Pb</b>	<b>%</b>	<b>0.95</b>	<b>0.95</b>	<b>0.81</b>	<b>0.85</b>	<b>0.77</b>	<b>0.67</b>	<b>0.59</b>	<b>0.59</b>	<b>0.59</b>	<b>0.95</b>	<b>1.34</b>	<b>1.56</b>	<b>1.7</b>	<b>1.53</b>	<b>1.64</b>	<b>1.42</b>	<b>1.35</b>	<b>1.05</b>	<b>1.06</b>	<b>1.21</b>	<b>1.23</b>	<b>1.53</b>	<b>1.38</b>	<b>1.33</b>

Fuente: (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022).

Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2024-2025).

ZONAS	UNID.	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	2025	
		Ene. 24	Feb. 24	Mar. 24	Abr. 24	May. 24	Jun. 24	Jul. 24	Ago. 24	Set. 24	Oct. 24	Nov. 24	Dic. 24	Ene. 25	Feb. 25	Mar. 25	Abr. 25	May. 25	Jun. 25	Jul. 25	Ago. 25	Set. 25	Oct. 25	Nov. 25	Dic. 25
<b>Acchilla Reservas</b>																									
Producción	t	4,367	4,211	4,821	4,917	4,465	5,036	5,336	6,209	6,386	6,119	6,060	5,341	5,663	5,104	4,139	3,104	3,314	3,153	3,475	4,027	2,296	2,166	1,863	0
Ley Ag-Eq	g Ag/t	22.94	23.16	22.85	23.17	22.09	21.92	21.56	21.67	21.63	21.47	21.64	21.99	22.8	23.1	23.05	22.62	22.9	23.34	22.72	23.43	23.33	22.33	22.3	0
Ley Ag	g Ag/t	21.2	21.29	20.9	21.02	20.27	20.03	19.63	19.69	19.73	19.63	19.92	20.1	20.52	20.8	20.68	20.26	20.31	20.54	20.33	20.95	21.58	20.94	20.97	0
Ley Pb	%	0.74	0.78	0.82	0.92	0.92	1.02	1.09	1.14	1.04	0.97	0.81	1	1.44	1.49	1.67	1.63	1.93	2.19	1.68	1.68	0.74	0.34	0.27	0
<b>Acchilla Inferidos</b>																									
Producción	t	5,519	5,835	5,044	4,993	5,522	5,022	4,893	4,272	3,770	3,941	3,590	3,929	3,610	3,812	4,421	5,433	5,348	4,828	4,675	3,639	3,482	1,103	939	0
Ley Ag-Eq	g Ag/t	22.89	22.5	22.09	21.81	21.81	21.79	22.26	21.99	22.11	22.09	22.3	22.17	21.68	20.97	20.71	20.86	21	20.8	20.51	20.82	20.95	22.51	22.99	0
Ley Ag	g Ag/t	21.14	20.84	20.44	20.05	19.98	19.91	20.19	20.16	20.41	20.44	20.73	19.77	19.04	18.68	18.31	18.33	18.34	18.14	17.66	18.8	19.56	21.21	21.64	0
Ley Pb	%	0.67	0.65	0.69	0.85	0.94	1.01	1.21	0.93	0.75	0.68	0.57	1.64	1.98	1.57	1.73	1.88	2.04	2.06	2.31	1.24	0.43	0.22	0.25	0
<b>Estela Reservas</b>																									
Producción	t	914	753	935	890	813	741	571	319	644	601	909	625	495	886	528	880	701	1,082	1,275	1,989	4,379	6,944	5,938	967
Ley Ag-Eq	g Ag/t	22.36	20.53	17.95	17.71	17.75	17.79	17.63	17.38	18.31	19.02	18.93	19.5	19.9	20.41	20.19	19.96	19.53	19.58	19.68	18.95	18.88	19.04	19.02	19.71
Ley Ag	g Ag/t	16.64	15.55	14.6	15.24	15.14	15.46	15.46	15.06	15.27	15.18	16.26	17	16.66	16.12	15.52	15.33	15.33	15.68	15.97	15.95	15.89	16.27	16.3	13.74
Ley Pb	%	5.83	5.01	3.1	2	2.19	1.82	1.64	1.84	2.69	3.66	2.17	1.91	2.75	4.08	4.56	4.55	4	3.77	3.76	2.9	2.74	2.47	2.42	6.31
<b>Estela Inferidos</b>																									
Producción	t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	139	240	904	1,031	998	1,712	1,383	1,436	1,737	1,376	1,144	643	588	284	60
Ley Ag-Eq	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22.41	22.24	19.73	19.08	18.81	17.69	18.38	18.41	17.9	18.09	17.45	16.53	16.06	16.06	16.06
Ley Ag	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21.26	21	18.43	17.2	16.8	14.6	15.75	15.79	15.05	14.88	13.7	12.27	11.59	11.59	11.59
Ley Pb	%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.04	0.17	0.39	1.17	1.36	2.8	2.18	2.15	2.48	2.91	3.64	4.35	4.65	4.65	4.65
<b>Acchilla</b>																									
Producción	t	<b>9,886</b>	<b>10,047</b>	<b>9,865</b>	<b>9,910</b>	<b>9,987</b>	<b>10,059</b>	<b>10,229</b>	<b>10,481</b>	<b>10,156</b>	<b>10,060</b>	<b>9,650</b>	<b>9,270</b>	<b>9,274</b>	<b>8,916</b>	<b>8,561</b>	<b>8,537</b>	<b>8,663</b>	<b>7,981</b>	<b>8,149</b>	<b>7,666</b>	<b>5,778</b>	<b>3,269</b>	<b>2,802</b>	<b>0</b>
Ley Ag-Eq	g Ag/t	<b>22.91</b>	<b>22.78</b>	<b>22.46</b>	<b>22.48</b>	<b>21.93</b>	<b>21.85</b>	<b>21.9</b>	<b>21.8</b>	<b>21.81</b>	<b>21.71</b>	<b>21.89</b>	<b>22.06</b>	<b>22.36</b>	<b>22.19</b>	<b>21.84</b>	<b>21.5</b>	<b>21.73</b>	<b>21.81</b>	<b>21.45</b>	<b>22.19</b>	<b>21.9</b>	<b>22.39</b>	<b>22.53</b>	<b>0</b>
Ley Ag	g Ag/t	<b>21.17</b>	<b>21.03</b>	<b>20.66</b>	<b>20.53</b>	<b>20.11</b>	<b>19.97</b>	<b>19.9</b>	<b>19.88</b>	<b>19.98</b>	<b>19.95</b>	<b>20.22</b>	<b>19.96</b>	<b>19.94</b>	<b>19.9</b>	<b>19.46</b>	<b>19.04</b>	<b>19.09</b>	<b>19.09</b>	<b>18.8</b>	<b>19.93</b>	<b>20.37</b>	<b>21.03</b>	<b>21.2</b>	<b>0</b>

Ley Pb	%	0.7	0.71	0.75	0.89	0.93	1.01	1.15	1.05	0.93	0.86	0.72	1.27	1.65	1.53	1.7	1.79	2	2.11	2.04	1.47	0.55	0.3	0.26	0	
Estela																										
Producción	t	914	753	935	890	813	741	571	319	644	740	1,150	1,529	1,526	1,884	2,239	2,263	2,137	2,819	2,651	3,134	5,022	7,531	6,222	1,027	
Ley Ag-Eq	g Ag/t	22.36	20.53	17.95	17.71	17.75	17.79	17.63	17.38	18.31	19.66	19.62	19.64	19.34	19.56	18.28	19	18.78	18.54	18.85	18.4	18.58	18.81	18.88	19.49	
Ley Ag	g Ag/t	16.64	15.55	14.6	15.24	15.14	15.46	15.46	15.06	15.27	16.32	17.25	17.84	17.03	16.48	14.82	15.58	15.64	15.29	15.4	15.13	15.43	15.91	16.09	13.61	
Ley Pb	%	5.83	5.01	3.1	2	2.19	1.82	1.64	1.84	2.69	2.98	1.75	1.01	1.68	2.64	3.21	3.1	2.76	2.97	3.32	3.17	2.95	2.64	2.52	6.22	
Total Producción Mina	t	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,799	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	9,024	1,027	
Ley Ag-Eq	g Ag/t	22.86	22.62	22.07	22.09	21.62	21.57	21.67	21.67	21.6	21.57	21.64	21.72	21.94	21.73	21.1	20.98	21.14	20.95	20.81	21.09	20.36	19.89	20.02	19.49	
Ley Ag	g Ag/t	20.78	20.65	20.14	20.09	19.73	19.66	19.67	19.74	19.7	19.7	19.91	19.66	19.53	19.3	18.49	18.31	18.41	18.1	17.96	18.54	18.07	17.46	17.67	13.61	
Ley Pb	%	1.14	1.01	0.96	0.98	1.02	1.07	1.17	1.07	1.04	1.01	0.83	1.23	1.65	1.72	2.01	2.06	2.15	2.34	2.35	1.96	1.67	1.93	1.82	6.22	

Fuente: (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022).

Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2026-2027)

ZONAS	UNIDADES	2026	2026	2026	2026	2026	2026	2026	2026	2026	2026	2026	2026	2027	2027	2027	2027	2027	2027	2027	2027	2027	2027	2027	
		Ene. 26	Feb. 26	Mar. 26	Abr. 26	May. 26	Jun. 26	Jul. 26	Ago. 26	Set. 26	Oct. 26	Nov. 26	Dic. 26	Ene. 27	Feb. 27	Mar. 27	Abr. 27	May. 27	Jun. 27	Jul. 27	Ago. 27	Set. 27	Oct. 27	Nov. 27	Dic. 27
<b>Acchilla Potenciales</b>																									
Producción	t	9,674	9,766	9,655	9,692	9,655	9,692	9,655	9,655	9,692	9,655	9,692	9,655	9,655	9,304	9,655	9,692	9,655	9,692	9,655	9,674	10,800	10,800	10,800	10,800
Ley Ag-Eq	g Ag/t	22.23	22.56	23.32	22.38	22.32	22.27	23.07	23.04	21.91	22.77	22.32	24.75	24.68	25.3	25	23.77	22.49	21.91	21.84	21.72	22.5	22.35	22.82	22.3
Ley Ag	g Ag/t	20.62	20.97	21.68	20.69	20.6	20.6	21.46	20.97	19.53	20.82	20.16	21.76	21.92	22.48	22.43	21.53	20.48	20.27	20.13	19.96	20.26	20.26	20.82	20.54
Ley Pb	%	0.63	0.59	0.6	0.72	0.76	0.71	0.58	1.17	1.63	1.02	1.33	2.22	1.93	1.97	1.67	1.33	1.12	0.69	0.77	0.85	1.42	1.23	1.09	0.82
<b>Estela Potenciales</b>																									
Producción	t	1,126	1,034	1,145	1,108	1,145	1,108	1,145	1,145	1,108	1,145	1,108	1,145	1,145	1,496	1,145	1,108	1,145	1,108	1,145	1,126	0	0	0	0
Ley Ag-Eq	g Ag/t	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	18.39	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	0	0	0	0
Ley Ag	g Ag/t	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	14.22	12.97	12.97	12.97	12.97	12.97	12.97	0	0	0	0
Ley Pb	%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	4.12	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	0	0	0	0
<b>Acchilla</b>																									
Producción	t	9,674	9,766	9,655	9,692	9,655	9,692	9,655	9,655	9,692	9,655	9,692	9,655	9,655	9,304	9,655	9,692	9,655	9,692	9,655	9,674	10,800	10,800	10,800	10,800
Ley Ag-Eq	g Ag/t	22.23	22.56	23.32	22.38	22.32	22.27	23.07	23.04	21.91	22.77	22.32	24.75	24.68	25.3	25	23.77	22.49	21.91	21.84	21.72	22.5	22.35	22.82	22.3
Ley Ag	g Ag/t	20.62	20.97	21.68	20.69	20.6	20.6	21.46	20.97	19.53	20.82	20.16	21.76	21.92	22.48	22.43	21.53	20.48	20.27	20.13	19.96	20.26	20.26	20.82	20.54
Ley Pb	%	0.63	0.59	0.6	0.72	0.76	0.71	0.58	1.17	1.63	1.02	1.33	2.22	1.93	1.97	1.67	1.33	1.12	0.69	0.77	0.85	1.42	1.23	1.09	0.82
<b>Estela</b>																									
Producción	t	1,126	1,034	1,145	1,108	1,145	1,108	1,145	1,145	1,108	1,145	1,108	1,145	1,145	1,496	1,145	1,108	1,145	1,108	1,145	1,126	0	0	0	0
Ley Ag-Eq	g Ag/t	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	17.92	18.39	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	18.6	0	0	0	0
Ley Ag	g Ag/t	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	16.99	14.22	12.97	12.97	12.97	12.97	12.97	12.97	0	0	0	0
Ley Pb	%	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	4.12	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	5.95	0	0	0	0
<b>Total Producción Mina</b>	<b>t</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>
Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.78	22.12	22.75	21.92	21.85	21.82	22.52	22.5	21.5	22.25	21.87	24.02	23.96	24.34	24.32	23.24	22.08	21.57	21.49	21.39	22.5	22.35	22.82	22.3
Ley Ag	g Ag/t	20.24	20.59	21.19	20.31	20.22	20.23	20.99	20.54	19.27	20.42	19.84	21.25	21.4	21.33	21.43	20.65	19.69	19.52	19.37	19.23	20.26	20.26	20.82	20.54
Ley Pb	%	0.57	0.54	0.54	0.65	0.69	0.65	0.52	1.05	1.47	0.92	1.19	1.99	1.73	2.27	2.12	1.81	1.64	1.23	1.32	1.38	1.42	1.23	1.09	0.82

Fuente: (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022).

Detalle del programa de producción de la Mina Julcani por meses (2028).

ZONAS	UNIDADES	2028	2028	2028	2028	2028	2028	2028	2028	2028	2028	2028	2028
		Ene. 28	Feb. 28	Mar. 28	Abr. 28	May. 28	Jun. 28	Jul. 28	Ago. 28	Set. 28	Oct. 28	Nov. 28	Dic. 28
<b>Acchilla Potenciales</b>													
Producción	t	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,800	10,710	6,710	4,369	4,627	3,125	534
Ley Ag-Eq	g Ag/t	21.14	20.81	20.47	20.4	20.19	19.76	19.93	19.69	20.14	22.2	23.02	21.07
Ley Ag	g Ag/t	19.8	19.5	19.19	19.12	18.86	18.33	18.23	17.53	17.44	19.92	20.83	19.82
Ley Pb	%	0.36	0.33	0.33	0.33	0.4	0.56	0.9	1.49	2.14	1.49	1.31	0.27
<b>Estela Potenciales</b>													
Producción	t	0	0	0	0	0	0	90	4,090	6,431	3,061	1,524	155
Ley Ag-Eq	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	25.75	20.14	19.07	20.54	20.36	18.34
Ley Ag	g Ag/t	0	0	0	0	0	0	16.9	15.14	14.78	15.68	17.13	17.22
Ley Pb	%	0	0	0	0	0	0	9.59	5.06	4.23	4.86	2.81	0.26
<b>Acchilla</b>													
<b>Producción</b>	<b>t</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,710</b>	<b>6,710</b>	<b>4,369</b>	<b>4,627</b>	<b>3,125</b>	<b>534</b>
<b>Ley Ag-Eq</b>	<b>g Ag/t</b>	<b>21.14</b>	<b>20.81</b>	<b>20.47</b>	<b>20.4</b>	<b>20.19</b>	<b>19.76</b>	<b>19.93</b>	<b>19.69</b>	<b>20.14</b>	<b>22.2</b>	<b>23.02</b>	<b>21.07</b>
<b>Ley Ag</b>	<b>g Ag/t</b>	<b>19.8</b>	<b>19.5</b>	<b>19.19</b>	<b>19.12</b>	<b>18.86</b>	<b>18.33</b>	<b>18.23</b>	<b>17.53</b>	<b>17.44</b>	<b>19.92</b>	<b>20.83</b>	<b>19.82</b>
<b>Ley Pb</b>	<b>%</b>	<b>0.36</b>	<b>0.33</b>	<b>0.33</b>	<b>0.33</b>	<b>0.4</b>	<b>0.56</b>	<b>0.9</b>	<b>1.49</b>	<b>2.14</b>	<b>1.49</b>	<b>1.31</b>	<b>0.27</b>
<b>Estela</b>													
<b>Producción</b>	<b>t</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>90</b>	<b>4,090</b>	<b>6,431</b>	<b>3,061</b>	<b>1,524</b>	<b>155</b>
<b>Ley Ag-Eq</b>	<b>g Ag/t</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>25.75</b>	<b>20.14</b>	<b>19.07</b>	<b>20.54</b>	<b>20.36</b>	<b>18.34</b>
<b>Ley Ag</b>	<b>g Ag/t</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>16.9</b>	<b>15.14</b>	<b>14.78</b>	<b>15.68</b>	<b>17.13</b>	<b>17.22</b>
<b>Ley Pb</b>	<b>%</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>9.59</b>	<b>5.06</b>	<b>4.23</b>	<b>4.86</b>	<b>2.81</b>	<b>0.26</b>
<b>Total Producción Mina</b>	<b>t</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>10,800</b>	<b>7,688</b>	<b>4,649</b>	<b>689</b>
<b>Ley Ag-Eq</b>	<b>g Ag/t</b>	<b>21.14</b>	<b>20.81</b>	<b>20.47</b>	<b>20.4</b>	<b>20.19</b>	<b>19.76</b>	<b>19.98</b>	<b>19.86</b>	<b>19.5</b>	<b>21.54</b>	<b>22.15</b>	<b>20.46</b>
<b>Ley Ag</b>	<b>g Ag/t</b>	<b>19.8</b>	<b>19.5</b>	<b>19.19</b>	<b>19.12</b>	<b>18.86</b>	<b>18.33</b>	<b>18.22</b>	<b>16.63</b>	<b>15.86</b>	<b>18.23</b>	<b>19.62</b>	<b>19.23</b>
<b>Ley Pb</b>	<b>%</b>	<b>0.36</b>	<b>0.33</b>	<b>0.33</b>	<b>0.33</b>	<b>0.4</b>	<b>0.56</b>	<b>0.97</b>	<b>2.84</b>	<b>3.38</b>	<b>2.83</b>	<b>1.8</b>	<b>0.26</b>

Fuente: (Compañía de Minas Buenaventura S.A.A., 2022).

Anexo B. Planos de la Mina Julcani.

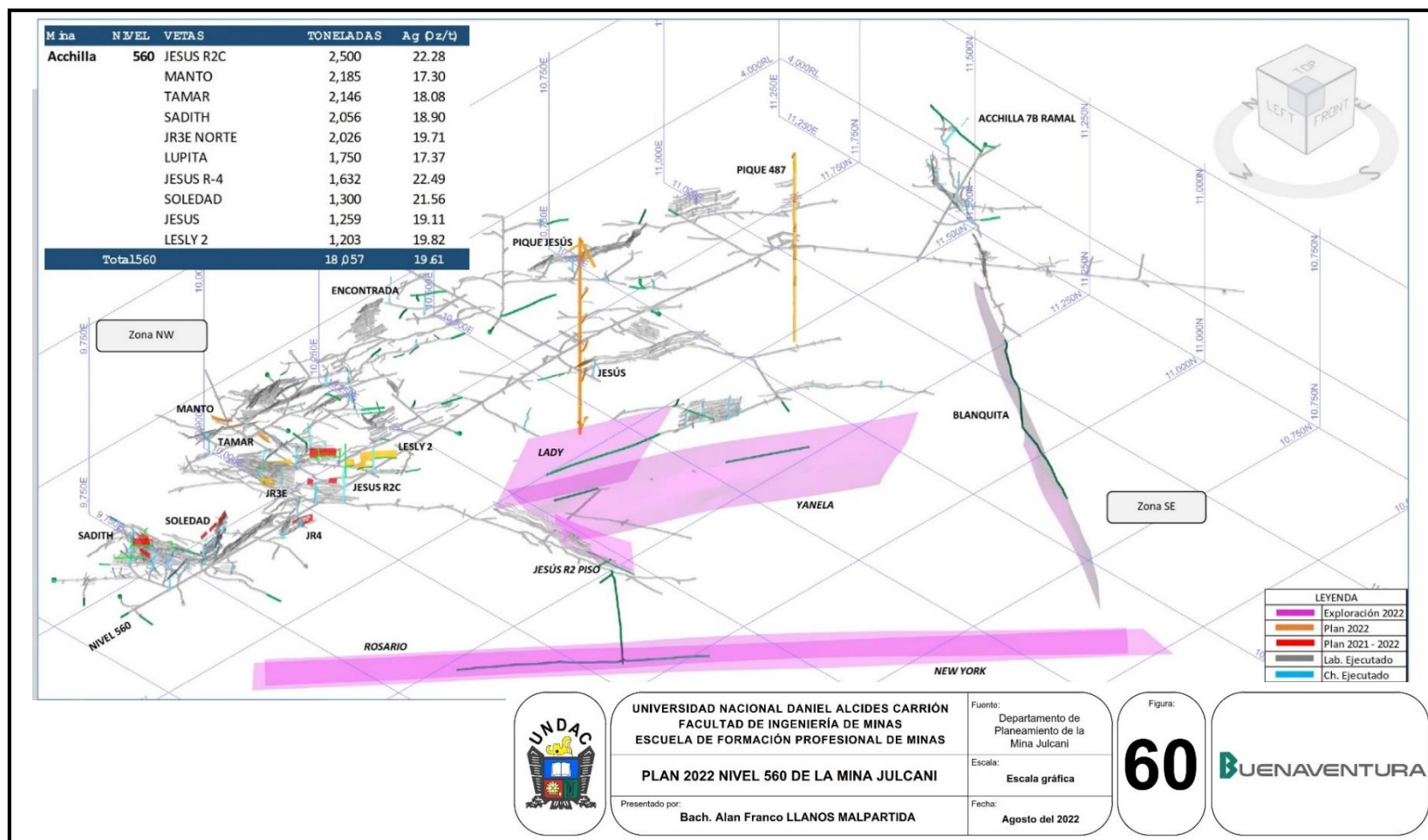


Figura 60. Plan 2022-Nivel 560 de la Mina Julcani.

Fuente: Departamento de Planeamiento de la Mina Julcani.



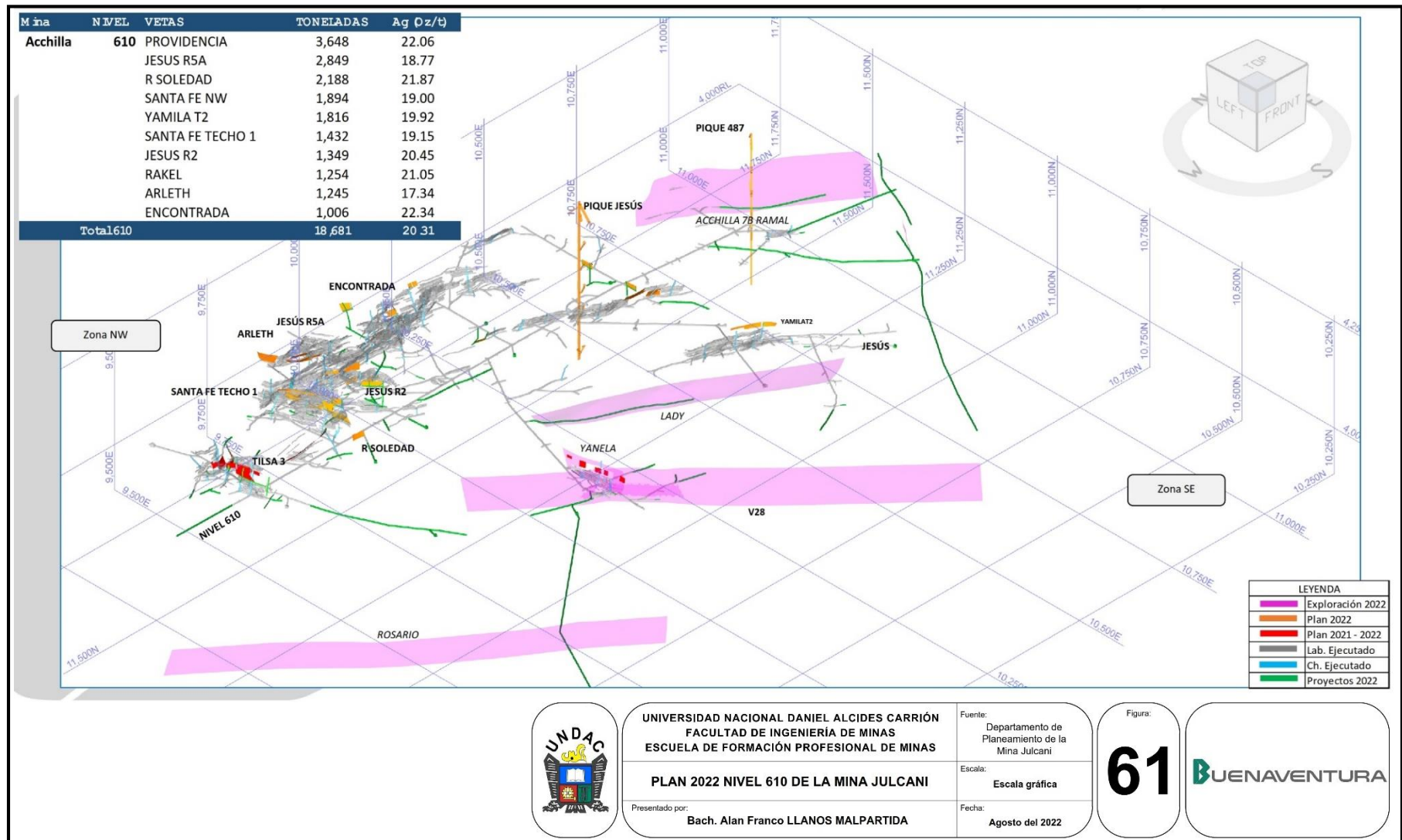


Figura 61. Plan 2022-Nivel 610 de la Mina Julcani.

Fuente: Departamento de Planeamiento de la Mina Julcani.

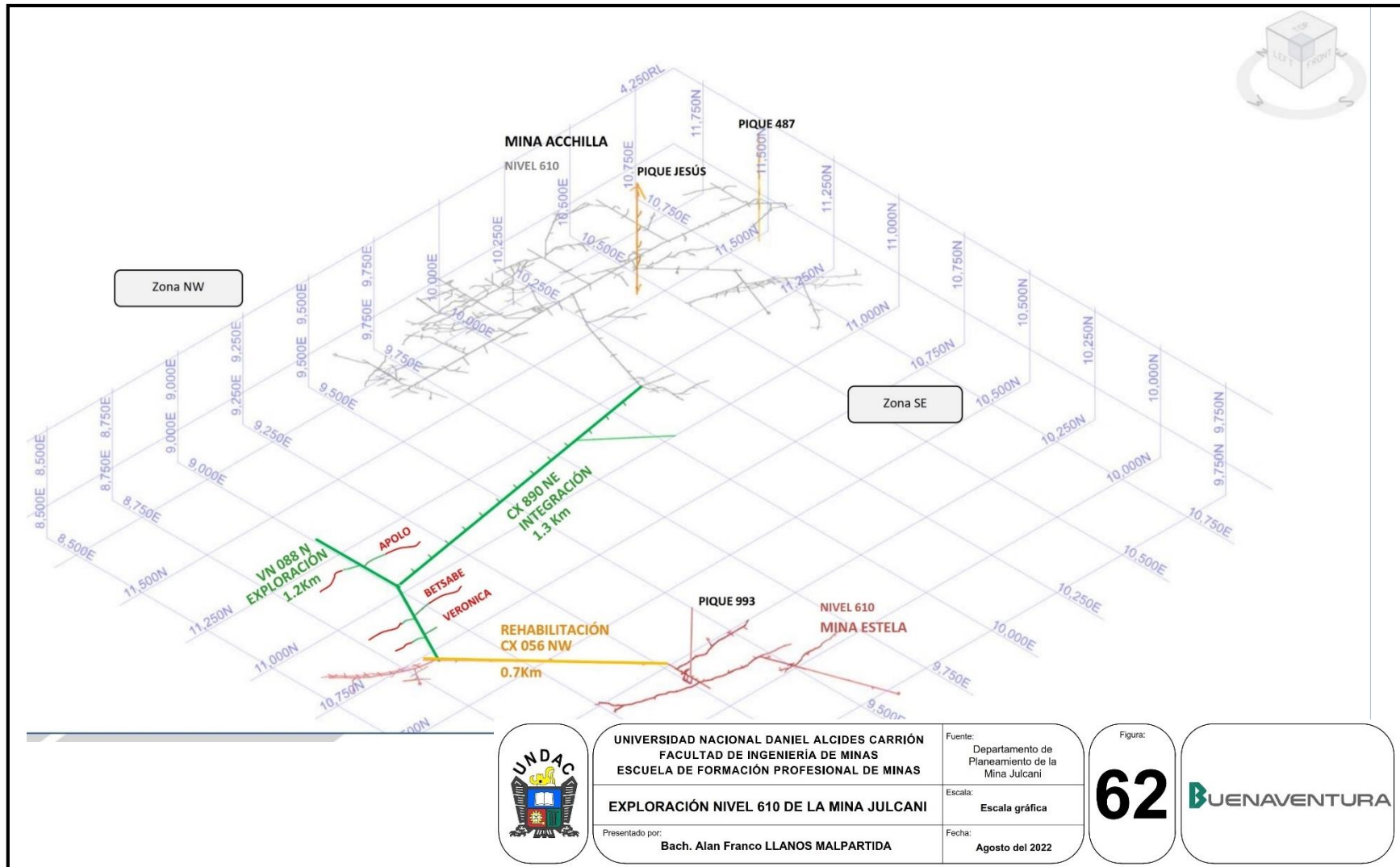


Figura 62. Exploración-Nivel 610 de la Mina Julcani.

Fuente: Departamento de Planeamiento de la Mina Julcani.

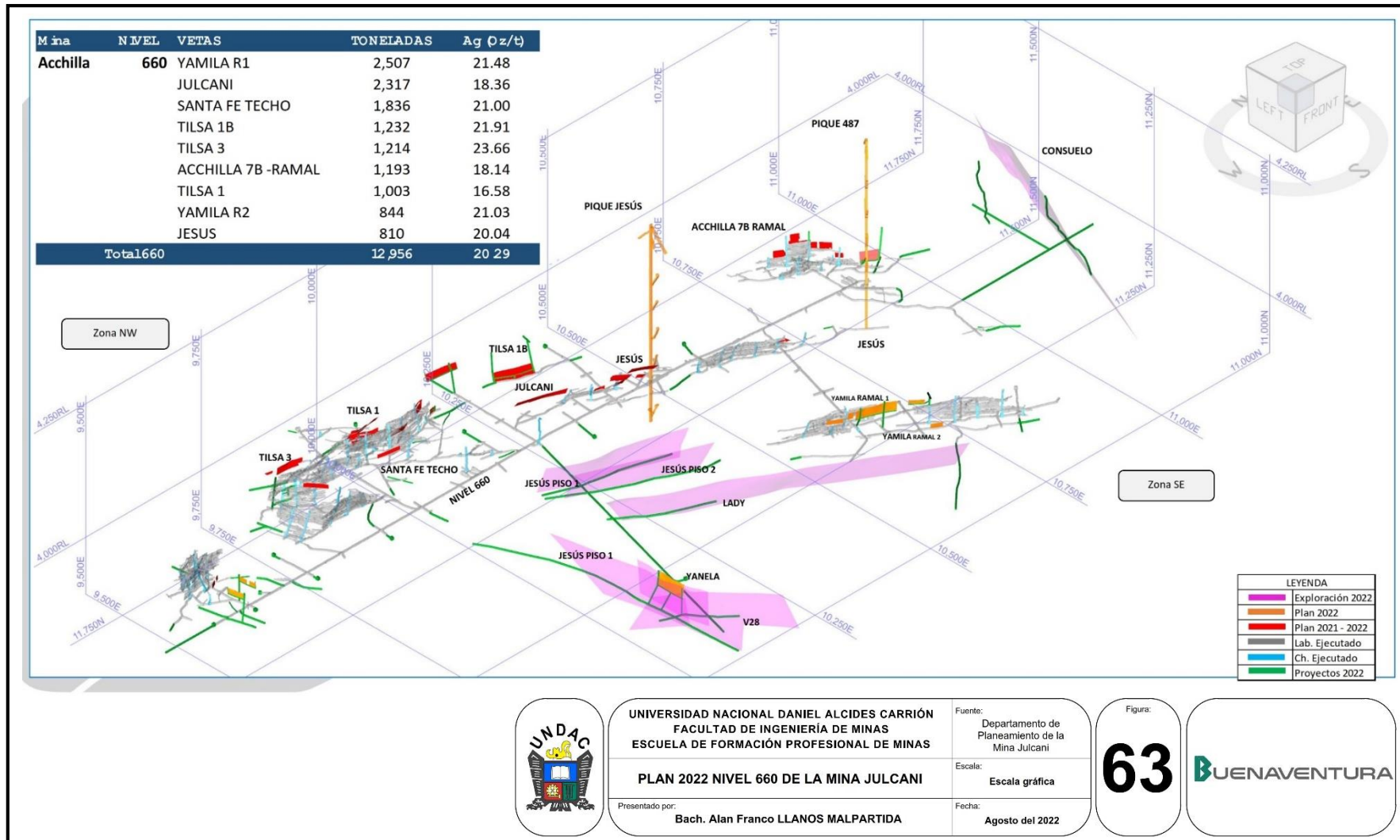


Figura 63. Plan 2022-Nivel 660 de la Mina Julcani.

Fuente: Departamento de Planeamiento de la Mina Julcani.

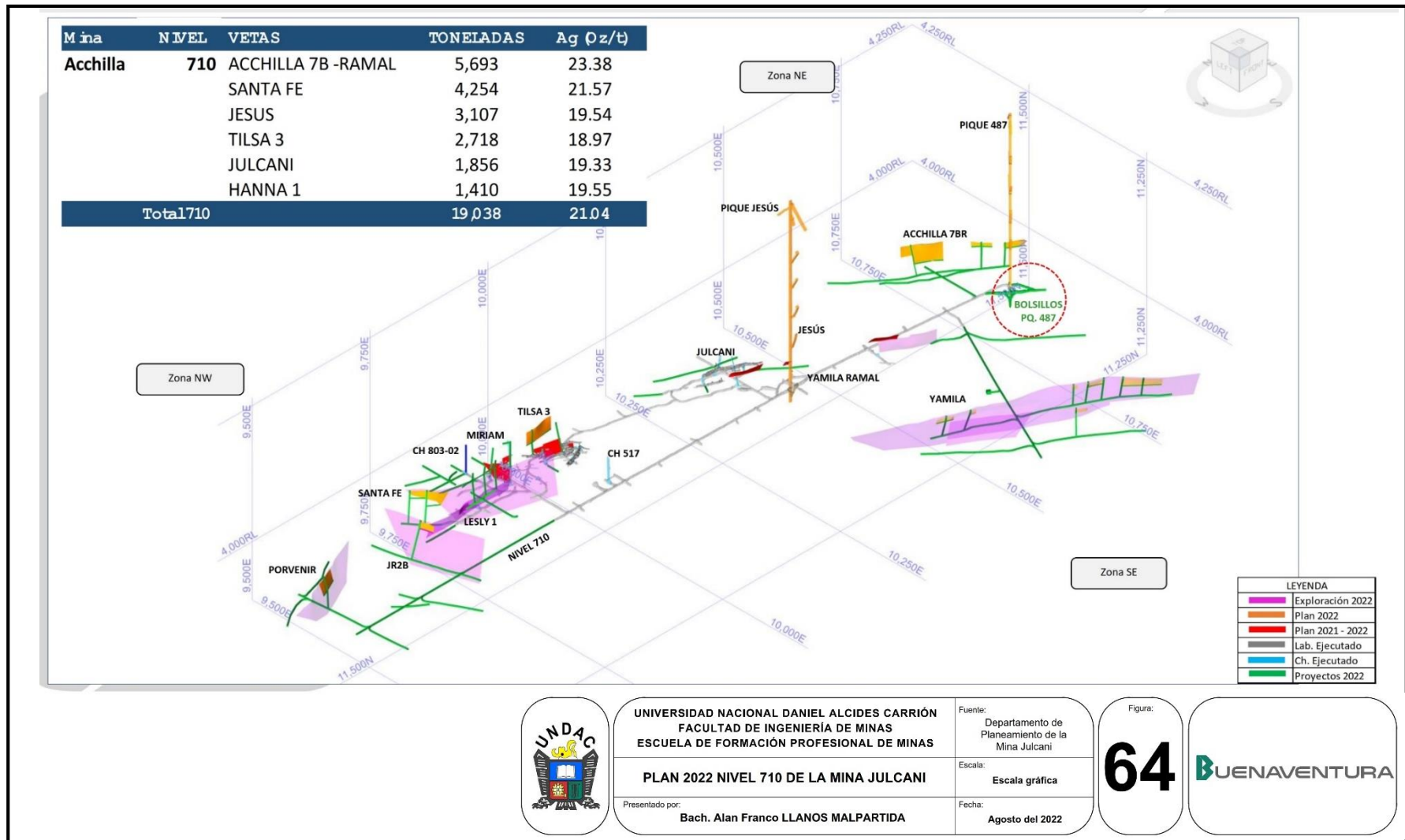


Figura 64. Plan 2022-Nivel 710 de la Mina Julcani.

Fuente: Departamento de Planeamiento de la Mina Julcani.

Anexo C. Matriz de consistencia.

TÍTULO:

“Evaluación Económica para Incrementar la Rentabilidad del Planeamiento de Minado de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.”

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores	Metodología
<p><b>Problema general</b></p> <p>¿Cómo la evaluación económica en el planeamiento de minado <b>incrementará</b> la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.?</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p><b>Incrementar</b> la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. mediante la evaluación económica en el planeamiento de minado.</p>	<p><b>Hipótesis general</b></p> <p>La evaluación económica en el planeamiento de minado <b>incrementaría</b> la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.</p>	<p>Variable Independiente:</p> <p>X=Evaluación económica en el planeamiento de minado de la Mina Julcani</p>	<p>X<sub>1</sub> = Evaluación económica de la perforación y voladura de la Mina Julcani</p> <p>X<sub>2</sub> = Evaluación económica del sostenimiento de las excavaciones subterráneas</p>	<p><b>Tipo y nivel de investigación:</b></p> <p><b>Tipo:</b></p> <p><b>De acuerdo a la orientación:</b></p> <p>Aplicada, resuelve un problema específico.</p> <p><b>De acuerdo a la técnica de contrastación:</b></p> <p>Explicativa, permite establecer causas que originan el incremento de rentabilidad</p> <p><b>De acuerdo a la direccionalidad:</b></p> <p>Tipo retrospectivo, se analiza el presente con datos del pasado</p>

<p><b>Primer problema específico</b></p> <p>¿La evaluación económica de la perforación y voladura en el planeamiento de minado <b>incrementará</b> la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.?</p>	<p><b>Primer objetivo específico</b></p> <p><b>Incrementar</b> la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. mediante la evaluación económica de la perforación y voladura en el planeamiento de minado.</p>	<p><b>Primera hipótesis específica</b></p> <p>La evaluación económica de la perforación y voladura de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado <b>umentaría</b> la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.</p>	<p>Variable Dependiente (Y):</p> <p>Y= Incremento de la Rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.</p>	<p>de la Mina Julcani</p> <p><math>X_3 =</math> Evaluación económica del transporte de la Mina Julcani</p>	<p><b>De acuerdo al tipo de fuente de recolección de datos:</b></p> <p>Tipo retrolectivo por usar fuentes de información secundaria como MINEM, Oficina de planeamiento de mina Julcani</p> <p><b>De acuerdo a la evolución del fenómeno estudiado:</b></p> <p>Tipo longitudinal, se trabajará con series de tiempo con datos del 2010 al 2021.</p> <p><b>De acuerdo a la correlación de variables:</b></p> <p>Correlacional.</p>

<p><b>Segundo problema específico</b></p> <p>¿La evaluación económica del sostenimiento de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado <b>umentará</b> la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.?</p>	<p><b>Segundo objetivo específico</b></p> <p><b>Aumentar</b> la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. mediante la evaluación del sostenimiento de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado.</p>	<p><b>Segunda hipótesis específica</b></p> <p>La evaluación económica del sostenimiento de las excavaciones subterráneas en el planeamiento de minado <b>umentaría</b> la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.</p>		<p><math>Y_1 =</math></p> <p>Rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.</p>	<p>Nivel de investigación: Explicativo.</p> <p><b>Diseño:</b> No experimental. Estrategia de prueba de hipótesis: T de Student y la prueba de Wilcoxon.</p> <p><b>Población y muestra</b></p> <p><b>Población</b> Total de labores de la mina Julcani</p> <p><b>Muestra:</b></p>
<p><b>Tercer problema específico</b></p>	<p><b>Tercer objetivo específico</b></p>	<p><b>Tercera hipótesis específica</b></p>			<p><b>Muestra:</b></p>

<p>¿La evaluación económica del transporte en el planeamiento de minado <b>añadirá</b> valor a la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.?</p>	<p><b>Añadir</b> valor a la rentabilidad de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A. mediante la evaluación económica del transporte en el planeamiento de minado.</p>	<p>La evaluación económica del transporte en el planeamiento de minado <b>incrementaría</b> las utilidades de la Mina Julcani de la Compañía de Minas Buenaventura S.A.A.</p>			<p>Labores seleccionadas aleatoriamente para el estudio</p>
--	---	---	--	--	---

**Fuente: Elaboración propia.**



Anexo D. *Panel Fotográfico.*



Figura 65. Sostenimiento de labores subterráneas.



Figura 66. Trabajos de sostenimiento.

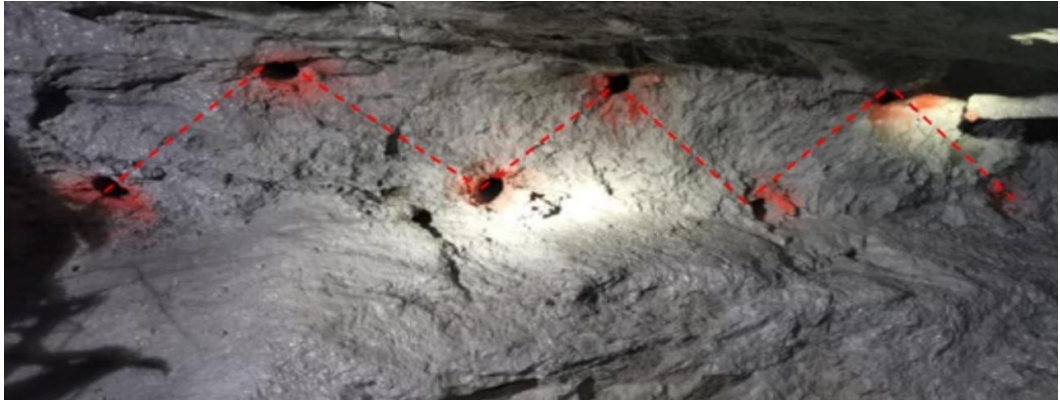


Figura 67. Malla de perforación.



Figura 68. Labores subterráneas.

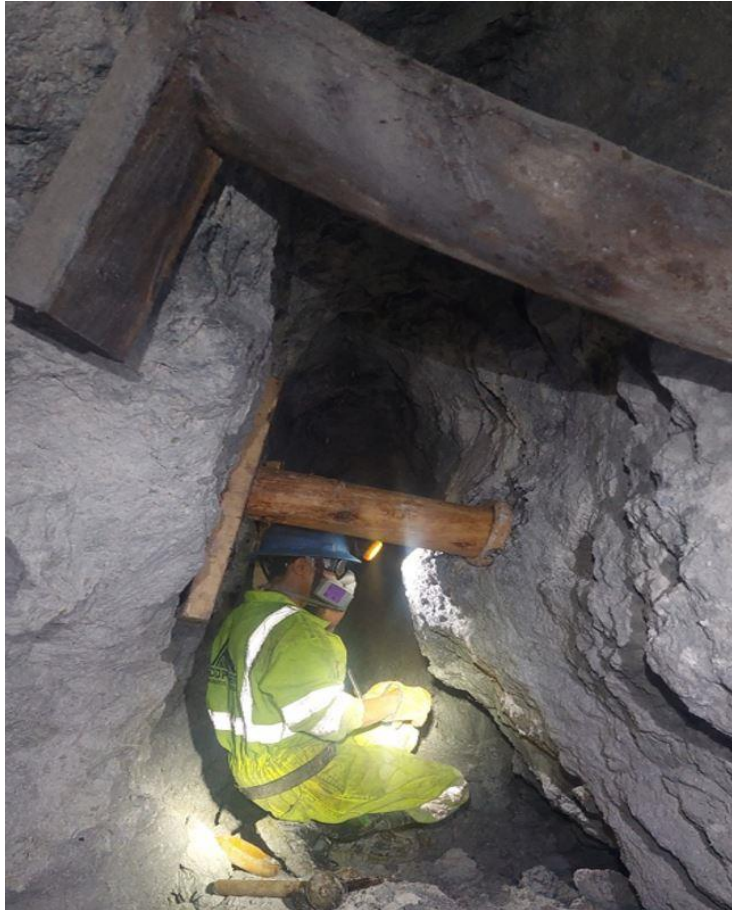


Figura 69. Trabajo de campo relacionado a la toma de datos de la tesis.



Figura 70. Señalizaciones de seguridad.