

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



**EVALUACION DE COSTOS POR AVANCE LINEAL Y ACARREO
CON EQUIPO SCOOP TRAM Y PALA NEUMATICA NIVEL SAN
ANTONIO Y SANTA ANA EN LA UNIDAD MINERA ANA-MARIA
CORPORACION MINERA ANANEA S.A.**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

Bach. YONY WALTER CALUMANI MAMANI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO DE MINAS

PUNO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Este presente trabajo está dedicado primeramente a Dios y luego a mi Madre Gertrudes por ser el pilar fundamental en lo que soy y en toda mi educación.

Al amor de mi vida mi esposa Yovana a mis hijos Jazumi, Agmet quienes han sido parte fundamental y quienes me dieron grandes enseñanzas y también son los principales protagonistas para este sueño alcanzado.

A mi hermano que es una persona que me ha ofrecido el amor y la calidez a la familia a la cual amo.

A mis suegros Julio y Agripina por su apoyo incondicional en todo momento el cual quedaré eternamente agradecido.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento a la EMPRESA COORPORACION MINERA ANANEA S.A. por haberme dado la oportunidad de realizar este informe profesional y así haber contribuido con mi formación profesional. A la vez quisiera agradecer a todos los Ingenieros y colaboradores que durante mi permanencia supieron apoyarme.

Un agradecimiento a la Universidad Nacional del Altiplano y a la Facultad de Ingeniería de Minas, y a todos los docentes por sus invaluable consejos y acertadas sugerencias.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

INDICE GENERAL

INDICE DE TABLAS

INDICE FIGURAS

RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
PRIMERA PARTE.....	13
1.1 Reporte de actividad de profesional.....	13
SEGUNDA PARTE.....	14
2.1 PROBLEMA DE ESTUDIO	14
2.1.1 Problema General.....	14
2.2 OBJETIVOS DE ESTUDIO.....	14
2.2.1 Objetivo General	14
2.2.2 Objetivos Específicos.....	14
2.3 METODO PARA SOLUCION DE LOS OBJETIVOS	15
2.3.1 Teoría de Costos.....	15
2.3.2 Tipos de Costos	18
2.3.3 Costos de Operación	19
2.3.4 Diferencia entre Costo y Gasto	21
2.3.5 Planeamiento de Costo de Operación Minera.....	22
2.3.6 Planeamiento y Control de Produccion.....	23
2.3.7 Sistema de Perforación Convencional	25

2.3.8	Equipos de Perforación Convencional	26
2.3.9	Parte de malla de Perforación	27
2.3.10	Cálculos de Perforación y Voladura	27
2.3.11	Sistema de procesos de Voladura.....	28
2.3.13	Fallas en Explosivos.....	29
2.3.14	Sistema de Acarreo y Transporte	31
2.3.15	Selección de equipo de carguío.....	35
2.3.16	Caracterización de Lugar de Estudio	35
2.3.17	Ubicación Geográfica.....	36
2.3.18	Accesibilidad.....	36
2.3.19	Datos Meteorológicos	37
2.3.20	Aspectos Geológicos	39
2.3.20.2	Geología Regional	40
2.3.20.3	Geología Local	40
2.3.20.4	Geología Estructural	41
2.3.20.5	Geología Económica	41
2.3.20.6	Estratigrafía	42
2.3.20.7	Sismicidad	42
2.3.20.8	Diaclasamiento	42
2.3.20.9	Plegamiento y Fallamiento	42
2.3.20.10	Afloramiento.....	43
2.3.20.11	Mineralogía y Mineralización	44
2.3.21	Sistema de Planeamiento Anual.....	46
2.3.21.1	Método de Explotación.....	46
2.3.21.2	Requerimiento de Producción Mensual.....	46
2.3.21.3	Requerimiento Mensual de Mineral Producción Mina.	46

2.3.21.4	Ley de Corte Estimado	46
2.3.21.5	Sistema de Trabajo	47
2.3.21.6	Requerimiento de Servicios Auxiliares	47
2.3.21.7	Equipos y Maquinarias	48
2.3.21.8	Organigrama Administrativo.....	49
2.3.22	Operaciones Unitarias	49
2.3.22.1	Perforación	50
2.3.22.2	Voladura	50
2.3.22.3	Carguío	51
2.3.22.4	Acarreo y Transporte	52
2.3.22.5	Ventilación	52
2.4	ANALISIS DE COSTOS COMPARATIVOS	52
2.4.1	Análisis de Costos en el proceso de Perforación	52
2.4.2	Control de Producción en Tm/avance	53
2.4.3	Control de Tiempo en el ciclo de Perforación	53
2.4.4	Calculo de la Velocidad de Perforación.....	54
2.4.5	Calculo del tiempo Total de perforación.....	55
2.4.6	Calculo de Costos en Perforación	55
2.4.6.1	Calculo de Costos en máquina perforadora	55
2.4.6.2	Calculo de Costos en barrenos.....	57
2.4.6.4	Calculo de Costos en Broca	58
2.4.6.5	Calculo de Costos en Aire Comprimido	59
2.4.7	Análisis de Costos en el proceso de Voladura	60
2.4.7.1	Calculo de Explosivos por taladro (Expl/Tal).....	60
2.4.7.2	Calculo de cantidad de explosivos por disparo (Expl/Disp)	60
2.4.7.3	Calculo de factor de carga (kg/m ³).....	61

2.4.8	Calculo de Costo de Voladura.....	61
2.4.8.1	Calculo de Costos en Dinamitas	62
2.4.9	Calculo de Costos en Carmex	62
2.5	Análisis de Costos en el Procesos de Acarreo y Transporte	63
2.5.1	Proceso de Acarreo y Transporte mediante Pala Neumática (Santa Ana)	63
2.5.1.1	Calculo de la cantidad de carros cargados	65
2.5.1.2	Calculo de tiempo de carguío.....	65
2.5.1.3	Calculo de rendimiento horario.....	65
2.5.1.4	Calculo de Costos en Carguío mediante Pala Neumática	66
2.5.2	Procesos de Acarreo y Transporte Mediante Sccop Tram (San Antonio)	67
2.5.2.1	Calculo de Capacidad de Cuchara.....	67
2.5.2.2	Calculo de Numero de Viajes	68
2.5.2.3	Calculo de Tiempo Acarreo	68
2.5.3	Calculo de costos.....	69
2.6	PRESENTACION DE RESULTADOS	70
2.6.1	Presentación de Resultados en Perforación y Voladura.....	70
2.6.2	Presentación de Resultados en Acarreo y Transporte	71
	CONCLUSIONES	75
	RECOMENDACIONES.....	76
	BIBLIOGRAFIA	77

AREA: Ingeniería de Minas

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 23 DE DICIEMBRE DEL 2019

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Constantes dt y k.....	28
Tabla 2. Coordenadas de la ubicación del proyecto	36
Tabla 3. Accesibilidad a la Corporación Minera Ananea SA	37
Tabla 4. Tabla de temperaturas por estaciones	38
Tabla 5. Relación de compresoras.	48
Tabla 6. Equipos y maquinas	48
Tabla 7. Distribuciones de empleados y supervisión en el proceso e minado.	49
Tabla 8. Parámetros de perforación en CMASA.	50
Tabla 9. Indicadores en voladura en CMASA	51
Tabla 10. Parámetros técnicos de Perforación en la Minera Yanaquihua	52
Tabla 11. Estándares técnicos de Perforación, minera Yanaquihua	53
Tabla 12. Calculo de Producción por avance.....	53
Tabla 13. Control de Tiempo en el ciclo de Perforación	54
Tabla 14. Calculo de Velocidad e Perforación	55
Tabla 15. Calculo de tiempo de perforación	55
Tabla 16. Costo de Máquinas Perforadoras	56
Tabla 17. Calculo costo de perforadora	57
Tabla 18. Calculo de costo de Barreno	57
Tabla 19. Calculo de Costo de Broca.....	58
Tabla 20. Calculo de Costo de Aire Comprimido.....	59
Tabla 21. Resumen de Costos de Perforación por disparo	59
Tabla 22. Calculo de costo de Explosivo.....	60
Tabla 23. Cantidad de Kilogramos por metro lineal.....	61
Tabla 24. Calculo da factor de carga	61
Tabla 25. Calculo de costos de Dinamita.....	62

Tabla 26. Calculo de costos de Carmex.....	63
Tabla 27. Resumen de Costos de Voladura por disparo	63
Tabla 28. Especificaciones técnicas de la Pala Neumática EIMCO 12B	64
Tabla 29. Especificaciones Técnicas de Scoop Tram.....	67
Tabla 30. Tiempos de viaje del Dumper	68
Tabla 31 Requerimiento de Combustible	69
Tabla 32. Costos estimados de Mantenimiento	69
Tabla 33. Costo de perforación por metro lineal de Avance	70
Tabla 34. Costo de voladura por metro lineal de Avance.....	71
Tabla 35. Resultados en Operación de Carguío de Transporte.....	72
Tabla 36. Cantidad de Personal y Sueldos.....	73
Tabla 37. Calculo de Costo de mano de obra por metro lineal de avance.....	73
Tabla 38. Resumen General de Costos de Santa Ana y San Antonio.....	74

INDICE FIGURAS

Figura 1. Diferencia entre costo y gasto	22
Figura 2. Perforadora Tipo Jack Leg, Modelo YT24	27
Figura 3. Factura de compra de accesorios de Voladura	62
Figura 4. Pala Neumatica EIMCO 12B	64

RESUMEN

Teniendo una experiencia profesional de 3 años se presenta el informe de experiencia profesional titulado “Evaluación de costos de avance lineal y acarreo con equipo (Scoop Tram y Pala Neumática nivel San Antonio y Santa Ana en la Unidad Minera Ana María” perteneciente a la Corporación Minera Ananea S.A., cuyo Objetivo General es Analizar el costo de avance lineal y acarreo con equipo Scoop Tram y Pala Neumática de los niveles San Antonio y Santa Ana en la Unidad Minera Ana María, donde la metodología fue descriptiva, analítica de los costos las Galerías 830 – W Santa Ana trabajando con un método convencional con Pala Neumáticas y carros mineros a base de riel con una sección 2.4 m x 2.10 m. Por otro lado, en la Galería 280 – E San Antonio cuyas secciones de explotación son de 3.0 m x 3.0 m respectivamente. Llegando a un análisis de resultados donde en el proceso de perforación y voladura los costos de la Galería 280 – E San Antonio son mayores a la Galería 830 – W Santa Ana, y en el proceso de Acarreo y Transporte los costos son recíprocos a la perforación y Voladura, llegando a la conclusión de que los costos de Operación en la galería 830-W Santa Ana se trabaja mediante el método de explotación convencional cuyo costo asciende a 251.79 \$ por cada metro lineal de avance, extrayendo 22.11 Tm, cuyo costo por tonelada es de 11.3 \$, por otro lado en la Galería 280- E San Antonio se tiene un costo de 288.52 \$ por cada metro lineal de avance, explotando la cantidad de 51 Tm cuyo costo por tonelada es de 7.3 \$.

ABSTRACT

Having a professional experience of 3 years, the report of professional experience is presented entitled "Evaluation of costs for linear advancement and hauling with equipment (scoop and pneumatic shovel level San Antonio and Santa Ana in the Ana Maria mining unit" belonging to the Ananea Mining Corporation SA, working with the General Objective of Analyzing the cost for linear advancement and hauling with equipment (Scoop and Pneumatic Shovel of the San Antonio and Santa Ana levels in the Ana María Mining Unit, Working Under the descriptive, analytical methodology of the galleries costs 830 - West Santa Ana working with a conventional method with pneumatic shovels and rail-based cars, on the other hand in Gallery 280 - East San Antonio working under the semi-mechanized method of exploitation with Scoop tram and Dumpers equipment whose operating sections are 2.4 mx 2.10m and 3m x 3m respectively, arriving at an analysis of results where in the drilling and voladur process to the costs of Gallery 280 - East San Antonio are greater than gallery 830 - West Santa, and in the process of Hauling and Transportation the costs are reciprocal to the drilling and blasting, concluding that the Operation costs In the 830 West Santa Ana gallery, the conventional operating method is used, the cost of which amounts to \$ 251.79 per linear meter of progress, extracting 22.11 Tm, whose cost per ton is \$ 11.3, on the other hand in the 280 East San gallery Antonio works through the semi-mechanized exploitation method at a cost of \$ 288.52 for each linear meter of progress, exploiting the amount of 51 Tm whose cost per ton is 7.3 \$

PRIMERA PARTE

1.1 Reporte de actividad de profesional

CENTRO DE TRABAJO : E.U.A Corporación Minera Ananea
EMPLEADOR : E.U.A Corporación Minera Ananea
CARGO DESEMPEÑADO : Jefe de perforación
PERIODO : Junio 2015 a Diciembre 2019

CENTRO DE TRABAJO : Compañía Minera Caudalosa -Huancavelica
EMPLEADOR : Contratistas Mineros Civiles del Perú COMICIV
CARGO DESEMPEÑADO : Ingeniero Training Asistente del área de Costos
PERIODO : Enero 2014 – Enero 2015

CENTRO DE TRABAJO : Empresa Minera Aruntani S.A.C. Mina Tucari –
Moquegua
EMPLEADOR : Empresa Minera Aruntani S.A.C.
CARGO DESEMPEÑADO : PRACTICANTE (Operaciones Mina)
PERIODO : Agosto– Diciembre 2012

2. SEGUNDA PARTE

2.1 PROBLEMA DE ESTUDIO

2.1.1 Problema General

¿Cuál es la evaluación de costos por avance lineal y acarreo con equipo (¿Scoop Tram y Pala Neumática en los niveles San Antonio y Santa Ana en la unidad Minera Ana María – CMASA?

2.1.2 Problemas Específicos

1. ¿Cuál es el costo de avance lineal semi – mecanizado en la Galería 208-E de San Antonio?
2. ¿Cuál es el costo de limpieza con equipo Scoop Tram en la Galería 280-E de San Antonio?.
3. ¿Cuál es el costo de avance lineal convencional en la Galería 830-W de Santa Ana?
4. ¿Cuál es el costo de limpieza con Pala Neumática en la Galería 830-W de Santa Ana?

2.2 OBJETIVOS DE ESTUDIO

2.2.1 Objetivo General

¿Analizar el costo por avance lineal y acarreo con equipo Scoop Tram y Pala Neumática de los niveles San Antonio y Santa Ana en la Unidad Minera Ana María – CMASA?

2.2.2 Objetivos Específicos

1. Determinar el costo de avance lineal semi-mecanizado en la Galería 280-E de San Antonio.
2. Determinar el costo de limpieza con equipo Scoop Tram en la Galería 280-E de San Antonio
3. Determinar el costo de avance lineal convencional en la Galería 830-W de Santa Ana.
4. Determinar el costo de Limpieza con Pala Neumática en la Galería 830-W de Santa Ana.

2.3 METODO PARA SOLUCION DE LOS OBJETIVOS

2.3.1 Teoría de Costos

- **Estimación de los costos de operación**

El costo de operación depende del sistema de explotación, tamaño de yacimiento, su forma, grado de irregularidad, resistencia del mineral, resistencia de las cajas, carga de los terrenos, método de acceso y de preparación, tamaño de la producción y también el nivel de salarios. El sistema de explotación influye mucho sobre los trabajos de tajeo y de preparación y parcialmente sobre el transporte del mineral. Se debe buscar un compromiso entre los siguientes valores: precio de costo, factor de recuperación, factor de dilución.

Los índices de consumo de mano de obra, materiales y energía dependen de las propiedades de las rocas, de la mecanización de los trabajos y de la escala de producción. El consumo de explosivo en tajeo y preparación aumenta en roca dura. La carga de los terrenos es un factor de inseguridad de mantenimiento elevado y rendimiento mediocre.

El valor del costo depende también de la amortización de las inversiones, cuya norma se fija en relación con el tamaño y vida de la mina y de los gastos generales, cuyo valor absoluto se determina sobre todo por el tamaño de la producción, su estructura y las condiciones naturales.

Esas dificultades se centran en la búsqueda de correlaciones aceptables entre costos y métodos de explotación. Debido a la gran variedad de componentes de los costos totales de operación y las características tan particulares de cada una de las operaciones mineras, los estimadores de costos se encuentran con grandes problemas para la determinación de los mismos. No obstante, se pueden utilizar los siguientes métodos:

- Método del proyecto similar
- Método de la relación costo – capacidad
- Método de los componentes del costo
- Método del costo detallado

- **Método del proyecto similar**

Consiste en suponer que el proyecto, procesos u objeto de estudio es semejante a otro ya existente del cual se conocen los costos. Aunque se disponga de una información detallada existen circunstancias y condiciones como son la geología local, el equipo en operación y la estrategia de la empresa hacen que se aparten mucho del proyecto en estudio. Por ello se utiliza otro sistema que consiste en aprovechar parte de los datos disponibles, como son los costos del personal y estimar los costos totales a partir de las relaciones conocidas entre los diversos componentes.

- **Método de la relación costo – capacidad**

Este método se basa en el empleo de gráficos o formulas en los que se han correlacionado los costos con las capacidades de producción de diferentes explotaciones. Esencialmente es el mismo método que se utiliza en la estimación de los costos de capital. La base estadística de la que se parte si no es homogénea amplia y puede dar lugar a la introducción de errores con este procedimiento de estimación. Los datos que han servido para la elaboración de tales relaciones deben estar referidos a un método de explotación específico, con condiciones geográficas y geológicas semejantes. La extrapolación de los costos a partir de los correspondientes a una capacidad de producción conocida se efectúa con fórmulas iguales a las del costo capital. Sin embargo la variación de los costos de

operación es más compleja que la de los costos de capital y requiere una descomposición de los mismos.

- **Método de los componentes del costo**

Cuando el proyecto ha progresado hasta el punto en que se conoce la plantilla de personal, las obras de infraestructura, los consumos de materiales, los equipos necesarios, es posible desarrollar un sistema de estimación de costos basado en los gastos unitarios o elementales tales como:

- Dólares/metro

- Dólares/tonelada

- **Método del costo detallado**

Finalmente, los costos de operación deben deducirse a partir de los costos principales. Para ello es necesario conocer índices tales como consumo de combustible por hora de operación, vida de los útiles de perforación, consumos específicos de explosivo, accesorios de voladura y otros. En primer lugar, se fijan los criterios básicos de organización relativos a días de trabajo año, relevos al día y horas de trabajo por relevo. Seguidamente para los niveles de producción previstos se establecen los coeficientes de disponibilidad y eficiencia con los cuales se determinan la capacidad de los equipos necesarios y el número de estos. Por último, para cada grupo de máquinas se elabora una tabla detallada indicando las distintas partidas que engloba el costo horario de funcionamiento: personal, materiales, consumos, desgastes, mantenimiento y servicios. Conociendo el número de horas necesarias para una determinada producción el costo horario de la máquina que intervienen en dicho proceso se obtiene de manera inmediata el costo de operación.

Este procedimiento constituye el único método seguro para estimar los costos de operación de un proyecto. En la estimación de los costos horario de los equipos los conceptos que se deben tener en cuenta son:

2.3.2 Tipos de Costos

- **Costos directos**
 - a. Consumos
 - Energía eléctrica
 - Combustibles
 - Lubricantes
 - a. Reparaciones
 - b. Neumáticos
 - c. Elementos de desgaste
 - d. Operador

- **Costos indirectos**
 - a. Amortización
 - b. Intereses del capital
 - c. Seguros
 - d. Impuestos

El porcentaje de imprevistos se aplica sobre los costos de operación (directos, indirectos y generales) para tener en cuenta alguna eventualidad durante el periodo de trabajo.

Estos problemas son debidos a condiciones climatológicas adversas, colapsos de terrenos, inundaciones.

Las cifras que se utilizan varían entre el 10 a 25%, dependiendo del nivel de detalle de estimación de los costos.

Para el análisis de costos se utilizará los siguientes costos:

- Costos unitarios

- Costos directos
- Costos indirectos
- Costos totales

2.3.3 Costos de Operación

“Definir costos resulta difícil ya que no se encuentra la verdadera acepción de la palabra, algunos autores interpretan a los costos como valores gastados en una empresa para obtener venta del producto, en una mercancía, trabajo, servicio. Luego se define también que el costo es un conjunto de gastos efectivamente soportados y variadamente reunidos en un ordenado conjunto que se sustituye por la palabra gasto”.

Los costos de operación pretende acumular y asignar costos a los productos por procesos de producción seccionados en operaciones de una determinada empresa Según Edward Menesby (citado en Chambergro Guillermo, 2009), “El costo se define como la medición en términos monetarios de cantidad de recursos que pueden ser usados para algún propósito como un producto comercial ofrecido para las ventas generales. Los recursos se plasman en materia prima, materiales de empaque y todos los costos secundarios que involucran en dicho productos como el pago de empleados, suministros y pagos se realizan en el proceso de la fabricación de ese producto.

Esta definición de costos está relacionada directamente con procesos industriales, ello también se refiere a los costos comerciales que tienen como estructura los desembolsos de remuneraciones, bienes, Servicios, Intereses.

Fernandez Davila (2009) en su artículo introducción a la contabilidad sostiene la clasificación de los costos de la siguiente manera:

Con relación a la producción:

Costos primos: Están compuesto por el conjunto de materia prima y con la mano de obra directa.

Costos de conversión: Son los que permiten la transformación de materia prima en el producto terminado y determinado por el total de conjunto de mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación.

Con relación al volumen:

Costos variables: Son aquellos gastos que cambian con la proporción directa a los cambios de la producción de una empresa, mientras el costo unitario permanece constante.

Costos fijos: Son aquello en donde el costo fijo total permanece constante dentro de un rango relevante, mientras el costo fijo unitario varía en torno a la producción. (Beuchat, 2007)

Con relación a su asignación:

Costos directos: Se refieren a factores consumidos en el proceso productivo por un producto sobre los que se puede calcular su medida técnica y económica.

Costos indirectos: Se refiere a los costos indirectos que no se pueden calcular directamente, sino mediante una distribución.

Con relación a la toma de decisiones:

Costo marginal: Es el costo adicional necesario para aumentar la producción en una unidad.

Costos incrementales: Es el aumento del costo total producido como resultado de incrementar la actividad productiva en un determinado nivel.

Costo diferencial: Es el menor costo por unidad para un aumento determinado del volumen de producción. Este concepto deriva del costo marginal, al considerarlo un caso particular del volumen de producción.

Costos relevantes: Son costos modificables a través de una elección de una determinada toma de decisiones.

Costos irrelevantes, como su mismo nombre lo dice, no tiene relevancia en la toma de decisiones. (Olivera, 2007)

Costos de oportunidad: Son costos que son medidos por beneficio, obtenido si el recurso económico fuera utilizado en su mejor alternativa (p.2).

2.3.4 Diferencia entre Costo y Gasto

Reveles Lopez(2004) en su informe sobre costos define la sostiene que:

El costo se vincula al valor de los artículos manufacturados por la empresa; el costo incrementa su valor en el inventario, ello se refleja en el activo, Situación muy diferente en los gastos que no se adicionan al valor del producto y cargan directamente a la cuenta de resultados, y se identifican con el periodo en que se erogaron. Los costos se aplican a los ingresos en tanto que los gastos se aplican inmediata e íntegramente.

El costo es la inversión recuperable de empresa, donde se presenta en el activo, el gasto es un desembolso que se aplica directamente al estado de los resultados. (p.24)

En el siguiente grafico se puede diferenciar de siguiente forma:

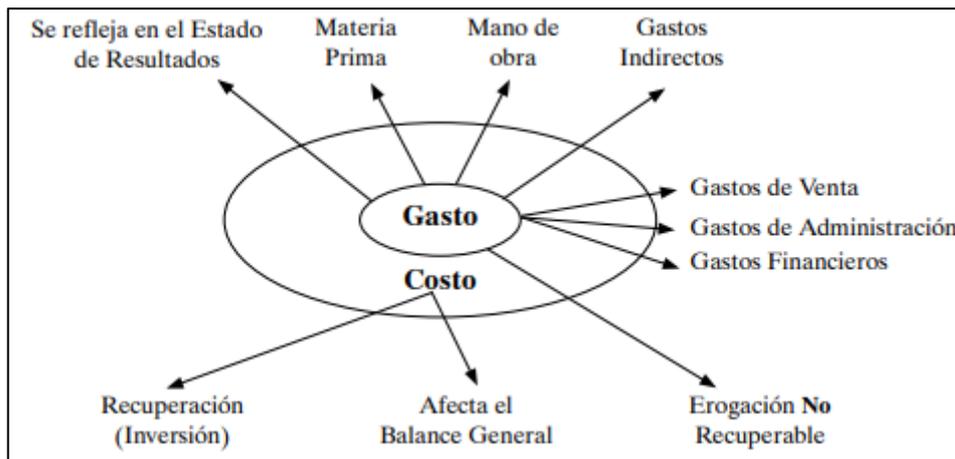


Figura 1. Diferencia entre costo y gasto

Fuente: Reveles López (2004)

Del texto anterior podemos identificar claramente la diferencia: El costo es la situación donde que se incurre para fabricar un producto. El gasto es el acto que incurre para distribuir y para administrar los procesos relacionados con la gestión, comercialización y venta de los productos, para la operación de la empresa.

2.3.5 Planeamiento de Costo de Operación Minera

Costo de operación minera: Se define como gasto monetario que mide las operaciones minero-metalúrgicas en términos de dinero, “los costos de operaciones mineras, en minería informal y artesanal se determina en explotación de una mina tradicional y netamente convencional, que pertenece a la minería subterránea”. (Huaypar & Medina, s.f)

La clasificación de Costos se describe se observa:

Costos de operación del usuario: Están en función de precios de insumos y valores de mercado;

Costos de operación de la asociación/ comunidad se calcula convirtiendo estos precios a valores económicos, de manera que representa a los mismos libres de la carga

impositiva; es decir no considera los subsidios, impuestos y transferencias. (Huaypar Diaz & Medina Janampa, 2015, pág. 1)

Anaya (1996) en su informe de Planeamiento y control de producción en operaciones mineras:

El costos de operación de mina se calcula a partir del costo total que tienda a visualizar los factores de mayor significación en la reducción de costos las cuales se dividen en costos fijos y los costos variables que están en función del tiempo de operación

Costo Total Operación Mina (C+) = Costo Fijo (C.F.) + Costo Variable (C.V.)

Los costos Fijos son aquellos costos que no varían en función del tiempo en el avance de producción de mineral, como los materiales usados, son también los pagos por avance que se efectúa a los contratistas que no varían en función del tiempo

Costos Variable son aquellos que varían en función del tiempo, que determinan eficiencia de la operación; como; la mano de obra, consumo de energía, compresas, costo de supervisión. (pág. 29)

2.3.6 Planeamiento y Control de Producción

- **Planeamiento de producción**

El Planeamiento de producción mina parte de la necesidad de producción que se sustenta en una capacidad de producción y una ubicación de reservas requeridos. Esa capacidad se avala en el análisis de producción, eficiencias de productividad de equipos y máquinas así como en el consumo de materiales obtenerlos, estos cálculos se hacen por tajeos y secciones de producción que son presentados Estándares de equipos materiales y mano

de obra en función de toneladas producidas y consumo de recursos y costo que representan estos. (Anaya Mendoza , 1996 p25)

El Planeamiento de Producción Mina Anual permite conocer en cada año el tonelaje de mineral a producir con su respectivas leyes, el equipo necesario para la producción anual es conocer que tonelaje de producción se va a explotar por secciones ; las utilidades esperadas de la empresa minera incorporando a los planes las recuperaciones de concentradora los precios proyectados de los metales involucrados y los costos de producción mina por secciones y costos de tratamiento, costos indirectos y ventas.

- **Control de planeamiento realizado en el área de minas.**

Para la realización del control en el área de minas, se tiene que realizar las siguientes actividades:

Se debe tener ambiente amplio para colocar los cuadros de controles con el propósito de observar los grupos que asisten a la reunión de producción.

El departamento de planeamiento es el encargado de realizar el seguimiento de las actividades programadas en los diferentes departamentos de la Unidad operativa tales como mina, planta, mantenimiento, seguridad y otros departamentos. Para ello se contacta con los responsables del programa de los departamentos involucrados anotando cuidadosamente los resultados obtenidos el día anterior. (De la Cruz., 1999)

En las tareas que no hayan terminado se anotarán con señales diferentes, calculando los porcentajes de trabajo efectivo realizado en cada ciclo o labor.

Reuniones Diarias.

La supervisión realiza las reuniones necesarias para el planeamiento de producción.

Staff Mitting.- en la oficina del superintendente General de Minas se reunirá el jefe General de Mina, el Jefe de Planta concentradora, Mantenimiento y Jefe de la Seguridad, para revisar las ocurrencias que se han suscitado en el área productiva de la unidad. Cada Jefe limita solamente en detallar los problemas existentes, si no hubiera, la reunión termina de inmediato.

Reunión diaria de Producción.-

Es la actividad más importante del planeamiento y control de producción y tiene que hacerse de Lunes a Viernes deben participar los Jefes de departamentos con sus respectivos jefes de sección cada responsable de sección de la mina, concentradora debe informar por las labores que no se han cumplido con el porcentaje mínimo del estimado (90%), indicando de manera precisa las causas del problema y soluciones que ha dado o piensa aplicar, en el momento que los diferentes jefes de sección pueden intervenir y sugerir las posibles soluciones. (De la Cruz Carrasco, 2009, pág. 10)

2.3.7 Sistema de Perforación Convencional

Es la operación en la preparación de voladura. Su objetivo es abrir huecos cilíndricos que son taladros que son para alojar al explosivo y sus accesorios iniciadores. Para esta apertura de la roca se realizan dos operaciones importantes para la penetración (perforación) y la fragmentación de la roca (voladura). La primera se realiza a través de un orificio, generalmente por medios mecanizados, hidráulicos o térmicos, con la finalidad de alojar explosivos dentro de los mismos para aperar un túnel o pozo, de la cual se podrá extraer un mineral, la segunda busca aflojar y fragmentar grandes masas de material mediante energía química, hidráulica y otros. (Condori, 2017).

Para la aplicación de los distintos sistemas de perforación se debe considerar diferentes circunstancias. Lo primero es tener en cuenta la extracción ó no extracción de testigo.

Porque los sondeos con extracción de testigo exigen una configuración del útil de corte en forma de corona, que hace necesario la perforación rotativa, ya sea con diamante o cuando la roca sea extremadamente blanda.

Según Bernaola, Castilla & Herrera (2013) en su informe de “Perforacion de voladura en mineria” se pronuncian.

Cuando la fragmentación se produzca en toda la superficie del taladro, y no sólo en una anular, caso de los barrenos para voladura o taladros sin extracción de testigo, es posible utilizar otros sistemas, como la perforación percusiva o la rotativa con tricono, que generalmente desplazan a la perforación con diamante por razones de economía y rendimiento. Es por ello que la selección del sistema más idóneo se hace dependiendo de lo siguiente:

- Las características geo mecánicas de la roca.
- El diámetro de perforación.
- La longitud de los taladros. (pág. 41)

2.3.8 Equipos de Perforación Convencional

- **Equipo de Perforación Yack Leg**

Es una perforadora con barra de avance que puede ser usada para realizar taladros horizontales e inclinados, se usa mayormente para la construcción de galerías, subniveles, Rampas; utiliza una barra de avance para sostener la perforadora y proporcionar comodidad de manipulación al perforista. (Compumet, 2006)



Figura 2. Perforadora Tipo Jack Leg, Modelo RNP

Fuente: PERFOMEX-Perú

2.3.9 Parte de malla de Perforación

Las partes de una malla de perforación se determinan dependiendo del posicionamiento en el ámbito del diseño de perforación, los cuales son el corte, ayudas, cuadradores, alzas, arrastres.

2.3.10 Cálculos de Perforación y Voladura

- **Numero de Taladros**

El cálculo de Número de Taladros se determina por la ecuación tradicional que es la siguiente:

$$N^{\circ} \text{ taladros} = \frac{4\sqrt{S}}{dt} + ks$$

Fuente: Manual de Perforación y Voladura de Rocas LOPEZ JIMENO

Donde:

S: Sección del frente a perforar

dt: distancia entre taladros

k : constante del tipo de roca

Se tiene determinado el área de la sección del frente que es 6, 25m² de área y la constantes dt y k se determinan de la tabla 1 para roca dura

Tabla 1. Constantes dt y k

Tipo de Roca	dt	K
Dura	0.40 a 0.55	2 a 2.5
Intermedia	0.60 a 0.65	1.5.a 1.7
Suave	0.70 a 75	1.0 a 1.2

Fuente: Holmberg

- **Avance por Disparo**

El avance está limitado por el diámetro del taladro vacío y la desviación de los taladros cargados. Según el criterio de Holmberg citado e López (2000) “Se calcula el avance efectivo de perforación cuya longitud efectiva (I), es igual a la longitud del taladro (L) por la constante 0.95 siendo eficiencia teórica de perforación.”

$$I = 0.95 \times \text{Longitud de Barreno}$$

2.3.11 Sistema de procesos de Voladura

Explosivo

Son compuestos que al detonar, generan un gran volumen de gases que llegan a alcanzar altas temperaturas y muy altas presiones, que al expandirse provocan el rompimiento de materiales pétreos/ macizo rocoso, lo que constituye la técnica de voladura de rocas.

- **Dinamita**

En esta catalogación entran todas las mezclas de nitroglicerina, diatomita y otros componentes; existen varios tipos como: nitroglicerina dinamita, Dinamita amoniacal de alta densidad (dinamita extra), dinamita amoniacal de baja densidad.

- **Agente Explosivo**

De la gran cantidad de explosivos, muchos de los cuales no se incluyen en la catalogación anterior, los más usados en canteras y minería son: los geles y los agentes explosivos.

2.3.12 Propiedades de Explosivos

Dentro de las propiedades de explosivos se tiene:

- **Velocidad de detonación**, es la velocidad con la cual la onda de detonación viaja por el explosivo.
- **Densidad**, se refiere a la consistencia del explosivo.
- **Presión de detonación**, depende de la velocidad de detonación y de la densidad del explosivo, y es la sobrepresión del explosivo al paso de las ondas de detonación.
- **Sensibilidad**, es la medida de la facilidad de iniciación de los explosivos
- **Resistencia al agua**, nos indica la resistencia del explosivo frente al agua.

2.3.13 Fallas en Explosivos

- **Tiros Soplados** Son aquellos que aun cuando han explotado, no han producido los efectos de la voladura deseados. Produciéndose en el mejor de los casos un “bombeo” del taladro.

Causas:

Algún taladro que debió explotar antes, no lo hizo.

Trazo inapropiado; mucha distancia entre taladros.

Carga explosiva del taladro inapropiado.

Uso inapropiado de los separadores

Comunicación de dos taladros por la explosión de uno de ellos.

Presencia de fracturas.

- **Tiros Cortados**

Son aquellos en los que la carga explosiva del taladro no ha llegado a explosionar, no obstante que la guía ha llegado a consumirse e inclusive que haya explotado el fulminante.

Las causas son las siguientes:

Mal cargado del taladro, colocándose el cebo muy cerca de la boca del hueco, de modo que es expulsado con la explosión de los taladros vecinos.

Uso de dinamita no resistente al agua, donde hay mucha humedad;

Uso de explosivos en mal estado, como la dinamita descompuesta, o en general explosivos guardados durante mucho tiempo.

Cartucho Cebo mal preparado

Al cortarse la guía por doblarla excesivamente, o rasparse al introducir el cebo, o doblar entre dos tacos por atacar demasiado.

Cebo mal preparado, por no introducir bien en el cartucho, impermeabilizar con grasa la unión del fulminante a la guía, por usar cartucho de dinamita húmedo.

Guía mal cebada, por no cortarse en escuadra, por no introducir hasta el fondo del fulminante, fulminante con aserrín dentro, fulminante mal apretado a la guía, de modo que esta se salga.

- **Tipos Prematuros, Retardados**

Se llama tiros prematuros a aquellos taladros donde la explosión ocurre mucho antes del indicado por la longitud de la guía. Se pueden producir al arder la dinamita por las chispas que salen de una guía deteriorada o por la explosión del cebo al rozar el fulminante mal colocado contra las paredes del taladro; en este caso el tiro prematuro dará lugar a un accidente fatal.

Los Tiros retardados, son aquellos en que la explosión ocurre mucho después de lo indicado por la longitud de la guía. Se producen por quemarse la dinamita y los gases de la combustión que se acumulan dentro del taladro, por el taco de arcilla que no los deja escapar. También puede ser que el fulminante llegue a estallar al último, cuando el calor de la combustión de la dinamita lo alcanza.

- **Tiros Quemados**

Son aquellos en que la dinamita ha ardido pudiendo explosionar los restos o la parte que no ha ardido. La causa del incendio de la dinamita puede ser por el chisporroteo de la guía que se ha doblado, o también, por haberse salido la guía cebada del cartucho cebo y hacer explosión sin producir la detonación del resto de la dinamita, pero sí el incendio.

2.3.14 Sistema de Acarreo y Transporte

Las funciones que se realiza en el transporte en minería:

- Mover el mineral extraído.
- Mover el improductivo producida a causa de la explotación de la cantera.
- Mover los insumos y materiales para efectuar las faenas mineras.
- Mover los equipos necesarios para realizar el arranque con precauciones.
- Mover el relleno para un post taller requerido.

- Mover el material de disposición en huecos.
- Mover al personal necesario para desempeñar las jornadas requeridas en la mina.
- Operar todas las instalaciones con capacidad de efectuar esos movimientos y desplazamientos. Es sustancial incluir el mantenimiento de las instalaciones para avalar su labor con el mínimo número de desperfectos que ocasionan las interrupciones laborales.

- **Variables en el Proceso de Carguío**

Existen variables que determinan la carga de la cuchara en el carguío de material:

Densidad in-situ

Es la densidad del material antes de ser extraído, abarca a otro método de fragmentación, esta característica natural puede ser observada y utilizada en procesos de estimación de peso o volúmenes. (Yvan & Tarazona, 2016)

Factor de esponjamiento

El esponjamiento es una variable no constante, no obstante la eficiencia de una buena perforación y voladura puede manejarla y modificarla. Se puede calcular por división de la densidad del material suelto y la densidad del material en el banco.

$$Factor\ de\ Llenado = \frac{Volumen\ Cargado}{Volumen\ de\ la\ Cuchara} \times 100\%$$

Es de naturaleza variable y mide la eficacia del carguío. La capacidad de llenado de la cuchara también es dependiente de las características del material y técnica que aplique el operador.

Tiempos en el carguío

El tiempo que se requiere por pase se divide en:

- Tiempo de primer pase: Durante el tiempo de intercambio el equipo de carguío tiene más tiempo para colmar la cuchara.
- Tiempo de pases intermedios: Estos pases tienen una distribución normal y el tiempo requerido es similar entre los mismos.
- Tiempo de intercambio: Corresponde al tiempo para posicionar el vehículo en el lugar de carguío.

Se considera que debe realizarse la medición de tiempos requeridos para cada caso. No se considerará la variación del tiempo según la variación del factor de llenado, solo los promedios de tiempo.

Capacidad de volumen

Los equipos utilizados para el carguío tienen una capacidad de volumen lleno y esta colmado en m³. La capacidad de volumen es dependiente del equipo y la descripción que es facilitada por el fabricante. Tomando las capacidades de volumen del equipo de carguío y del equipo de acarreo se puede estimar el número de pases necesarios a cargar. (Yvan & Tarazona, 2016)

- **Tipos de Carguío Convencional**

La carga tradicionalmente se divide en:

Carga manual

Realizada por la fuerza del hombre. Es de bajo rendimiento, inferior a los máximos de 1,5 a 2,25 t/h por persona, por cual se desechó completamente en la actualidad. Sin embargo aún se llevan a cabo para operación auxiliar o de limpieza de galerías, sobre vagones o sobre transportador blindado.

Carga mecánica

Se realiza mediante un equipo mecánico cuyos principales elementos y mecanismos de carga son: Cuchara cargadora, los que pueden ser de descarga o rotación céntrica, cuchara sobre vías, orugas o ruedas, con una cuchara de capacidad entre 100 y 400 de longitud; y de descarga o rotación adyacente, a diferencia de las de descarga central tienen: mayor capacidad, mayor celeridad, mayor rendimiento y estas son operadas por motores de combustión interna; sin embargo el propio sistema de descarga es la diferencia más notable. Una vez que se encuentre cargada, la cuchara es elevada y gira sobre un extremo, inclinándose por la parte abierta para su evacuación. Scraper (rascador), es un sistema de carga en el cual su función es retirar el material del frente mediante un dispositivo de carga con similitud a una cuchara arrastrada por un cable; cuya capacidad es variable, desde 0,4 a 1 metro cúbico y existe múltiples formas que dependen de la densidad y granulometría del material a cargar. (Apaza, s.f.)

Elección de Sistemas

Para los propósitos de manejo de minerales dependen previamente de la estimación de las características del material a tratar y de la curva granulométrica en los puntos de extracción. Con el fin de optar equipos que sean los necesarios para poder realizar las labores de carguío y el transporte de mineral, ya que estas faenas mineras no tienen idénticos sistemas de evacuación que otro. (Apaza, s.f.)

La utilización de la energía de la gravedad tiene un rol muy significativo en el manejo de minerales, teniendo como ejemplo en una técnica de block caving. Muchas minas aprovechan el sistema de transporte mediante piques para distribuir actividades como la

extracción, acarreo, reducción y transporte. Sin embargo, conviene tener en cuenta que a más profundidad de los pits, se eleva el costo de trasladar el mineral a la planta, a no ser que la salida esté en una cota cerca al nivel de transporte principal. El tamaño físico de los equipos de carga depende de los requerimientos de la capacidad de la pala y estos a su vez dependen del tamaño del material a maniobrar. Del modo que, para una fragmentación gruesa, se necesita un tamaño de balde mayor y por consiguiente equipos con mayores volúmenes. Es más si se conoce el tamaño del equipo que se empleara, se puede precisar la sección de las galerías. (Apaza, s.f.)

2.3.15 Selección de equipo de carguío

Un Scoop Tram de 2.5 yd³ Atlas Coopco es un vehículo Trackless de bajo perfil, para carga y acarreo de minerales, diseñado sobre todo para realizar trabajos en minas subterráneas, o en zonas con limitaciones de espacio: En minería subterránea, especialmente en la pequeña y mediana minería, los túneles se caracterizan por ser de baja altura y angostos, lo que impide el ingreso de vehículos mineros de grandes dimensiones.

Pueden desplazarse en reversa con la misma facilidad con la que avanzan, lo que les permite ingresar y salir de túneles angostos o sin espacio para girar.

2.3.16 Caracterización de Lugar de Estudio

La Corporación Minera Ananea S.A. Tiene la ubicación en la parte occidental de la Cordillera Oriental, exactamente en el centro poblado La Rinconada, distrito de San Antonio de Putina del Departamento de Puno, a una altitud de entre los 4.800 a 5.500 metros sobre el nivel del mar.

Lugar de ubicación: cerro lunar de oro

Distrito: Ananea

Provincia: San Antonio de Putina

Departamento: Puno

2.3.17 Ubicación Geográfica

En el ámbito geográfico el presente proyecto de investigación se realizara en las Operaciones de la Corporación minera Ananea S.A. que se ubica dentro de la concesión Ana María N° 1, en el paraje La Rinconada, entre el nevado Ananea y el cerro San Francisco, en el sector denominado Santa Ana, San Antonio a 5,007 m.s.n.m., donde dicha empresa minera se ubica en el extremo Sur Oriental del Perú, al Nor este de la Región Puno, en el extremo sur de la cordillera oriental de los andes, dentro de la cordillera Carabaya en la zona Nor oriental de la meseta del Collao.

Tabla 2. Coordenadas de la ubicación del proyecto

COORDENADAS GEOGRAFICAS		COORDENADAS GEOGRAFICAS	
LATITUD SUR:	14°37'26"	longitud OESTE:	69°26'47"

Fuente: Elaboración Propia

2.3.18 Accesibilidad

Desde la capital de la República - Lima, se accede mediante vía terrestre y aérea, hasta la ciudad de Juliaca, y desde la capital de la Región Puno, Puno se accede a la mina

siguiendo las rutas PE-34A y PE-34G de la red vial nacional, y el empalme con la ruta 27, siendo la ruta más accesible, comercial y transitada la que se presenta en la tabla 3

Tabla 3. Accesibilidad a la Corporación Minera Ananea SA

Desde:	Hacia	Kms	Condición
Puno	Juliaca	45	Asfaltado
Juliaca	Taraco	33	Asfaltado
Taraco	Desvío Putina	17	Asfaltado
Desvío Putina	Huatasani	21.6	Asfaltado
Huatasani	Putina	20	Asfaltado
Putina	Quilcapunco	15.4	Asfaltado
Quilcapunco	Toco Toco	23	Asfaltado
Toco Toco	Pampilla	16	Asfaltado
Pampilla	Ananea	10	Trocha
Ananea	Rinconada	7	Trocha

Distancia total Puno – La Rinconada = 209 Kilómetros

Tiempo aproximado de viaje = 3 horas

Fuente: Elaboración Propia

2.3.19 Datos Meteorológicos

- **Clima**

Según la investigación del proyecto Quiroz (2013) El área del proyecto pertenece a las zonas de Vida: Tundra Pluvial Alpino Subtropical (TP – AS) y Nivel Subtropical (N-S), entre estas dos zonas de vida se desarrollan las actividades del proyecto; las actividades de extracción de la Corporación Minera Ananea S.A., se realizan sobre los 4,800 m.s.n.m. en la primera zona de vida, la biotemperatura media anual máxima es de 4 °C y la media

anual mínima es de 2.5 °C, en la segunda de la biotemperatura media anual generalmente se encuentra por debajo de 2 °C.

La zona se caracteriza por presentar dos estaciones bien definidas, invierno y verano, el primero presenta un ambiente claro, por la mayor hora de luz solar, seco y frío con una duración de ocho meses, de mayo a diciembre, y el verano es húmedo, oscuro por el menor tiempo de brillo solar y frío con una duración de cuatro meses, desde enero a abril.

- **Temperatura**

La zona se caracteriza por ser zona frígida y lluviosa con las siguientes particularidades:

De agosto a marzo se presentan fuertes precipitaciones pluviales acompañados con fuertes nevadas y granizo que duran varios días con temperaturas de 3 a 13°C, se nota una elevación de temperatura ambiental hasta 15°C en algunas ocasiones.

De abril a agosto es un periodo seco frío debido a las temporadas de heladas con descensos de temperaturas hasta los 15°C bajo cero por las noches y en el día es soleado y templado, las precipitaciones son muy esporádicas.

La temperatura promedio mensual máxima varía entre 10°C y 13 °C y la temperatura promedio mensual mínima entre -6°C y -2°C, sus temperaturas más bajas extremas se han registrado en invierno llegando hasta -10°C y -15°C bajo cero.

Tabla 4. Tabla de temperaturas por estaciones

N°	ESTACION	TEMPERATURA			CARACTERISTICAS DE LAS ESTACIONES
		MAXIM A	MINIMA	PROM.	
1	Primavera	17	-2	7.5	Comienzo de las precipitaciones pluviales
2	Verano	15	-5	5	Fuertes precipitaciones pluviales con nevada y granizo

3	Otoño	8	-11	-1.5	Comienzo de la heladas
4	Invierno	10	-7	1.5	Seco frígido
	Promedios	12.5	-6.25		

Fuente: Laboratorio Environmental Quality Analytical Services S.A (EQUAS)

- **Precipitación**

En la Corporación Minera Ananea SA., La precipitación en la zona presenta una variación estacional, de acuerdo al análisis de información meteorológica de las Estaciones de Ananea y Cuyo Cuyo. La precipitación media anual en Ananea es 647.7mm y la precipitación media anual, siendo los meses de enero, febrero y marzo de mayor precipitación. En la zona del centro poblado de la Rinconada, se ha estimado la precipitación media mensual y anual en base a los registros de las estaciones meteorológicas de Ananea y Cuyo Cuyo, por método de isoyetas, donde la precipitación media anual en la Microcuenca Ananea es 617.2 mm.

2.3.20 Aspectos Geológicos

2.3.20.1 Geología General

Los mantos auríferos del paraje la Rinconada, son yacimientos de tipo filoniano, en donde la mineralización del oro se presenta en mantos de cuarzo ahumado, estratificado en los esquistos y cuarcitas del paleozoico inferior estando en gran parte cubiertas por hielo glacial el mismo que ha experimentado un trabajo muy activo de erosión meteórica, la acción de estos elementos han venido destruyendo por largas edades geológicas; las crestas más salientes de la cordillera reduciéndolas probablemente por centenares de metros y transportando de las partes bajas.

La desglaciación ha dejado grandes depósitos de morrenas y arcillas a lo largo de la quebrada del Ccorhuari y la Rinconada que concurren hacia la laguna La Rinconada

producto de este fenómeno existen dos zonas; la zona de San Francisco al SE y Lunar al NE.

En el área de la Rinconada afloran una sucesión de lutitas y pizarras negras, con intercalación de cuarcitas en su parte inferior que generalmente tiene como rumbo NW – SE y con buzamientos de 15° a 20° al Sur, estos estratos pertenecen a la Formación Ananea.

2.3.20.2 Geología Regional

La cordillera oriental muestra una alineación geomorfológica y estructura de NW – SE, la zona de Ritty pata, se encuentra ubicada en el flanco oriental perteneciente a la vertiente del océano atlántico las deprecaciones longitudinales de los valles fluvio-glaciares del terciario superior y cuaternario inferior.

Las rocas más antiguas en el extremo NE de la provincia de San Antonio de Putina y la mayor parte de la provincia de Sandía consisten en una secuencia de pizarras azuladas y filitadas del paleozoico sobre las cuales se han depositado areniscas y calizas del cretácico y cubriendo las formaciones anteriores por unas extensas formaciones de ginebritas del terciario y depósitos aluviales glaciares del cuaternario.

2.3.20.3 Geología Local

Constituida por pizarras negras y esquitos con intercalaciones de cuarcitas. También se presentan rocas intrusivas de paleozoico superior y material no consolidado del cuaternario. En la Formación Ananea se observan lutitas y pizarras que afloran tanto en el sector SE, donde se ubica la unidad operática de la Corporación minera Ananea y al

NE se ubica la mina “Cerro Lunar de Oro”. Los afloramientos de diques conocidos como san pedros y tentadora, con rumbos promedios de NE a SE y con buzamientos a NE.

2.3.20.4 Geología Estructural

Estructuralmente se observa una sucesión de stock de intrusivo que consiste en granitos, granodioritas y dioritas a lo largo del eje de la cordillera de Carabaya. En el área de la rinconada se distinguen dos unidades estructurales de un flanco normal y en otra del flanco inverso. La primera está compuesto por un conjunto casi monoclinal de capas, con repliegues y ondulaciones decamétricas que busca el promedio del 20° - 25° al sur de la potencia de los estratos oscila entre 20 – 100 cm como promedio. La unidad del flanco inverso se compone por estratos que forman plegamientos potentes de una o varias decenas de metros y separados entre sí por contactos tectónicos cizallantes de buzamiento leve.

2.3.20.5 Geología Económica

Minas la rinconada está controlada por un sistema de mantos y vetas, el ensamble guía es cuarzo sulfuros y oro, se encuentra emplazada en los mantos concordantes a la estratificación entre pizarras, filitas y cuarcitas, los tipos de cuarzo son; gris y lechoso; el tamaño de grano del cuarzo es determinante para el contenido de oro fino y oro libre, para el segundo se encuentra mayormente relacionado a las ocurrencias de oro, y el cuarzo lechoso se encuentran en forma de diques o vetas con presencia de limonita y clorita. Sin embargo su distribución es muy errática y pueden ocurrir hasta bolsonadas de Oro Macizo.

Las fracturas y microfracturas con contenido de cuarzo y Oro libre se entrecruzan y forman un enrejado lo que en conjunto forman la zona de Stock Work.

La ocurrencia del mineral económico se encuentra en forma de sulfuros y óxidos con contenido de oro, disperso en mantos, con distancias variables entre las estructuras mineralizadas, el control estructural es determinante en la generación de zonas y franjas de enriquecimiento alineados en todo el yacimiento.

Los minerales guía en su mayoría está constituido de sulfuros primarios con son: Pirita, arsenopirita, calcopirita, argentita y óxidos de hierro como la limonita. Generando elementos o minerales como, Oro, plata, cobre y plomo; siendo el Oro el único elemento económicamente rentable y recuperable, el resto de elementos es en menor cantidad no considerado en el momento de extracción o tratamiento, solo como guía para su asociación con el oro.

2.3.20.6 Estratigrafía

Las rocas más antiguas la constituyen las pizarras, lutitas, areniscas, calizas del cretáceo y cubriendo estas formaciones se encuentran un conjunto de ignimbritas del terciario, depósitos aluviales y glaciares del cuaternario. Las rocas paleozoicas ocupan toda la cordillera de Carabaya y las rocas mesozoicas aparecen en la cuenca del Titicaca ininterrumpida por formaciones del cenozoico.

2.3.20.7 Sismicidad

De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, el área del Proyecto, materia del presente estudio ambiental, se encuentra ubicada en la categoría sísmica II y calificado como zona sísmica media.

2.3.20.8 Diaclasamiento

Tanto como lo mantos cuarcíferos así como los estratos de lutitas y pizarras han sido afectados por fenómenos técnicos.

Presenta bloques irregulares y fisuramiento variable.

2.3.20.9 Plegamiento y Fallamiento

Presencia de plegamientos anticlinales y sinclinales, productos de movimientos horizontales y se observa en la zona de cerro lunar eje anticlinal asimétrico con NW - SE. Presenta fallas como la de San Francisco con una orientación de 85NE que buza de Norte con 656°, la falla regional San Andrés que se orienta a 9° SE, esta a su vez continua hacia el Farallón Lunar de Oro con 47° NE; además presenta las fallas Esperanza y Carmen con orientación de NW a SE.

2.3.20.10 Afloramiento

En las áreas más elevadas de la Cordillera Oriental (casi en el eje de la misma) afloran algunos cuerpos pegmáticos del paleozoico, intruyendo las pizarras de la Formación Sandía y Ananea, dichos cuerpos son probablemente apófisis del batolito de Limbani.

Genéticamente, tanto la mineralización aurífera de los filones de la Formación Sandía y Ananea así como los indicios filoneanos de mineralización de estaño, wolframio y bismuto tendrían una estrecha relación con los intrusivos graníticos hercinianos, los mismos que han sufrido una erosión glacial durante las últimas glaciaciones del pleistoceno.

Es otro de los causantes del enriquecimiento mineralógico de mina Rinconada y sus alrededores, en relación a los diferentes efectos tectónicos que sufrió la secuencia sedimentaria de la formación Sandía, y que ocasionaron diferentes tipos de fallas, plegamientos e intrusiones.

Los procesos compresionales y tensionales ocasionaron extensos y pequeños pliegues y diversas fallas; generando un sobre-escurrimiento de una gran masa rocosa, en sus laterales se formaron las actuales minas Rinconada, controladas por un sistema de fallas normales paralelas alrededor de este gran block; separadas entre sí. La zona de mayor interés (mantos), se encuentra dentro de esta separación de Diques-fallas.

Las fallas normales originaron canales para el emplazamiento de fluidos mineralizantes, rellenándolas de sílice (diques) con venillas de cloritas y sulfuros. Los horizontes manteados (Au singenético), fueron enriquecidos y recristalizados con fluidos de azufre y hierro, que luego se enriquecieron en arsénico (arsenopirita y pirita).

2.3.20.11 Mineralogía y Mineralización

Elemento Nativo	: Oro.
Sulfuro	: Blenda Rubia.
	: Galena.
	: Pirrotita.
	: Pirita I y II (P y 1 hipogena, P y 11 supergena).
	: Calcopirita 1 y 11.
	: Molibdenita. : Marcasita.
Sulfosales	: Arsenopirita.
	: Tetrahedrita.
Oxidos	: Limonita.
	: Hematita.
Silicatos	: Titanita.
No Metalicos	: Cuarzo.

El oro ocurre en partículas libres de 3 micras a más y como inclusiones principalmente dentro del cuarzo. También ocurren esporádicas inclusiones de oro en la arsenopirita con dimensiones de 20 micras. Los sulfuros blenda y galena ocurren en granos muy finos y muy erráticamente asociados a calcopirita, arsenopirita y pirita, la molibdenita ocurre en

granos libres, la pirita 1 ocurre en finas diseminaciones en el cuarzo, la marcasita es super resultante de la descomposición de la pirrotita muestra la textura mórfica, la arsenopirita también se presenta en diseminaciones y venillas llevando algo de oro asociado la tetraedrita es mineral portador de oro.

Otros elementos menores son la limonita, hematita y titanita.

El cuarzo se presenta como el elemento más abundante, constituye el 92%, la pirita-pirrotita constituye el 2-4% y el resto son sulfuros, y otros elementos menores

La mineralización en Ana María se encuentra en mantos y relleno de fracturas y micro fracturas los que se conoce como capa de filón-capa siendo los primeros de mayor ocurrencia en el NW y SE (San Francisco y Lunar).

Esta fracturas y micro fracturas con contenido de cuarzo y oro libre se entrecruzan y forman un enrejado lo que en conjunto forman la zona de stock Works. Esta zona importante enriquecida con oro libre se ubica entre el dique tentadora y la veta Carmen el stock Works se orienta con un eje NW-SE a manera de una franja con un ancho promedio de 80 m. y una longitud no determinada en el extremo NW, por la presencia de nevados perpetuos, pero si determinado en el extremo SE, que partiría del stock intrusivo inconspicuo que estaría en clavo en el lado Este del cerro San Francisco otra zona de menor importancia económica es la comprendida entre el dique San Pedro y el dique Tentadora donde la presencia de fracturas y micro fracturas con contenido de cuarzo por libre es muy limitado y poco influyente en el enriquecimiento de los mantos más en cada zona se presentan lentes mineralizados de oro libre y esto se repiten a distancias irregulares.

2.3.21 Sistema de Planeamiento Anual

2.3.21.1 Método de Explotación

El método de explotación aplicada en la actualidad es la combinación de métodos de corte y relleno ascendente convencional (Cut and fill) y Camaras y Pilares (Room and Pillars), La geometría de los mantos se adecuan a estas variantes de métodos de explotación donde se logra una mayor productividad.

2.3.21.2 Requerimiento de Producción Mensual.

Capacidad de planta	: 25 TM/día
Mineral tratamiento planta	: 22 TM/día
Trabajo en planta	: 30 días trab. /mes
Requerimiento de mineral	: 660 TM/mes

2.3.21.3 Requerimiento Mensual de Mineral Producción Mina.

Planta Trata 22 t/día, se tiene acumulado canchas de mineral por parada de planta que se realiza una vez al mes la cual será nuestro factor de seguridad que es de 3%.

- Días operativas mina = 30 días
- Producción diaria mina = 22 TMS/día.
- Producción mensual = 660 TM
- Producción anual = 7920 TM

2.3.21.4 Ley de Corte Estimado

La ley de corte (Cut Off) es de 13.00 gr/TON. Con una Recuperación Metalúrgica de 85%.

2.3.21.5 Sistema de Trabajo

El sistema de trabajo vigente en operación mina para el presente año es de 20 días trabajadas por 10 días de descanso. Donde 2 guardias están en operación y 1 guardia de días libres.

- El turno A ingresa de 7:00 am. Hasta las 7:00 pm.
- El turno B ingresa de 7:00 pm. Hasta las 7:00 am.
- El turno C esta de días libres.

2.3.21.6 Requerimiento de Servicios Auxiliares

- **Energía Eléctrica**

El suministro de energía eléctrica para las operaciones mineras, operaciones de la planta y uso doméstico es proporcionado por centrales hidroeléctricas de generación eléctrica y proporcionados transformadores paralelo interconectados a la línea de transmisión eléctrica de San Gabán Puno (electro Puno).

- **Aire comprimido**

El suministro de aire comprimido para las operaciones mineras es proporcionado por centrales generadoras de aire comprimido distribuidas en dos Zonas.

Tabla 5. Relación de compresoras.

Nivel	Zona	Compresora	CFM	Cant.
5050	CUMUNI	GA 110 ATLAS COPCO	7500	1
		DSD 125 KAESER	8000	1
4833	BALCON III	GA 55 VSD ATLAS COPCO	7000	1

Fuente: Corporación Minera Ananea S.A.

- **Agua**

El suministro de agua para las operaciones mineras se bombea de la laguna de San Francisco que queda en la cota 5150 msnm lo cual se envía a cámaras de almacenamiento de agua en interior mina para su almacenaje en Nv-Santa Ana, y para el Nv. Balcón III el suministro de agua es captada de la Bocamina EL MAR (aguas subterráneas).

2.3.21.7 Equipos y Maquinarias

Corporación Minera Ananea S.A. cuenta con los siguientes equipos y maquinarias para su operación en mina.

Tabla 6. Equipos y maquinas

Descripción	Potencia	Cantidad	Unid.	Condición
Maquina Perf.		17	Unidades	4 máquinas Inoperativas
Winches de Rastra	10 HP	2	Unidades	
Electricos	20 HP	1	Unidades	
	25 HP	5	Unidades	
	30 HP	5	Unidades	
Ventiladores	20 HP	3	Unidades	
	60 HP	1	Unidades	
Locomotora AGEVE	30 HP	1	Unidades	
Locomotora YOSOKI	25 HP	1	Unidades	
Carros Mineros U - 35		22	Unidades	
Dumper Benford		1	Unidades	
Dumper Thwaites		1	Unidades	
Scoop Tram 2.5 yd3		1	Unidades	

2.3.21.8 Organigrama Administrativo

El principio de responsabilidad de nuestra empresa, establece que la Alta Gerencia es responsable de garantizar y efectivizar el normal desarrollo de plan anual de minado, dando cada nivel cuenta al nivel inmediatamente superior, esto incluye a todos los niveles de la organización. Del mismo modo la dirección y responsabilidad de plan de minado anual en la UEA Ana María, están basados en concordancia a la superintendencia general y directamente los Ingenieros de Operación Mina. A continuación se muestra personal que garantice el plan de minado.

Tabla 7. Distribuciones de empleados y supervisión en el proceso e minado.

ITEM	CARGO	CANTIDAD
1	Directores	5
2	Gerente General	1
3	Superintendente General	1
4	Superintendente de Mina	1
5	Jefe de Geología	1
6	Jefe de Planeamiento	1
7	Jefe de Seguridad Óp. Mina	1
8	Jefe de Mantenimiento Mina	1
9	Jefes de Guardia	6
10	Capataces	6
11	Supervisores de Seguridad	3

Fuente: Corporación Minera Ananea S.A.

2.3.22 Operaciones Unitarias

El ciclo de minado o de explotación minera, considera las siguientes operaciones unitarias: perforación, voladura, limpieza de mineral, sostenimiento, relleno y transporte.

2.3.22.1 Perforación

La perforación se realizará únicamente con perforadoras manuales Jackleg, las cuales perforaran taladros de 38 mm de diámetro y 1.5 - 1.8 m de longitud, las mallas de perforación serán iguales tanto para mineral y desmonte con secciones de 3.0x1.5 m. en Inclinado y 2.4x1.5 m. en Tajos 26 y 22 taladros para rocas intermedias y de 28 taladros en tajos para roca dura.

Tabla 8. Parámetros de perforación en Corporación Minera Ananea.

Zona	Sección	Área (m ²)	Long. (m)	Perf	Vol (m ³)	Ton
Santa Ana	2.0X2.0	4	1		4	10.8
Santa Ana	2.4X1.8	4.32	1		4.32	11.664
Santa Ana	2.4X1.5	3.6	1		3.6	9.72
Santa Ana	2.1X2.4	5.04	1		5.04	13.608
San Antonio	1.5X1.5	2.25	1		2.25	6.075
San Antonio	3.0X0.3	0.9	1		0.9	2.43
San Antonio	3.0X1.5	4.5	1		4.5	12.15
San Antonio	2.5X2.4	6	1		6	16.2
San Antonio	3.0X3.0	9	1.3		11.7	31.59
San Antonio	2.0X2.0	4	1		4	10.8
San Antonio	2.0X1.8	4.32	1		4.32	11.664
San Antonio	2.4X1.5	3.6	1		3.6	9.72
San Antonio	3.0X3.0	9	1.3		11.7	31.59
San Antonio	3.5X3.0	10.5	1.3		13.65	36.855
San Antonio	2.5X2.4	3	1		3	8.1

Fuente: Corporación Minera Ananea S.A.

2.3.22.2 Voladura

El objetivo es fragmentar el macizo rocoso a través de explosivos. Los taladros son cargados cartuchos de dinamita, haciendo uso de accesorios de voladura se garantiza la mayor seguridad posible y la mejor fragmentación del material.

En lo que respecta al sistema de control y reportes realizados serán: Consumo de explosivos y accesorios de voladura, stock de material disponible en mina (diario), factor de potencia (por disparo), tiempo de demora por disparo de los principales equipos

(por disparo), número de disparos semanalmente y tonelaje promedio volado por taladro y total semanalmente.

Tabla 9. Indicadores en voladura en Corporación Minera Ananea.

Zona	Sección	Área (m2)	Long. Perf (m)	Vol (m3)	Ton	Dinamita 7/8"65%	Ful.	Mecha Lenta	Carmex	Mecha Rapida	FP	FC
Santa Ana	2.0X2.0	4	1	4	10.8	112	28	51.2	0	0	0.73	2.0
Santa Ana	2.4X1.8	4.32	1	4.32	11.664	104	26	47.5	0	0	0.62	1.7
Santa Ana	2.4X1.5	3.6	1	3.6	9.72	108	27	49.4	0	0	0.78	2.1
Santa Ana	2.1X2.4	5.04	1	5.04	13.608	144	36	65.8	0	0	0.74	2.0
San Antonio	1.5X1.5	2.25	1	2.25	6.075	68	17	31.1	0	0	0.78	2.1
San Antonio	3.0X0.3	0.9	1	0.9	2.43	16	4	7.3	0	0	0.46	1.2
San Antonio	3.0X1.5	4.5	1	4.5	12.15	92	23	42.1	0	0	0.53	1.4
San Antonio	2.5X2.4	6	1	6	16.2	148	0	0	37	10	0.64	1.7
San Antonio	3.0X3.0	9	1.3	11.7	31.59	180	0	0	44	15.3	0.40	1.1
San Antonio	2.0X2.0	4	1	4	10.8	112	28	51.2	0	0	0.73	2.0
San Antonio	2.0X1.8	4.32	1	4.32	11.664	104	26	47.5	0	0	0.62	1.7
San Antonio	2.4X1.5	3.6	1	3.6	9.72	108	27	49.9	0	0	0.78	2.1
San Antonio	3.0X3.0	9	1.3	11.7	31.59	180	0	0	44	15.3	0.40	1.1
San Antonio	3.5X3.0	10.5	1.3	13.65	36.855	210	0	0	48	18.28	0.40	1.1
San Antonio	2.5X2.4	3	1	3	8.1	92	23	42.1	0	0	0.80	2.1

Fuente: Corporación Minera Ananea S.A.

2.3.22.3 Carguío

Para las operaciones de carguío se realizarán con mano de obra haciendo el uso de herramientas adecuadas para esta tarea.

2.3.22.4 Acarreo y Transporte

Para el acarreo de desmonte al interior mina se utilizarán carretillas, *Dumpers* de 2.5 Tm, y carros mineros U – 35 de 1.5 Tm con locomotora que tiene una capacidad de 8 Carros Mineros U-35; para transportar desmonte a superficie se usaran volquetes de 15 Tm.

2.3.22.5 Ventilación

Se realiza ventilación natural y mecánica, en labores críticas se apoya con la tercera línea producto de las compresoras que se tiene para la perforación. En la mayoría de los tajos tienen conexiones con laboreos mineros de los operadores mineros, el cual favorece la fluidez de evacuación de aire viciado

2.4 ANALISIS DE COSTOS COMPARATIVOS

2.4.1 Análisis de Costos en el proceso de Perforación

El Método de trabajo de Perforación en la Corporación Minera Ananea S.A. se trabaja mediante los equipos menores como perforadoras mecánicas neumáticos por roto percusión de modelo Jack-Leg, que cada equipo de perforación trabaja con un maestro perforista y su respectivo ayudante donde en la tabla 10 se muestra los parámetros técnicos que se recogen del campo y otros del gabinete.

Tabla 10. Parámetros técnicos de Perforación en Corporación Minera Ananea.

Parámetros	Santa Ana	San Antonio
Sección del a frente a perforar	$(2.40 \times 2.10) = 5.04$ m^2	$(3.0 \times 3.0) = 9$ m^2
Tipo de Roca	DURA	DURA
Densidad	2.7 TM/m ³	2.7 TM/m ³
Diámetro de Taladro	38 milímetros	38 milímetros
Longitud de Barreno	4 pies = 1.2 metros	5 pies = 1.5 metros

Fuente: Datos de campo.

Además, los parámetros operativos se detallan en la tabla 11.

Tabla 11. Estándares técnicos de Perforación, Corporación Minera Ananea.

Parámetros	Santa Ana	San Antonio
Numero de Taladros	41 taladros	50 taladros
Taladros cargados	36 taladros	46taladros
Taladros de alivio	4 taladros	4 taladros
Longitud de barreno	1.2 m	1.5 m
Avance por disparo	1m	1.30m
Longitud efectiva de Perforación	1m	1.3m
Metros perforados	48m	75m
Pies Perforados	160pies	250pies

Fuente: Datos de Campo

2.4.2 Control de Producción en Tm/avance

Para poder calcular la producción en toneladas métricas por avance se debe considerar la sección y el avance por disparo, cuya fórmula es la siguiente:

$$\frac{Tm}{Avance} = Seccion \times Avance \text{ por disparo}$$

Tabla 12. Cálculo de Producción por avance

Parámetros	Santa Ana	San Antonio
Sección	(2.40 x 2.10) = 5.04 m ²	(3.0 x 3.0) = 9 m ²
Avance por disparo	1.0 m	1.30m
M ³ por disparo	5.04 m ³	11.7 m ³
Densidad	2.7 TM/m ³	2.7 TM/m ³
Tm/metro	13.608 Tm	31. 59 Tm

Fuente: Corporación Minera Ananea S.A.

2.4.3 Control de Tiempo en el ciclo de Perforación

En la tabla 13 se muestra los tiempos en el ciclo de perforación, mediante el proceso de recolección de datos se obtuvo en el campo para determinar el cálculo de la velocidad de perforación y cuánto tiempo se demora en realizar dicho proceso en todo el frente.

Tabla 13. Control de Tiempo en el ciclo de Perforación

Proceso	Tiempo
Empate	0.10 min
Perforación por taladro	3.00 min
Retracción de barreno	0.20 min
Cambio o reposición	0.40 min
Imprevisto	0.18 min
Tiempo total de Perforación	3.88 min/tal

Fuente: Datos de Campo Corporación Minera Ananea S.A.

2.4.4 Cálculo de la Velocidad de Perforación

Para el cálculo de la velocidad de perforar es importante contar la longitud de avance de Perforación en las Galerías Santa Ana 830 OESTE es de 1 metro y San Antonio 280ESTE 1.3 metros 1.3m, el tiempo de perforación por taladro, seguidamente se calcula por la formula siguiente.

$$\text{Velocidad de Perforación} = \frac{\text{Longitud de taladro}}{\text{Tiempo efectivo por taladro}}$$

$$\text{Velocidad de Perforación} = \frac{1.71}{3.42} = 0.50 \text{ m/min}$$

Tabla 14. Cálculo de Velocidad e Perforación

Proceso	Santa Ana	San Antonio
Tiempo total de Perforación	3.88 min/tal	3.88 min/tal
Avance Lineal efectiva	1.0 m	1.3 m
Velocidad de Perforación	0.26 m/min	0.34 m/min

Fuente: Datos de Campo Corporación Minera Ananea S.A.

2.4.5 Cálculo del tiempo Total de perforación

En el tiempo total de perforación se suma la cantidad de tiempos muerto donde los perforistas producen en los boleos antes de perforar y las instalaciones de los equipos de perforación que consta de 40 minutos en promedio, cuyo cálculo se determina por la siguiente formula.

$$\text{Tiempo de perforacion} = (\text{Tiempo del ciclo/taladro} \times \#\text{Taladros} + \text{Tiempos Muertos})/60$$

Tabla 15. Cálculo de tiempo de perforación

Proceso	Santa Ana	San Antonio
Tiempo total de Perforación	3.88 min/tal	3.88 min/tal
Numero de taladros	41	50
Tiempo de Perforación	2.65 horas	3.23 horas

Fuente: Datos de Campo Corporación Minera Ananea S.A.

2.4.6 Cálculo de Costos en Perforación

2.4.6.1 Cálculo de Costos en máquina perforadora

El costo de la máquina perforadora cuyo costo asciende a 4,500 dólares donde se detalla en los costos de mantenimiento de trabajo duro, trabajo normal y trabajo suave, tal como se detalla en la tabla 16.

Tabla 16. Costo de Máquinas Perforadoras

Mantenimiento	Valor
Costo de Maquina para Trabajo Duro	80 a 100% del valor de Adquisición
Costo de Maquina para Trabajo Normal	70 a 90% del valor de Adquisición
Costo de Maquina para Trabajo Suave	50 a 80% del valor de Adquisición
Costo total de mantenimiento	90% valor de la Adquisición = 4500 \$
Costo Total	8 550 \$
Vida útil	100 000 Pies Perforados

Fuente: (Beuchat, 2007)

Teniendo los datos en la tabla 14, se determina los costos por pie de avance se halla por la formula siguiente:

$$\text{Costo /pie} = \frac{\text{Costo Total de la maquina}}{\text{Vida Util de Maquina}}$$

Reemplazando.

$$\text{Costo /pie} = \frac{8\ 550\$}{100\ 000\text{pies}}$$

$$\text{Costo /pie} = 0.0855\$$$

Para hallar con exactitud el costo por avance se, multiplica por la cantidad de pies perforación en un avance, cuya fórmula es la siguiente:

$$\text{Costo /disparo} = \# \text{ taladros} \times \frac{\text{avance en pies}}{\text{taladro}} \times \text{Costo /pie}$$

Tabla 17. Calculo costo de perforadora

Descripción	Santa Ana	San Antonio
Costo por Pie	0.0855 \$	0.0855 \$
Pies Perforados	160pies	250 pies
Costo de Perforadora	13.68\$/ disp	21.37\$/disp

Fuente: Elaboración Propia

2.4.6.2 Cálculo de Costos en barreno

Siendo, uno de los accesorios fundamentales en el proceso de perforación cuyo valor de adquisición asciende a 110 dólares y cuya vida útil es de 700 pies perforados por lo cual se determina los costos por pie perforado

$$\text{Costo /pie} = \frac{\text{Costo del Barreno}}{\text{Vida Util del Barreno}}$$

$$\text{Costo /pie} = \frac{110\$}{700pies} = 0.157 \$$$

Entonces, el costo por disparo será

$$\text{Costo /disparo} = 39 \text{ tal} \times \frac{5.6 \text{ pies}}{\text{taladro}} \times \frac{0.11\$}{\text{pie}} = 19.43 \$$$

Tabla 18. Cálculo de costo de Barreno

Descripción	Santa Ana	San Antonio
Costo por Pie	0.157 \$	0.157 \$
Pies Perforados	160pies	250pies
Costo de Barreno	25.12\$/ disparo	39.25\$/ disparo

Fuente: Elaboración Propia

2.4.6.3 Cálculo de Costos en Lubricantes

Siendo otro de los accesorios más importantes son los lubricantes donde se determina por Litros y en grandes cantidades lo cual calculado es aproximadamente 1.05 \$ el litro de lubricante y es consumido medio litro en cada disparo, por lo tanto el costo por disparo será para ambos casos.

$$\text{Costo} / \text{disparo} = \text{Costo Litro del Lubricante} \times \text{Consumo por disparo}$$

$$\text{Costo} / \text{disparo} = 1.05 \$ \times 0.5 = 0.53 \$$$

2.4.6.4 Cálculo de Costos en Broca

La broca es uno de los accesorios más fundamentales, donde su depreciación es fuerte y el costo elevado en el proceso de perforación cuyo costo de adquisición es de 25 \$, teniendo una vida útil de 300 pies perforados, por lo cual el costo de perforación por pie se determina por la siguiente formula.

$$\text{Costo} / \text{pie} = \frac{\text{Costo de la Broca}}{\text{Vida Util de la Broca}}$$

Tabla 19. Cálculo de Costo de Broca

Descripción	Santa Ana	San Antonio
Costo por Pie	0.09 \$	0.09 \$
Pies Perforados	160pies	250pies
Costo de Broca	14.4\$/disparo	22.5\$/disparo

Fuente: Elaboración Propia

2.4.6.5 Cálculo de Costos en Aire Comprimido

El costo del aire comprimido se determina por la cantidad de cfm consumidos respecto a la energía consumida por los equipos de compresión siendo como dato del departamento de mantenimiento nos da una aproximado de 13\$/hora, por lo tanto, la cantidad de horas perforadas es de 3.42 horas, por lo tanto:

$$\text{Costo} / \text{disparo} = 10 \frac{\$}{\text{hora}} \times 3.42 \frac{\text{horas}}{\text{disparo}} = 34.5 \%$$

Tabla 20. Cálculo de Costo de Aire Comprimido

Descripción	Santa Ana	San Antonio
Costo por Hora	13 \$	13 \$
Tiempo de Perforación	2.65 horas	3.23 horas
Costo de Aire comprimido	34.45\$/disparo	41.99\$/disparo

Fuente: Elaboración Propia

El resumen de los costos de perforación se muestra en la tabla 21.

Tabla 21. Resumen de Costos de Perforación por disparo

Descripción	Santa Ana	San Antonio
Costo de Maquina por disparo	13.68\$/disp	21.37\$/ disp
Costo de Barrenos por disparo	25.12\$/ disp	39.25\$/ disp
Costo de Lubricantes por disparo	0.53 \$/ disp	0.53 \$/ disp
Costo de Brocas por disparo	14.4\$/ disp	22.5\$/ disp
Costo de Aire por disparo	34.45\$/ disp	41.99\$/ disp
Costo Total	88.18 \$/ disp	125.64 \$/ disp

Fuente: elaboración Propia

2.4.7 Análisis de Costos en el proceso de Voladura

2.4.7.1 Cálculo de Explosivos por taladro (Expl/Tal)

Lo primero para el cálculo de explosivos se importante hallar la cantidad de explosivos que se emplea por taladro donde es hallado por proporción normal multiplicado por Longitud de Avance (I) sobre la Longitud de explosivo (Le) por la longitud de carga por explosivo (80%) donde el 20% restantes es para el atacado.

En la Corporación Minera Ananea S.A. utiliza explosivos de marca Maxam donde se utiliza un explosivo por pie. Y la cantidad por taladro, es decir para los taladros de 5 pies (San Antonio) se utiliza 5 explosivos por taladro, y Santa Ana utiliza 4 explosivos por taladro lo cual en la tabla 22 Se detalla la cantidad de explosivos por metro lineal avanzado

Tabla 22. Cálculo de costo de Explosivo

Descripción	Santa Ana	San Antonio
Longitud de taladro	4 pies	5 pies
Numero de taladros perforados	41	50
Numero de taladros de alivio	4	4
Numero de taladros cargado	37	48
cantidad de dinamita/disparo	147explosivos	240 explosivos
Numero de cartuchos agregados	10	15
Cantidad total de explosivos	157explosivos	255 explosivos

Fuente: Elaboración Propia

2.4.7.2 Cálculo de cantidad de explosivos por disparo (Expl/Disp)

La cantidad de explosivos empleados por disparo de obtiene por la cantidad de explosivos por taladros por el número de taladros cargados

$$\# \text{ de Expl/Dis} = \# \text{ Expl/Tal} \times \# \text{ taladros a cargar}$$

Tabla 23. Cantidad de Kilogramos por metro lineal

Descripción	Santa Ana	San Antonio
Numero de explosivo/taladro	4	5
Peso del Explosivo	0.08	0.08
Numero de taladros cargado	37	48
Numero de cartuchos agregados	10	15
Kg de Dinamita/avance	12.8kg/ disp	20.4kg/ disp

Fuente: Elaboración Propia

2.4.7.3 Cálculo de factor de carga (kg/m³)

$$F.C. = \frac{Kg \text{ de explosivos total}}{Volumen Roto}$$

Tabla 24. Calculo da factor de carga

Descripción	Santa Ana	San Antonio
Kg de Dinamita/avance	12.8kg/ disp	20.4kg/ disp
Volumen roto	5.04 m ³	11.7 m ³
Factor de Carga	2.30kg/m ³	1.74kg/m ³

Fuente: Elaboración Propia

2.4.8 Cálculo de Costo de Voladura

Para determinar el costo real de los explosivos y los accesorios de explosivo se adjunta en la figura 3, La facturación real de la Comparación Minera Ananea S.A.

Código de Producto	Producto	Características	Presentación	Cantidad solicitada		Unidad	Precio Unitario Ex-Works	Precio de Venta
				cajas	kg-m-piezas			
	RIOCAP DF 4 m	Detonador Ensamblado	150 piezas x caja	100	15,000	piezas	1.240	18,600.00
INGE.F22.B180	RIODIN SM 7/8" X 7" 65%	Dinamita	25 kg x caja	320	8,000	kg	2.700	21,600.00
								-
								-
							Valor venta (US\$)	40,200.00
							I.G.V. (18%) (US\$)	7,236.00
							TOTAL GENERAL (US\$)	47,436.00

Figura 3. Factura de compra de accesorios de Voladura.

2.4.8.1 Cálculo de Costos en Dinamitas

Según la figura 3, el costo de la caja de explosivo dinamita Maxam tiene un peso de 25 kg lo cual cada kilogramo tiene un costo de 2,7 \$/kg, se determina el costo por la cantidad de kilogramos utilizados por disparo

Tabla 25. Cálculo de costos de Dinamita

Descripción	Santa Ana	San Antonio
Kg de Dinamita/avance	12.9kg/ disp	20.4kg/ disp
Costo por Kg	2,7 \$/kg,	2,7 \$/kg,
Costo total de Dinamita	34.83 \$/ disp	55.08 \$/ disp

Fuente: Elaboración Propia

2.4.9 Calculo de Costos en Carmex

Un carmex según la figura 3 tiene un costo aproximado de 1.24 cada uno, pero estos accesorios son utilizados para dos taladros, por lo tanto el costo es dividido por la mitad, siendo el costo real de 0.62\$/tal, entonces para todo el disparo se determina con la siguiente formula:

$$\text{Costo} / \text{Disparo} = \# \text{ taladros cargados } \times \text{precio de carmex}$$

Tabla 26. Cálculo de costos de Carmex

Descripción	Santa Ana	San Antonio
# total de taladros cargados	37 tal	48 tal
Costo por carmex	0.62\$/tal	0.62\$/tal
Costo total de Carmex	22.94 \$/ disp	29.76 \$/ disp

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 27 se muestra el resumen del cálculo de costos de voladura de las dos Galerías

Tabla 27. Resumen de Costos de Voladura por disparo

Descripción	Santa Ana	San Antonio
Costo de Dinamitas por avance	34.83 \$/ disp	55.08 \$/ disp
Costo de Carmex por avance	22.94 \$/ disp	29.76 \$/ disp
Costo Total	57.77 \$/ disp	84.84\$/ disp

Fuente: Elaboración Propia

2.5 Análisis de Costos en el Procesos de Acarreo y Transporte

El proceso de Acarreo y Transporte de mineral se realiza por diferentes métodos, donde en la Galería 830-W Santa Ana se realiza la limpieza por el método convencional utilizando Palas Neumática y la Galería 280-E San Antonio realiza mediante el método mecanizado utilizando Scoop Tram de una capacidad de 2.5 Yd³

2.5.1 Proceso de Acarreo y Transporte mediante Pala Neumática (Santa Ana)

La limpieza de las labores de exploración y preparación en la galería 830 Oeste Santa Ana es mediante una PALA NEUMÁTICA de modelo EIMCO (ver fig. 4) el cual carga el material a carros mineros de tipo U35 de desmonte.

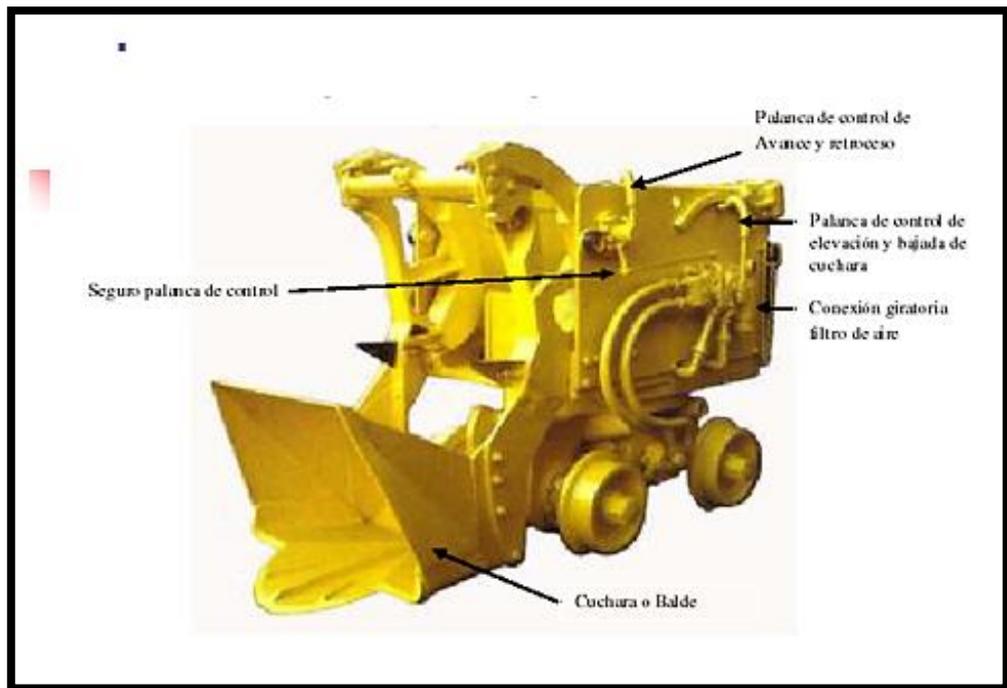


Figura 4. Pala Neumática EIMCO 12B

Fuente: (Mackina - Westfalia, s.f.)

En la tabla 28 Se detalla las especificaciones específicas de la pala Neumática.

Tabla 28. Especificaciones técnicas de la Pala Neumática EIMCO 12B

Descripción	Valores
Equipo	Pala Neumática.
Capacidad Teórica	20 cm ³
Factor de Carguío	0.50
Ciclo de Carguío	5.7 min/carro minero
Factor de Esponjamiento (E)	1.625
Volumen total por extraer	13.61 Tm x FE = 22.11 Tm
Capacidad de los carros mineros	1.5 toneladas

Fuente: Elaboración Propia.

2.5.1.1 Cálculo de la cantidad de carros cargados

La cantidad de carros a cargar con palas neumáticas se realiza se determina por la cantidad de tonelada métricas por extraer entre capacidad de carro

$$\text{Total de cargas} = (\text{TM por extraer} / \text{capacidad de carro})$$

Reemplazando tenemos:

$$\text{Total de cargas} = (22.11\text{tm} / 1.5\text{tm})$$

= 14.74 equivalente a 15 carros

2.5.1.2 Cálculo de tiempo de carguío

Se determina cantidad de viajes por el tiempo a cargar

$$\text{Tiempo de Carguio} = \text{Total a cargar} * \text{ciclo}$$

$$\text{Tiempo de Carguio} = 15\text{carros} * 5.7 \text{ min/carro}$$

$$\text{Tiempo de Carguio} = 85.5 \text{ minutos equivalente a } 1.42 \text{ horas}$$

A este tiempo determinado se le suma los tiempos muertos extra, así como boleos, inspecciones, cuyo tiempo estimado es de 18 minutos, por lo tanto, se realiza el tiempo de acarreo de 2 horas promedio.

2.5.1.3 Cálculo de rendimiento horario

El rendimiento horario se determina considerando el volumen a extraer dividido por el tiempo de carguío y al 95% eficiencia por factor de altura (5007 msnm)

$$\text{rendimiento horario} = \frac{\text{TMextraer}}{\text{Tiempo de carguio}} * \text{Eff.}$$

$$\text{Rendimiento horario} = \frac{22.11 \text{ tm}}{1.42} * 0.95.$$

$$\text{Rendimiento Horario} = 14.74 \text{ Tm/h}$$

2.5.1.4 Cálculo de Costos en Carguío mediante Pala Neumática

- **Aire Comprimido**

El Aire comprimido se obtuvo del departamento de mantenimiento, cuyo costo de 13\$ hora.

$$\text{Costo de Aire} = 13\$/h * 1.42$$

Costo de Aire Comprimido = 18.46 \$/avance

Costo de Aire Comprimido = $18.46 \$/5.04 \text{ m}^3 = 3.66 \$/\text{m}^3$

- **Costo de Baterías**

El costo de Baterías se tiene registrado en el área de mantenimiento que asciende a un costo 4800 \$ y esto tiene una vida útil de 12 meses equivalente a 720 guardias (2 guardias por día).

$$\frac{\text{Bateria}}{\text{disparo}} = \frac{4800\$}{720}$$

Costo de Batería = 6.6 \$/disparo

- **Costo de Mantenimiento**

El costo de Mantenimiento se realiza con un mecánico que se paga en planilla (1800 soles) y se compra agua destilada para las baterías para la locomotora Yosoki y se adquiere una cantidad de 30 litros a un costo de 45.5 \$ esto dura una cantidad de 6 meses equivalente a 360 guardias

$$\text{Agua destilada/disparo} = 45.5\$/360 + 545$$

Costo de Mantenimiento = 9.21 \$/disparo

2.5.2 Procesos de Acarreo y Transporte Mediante Scoop Tram (San Antonio)

En la galería San Antonio se realiza el proceso acarreo y carguío mediante los equipos de carguío Scoop Tram de 2.5 Yd³, lo cual en la tabla 29 se detalla las especificaciones técnicas.

Tabla 29. Especificaciones Técnicas de Scoop Tram

Descripción	Valores
Equipo	Scoop Tram 2.5 yd ³
Factor de Carguío (Fll)	0.80
Densidad de Material ρ	2.7
Factor de Esponjamiento (FE)	1.625
Volumen total por extraer	31.59 Tm x FE = 51 Tm

Fuente: Elaboración Propia

2.5.2.1 Cálculo de Capacidad de Cuchara

Para el cálculo de capacidad de Cuchara se considera el volumen de cuchara (2.5 yd³), multiplicado por factor de conversión $0.764 \text{ m}^3/\text{yd}^3$, tomando en consideración la densidad de material (2.7), Factor de Carga (0.80) y finalmente de factor de esponjamiento

$$CRC = vol \text{ cuchara} \times 0.764 \text{ m}^3/\text{yd}^3 * \rho * Fll)fe$$

Reemplazando

$$CRC = 2.5 \text{ yd}^3 \times 0.764 \text{ m}^3/\text{yd}^3 * 2.7 * 0.8)0.625$$

$$CRC = 2.56 \text{ Tm}$$

El equipo de transporte que se utiliza en la galería 280 Este San Antonio se utiliza un Dumper de 3.5 Toneladas donde para hallar la cantidad cucharadas por Dumper se determina por:

$$\#cucharadas = 3.5 \text{ tm} / 2.56 \text{ tm}$$

$$\#cucharadas = 1.36$$

2.5.2.2 Cálculo de Numero de Viajes

Se determina por la cantidad de material a extraer entre la capacidad de carga del Dumper.

$$\#Viajes = 51 \text{ tm} / 3.5 \text{ tm}$$

$$\#Viajes = 14$$

2.5.2.3 Cálculo de Tiempo Acarreo

Se determina por el ciclo de transporte donde en la tabla 30 se detalla los tiempos de ida y vuelta por viaje.

Tabla 30. Tiempos de viaje del Dumper.

Parámetros	Valores
Capacidad de tolva	3.5 tm
Velocidad con Carga	10 km/h
Velocidad sin Carga	15km/h
Distancia de Acarreo	2 km
Tiempo de Ida con carga	12 minutos
Tiempo de Regreso vacío	8 minutos
Tiempo de carguío, volteo y otros	3 minutos
Tiempo Total	22 minutos
Número de Viajes	14 viajes
Tiempo acarreo en horas	5 horas

Fuente: Elaboración Propia

2.5.3 Cálculo de costos

- **Combustible**

En la tabla 31 se muestra el resumen del consumo de combustible de los equipos según las especificaciones técnicas del fabricante

Tabla 31 Requerimiento de Combustible

Descripción	Cant	Gal/h	Tiempo de Trabajo	Costo/gal	Galones	total
Scoop	1	3	5	4 \$	15	60\$
Dumper	1	1	5	4 \$	5	20\$
TOTAL						80\$

Fuente: Elaboración Propia

- **Costo de Mantenimiento de equipos de la Galería 280-E San Antonio**

El costo estimado de mantenimiento de los equipos en un mes de trabajo se muestra en la tabla 32. Se tiene un mecánico de mantenimiento de equipos que está en planilla.

Tabla 32. Costos estimados de Mantenimiento

Descripción	Costo total
Personal de Mantenimiento	545 \$
Costo de Aceites	900 \$
Grasas y Aditivos Anticongelantes	850 \$
Repuestos de Emergencia	242 \$
Total	2 537 \$

Fuente: Logística Corporación Minera Ananea S.A.

En un mes se realiza 60 guardias cada y en cada guardia se realiza un avance por lo tanto de determinar la siguiente operación:

$$C_{\text{mantimiento}} / \text{avance} = \text{Costo mensual de mantenimiento} / \# \text{guardias mes}$$

$$C_{\text{mantimiento}} / \text{avance} = 2\,537\$ / 60 \text{guardias mes}$$

$$C_{\text{mantimiento}} / \text{avance} = 42.28 \$$$

2.6 PRESENTACION DE RESULTADOS

2.6.1 Presentación de Resultados en Perforación y Voladura

En la tabla 33 se muestra el costo de perforación por metro lineal de avance donde se realiza la suma de costos de máquina de por disparo, Costo de barrenos, y de mas accesorios, lo cual la sumatoria es de 88.18 dólares por metro en la galería Santa Ana y 96.65 dólares por metro lineal de avance en la galería San Antonio

Tabla 33. Costo de perforación por metro lineal de Avance

Descripción	Santa Ana	San Antonio
Costo de Maquina por disparo	13.68\$/disp	21.37\$/ disp
Costo de Barrenos por disparo	25.12\$/ disp	39.25\$/ disp
Costo de Lubricantes por disparo	0.53 \$/ disp	0.53 \$/ disp
Costo de Brocas por disparo	14.4\$/ disp	22.5\$/ disp
Costo de Aire por disparo	34.45\$/ disp	41.99\$/ disp
Costo Total	88.18 \$/ disp	125.64 \$/ disp
Avance Lineal efectiva	1m	1.3m
Costo por Metro Lineal de Avance	88.18 \$/ metro	96.65 \$/metros

Fuente: Elaboración Propia

De igual manera en la tabla 34 se muestra el costo de la voladura don la sumatoria de todos los explosivos y los accesorios ascienden a una suma de 55.77 dólares por metro lineal de avance en la galería San Ana y 65.26 dólares por metro lineal de avance en la galería San Antonio.

Tabla 34. Costo de voladura por metro lineal de Avance

Descripción	Santa Ana	San Antonio
Costo de Dinamitas por avance	34.83 \$/ disp	55.08 \$/ disp
Costo de Carmex por avance	22.94 \$/ disp	29.76 \$/ disp
Costo Total	57.77 \$/ disp	84.84\$/ disp
Avance Lineal efectiva	1m	1.3m
Costo por Metro Lineal de Avance	55.77 \$/ metro	65.26 \$/metro

Fuente: Elaboración Propia

2.6.2 Presentación de Resultados en Acarreo y Transporte

En la tabla 35 se muestra los resultados de la Operación de Carguío y transporte lo cual se evidencia la diferencia de ambos empezando de la cantidad de toneladas a extraer que asciende a 22.11 toneladas en Santa Ana y 51 Toneladas en San Antonio. Esta cantidad de Toneladas a extraer tiene un costo en todo el proceso lo cual se realiza de diferentes métodos donde en Santa Ana se realiza mediante el método convencional sobre rieles cargado por pala neumáticas y en la galería San Antonio se realiza el carguío mediante Scoop Tram y los costos son de 2.01 dólares por cada tonelada extraída en la galería Santa Ana y 1.93 dólares por cada tonelada extraída en la galería San Antonio.

Tabla 35. Resultados en Operación de Carguío de Transporte

Descripción	Santa Ana	San Antonio
Toneladas a Extraer	22.11 Tm	51 Tm
Tiempo de Extracción	2 horas	5 horas
Costos de Combustible	0	80\$/ disp
Costo de Energía para baterías (30%)	10.27\$/ disp	0
Costo de Aire Comprimido	18.46\$/disp	0
Costo de Baterías (6 meses =360g)	6.62\$/disp	0
Costos de Mantenimiento	9.21\$/disparo	48.28 \$/disp
Costo de Limpieza	44.25 \$/disp	128.28\$/disp
Avance Lineal efectiva	1m	1.3m
Costo por Metro Lineal de Avance	44.25 \$/ metro	98.68\$/metro
Costo Por Tm	2.01\$//tm	1.93 \$/tm

Fuente: Elaboración Propia

2.6.3 Costos de Mano Obra de las Galerías Santa Ana y San Antonio.

El cálculo de Mano de Obra es siempre algo complicado debido a que no determina los horarios efectivos de trabajo es por lo cual en la tabla 36 se muestra según el sueldo mensual calculado empezando de los perforistas cuyo sueldo asciende de 545 dólares sucesivamente tal como se detalla en la tabla 36. Teniendo un total de 5 trabajadores en la galería Santa Ana y la cantidad de 4 trabajadores que laboran en la Galería San Antonio.

Tabla 36. Cantidad de Personal y Sueldos

Personal	Sueldo Mensual	Santa Ana	San Antonio
Perforistas y operador de carguío	545 \$	1	1
Operador de Scoop Tram	545 \$	0	1
Ayudantes de perforación	454.5 \$	1	1
Operador de Locomotora	545 \$	2	0
Operador de Dumper	363 \$	0	1
Tercer Hombre	454.5\$	1	0
Total		5	4

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 37 se realiza el cálculo general de Mano de obra tomando como base la tabla 36 según los Sueldos por cada disparo extraído en las galerías de Santa Ana donde es 63.59\$/metro y en la Galería San Antonio asciende a 27.93 \$/metro.

Tabla 37. Cálculo de Costo de mano de obra por metro lineal de avance

Costo por Disparo (20días/40guardias)	Santa Ana		San Antonio	
	Mensual	\$/disp	Mensual	\$/dips
Perforistas y operador de carguío	545 \$	13.62\$/disp	545 \$	13.62\$/disp
Operador de Scoop Tram	0		545 \$	13.62\$/disp
Ayudantes de perforación	454.5 \$	11.36 \$/disp	454.5 \$	11.36 \$/disp
Operador de Locomotora	1090\$	27.25\$/disp	0	0
Operador de Dumper	0	0	363 \$	9.071 \$/disp
Tercer Hombre	454.5\$	11.36 \$/disp	0	
Total de dólares por disparo		63.59\$/disp		36.31\$/disp
Metro lineal de avance		1m		1.3 m
Costo por metro lineal		63.59\$/metro		27.93 \$/metro

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 38. Resumen General de Costos de Santa Ana y San Antonio

Costo por metro	Santa Ana	San Antonio
Costo de Perforación	88.18 \$/ metro	96.65 \$/metros
Costo de Voladura	55.77 \$/ metro	65.26 \$/metro
Costo de Limpieza	44.25\$/ metro	98.68\$/metro
Costos de Mano de Obra	63.59\$/metro	27.93 \$/metro
Costo Total de Operación/metros	251.79 \$/metros	288.52 \$/metro
Costo Total por Tm extraída	11.3 \$/Tm	7.3 \$/Tm

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

- Los costos de Operación en la galería 830 Oeste Santa Ana se trabaja mediante el método de explotación convencional cuyo costo asciende a 251.79 \$ por cada metro lineal de avance, extrayendo 22.11 Tm, cuyo costo por tonelada es de 11.3 \$, por otro lado en la galería 280 Este San Antonio trabaja mediante el método de explotación semimecanizado teniendo un costo de 288.52 \$ por cada metro lineal de avance, explotando la cantidad de 51 Tm cuyo costo por tonelada es de 7.3 \$
- Los costos de Perforación en la galería 830-W Santa Ana tiene un costo de 88.18 \$ por cada metro lineal de avance y en la galería 280-E San Antonio tiene un costo de perforación de 96.65 \$ por cada metro lineal de avance.
- Los costos de Perforación en la galería 830-W Santa Ana tiene un costo de 55.77\$ por cada metro lineal de avance y en la galería 280-E San Antonio tiene un costo de voladura de 65.26 \$ por cada metro lineal de avance.
- Los costos de Acarreo y transporte en la Galería 830-W Santa Ana tiene un costo de 44.25\$ por cada metro lineal de avance explotando 22.11 Tm lo cuyo costo es de 2.01\$/Tm y en la Galería 280-E San Antonio tiene un costo de voladura de 98.68\$ por cada metro lineal de avance, explotando 51 cuyo costo es de 1.93 \$/Tm
- Los costos de Mano de Obra en la Galería 830-W Santa Ana tiene un costo de 63.59 \$ por cada metro lineal de avance y en la galería 280-E San Antonio tiene un costo de voladura de 27.93 \$ por cada metro lineal de avance.

RECOMENDACIONES

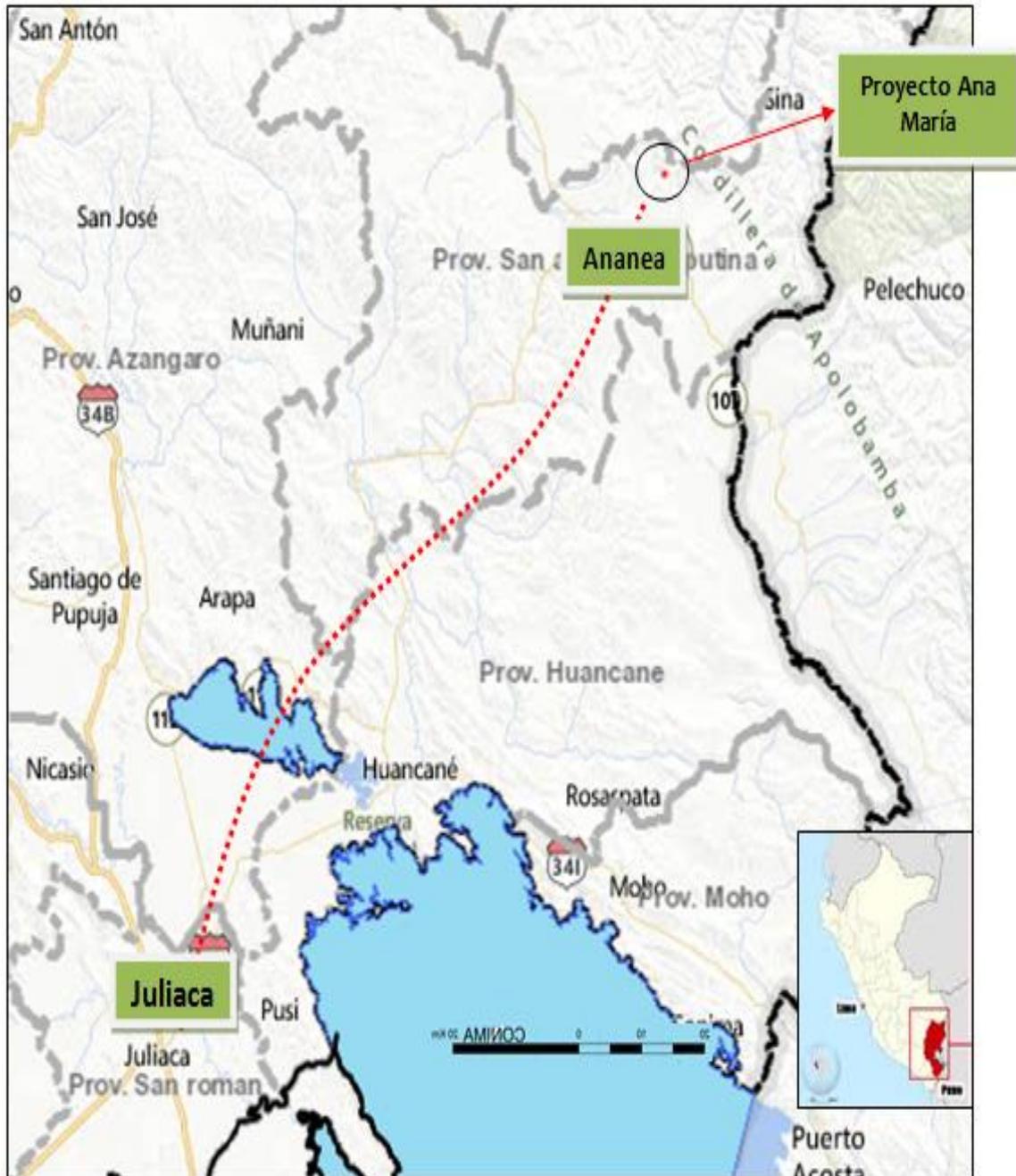
- De acuerdo a los costos de operación en la Galería 830-W Santa Ana se trabaja mediante el método de explotación convencional cuyo costo es de 11.3 \$/Tm y en Galería 280-E San Antonio trabaja con equipo Scoop Tram donde se tiene el costo de 7.3 \$/Tm. Lo cual se recomienda trabajar utilizando Scoop Tram y Dumper para el proceso de acarreo ahorrando la cantidad de 4\$/Tm esto se incrementa en la productividad de la Empresa.
- Se recomienda optimizar los costos de perforación de las Galerías 830-W Santa Ana y 280-E San Antonio en base a la cantidad de taladros en la malla de perforación.
- Se recomienda trabajar en la Galería 830-W Santa Ana Galería 280-E San Antonio utilizando un Scoop Tram y su respectivo Dumper para el proceso de limpieza demostrando que tiene un costo de 1.93 \$ por cada tonelada.
- De acuerdo a la mano de obra de la Galerías 830-W tiene un costo de 63.59 \$ por cada metro lineal de avance y en la Galería 280-E San Antonio tiene un costo de voladura de 27.93 \$ por cada metro lineal de avance, por lo tanto, se recomienda optimizar en base a las horas efectivas de trabajo considerando el rendimiento horario toneladas – hombre.

BIBLIOGRAFIA

- Apaza, N. (s.f.). *Ciclo de Minado*. Obtenido de Academia:
https://www.academia.edu/13900797/CICLO_DE_MINADO?auto=download
- Beuchat, G. (2007). *Costeo basado en actividades*. Arica, Chile: Universidad de Tarapaca.
- Compumet, E. (2006). *Gestion y Manejo de Explosivos*. Lima: Compañía Peruana de uso minero ecologico y tecnico.
- Condori, P. A. (2017). *Evaluacion, mejoramiento de rendimientos operativos y actualizacion de precios unitarios en la ejecucion del Crucero 500- mina Yanaquihua Arequipa*. Arequipa.
- De la Cruz Carrasco, E. (2009). *Planeamiento y control de produccion en operaciones mineras*.
- De la Cruz., E. (1999). Planeamiento y control de produccion en operaciones mineras. *Revista del intituo de investigacion de la facultad de Geologia, Minas y ciencias Geograficas*, 3.
- Huaypar Diaz, C., & Medina Janampa, H. (2015). *Costos de operacion minera*.
- Huaypar, C., & Medina, H. (s.f). *Costos de operaciones mineras*. compumet eirl. Obtenido de http://geco.mineroartesanal.com/tiki-download_wiki_attachment.php?attId=683
- Mackina - Westfalia. (s.f.). *Productos cargue de Mackina - Westfalia*,. Obtenido de <http://www.mackina-westfalia.com/es/productos-mineria/cargue/eimco12b.html>
- Olivera, .. F. (2007). *Tratamiento contable y trbutario de las diferencias en las operaciones con instrumentos finacieros de renta variable y fija*. Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú.
- Yvan, S., & Tarazona, N. (2016). *Diseño, validacion e implementacion de una aplicacion de acarrero en mineria superficial*. Lima: Pontificia Universidad Catolica del Perú.

ANEXOS

Anexo N° 01 PLANO DE UBICACIÓN CMASA



ANEXO N° 02 PLAN DE PRODUCCION MINERAL-DESMONTE ANUAL EN TAJOS

ZONA	NIVEL	MANTO	LABOR	BLOCK	LEY Gr/TM	POT	P.E	AREA	TM	S/R	DESMONTE ROTO TM
San Antonio	4902	11	TJ-760-W	M-11-01	12.00	0.07	2.7	2873.08	543	1/15	8145
San Antonio	4902	11	TJ-760-E	M-11-02	12.00	0.07	2.7	2706.70	512	1/15	7674
San Antonio	4902	11	TJ-813-W	M-11-03	12.00	0.07	2.7	2722.16	514	1/15	7717
San Antonio	4902	11	TJ-813-E	M-11-04	12.00	0.07	2.7	2722.16	514	1/15	7717
San Antonio	4902	11	TJ-863-W	M-11-05	12.00	0.07	2.7	2722.159	514	1/15	7717
San Antonio	4902	11	TJ-863-E	M-11-06	12.00	0.07	2.7	2361.515	446	1/15	6695
San Antonio	4902	11	TJ-915-W	M-11-07	12.00	0.07	2.7	2361.52	446	1/15	6695
San Antonio	4902	11	TJ-915-E	M-11-08	12.00	0.07	2.7	2256.02	426	1/15	6396
San Antonio	4902	11	TJ-300-W	M-11-09	12.00	0.07	2.7	3873.55	732	1/15	10982
San Antonio	4902	11	TJ-300-E	M-11-10	12.00	0.07	2.7	3819.86	722	1/15	10829
San Antonio	4902	12	TJ-768-W	M-12-01	14.00	0.05	2.7	3318.17	448	1/15	6719
San Antonio	4902	12	TJ-768-E	M-12-02	14.00	0.05	2.7	3354.84	453	1/15	6794
San Antonio	4902	12	TJ-827-W	M-12-03	14.00	0.05	2.7	3378.88	456	1/15	6842
San Antonio	4902	12	TJ-827-E	M-12-04	14.00	0.05	2.7	3218.02	434	1/15	6516
Santa Ana	4945	4	TJ-766-W	M-04-01	10.00	0.07	2.7	1457.50	275	1/15	4132
Santa Ana	4945	4	TJ-766-E	M-04-02	10.00	0.07	2.7	1410.68	267	1/15	3999
Santa Ana	4945	PDRS	TJ-940-W	M-OSO-1	15.00	0.04	2.7	330.42	36	1/15	535
Santa Ana	4945	PDRS	TJ-940-E	M-OSO-2	15.00	0.04	2.7	490.86	53	1/15	795
Santa Ana	4945	PDRS	TJ-900-W	M-OSO-3	15.00	0.04	2.7	304.15	33	1/15	493
Santa Ana	4945	PDRS	TJ-900-E	M-OSO-4	15.00	0.04	2.7	309.15	33	1/15	501
Santa Ana	4945	PDRS	TJ-765-W	M-OSO-5	15.00	0.04	2.7	292.66	32	1/15	474
Santa Ana	4945	PDRS	TJ-765-E	M-OSO-6	15.00	0.04	2.7	274.63	30	1/15	445
TOTAL					13.00				7921		118813

Anexo N° 03 PLAN DE PRODUCCION ANUAL MINERAL POR TIPO DE LABOR

AVANCE (METROS)	MES				
NIVEL/FASE	DESARROLLO	EXPLORACION	PREPARACION	Total general	
<input checked="" type="checkbox"/> SAN ANTONIO	490	405	1115	2010	
<input checked="" type="checkbox"/> 2.5X1.5					
INC		30	845	875	
S/N			270	270	
<input checked="" type="checkbox"/> 3X3					
CX		310		310	
GAL	490	65		555	
<input checked="" type="checkbox"/> SANTA ANA	160	85.78	192.08	437.86	
<input checked="" type="checkbox"/> 2.1X2.4					
CX		20		20	
GAL	160	35		195	
<input checked="" type="checkbox"/> 2.5X1.5					
CH		30.78		30.78	
INC			92.08	92.08	
S/N			100	100	
Total general	650	490.78	1307.08	2447.86	

Anexo N° 04. PLAN DE AVANCES LINEALES ANUAL 2020 DETALLES

AVANCE (METROS) NIVEL/FASE	MES ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	Total general
DESARROLLO	90	150		60	30				100	140	30	50	650
SAN ANTONIO	90	150		60					70	90	30		490
3X3	90	150		60					70	90	30		490
SANTA ANA					30				30	50		50	160
2.1X2.4					30				30	50		50	160
EXPLORACION	34.18	16.6		35				115	50	110	40	90	490.78
SAN ANTONIO								115	50	110	40	90	405
2.5X1.5										30			30
3X3								115	50	80	40	90	375
SANTA ANA	34.18	16.6		35									85.78
2.1X2.4	20			35									55
2.5X1.5	14.18	16.6											30.78
PREPARACION	80	72.08	165	145	210	225	210	30	30		80	60	1307.08
SAN ANTONIO	80	60	105	145	210	195	170		30		60	60	1115
2.5X1.5	80	60	105	145	210	195	170		30		60	60	1115
SANTA ANA		12.08	60		30	30	40	30			20		192.08
2.5X1.5		12.08	60		30	30	40	30			20		192.08
Total general	204.18	238.68	165	240	240	225	210	145	180	250	150	200	2447.86

Anexo N° 05. PLAN DE AVANCES LINEALES ANUAL 2020 POR SECCION

AVANCE (METROS) NIVEL/FASE	MES													Total general
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
SAN ANTONIO	170	210	105	205	210	195	170	115	150	200	130	150	2010	
2.5X1.5	80	60	105	145	210	195	170		30	30	60	60	1145	
3X3	90	150		60				115	120	170	70	90	865	
SANTA ANA	34.18	28.68	60	35	30	30	40	30	30	50	20	50	437.86	
2.1X2.4	20			35	30				30	50		50	215	
2.5X1.5	14.18	28.68	60			30	40	30			20		222.86	
Total general	204.18	238.68	165	240	240	225	210	145	180	250	150	200	2447.86	

Anexo N° 06. REQUERIMIENTO DE EXPLOSIVOS AVANCES LINEALES 2019 EN UND

Zona	MESES												Total General
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
SAN ANTONIO													
Dinamita, 7/8*65% (Und)	41140.000	50820.000	25410.000	49610.000	50820.000	47190.000	41140.000	27830.000	36300.000	48400.000	31460.000	36300.000	486420.000
Ful. (Und)	7820.000	9660.000	4830.000	9430.000	9660.000	8970.000	7820.000	5290.000	6900.000	9200.000	5980.000	6900.000	92460.000
Mecha Lenta (m)	14558.800	17984.400	8992.200	17556.200	17984.400	16699.800	14558.800	9848.600	12846.000	17128.000	11133.200	12846.000	172136.400
Carmex (Und)	2508.000	3080.000	2992.000	3080.000	3080.000	3168.000	4120.000	6232.000	8360.000	12320.000	0.000	0.000	48940.000
Mecha Rapida (m)	872.000	1071.000	1040.000	1071.000	1071.000	1102.000	1497.000	2231.000	2907.000	4284.000	0.000	0.000	17146.000
Avance (m)	170.000	210.000	105.000	205.000	210.000	195.000	170.000	115.000	150.000	200.000	130.000	150.000	2010.000
SANTA ANA													
Dinamita, 7/8*65% (Und)	8271.560	6940.560	14520.000	8470.000	7260.000	7260.000	9680.000	7260.000	7260.000	12100.000	4840.000	12100.000	105962.120
Ful. (Und)	1572.280	1319.280	2760.000	1610.000	1380.000	1380.000	1840.000	1380.000	1380.000	2300.000	920.000	2300.000	20141.560
Mecha Lenta (m)	2927.175	2456.155	5138.400	2997.400	2569.200	2569.200	3425.600	2569.200	2569.200	4282.000	1712.800	4282.000	37498.330
Carmex (Und)	22000.000	22000.000	22000.000	22000.000	22000.000	22000.000	22000.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	154000.000
Mecha Rapida (m)	765.000	765.000	765.000	765.000	765.000	765.000	765.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5355.000
Avance (m)	34.180	28.680	60.000	35.000	30.000	30.000	40.000	30.000	30.000	50.000	20.000	50.000	437.860
Total _Dinamita, 7/8*65% (Und)	49411.560	57760.560	39930.000	58080.000	58080.000	54450.000	50820.000	35090.000	43560.000	60500.000	36300.000	48400.000	105962.120
Total _Ful, (Und)	9392.280	10979.280	7590.000	11040.000	11040.000	10350.000	9660.000	6670.000	8280.000	11500.000	6900.000	9200.000	112601.560
Total _Mecha Lenta (Und)	17485.975	20440.555	14130.600	20553.600	20553.600	19269.000	17984.400	12417.800	15415.200	21410.000	12846.000	17128.000	209634.730
Total _Carmex (Und)	24508.000	25080.000	24992.000	25080.000	25080.000	25168.000	26120.000	6232.000	8360.000	12320.000	0.000	0.000	202940.000
Total _Mecha Rapida (Und)	1637.000	1836.000	1805.000	1836.000	1836.000	1867.000	2262.000	2231.000	2907.000	4284.000	0.000	0.000	22501.000
Total _Avance (m)	204.180	238.680	165.000	240.000	240.000	225.000	210.000	145.000	180.000	250.000	150.000	200.000	2447.860

Anexo N° 07. REQUERIMIENTO DE EXPLOSIVOS AVANCES LINEALES 2019 EN CAJAS

Zona	MESES												Total General
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
SAN ANTONIO													
Total_Dinamita, 7/8*65% (CAJAS)	132	163	81	159	163	151	132	89	116	155	101	116	1559
Total_Ful, (CAJAS)	78	97	48	94	97	90	78	53	69	92	60	69	925
Total_Mecha Lenta (CAJAS)	15	18	9	18	18	17	15	10	13	17	11	13	172
Total_Carmex (CAJAS)	7	9	9	9	9	9	12	15	24	35	0	0	138
Total_Mecha Rapida (ROLLO)	6	7	7	7	7	7	10	15	19	29	0	0	114
Avance (m)	170	210	105	205	210	195	170	115	150	200	130	150	2010
SANTA ANA													
Total_Dinamita, 7/8*65% (CAJAS)	27	22	47	27	23	23	31	23	23	39	16	39	340
Total_Ful, (CAJAS)	16	13	28	16	14	14	18	14	14	23	9	23	201
Total_Mecha Lenta (CAJAS)	3	2	5	3	3	3	3	3	3	4	2	4	37
Total_Carmex (CAJAS)	6	6	6	6	6	6	6	0	0	0	0	0	44
Total_Mecha Rapida (ROLLO)	5	5	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	36
Avance (m)	34	29	60	35	30	30	40	30	30	50	20	50	438
Total_Dinamita, 7/8*65% (CAJAS)	158	185	128	186	186	175	163	112	140	194	116	155	1899
Total_Ful, (CAJAS)	94	110	76	110	110	104	97	67	83	115	69	92	1126
Total_Mecha Lenta (CAJAS)	17	20	14	21	21	19	18	12	15	21	13	17	210
Total_Carmex (CAJAS)	13	15	15	15	15	15	18	15	24	35	0	0	182
Total_Mecha Rapida (ROLLO)	11	12	12	12	12	12	15	15	19	29	0	0	150
Total_Avance (m)	204	239	165	240	240	225	210	145	180	250	150	200	2448

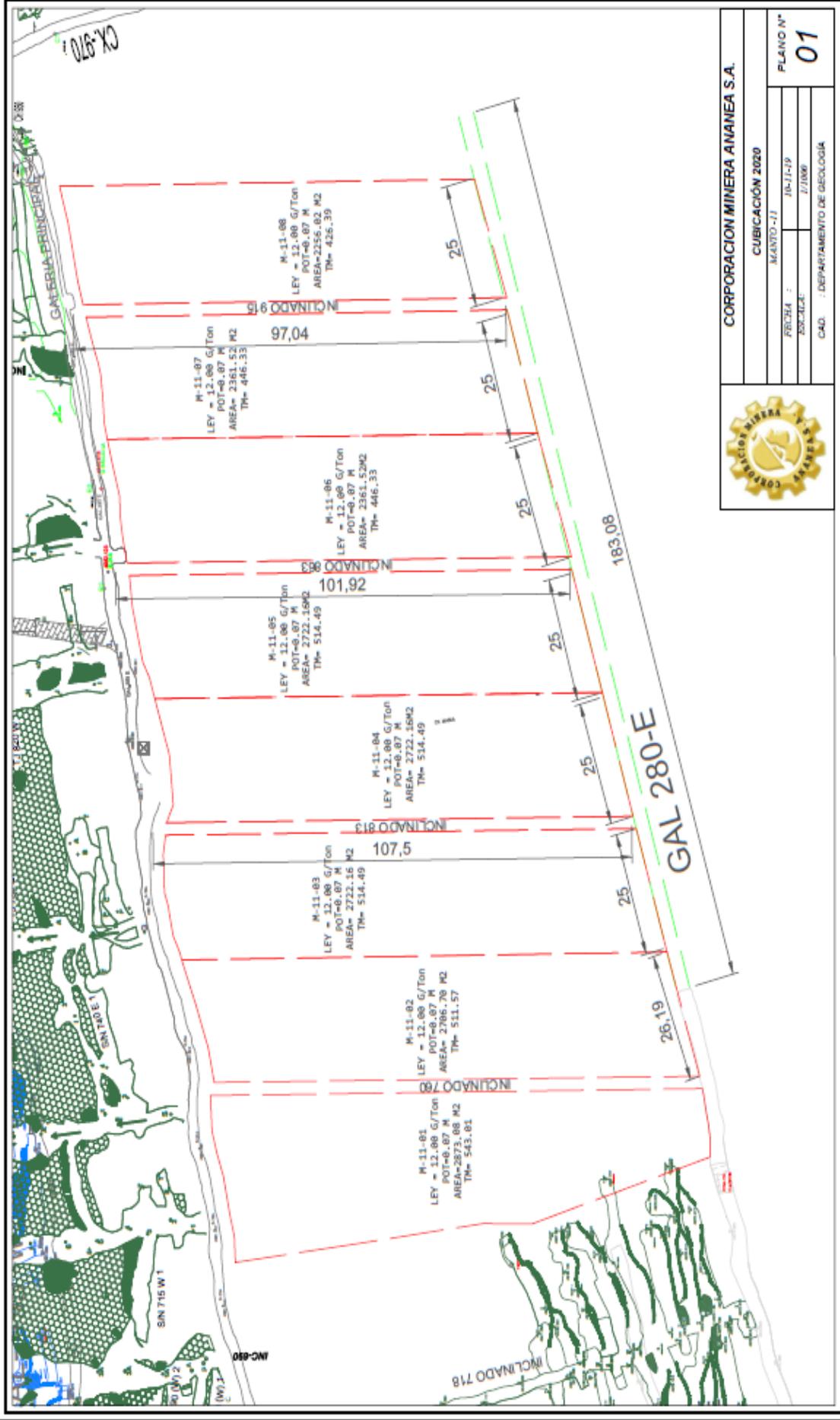
Anexo N° 8 REQUERIMIENTO DE EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS DE VOLADURA- MINERAL Y DESMONTE TAJOS EN UND

Zona	MESES												Total General
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
SAN ANTONIO													
Prod. de mineral Dinamita (Und)	1725	1705	2179	2179	2410	2239	2719	2430	2331	2305	2351	2173	26746
Prod. de mineral Fulminante (Und)	431	426	545	545	602	560	680	607	583	576	588	543	6686
Prod. de mineral Mecha de seguridad (Und)	789	780	996	996	1102	1024	1243	1111	1066	1054	1075	993	12229
Prod. De Desmonte Dinamita (Und)	29758	29417	37595	37595	41570	38617	46909	41911	40207	39753	40548	37481	461361
Prod. De Desmonte fulminante (Und)	7440	7354	9399	9399	10393	9654	11727	10478	10052	9938	10137	9370	115341
Prod. De Desmonte Mecha de Seguridad (Und)	13605	13450	17188	17188	19006	17656	21447	19162	18383	18175	18539	17137	210936
SANTA ANA													
Prod. de mineral Dinamita (Und)	0	0	0	0	0	0	0	606	606	606	606	632	3056
Prod. de mineral Fulminante (Und)	0	0	0	0	0	0	0	151	151	151	151	158	762
Prod. de mineral Mecha de seguridad (Und)	0	0	0	0	0	0	0	277	277	277	277	289	1397
Prod. De Desmonte Dinamita (Und)	0	0	0	0	0	0	0	10449	10449	10449	10449	10904	52700
Prod. De Desmonte fulminante (Und)	0	0	0	0	0	0	0	2612	2612	2612	2612	2726	13174
Prod. De Desmonte Mecha de Seguridad (Und)	0	0	0	0	0	0	0	4777	4777	4777	4777	4985	24093
Prod. de mineral Dinamita (Und)	1725	1705	2179	2179	2410	2239	2719	3036	2937	2911	2957	2805	29802
Prod. de mineral Fulminante (Und)	431	426	545	545	602	560	680	758	734	727	739	701	7448
Prod. de mineral Mecha de seguridad (Und)	789	780	996	996	1102	1024	1243	1388	1343	1331	1352	1282	13626
Prod. De Desmonte Dinamita (Und)	29758	29417	37595	37595	41570	38617	46909	52360	50656	50202	50997	48385	514061
Prod. De Desmonte fulminante (Und)	7440	7354	9399	9399	10393	9654	11727	13090	12664	12550	12749	12096	128515
Prod. De Desmonte Mecha de Seguridad (Und)	13605	13450	17188	17188	19006	17656	21447	23939	23160	22952	23316	22122	235029
TOTAL													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total General
Total Cantidad Dinamita (Und) - tajos	31483	31122	39774	39774	43980	40856	49628	55396	53593	53113	53954	51190	543863
Total Cantidad Fulminante (Und) - tajos	7871	7780	9944	9944	10995	10214	12407	13848	13398	13277	13488	12797	135963
Total Cantidad Mecha de Seguridad (Und) - tajos	14394	14230	18184	18184	20108	18680	22690	25327	24503	24283	24668	23404	248655

Anexo N° 9 REQUERIMIENTO DE EXPLOSIVOS Y ACCESORIOS DE VOLADURA- MINERAL Y DESMONTE TAJOS EN CAJAS

Zona	MESES												Total General
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
SAN ANTONIO													
Prod. de mineral Dinamita (CAJAS)	6	5	7	7	8	7	9	8	7	7	8	7	86
Prod. de mineral Fulminante (CAJAS)	4	4	5	5	6	6	7	6	6	6	6	5	67
Prod. de mineral Mecha de seguridad (CAJAS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12
Prod. De Desmonte Dinamita (CAJAS)	95	94	120	120	133	124	150	134	129	127	130	120	1479
Prod. De Desmonte fulminante (CAJAS)	74	74	94	94	104	97	117	105	101	99	101	94	1153
Prod. De Desmonte Mecha de Seguridad (CAJAS)	14	13	17	17	19	18	21	19	18	18	19	17	211
SANTA ANA													
Prod. de mineral Dinamita (CAJAS)	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	10
Prod. de mineral Fulminante (CAJAS)	0	0	0	0	0	0	0	2	2	2	2	2	8
Prod. de mineral Mecha de seguridad (CAJAS)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Prod. De Desmonte Dinamita (CAJAS)	0	0	0	0	0	0	0	33	33	33	33	35	169
Prod. De Desmonte fulminante (CAJAS)	0	0	0	0	0	0	0	26	26	26	26	27	132
Prod. De Desmonte Mecha de Seguridad (CAJAS)	0	0	0	0	0	0	0	5	5	5	5	5	24
Prod. de mineral Dinamita (CAJAS)	6	5	7	7	8	7	9	10	9	9	9	9	96
Prod. de mineral Fulminante (CAJAS)	4	4	5	5	6	6	7	8	7	7	7	7	74
Prod. de mineral Mecha de seguridad (CAJAS)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	14
Prod. De Desmonte Dinamita (CAJAS)	95	94	120	120	133	124	150	168	162	161	163	155	1648
Prod. De Desmonte fulminante (CAJAS)	74	74	94	94	104	97	117	131	127	126	127	121	1285
Prod. De Desmonte Mecha de Seguridad (CAJAS)	14	13	17	17	19	18	21	24	23	23	23	22	235
TOTAL													
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total General
Total Cantidad Dinamita (CAJAS) - tajos	101	100	127	127	141	131	159	178	172	170	173	164	1743
Total Cantidad Fulminante (CAJAS) - tajos	79	78	99	99	110	102	124	138	134	133	135	128	1360
Total Cantidad Mecha de Seguridad (CAJAS) - tajos	14	14	18	18	20	19	23	25	25	24	25	23	249

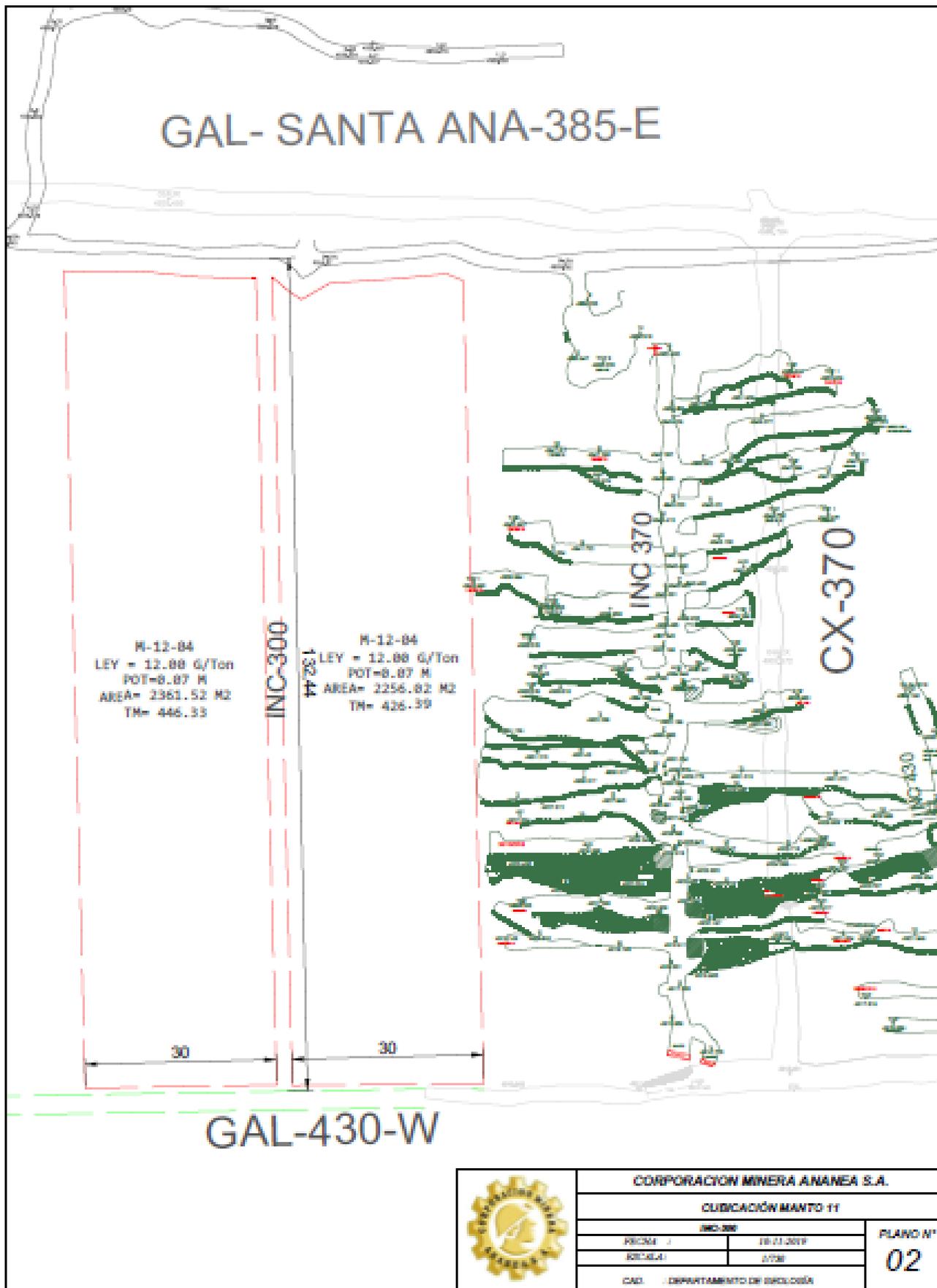
Anexo N° 10 PLAN DE PRODUCCION Y AVANCES MANTO 11



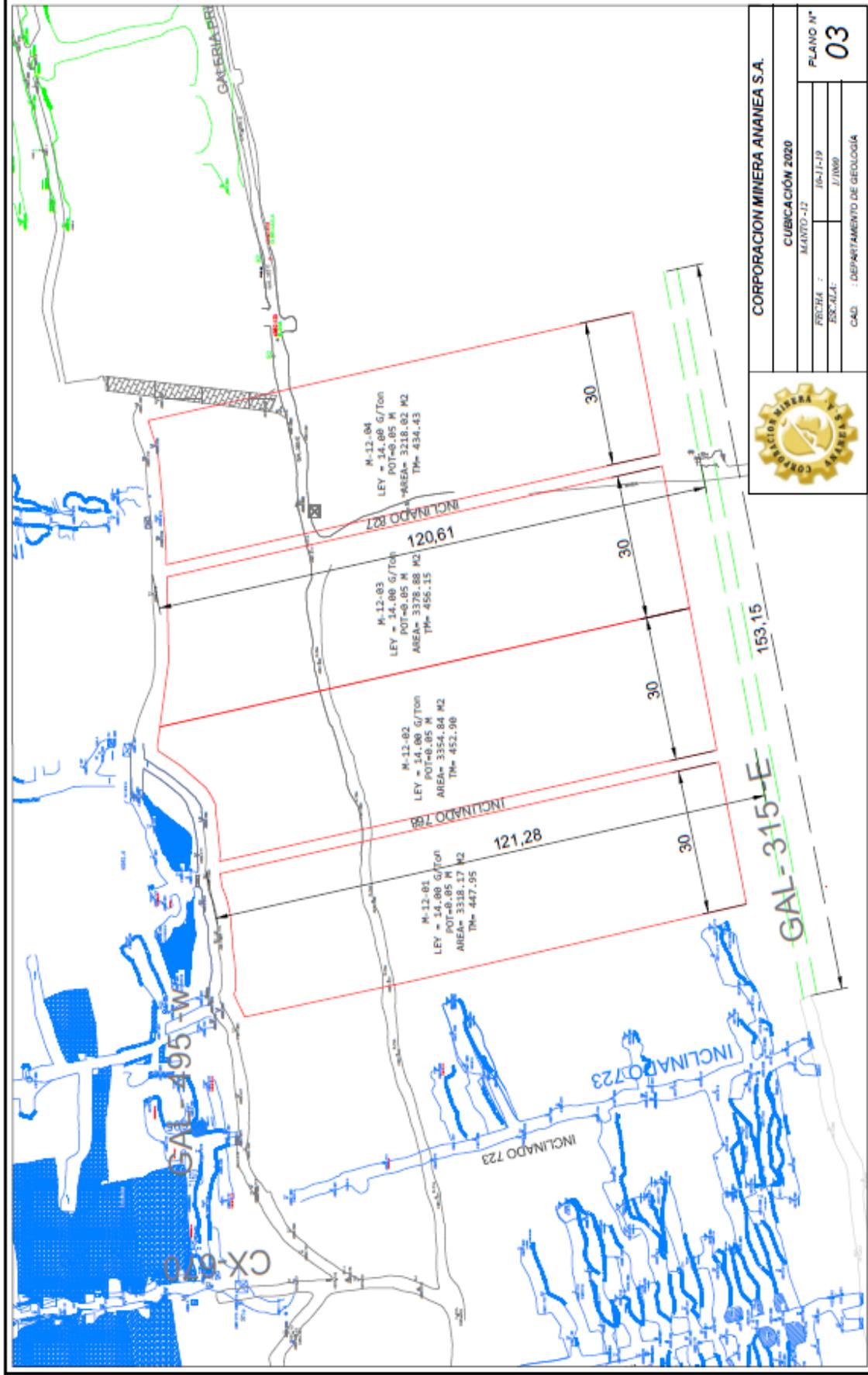


CORPORACION MINERA ANANEA S.A.

CUBICACIÓN 2020	
MANTO -11	PLANO N°
FECHA : 08-11-19	01
ESCALA : 1/1000	
CAD. : DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA	

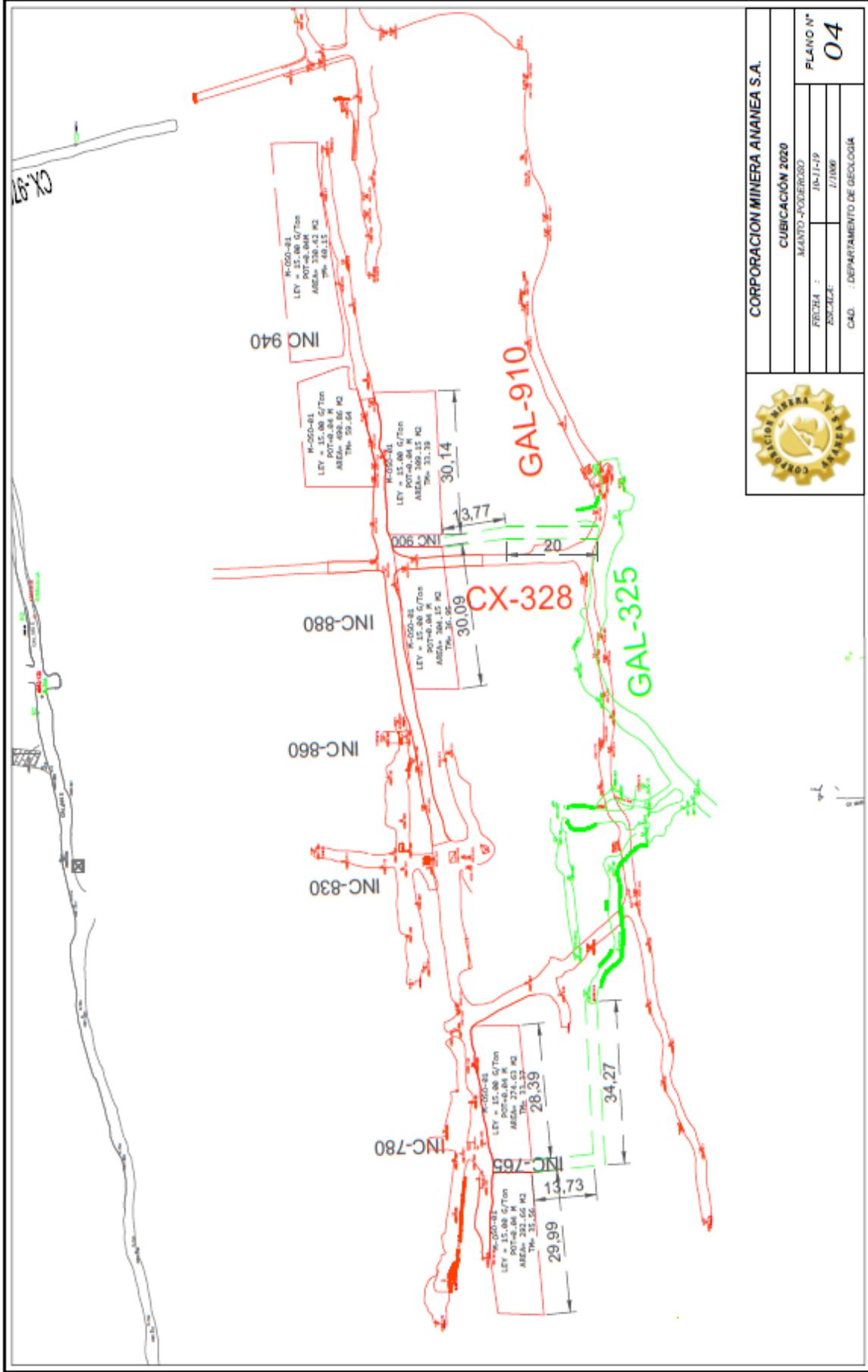


Anexo N° 12 PLAN DE PRODUCCION Y AVANCES MANTO 12



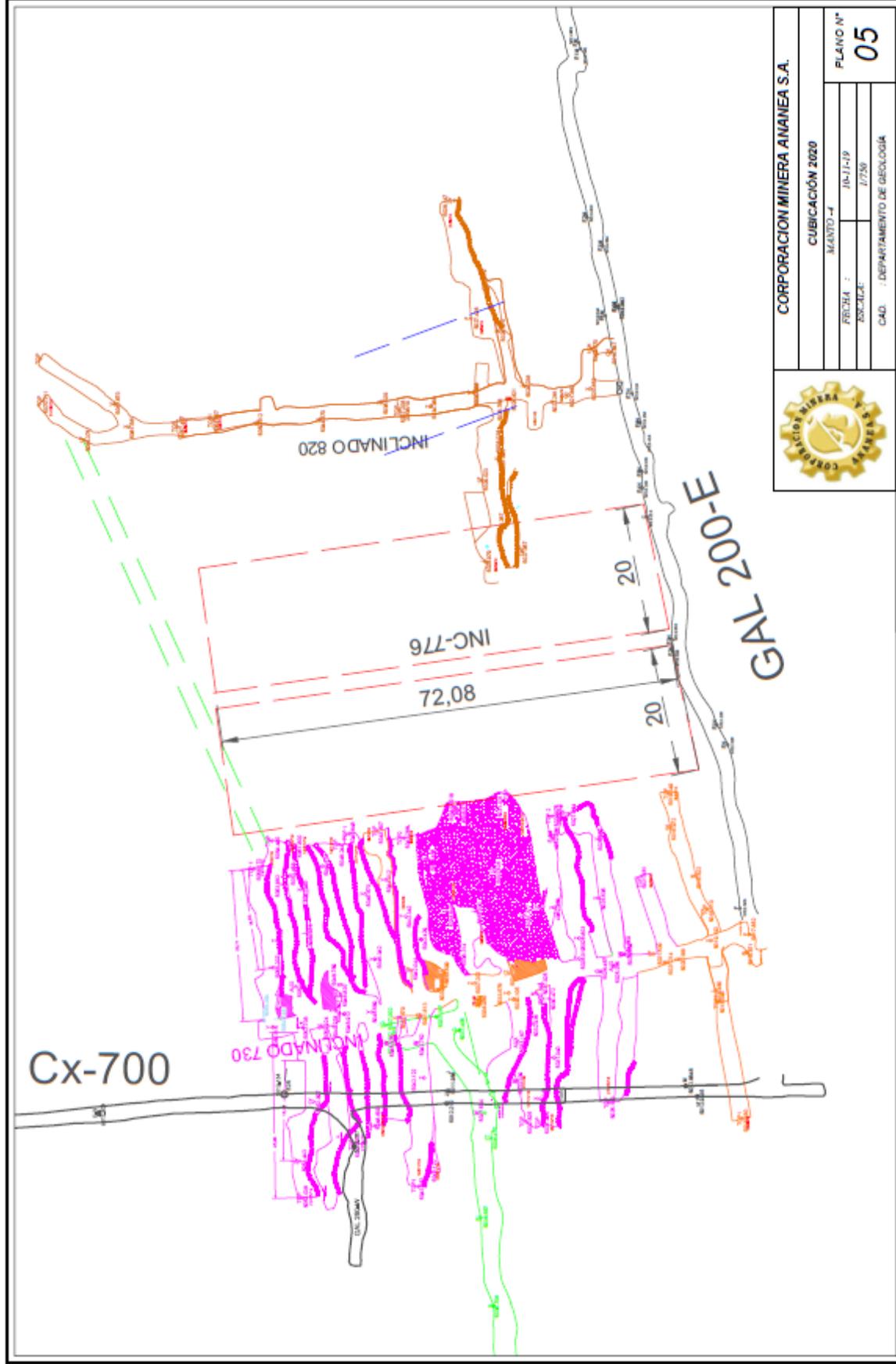
CORPORACION MINERA ANANEA S.A.	
CUBICACIÓN 2020	
MANTO-12	
FECHA :	18-11-19
ESCALA:	1/1000
CAD.	DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
PLANO N°	
03	

Anexo N° 13 PLAN DE PRODUCCION Y AVANCES MANTO PODEROSO



		CORPORACION MINERA ANANEA S.A.	
		CUBICACIÓN 2020	
FECHA :	16-11-19	PLANO N°	
ESCALA :	1/1000	04	
CAD. :	DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA		

Anexo N° 14 PLAN DE PRODUCCION Y AVANCES MANTO 4



Anexo N° 15 PLAN DE PRODUCCION Y AVANCES MANTO 12

