

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINAS Y
METALÚRGICA.
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS



TESIS

**“MEJORAMIENTO DEL ACARREO EN LA EXTRACCIÓN DE
CALIZA EN LA CANTERA U.E.A. PUCARA – LIMA - 2022”**

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO DE MINAS**

Presentado por:

Bach. Luis Miguel Zelada Melendez.

Asesor:

Dr. Ing. Mauro Valdivia Jordán.

Cusco - Perú

2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: MEJORAMIENTO DEL ACARREO EN LA EXTRACCIÓN DE CALIZA EN LA CANTERA U.E.A. PUCARA - LIMA - 2022

presentado por: WIS MIGUEL ZELADA MELENDEZ con DNI Nro.: 46296521

presentado por: con DNI Nro.:

para optar el título profesional/grado académico de INGENIERO DE MINAS

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 03 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 10%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	<input type="checkbox"/>
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 07 de AGOSTO de 2023



Firma

Post firma MAURO VALDIVIA JORDAN

Nro. de DNI 23833172

ORCID del Asesor 0000-0002-7880-4637

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: <https://unsaac.turnitin.com/viewer/submissions/oid:27259:25072611?locale=es-MX>

NOMBRE DEL TRABAJO

MEJORAMIENTO DEL ACARREO EN LA EXTRACCIÓN DE CALIZA EN LA CANTERA U.E.A. PUCARA LIMA 2022.pdf

AUTOR

Luis Miguel Zelada Meléndez

RECUENTO DE PALABRAS

20410 Words

RECUENTO DE CARACTERES

114657 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

113 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

3.1MB

FECHA DE ENTREGA

Aug 3, 2023 12:15 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Aug 3, 2023 12:19 PM GMT-5

● **10% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de trabajos entregados

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Base de datos de Internet
- Material bibliográfico
- Material citado
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 30 palabras)
- Fuentes excluidas manualmente

DEDICATORIA

Desde que empecé mi vida universitaria con mucho entusiasmo y dedicación, hubo personas que siempre estuvieron dándome su apoyo moral e incondicional, a pesar de las caídas esas personas no dejaron de creer en mí, por ello este trabajo de investigación se lo dedico a mi padre, que poco tiempo después de ingresar a la universidad, él partió a su encuentro con el señor, de igual manera se lo dedico a mi señora madre por todo su amor, a mi pareja y a mis amigos que estuvieron apoyándome en mi formación profesional.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a mis docentes de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco de la escuela profesional de Ingeniería de Minas por haber impartido en mi persona conocimientos de gran valor, sus experiencias personales y profesionales en el ámbito minero puesto que todo ello será de gran utilidad para enfrentar con éxito en el campo laboral como profesional.

INTRODUCCIÓN

La U.E.A Pucara es una de las productoras de gran magnitud que en estos últimos 20 años se ha venido dando en una operación continua y productiva para la extracción de caliza para la utilización en la producción de cemento y demás agregados; teniendo calidades de media, baja y alta ley, cuya formalización es la unión de la asociaciones de empresa de cemento para persistir y liderar el mercado de este producto actualmente estos recursos tienen una vida probada de 10 años para la recuperación de esta materia prima.

En los procesos operativos dentro de un tajo se menciona las operaciones unitarias como factores importantes para dar mejor avance y producción; en este caso el traslado de material es la prioridad de la producción donde para mejorar se debe optimizar los procesos en función del tiempo, cabe mencionar que por reglamentos externos del MTC se tiene máximos y mínimos permisibles para una producción efectiva.

El acarreo en la U.E.A. Pucara es la principal operación rentable a la empresa donde influye directamente en el número de viajes y tonelaje movido, para esto se tiene que tener las condiciones de vías, tránsito y colas; donde no debe haber demoras operativas fuera de estos aspectos como se va a desarrollar en presente investigación es por el control de peso al trasladar la materia prima, este proceso es necesario optimizar para no tener pérdidas considerables mensual y anualmente.

RESUMEN

La U.E.A. Pucara es una de las más grandes productoras de materia prima para la fabricación de cemento, cumpliendo con los estándares de producción para las marcas de cemento más vendidas en nuestro país, los equipos de línea amarilla responsables de realizar los trabajos de minado son las excavadoras, tractores, perforadoras, tracto-camiones, retroexcavadora; con estos equipos realizan las operaciones unitarias de perforación, voladura, carguío, acarreo y transporte, por otra parte también cuentan con los trabajos auxiliares para la eliminación de desmonte, construcción de accesos, movimiento de material y mantenimiento de vías.

Para el presente trabajo de investigación se tiene previsto como objetivo general mejorar el acarreo en la extracción de caliza implementando un control de balanzas en las tolvas de los camiones Scania modelo 440 para incrementar la producción de la U.E.A. Pucara – Lima. Así mismo el tipo de investigación es básica y aplicada, la primera es la que realiza conocimientos y teorías y la segunda es la que soluciona problemas prácticos, el nivel de la investigación es descriptiva explicativa porque va describir los rasgos característicos y el segundo va explicar la relación que hay entre ellas. Sampieri (2010). El lugar donde se desarrolló la investigación es la sede U.E.A. Pucara – Lima.

Después de hacer los estudios correspondientes del sistema de balanza target a implementar en las tolvas de los camiones Scania 440, da como resultado la mejora en el tonelaje acarreado evitando pérdidas en el tiempo de acarreo.

Palabras Claves: Línea Amarilla, Acarreo, Extracción, Balanza Target.

ABSTRACT

The U.E.A. Pucara is one of the largest producers of raw material for the manufacture of cement, complying with the production standards for the best-selling cement brands in our country. The yellow line equipment responsible for carrying out the mining work are excavators, tractors, drills, tractor-trailers, backhoe loaders; with these equipments they perform the unit operations of drilling, blasting, loading, hauling and transport, on the other hand, they also have auxiliary works for the elimination of clearing, construction of accesses, movement of material and maintenance of roads.

For the present research work, the general objective is to improve the haulage in the extraction of limestone by implementing a balance control in the hoppers of the Scania model 440 trucks to increase the production of the U.E.A. Pucara – Lima. Likewise the type of research is basic and applied, the first is the one that makes knowledge and theories and the second is the one that solves practical problems, the level of research is explanatory descriptive because it will describe the characteristic features and the second will explain the relationship between them. Sampieri (2010). The place where the research was developed is the headquarters U.E.A. Pucara – Lima.

After making the corresponding studies of the target balance system to be implemented in the hoppers of the Scania 440 trucks, it results in the improvement in the tonnage carried avoiding losses in the hauling time.

Keywords: Yellow Line, Carry, Extraction, Target Scale.

ÍNDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS:	ii
INTRODUCCIÓN	iii
ABSTRACT	v
CAPITULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL problema	1
1.1. Descripción del Problema	1
1.2. Formulación del Problema	2
1.2.1 Problema General	2
1.2.2. Problemas Específicos.....	2
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4. Justificación e Importancia de la Investigación	3
1.4.1. Justificación	3
1.4.2. Importancia	3
1.5 Delimitación de la Investigación.....	4
1.5.1. Delimitación Temporal	4
1.5.2. Delimitación Espacial	4
1.6. HIPÓTESIS Y VARIABLES	4
1.6.1 Hipótesis General	4
1.6.2. Hipótesis específicas.....	4
1.7. Operacionalización de Variables	5

1.7.1 Variables de Estudio.....	5
1.8. Tipo y Nivel de la Investigación	6
1.8.1 Tipo de la Investigación	6
1.8.2 Nivel de Investigación.....	6
1.8.3 Población y Muestra de la Investigación	6
1.8.3.1. Población	6
1.8.3.2. Muestra	6
1.8.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	6
1.8.4.1. Técnicas	6
1.8.4.2. Instrumentos.....	7
1.8.5 Procesamiento para el Análisis de los Datos	7
CAPITULO II.....	8
MARCO TEORICO CONCEPTUAL.....	8
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	8
2.1.1. Antecedentes Nacionales	8
2.2. Bases Teóricas	14
2.2.1. Tiempo de Transporte.....	14
2.2.2 Tiempo de Retorno	14
2.2.2.1 Factores de Tiempo	14
2.2.3 Tiempo de Equipos.....	14
2.2.4 Tiempo Improductivo.....	15
2.2.5 Tiempo productivo.....	15

2.2.6 Producción Efectiva.....	16
2.2.7 Sistema de Carguío y Transporte.....	16
2.2.7.1 Tiempo del Ciclo Total.....	17
2.2.8 Productividad.....	21
2.2.8.1 Factores para Mejoramiento de la Productividad	21
2.2.8.2 Las Demoras Operativas.....	22
2.2.8.3 Demoras Mecánicas.....	22
2.2.8.4 Factores que Afectan la Productividad y Costo en un Sistema de Carguío y Acarreo	
22	
2.2.8.5 Actividades no Productivas o Interrupciones	23
2.2.8.6 Indicadores de Tonelaje.....	24
2.2.8.7 Costo de Producción Unitario.....	24
2.2.8.8 Indicador Viajes por Hora	24
2.2.8.9 Actividades Relacionadas a la Productividad en el Proceso de Carguío y Acarreo..	24
2.2.9 Definición de Términos Operativos	25
2.2.9.1 Horas Totales.....	25
2.2.9.2 Horas Operativas	25
2.2.9.3 Demoras Operativas	25
2.2.9.4 Disponibilidad Mecánica.....	25
2.2.9.5 Demoras Operativas.	26

2.2.9.6 Uso De La Disponibilidad	26
2.2.9.7 Uso Del Equipo	27
2.2.9.8 Utilización	27
2.2.9.9 Rendimiento.....	27
2.2.9.10 Mantenimiento.....	27
2.2.9.10.1 Mantenimiento Correctivo.....	27
2.2.9.10.2 Mantenimiento Preventivo	28
2.2.9.10.3 Mantenimiento Predictivo	28
2.2.10 Costos	28
2.2.10.1 Tipos de Costos	30
2.2.10.2 Clasificación Según la Función que Cumplen.....	30
2.2.10.3 Clasificación Según su Grado de Variabilidad.....	32
2.2.10.4 Clasificación Según su Asignación	33
2.2.10.4.1 Costos Indirectos	33
2.2.10.5 Clasificación Según su Comportamiento	34
2.2.11 Estándares de Factores de Producción y Operaciones.....	36
2.2.12 Productividad.....	37
2.2.12.1 Factores que Afectan a la Productividad	39
2.2.3 Definición de Términos	40
2.2.3.1 Diseño de Malla.....	40

2.2.3.2 Perforación.....	40
2.2.3.3 Voladura	40
2.2.3.4 Acarreo	41
2.2.3.5 Transporte.....	41
CAPITULO III	42
DESARROLLO Y PROCESAMIENTO	42
3.1 Operaciones dentro de la Sede Pucara	42
3.2 Operaciones Unitarias	42
3.2.1 Perforación.....	43
3.2.2 Voladura	45
3.2.3 Carguío y Acarreo	45
3.2.3.1 Carguío	45
3.2.3.2 Acarreo y Transporte	49
3.2.4 Trabajos Auxiliares.....	53
3.2.4.1 Acumulación de Rumas con Tractor	54
3.2.4.2 Corte y Limite de Talud.....	56
3.2.4.3 Construcción de Rampas	56
3.2.4.4 Mantenimiento de vías.....	57
3.3 Polígonos y Rumas dentro de las Operaciones	58
3.3.1 Polígonos	59
3.3.2 Rumas	60
3.4 Tiempo de Acarreo Dentro de las Operaciones	64

3.4.1	Peso Tara de los Equipos.....	67
3.4.2	Peso Bruto de los Equipos.....	67
3.4.3	Tiempo de Acarreo en el Ciclo de la Vía Interna y Externa.....	68
3.4.3.1	Acarreo Promedio por Viaje.....	69
3.4.3.2	Acarreo Externo.....	70
3.4.3.3	Acarreo Interno.....	71
3.5	Tiempo de Acarreo a Optimizar en el Tajo.....	76
3.6	Tiempo Acumulado sin tener el control de Balanza.....	77
3.7	Tiempo Productivo sin Tener el Control de Balanza.....	78
3.8	Costos Operacionales.....	80
CAPITULO IV.....		81
ANALISIS DE RESULTADOS.....		81
4.1	Target.....	81
4.2	Sistema de Balanza.....	82
4.2.1	Secuencia de Control.....	82
4.2.2	Características.....	83
4.2.3	Costo de Implementación de Balanza en la Tolva de los camiones.....	83
4.3	Costos Comparativos en la Aplicación de la Balanza con Respecto a las Perdidas Actuales.....	84
CONCLUSIONES.....		86
RECOMENDACIONES.....		87
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....		88
ANEXOS.....		92
	Ubicación y Acceso.....	94
	Propiedad Minera.....	95
	Topografía y Relieve.....	97
DISEÑO DE TAJO.....		97

Índice de tablas

Tabla 1: Cuadro de operacionalización de las variables	5
Tabla 2: Costos de carga	19
Tabla 3: Costos de transporte.....	20
Tabla 4: Carguío	46
Tabla 5: Stock Talleres	62
Tabla 6: Stock Yariel	62
Tabla 7: Stock Parcelas.....	63
Tabla 8: Equipos de Acarreo dentro de las Operaciones	65
Tabla 9: Tiempo y Peso del Acarreo.....	66
Tabla 10: Acarreo promedio por Viaje	69
Tabla 11: Control de pesaje en la balanza de Pucara	72

Índice de figuras

Figura 1: Diseño de Banco.....	43
Figura 2: Perforación	44
Figura 3:: diseño de malla de perforación.....	45
Figura 4: Carguío de Excavadora	47
Figura 5: Carguío en el segundo punto del primer stock de Rumas	48
Figura 6: Carguío en el tercer punto del segundo Stock de Rumas	49
Figura 7: Ciclo de Acarreo.....	50
Figura 8: 1er punto de Carguío es el nivel del Banco.....	51
Figura 9: 2do punto de Carguío es la primera Ruma.....	52
Figura 10: primer punto de carguío nivel 473	53
Figura 11: Acumulación de rumas con Tractor	54
Figura 12: toma de muestra.....	55
Figura 13: Corte y Limite de Talud	56
Figura 14: Construcción de Rampas.....	57
Figura 15: Mantenimiento de vías	58
Figura 16: Polígonos.....	60
Figura 17: Rumas.....	61
Figura 18: Tiempo Productivo sin tener el Control de Balanza.....	79
Figura 19: Target.....	82

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

UEA: Unidad extractiva asociada

MTC: Ministerio de transportes y comunicaciones

TN: Tonelaje

HR: Hora

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción del Problema

En la U.E.A. Pucara se realiza las operaciones unitarias de perforación, voladura, carguío, acarreo, movimiento de tierras y chancadora primaria, de estos seis procesos existe una dependencia principal en función de la producción siendo el acarreo y chancadora primaria de mayor envergadura. En tal sentido el traslado que se realiza de manera externa del tajo está en función del peso máximo permitido por el MTC, son muchos los casos en los cuales no se tiene el peso exacto para poder acarrear este material en su capacidad máxima en la tolva de los tractos camiones; lo que genera una baja rentabilidad de la producción, debido que, al tener una carga menor al máximo de peso permitido, genera una improductividad en el traslado de la materia prima.

El traslado que se cobra es por el tonelaje trasportado de la materia prima con dirección a la chancadora primaria, la diferencia de uno a dos toneladas tiene mucha consideración multiplicado por la flota de camiones; el factor tiempo en las que se relaciona todas las operaciones

es de vital importancia controlar y minimizar en muchas de las oportunidades; siendo este uno de los casos por el transporte del tajo de manera interna teniendo un traslado improductivo y no necesario esto genera el incremento del tiempo en función del acarreo y así mismo la improductividad en el tonelaje transportado, donde se dará una mejora aplicando y quitando sistemas inusuales dentro de la operación, así mismo se considera aplicar la tecnología de grandes minerías en las medianas, esto va en función de un accesorio que ayudaría en controlar las cargas para no perder tonelaje transportado y optimizar el tiempo de transporte con ellos se lograría un incremento significativo de la producción..

1.2. Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿Cómo mejorar el acarreo en la extracción de caliza para incrementar la producción en la cantera U.E.A. Pucara - Lima?

1.2.2. Problemas Específicos

- P.E. 1: ¿Cómo mejorar el tiempo de acarreo en la extracción de caliza en la cantera U.E.A. Pucara-Lima?
- P.E. 2: ¿Cómo mejorar el acarreo al implementar un control de balanzas en las tolvas de los camiones Scania 440 de la cantera U.E.A. Pucara-Lima?
- P.E. 3: ¿En qué medida va disminuir los costos operacionales al implementar un control de balanzas en las tolvas de los camiones Scania 440 en la cantera U.E.A. Pucara - Lima?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General.

Mejorar el acarreo en la extracción de caliza implementando un control de balanzas en las tolvas de los camiones Scania 440 para incrementar la producción de la cantera U.E.A. Pucara - Lima.

1.3.2. Objetivos Específicos

- O.E. 1: Mejorar el tiempo de acarreo en la extracción de caliza implementando un control de balanzas en las tolvas de los camiones Scania 440 en la cantera U.E.A. Pucara-Lima.
- O.E. 2: Mejorar en número de viajes de acarreo en la extracción de caliza para incrementar la producción en la cantera U.E.A. Pucara-Lima.
- O.E. 3: Reducir los costos operacionales implementando un control de balanzas en las tolvas de los camiones Scania 440 en la cantera U.E.A. Pucara Lima.

1.4. Justificación e Importancia de la Investigación

1.4.1. Justificación

El presente trabajo pretende mostrar la realidad en la cantera U.E.A. Pucara, por efecto del traslado de la materia prima en los camiones que genera baja rentabilidad de la producción debido a la carga menor a los camiones con respecto al peso máximo en el transporte del material esto genera una pérdida significativa a la empresa. Así mismo generando el incremento del tiempo de transporte e improductividad en el tonelaje transportado.

1.4.2. Importancia

El presente proyecto de investigación es importante porque tendrá un impacto positivo en la cantera U.E.A. Pucara debido a que se incrementará la producción optimizando el número de

viajes de acarreo y transporte de los camiones e implementando el control de balanzas en las tolvas de los camiones Scania 440.

1.5 Delimitación de la Investigación

1.5.1. Delimitación Temporal

La temporalidad del proyecto tomará como punto de partida el mes de marzo al mes de diciembre del 2022, en cuyo periodo se concluirá el proyecto planteado, implementando un control de balanzas para incrementar la producción en la cantera U.E.A. Pucara Lima.

1.5.2. Delimitación Espacial

El presente trabajo de investigación está ubicado en el área geográfica de la región Lima, y la unidad de observación está ubicada en la cantera U.E.A. Pucara, donde se desarrolla la operación minera.

1.6. HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.6.1 Hipótesis General

H: Con un control óptimo del tiempo de acarreo mejora el número de viajes en la extracción de caliza que va a permitir incrementar la producción en la cantera U.E.A. Pucara – Lima.

1.6.2. Hipótesis específicas.

- H1: Con la implementación de las balanzas en las tolvas de los camiones se va a reducir el tiempo de acarreo en la extracción de caliza en la cantera U.E.A. Pucara-Lima.
- H2: Mediante el mejoramiento del número de viajes de acarreo en la extracción de caliza influye en el incremento de la producción en la cantera U.E.A. Pucara - Lima

- H3: Se va reducir costos de acarreo en la extracción de caliza con la implementación del control de balanzas en las tolvas de los camiones Scania 440 en la cantera U.E.A. Pucara - Lima.

1.7. Operacionalización de Variables

1.7.1 Variables de Estudio

a. Variables

Variable Independiente:

- Peso máximo permitido por el MTC. En vías nacionales
- Estado de vías

Variable Dependiente

Producción y camión Scania 440

b. Conceptualización de las variables

Decreto Supremo N.º 058-2003-MTC entra en vigencia 02 de enero del 2018. (Peso bruto vehicular máximo permitido es de 52.8 Toneladas en vías nacionales)

Producción (es un proceso que genera utilidad)

camión Scania (unidad de transporte de materiales)

Tabla 1: Cuadro de operacionalización de las variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
Independiente		
- Peso máximo permitido por el MTC. En vías Nacionales.	- Control de peso	- Tonelaje
- Estado de Vías.	- Diseño y mantenimiento de vías.	- Optimización de recursos

Dependiente

- | | | |
|--|--|--------------------------|
| - Incremento de la producción implementando balanzas | - Número de viajes del acarreo y transporte de los camiones. | - Base de datos dispatch |
|--|--|--------------------------|
-

1.8. Tipo y Nivel de la Investigación

1.8.1 Tipo de la Investigación

El tipo de investigación es básica y aplicada, la primera es la que realiza conocimientos y teorías y la segunda es la que soluciona problemas prácticos; Sampieri pág. 27. (2010).

1.8.2 Nivel de Investigación

El nivel de investigación es descriptiva explicativa, el primero porque va a describir los rasgos característicos y el segundo porque va a explicar la relación que hay entre ellas; Sampieri pág. 96 (2010).

1.8.3 Población y Muestra de la Investigación

1.8.3.1. Población

La población se tomará en la sede Pucara con la flota de equipos de acarreo que se encuentran realizando esa actividad en UEA Pucara sede Lima.

1.8.3.2.Muestra

Se recopilará información con los cuadros de registros Dispatch y registros de control de la garita en la U.E.A. Pucara sede Lima.

1.8.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

1.8.4.1.Técnicas

Se realizará el control de la información de Dispatch, partes diarias, reporte diario, reportes mensuales, verificando la Utilidad, Disponibilidad, Producción.

1.8.4.2. Instrumentos

Se tendrá un proceso de datos en aplicativo Excel el cual se ingresarán las pérdidas que se tiene mensualmente al no implementar un sistema de balanza en la tolva de los camiones Scania.

1.8.5 Procesamiento para el Análisis de los Datos

Se evaluará los resultados mensuales realizando el comparativo en la Utilidad, Disponibilidad mecánica, tiempo de acarreo, tiempo de transporte y costos operacionales.

CAPITULO II

MARCO TEORICO CONCEPTUAL

2.1. Antecedentes de la Investigación

2.1.1. Antecedentes Nacionales

- a) Peralta N; (2019) en su tesis “Propuesta de un diseño de mantenimiento productivo total para incrementar la productividad del carguío y acarreo de la empresa Gold Global Mining S.A.C. Apurímac”, Universidad privada del Norte. La Libertad.**

Todas las empresas mineras buscan incrementar su productividad, también, todos desean reducir al mínimo las fallas, averías o detención de sus equipos o maquinarias en el proceso productivo; aquí surge la necesidad de prevenir estos casos a través de una buena gestión en mantenimiento.

En nuestro país, los sistemas de mantenimiento, ha ido evolucionando en la medida que la tecnología ha ido tomando posicionamiento en las empresas mineras, desde mantenimiento correctivo, mantenimiento planificado y el que se considera el más completo el mantenimiento productivo total. Sin embargo, cada empresa define sus políticas o

procedimientos de mantenimiento para el control, ejecución y planeamiento. A pesar de ello, el Perú está por debajo de algunos países en Sudamérica como Brasil y Chile que han desarrollado políticas de mantenimiento que ha permitido alcanzar mejores niveles de productividad específicamente en el carguío y acarreo que es una de las actividades más costosas.

En Cajamarca, las empresas mineras presentes aplican el tipo de mantenimiento que requieren sus intereses; todas aplican el mantenimiento correctivo y algunas están en proceso de aplicar el mantenimiento preventivo; casi siempre hacen los procedimientos de rutina como: pruebas, ajustes, servicios, limpieza, lubricación, etc.

En la empresa Gold Global Mining S.A.C., actualmente maneja indicadores de productividad por debajo de los estándares establecidos, a pesar de contar con mantenimiento planificado, sin embargo, la empresa sigue en busca de la mejora continua lo cual se pretende lograr al implementar el mantenimiento productivo total (Peralta & Vargas, 2019).

- b) Díaz F; (2018) en su tesis “Diseño de tolva ligera para camiones 785 b/c y su impacto en la productividad en una empresa minera”, Universidad Nacional de Trujillo. La libertad.**

El presente trabajo se desarrolló en una empresa de yacimiento minero de oro a cielo abierto, considerada dentro del rubro minero como gran minería, inició su producción en 1998 y en el año 2009 produjo 8.42 millones de onzas, ubicándose como la quinta mina aurífera más grande del país.

En los últimos años la mina ha venido experimentando una baja eficiencia, viéndose reflejado en un decremento de los KPI's de productividad trayendo consigo aumento de

costos donde los principales involucrados son las áreas de operaciones mina, mantenimiento y procesos.

Debido a esta crisis por la que viene atravesando la empresa minera, se ve obligada a realizar una serie de proyectos de mejora ya sea en su gestión o en su operación. Una oportunidad para mejorar lo encontramos en las tolvas de los camiones de acarreo de mineral CAT 785 B/C, la cual, debido al mantenimiento inadecuado, como por ejemplo la soldadura de planchas de gran espesor sobre las planchas base, colocación de refuerzos en los laterales de la tolva para evitar daños, etc., vienen presentando deficiencias considerables en cuanto a su diseño, afectando su peso y capacidad.

En cuanto al diseño, estas fueron modificadas en su diseño original ampliando 1 m a lo ancho de las tolvas con el fin de “ganar capacidad en el volumen transportado”, agregando perfiles de refuerzo y planchas anti desgaste de alta dureza. Debido a estas modificaciones en el diseño, el peso se vio afectado incrementándose hasta en un 29% sobre el peso original de la tolva (Díaz, 2018).

- c) **Cáceres M; (2017) en su tesis “Aplicación de la gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad a la flota de camiones de acarreo Caterpillar 793f de una compañía minera para el mejoramiento de la confiabilidad operacional”, Universidad Nacional del Santa. Lambayeque.**

La presente tesis tiene como objetivo aplicar la gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad, para poder eliminar y/o disminuir las fallas en los equipos en los cuales se va realizar el análisis.

El presente estudio es aplicado a una flota conformada por 18 camiones de acarreo Caterpillar 793F empleados en mina de tajo abierto, con la finalidad de que los equipos

tengan mayor tiempo de operación y no afecte a la continuidad del proceso de la empresa, el presente estudio fue realizado para el periodo 2015 y 2016. Con la aplicación de la gestión de mantenimiento, podemos analizar y deducir las causas y frecuencias de las fallas para implementar las mejoras, ello conlleva a saber si estas mejoras han logrado que el equipo a estudiar tenga mayor disponibilidad de operación antes de realizar la implementación.

Para aplicar la gestión de mantenimiento a la flota de camiones de acarreo; se debe determinar los indicadores de mantenimiento actual del equipo (TPEF, TPPR, confiabilidad y mantenibilidad); el siguiente paso es crucial que viene hacer el ¿por qué? del estado actual del equipo (criticidad, Pareto, ACR, AMEF), identificado las deficiencias mediante todo el análisis, se procede a implementar las mejoras para dichas deficiencias o fallas, con la finalidad de que la flota tenga mayor disponibilidad y continuidad. Cabe recalcar que todo está acorde con los objetivos planteados en la presente tesis (Caceres y Leon, 2017).

d) Mollo J; (2022) en su tesis “Optimización del sistema de transporte de mineral a cargo de la empresa DCR minería y construcción, en la unidad minera Inmaculada”, Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa.

Las actividades relacionadas con el transporte en la industria minera representan aproximadamente el 30% de los costos totales de producción, puesto que estas, en su gran mayoría, se llevan a cabo de manera empírica sin contar con un programa de transporte enfocado en optimizar los tiempos, el costo y, por ende, obtener una mayor relación costo/beneficio. Este estudio se lleva a cabo en DCR Minería y construcción y se orienta en plantear una propuesta para optimizar el actual sistema de transporte en la Unidad Minera “Inmaculada”. El estudio se enfoca en el análisis del transporte desarrollado por los volquetes, la empresa cuenta con una flota de 24 volquetes que desarrollan actividades tanto

en el interior como en la superficie de la mina. El análisis determina que las demoras innecesarias en los puntos de carga, descarga y pesaje incrementan el tiempo de ciclo de transporte, por otro lado, gran parte de los viajes realizados, especialmente por los volquetes FMX 6x4 llevan aproximadamente 30% menos de su carga optima lo que implica realizar más viajes para una misma cantidad de material. Finalmente, se determina que la empresa tiene un alto número de paradas de mantenimiento correctivo, siendo que el 60% de las paradas de mantenimiento corresponden a mantenimiento correctivo, lo que implica mayores costos en el sistema de producción. Por tanto, la propuesta de optimización se enfoca en mitigar estos tres principales problemas, su implementación permite disminuir el tiempo ciclo de transporte, incrementar la productividad diaria por volquete y minimizar el número de paradas por mantenimiento correctivo.

- e) **Gamboa R, Frank R; (2017) en su tesis “Implementación de la Performance en el Control de Pesos de los Camiones Caterpillar 777F Aplicando Software VIMS. En la Unidad Minera La Arena S.A.”, Universidad Nacional de Trujillo. La Libertad.**

En la unidad minera la Arena, el control de pesos se ha venido realizando a partir de una sola fuente de información, la cual lo brinda el operador a través del parte diario de control de equipos. Esta información no es muy confiable, ya que el que visualiza el peso en el ADVISOR del camión es el operador. Para obtener una información más confiable se ha implementado el control de pesos a través del software VIMS. Consistente en la descarga de datos del camión minero, para luego procesada obteniendo información como: pesos, eventos del camión, etc. Durante la aplicación del software VIMS para el control de pesos, se ha determinado y obtenido los siguientes resultados: El margen de error tolerable para la conciliación entre el VIMS y el GnSys, se estableció de 0.10%. En el mes de febrero se

obtuvo una variación de 0.181 %. En el mes de septiembre se obtuvo una variación de 0.061 %. En el mes de octubre se obtuvo una variación de 0.069 %, (Gamboa 2017).

f) Martínez. B; (2016) en su tesis “Incremento De Producción A Partir De La Gestión Del Tiempo En El Transporte De Mineral En El Sector Nicole, Concesión Minera Esperanza Ii, Empresa Minera Minecsa, Zaruma-Ecuador”, Universidad Nacional de Trujillo. La Libertad.

La propuesta sobre el desarrollo de un plan de gestión de tiempos en el transporte ha sido elaborada en la escuela de Ingeniería de Minas de la Universidad Nacional de Trujillo, para la empresa minera Minecsa, en respuesta a las deficiencias e inconvenientes presentes al momento de realizar la extracción de mineral de las diferentes labores de trabajo hacia la superficie a fin de tener un mayor control de ciclos en base a tiempos promedio y lograr una optimización al realizar la actividad. El propósito principal de este proyecto de tesis es aportar a la empresa minera Minecsa un plan de mejora en base a la gestión de tiempos y aumentar el número de ciclos de extracción de vagones optimizando equipos y personal para realizar el trabajo, lo cual tendrá como efecto un alza en la producción para los diferentes turnos de trabajo hoy contemplados en la empresa. El procedimiento a desarrollar consiste en la recopilación de datos desde el inicio de las actividades de transporte de material desde las diferentes labores de trabajo de un mismo sector hasta su llegada a superficie, esto permitirá visualizar las diferentes deficiencias en cada ciclo de extracción por vagón a fin de tomar medidas correctivas que se traduzca en aumento de eficiencia en el transporte que tendrá como efecto el poder elevar las toneladas extraídas generando un aumento en la producción. El plan ejecutado daría por eliminado los tiempos muertos y defectos a causa de inconvenientes en la actividad ya sea por equipos, estructura o personal, (Martínez 2016).

2.2. Bases Teóricas

2.2.1. *Tiempo de Transporte*

Los tiempos que un equipo demora en realizar el transporte, varían; dependiendo de las condiciones climáticas, habilidad del chofer, estado de la pista, así como el estado del equipo en sí.

2.2.2 *Tiempo de Retorno*

El rendimiento del equipo no es la principal variable en este tiempo, sino las condiciones de trabajo y las normas de seguridad propuestas para este proceso.

2.2.2.1 *Factores de Tiempo*

- ✓ Tiempo Operativo
- ✓ Tiempo efectivo
- ✓ Tiempo de pérdidas operacionales
- ✓ Tiempo de reserva

2.2.3 *Tiempo de Equipos*

Los tiempos que se relacionan al ciclo de acarreo y carguío son los siguientes:

- Tiempo de carga: T_c
- Tiempo de descarga: T_d
- Tiempo maniobra: T_m
- Tiempo de viaje con el balde lleno: T_{vc}
- Tiempo de viaje con el balde vacío: T_{vv}

Tanto el tiempo de carga, como el tiempo de descarga, corresponde a tiempos fijos y que dependen exclusivamente del equipo.

La forma correcta y adecuada de estimar el rendimiento del equipo, es registrar una información precisa, del tiempo de ciclo, que puede medirse en minutos utilizando la siguiente expresión:

$$\mathbf{T_{ciclo} = T_c + T_d + T_m + T_{vc} + T_{vv}}$$

En lo que respecta al rendimiento del equipo, se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$\mathbf{N^{\circ} \text{ ciclo (ciclo/hora)} = 60 / (T_c + T_d + T_{vc} + T_{vv} + T_m)}$$

2.2.4 Tiempo Improductivo

Los tiempos improductivos están evaluados por tiempos en stand by como en espera, normalmente esto se da en el traslado, en la descarga y en el carguío, estos tiempos son generados innecesariamente por no tener las condiciones de terreno o la operatividad del equipo en su efecto.

- ✓ Destreza del operador
- ✓ Condiciones del carguío
- ✓ Descargue

Estos factores son importantes para no tener tiempos improductivos por lo que el ingresar en una zona en desnivel y con presencia de rocas y con pendientes hace que el tiempo fijo tenga un incremento de segundos y esto multiplicado por toda la flota de equipos incrementará el ciclo de acarreo y disminuirá el rendimiento de los equipos de carguío, por lo que se evidenció anteriormente estos segundo multiplicado por una flota e incluido equipo de carguío incrementará los costos operativos como se verificará líneas abajo.

2.2.5 Tiempo productivo

- Productivo neto: Es el tiempo en que la maquina realiza su trabajo para el que está hecho.
- Demoras operativas: Son los realizados momentos antes del uso del equipo y después de acabar la operación.

2.2.6 Producción Efectiva

La producción efectiva es la cantidad de unidades necesarias que realizan el carguío y transporte al final de cada proceso, pero teniendo en cuenta la fase del trabajo en el que se encuentran con relación a la terminación de su trabajo.

$$Productividad\ efectiva\ (tm/h) = \frac{tonelaje\ nominal}{tiempo\ de\ carguío + tiempo\ de\ cuadrado}$$

2.2.7 Sistema de Carguío y Transporte

El sistema de carguío y transporte constituyen la principal operación en una actividad minera, estas operaciones unitarias son responsables del movimiento de mineral y desmonte, involucrando el mayor costo, debido a su carácter dinámico y continuo.

El carguío fundamentalmente consiste en extraer el material acopiado desde el frente de operación por el equipo de carguío (excavadora y cargadores frontales) para luego ser depositado en el equipo de transporte (tracto camiones), por lo cual se requiere de un área de trabajo en donde ambos equipos puedan operar sin problemas. Posteriormente, el transporte consiste en trasladar el material a un punto final de destino de acuerdo con sus características, el estéril tiene como destino final los botaderos, el mineral de baja y alta ley a los acopios de mineral para su cabeceo.

Según Arrau (2016), esta operación se puede acomodar a la siguiente secuencia:

- Preparación de la zona de trabajo
- Posicionamiento de equipos
- Retiro del material acumulado desde el frente de trabajo
- Traspaso del material al equipo de transporte dispuesto para el traslado
- Transporte del material a su lugar de destino (planta, acopio, botadero)

- Descarga del material
- Retorno del equipo de transporte al punto de carguío

Esta secuencia es cumplida hasta que se haya retirado el total del material.

Es por esto que al momento de realizar el diseño preliminar de un sistema carguío y transporte, es imperiosamente necesario efectuar un estudio de la variable que será parte de este sistema, tal como:

2.2.7.1 Tiempo del Ciclo Total

Cruzat (2014) menciona que, en cualquier trabajo de movimiento de material. Las máquinas se adaptan a un ciclo de trabajo determinado. En este ciclo están incluidas las operaciones de carga, transporte, descarga y retorno al lugar original, incluyendo además el tiempo ocupado en maniobras realizadas en esta operación. El tiempo de ciclo total es el que invierte una máquina para llevar a cabo todas estas operaciones.

En cuanto a la evaluación de la productividad o costos es necesario conocer el tiempo requerido en un ciclo total. Por entonces el tiempo del ciclo está compuesto por tiempos fijos y tiempos variables.

a. Tiempos variables

Los tiempos variables corresponden a los tiempos de viaje cargado y viaje descargado. Los tiempos de viaje de los camiones cargados y descargados son denominados variables porque además de depender de las condiciones de trabajo, varían al largo de la operación debido a la variación de las características de las vías según la longitud de los tramos a recorrer, las pendientes, la velocidad en que estos se desarrollen, curvas y paradas (Salazar, 2017).

b. Tiempo de transporte

El transporte, es la acción de trasladar el material desde un punto a otro. El tiempo de transporte está definido por el peso del equipo y las condiciones de la vía. Si no existieran restricciones por condiciones laborales o por seguridad, la velocidad del transporte dependería de la pendiente del camino, de la eficiencia y del peso del equipo de transporte y su carga.

Se considera el tiempo de transporte como:

$$\text{Tiempo de transporte} = T. \text{ Viaje ida} + T. \text{ Viaje retorno}$$

$$\text{Tiempo de transporte} = \frac{\text{Distancia}}{\text{velocidad de Ida}} + \frac{\text{Distancia}}{\text{velocidad Vuelta}}$$

Donde:

- Tiempo de viaje de ida: es el tiempo de viaje donde el camión cargado se desplaza desde la zona de carguío hacia la zona de descarga a través de una ruta designada.
- Tiempo de viaje de retorno: es el tiempo de viaje donde el camión vacío o descargado se desplaza desde la zona de descarga hacia la zona de carguío, este tiempo varía en función a la distancia.

c. Tiempos fijos

Los tiempos fijos son los que invierte una máquina, durante el ciclo, en todo aquello que no sea tiempo de viaje de ida y viaje de retorno. Solo incluye el tiempo para cargar, descargar y maniobrar en el curso del trabajo. Todos estos tiempos fijos se mantiene constante desde el inicio de la operación hasta su culminación, sea cual sea la distancia de transporte o viaje.

d. Tiempo de posicionamiento

El tiempo necesario para disponer del camión en el lugar de carguío. Se considera como el tiempo empleado durante la acción de desplazar el camión desde el punto de inicio de la ruta hacia el costado del equipo de carguío, en posición de carga, estos tiempos también dependen del tipo de equipo de transporte y de las condiciones de trabajo. A continuación, se presenta una tabla de valores referenciales.

Tabla 2: Costos de carga

Tiempo según tipo de carga (min)			
Condición de Operación	Inferior	Trasera	Lateral
Favorables	0.15	0.15	0.15
Promedio	0.50	0.30	0.50
Desfavorables	1.00	0.50	1.00

Fuente: Salazar (2017)

Salazar (2017) menciona que, el posicionamiento descuidado en el punto de carguío es una práctica que puede causar grandes pérdidas de tiempo operación. Un buen posicionamiento de los camiones permite reducir el tiempo de maniobra del cucharón del equipo de carguío y aumentar así su productividad.

Los camiones deberían posicionarse exactamente bajo la trayectoria del cucharón del equipo de carguío, de manera que no se requiera por parte del operador del equipo de carguío, de un ajuste en el radio (mediante un cambio en el Angulo del brazo de cucharón)

e. Tiempo de carguío

Este tiempo involucra el tiempo de llenado del cucharón, el desplazamiento con el cucharón llenado, la descarga (vaciado de cucharón) y el retorno al punto de carguío.

Este tiempo depende adicionalmente de la habilidad del operador del equipo de carguío al momento de cargar el material en el menor tiempo posible, de la habilidad del operador del camión

al momento de realizar las maniobras de retroceso y estacionamiento de las condiciones del área de carguío.

Se debe considerar que los factores como el tipo de material a ser cargado, condiciones físicas de la operación y eficiencia de los operadores influyen en la productividad de los equipos de carguío.

f. Tiempo de estacionamiento y descarga

El tiempo de estacionamiento inicia con el desplazamiento del camión desde el punto final de la ruta de transporte hasta la zona de descarga, incluyendo la maniobra de posicionamiento.

El tiempo de descarga consiste en vaciar la carga de la tolva del camión, considerando que comienza desde el inicio del levantamiento de la tolva y finaliza cuando la tolva retorna a su posición inicial (Salazar, 2017).

Estos tiempos dependen del tipo de descarga del equipo y de las condiciones del trabajo, como referencia, se tiene los valores en la siguiente tabla.

Tabla 3: Costos de transporte

Tiempo según tipo de descarga (min)			
condición de Operación	Inferior	Trasera	Lateral
Favorables	0.30	1.00	0.70
Promedio	0.60	1.30	1.00
Desfavorables	1.50	1.50 - 2.00	1.50

Fuente: J. Salazar Ipenaque

En la siguiente tabla se muestra el circuito del ciclo total en el que invierte una máquina para llevar a cabo las operaciones de carguío y transporte

2.2.8 Productividad

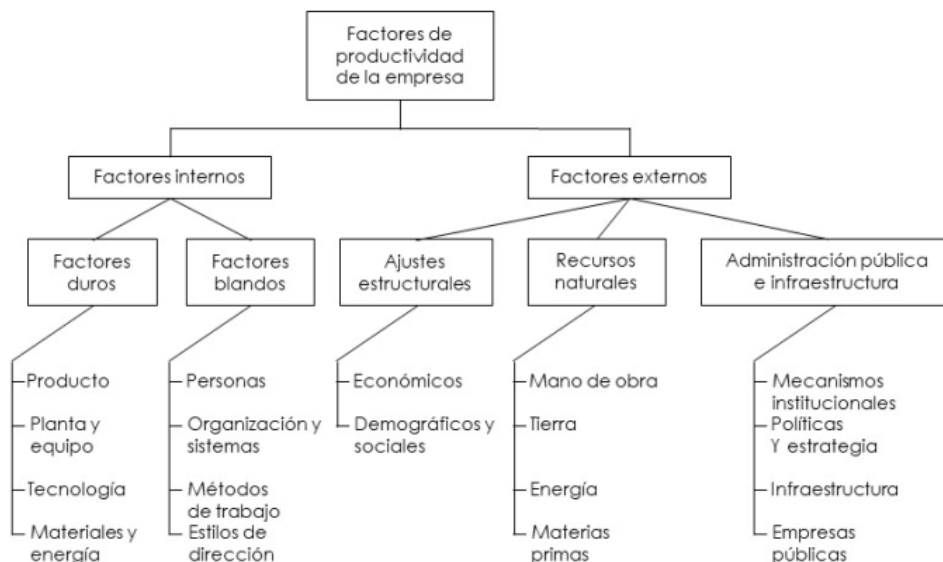
Existen muchas definiciones alrededor de la productividad, el autor Joseph Prokopenko (1989) plasma dos definiciones para este concepto: “la productividad se define como el uso eficiente de recursos - trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información - en la producción de diversos bienes y servicios y “la productividad también puede definirse como la relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos”.

$$\frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} = \text{Productividad}$$

2.2.8.1 Factores para Mejoramiento de la Productividad

Los factores podrían clasificarse de dos maneras:

- **Externos:** Se denominan así a los factores que no pueden ser controlados por la empresa.
(Ej.: condiciones de las vías nacionales, tráfico vehicular en hora punta).
- **Internos:** Se denominan así a los factores sobre los cuales la empresa tiene control.
(Ej.: control de colas en los puntos de carguío y ticket en garita de control)



2.2.8.2 Las Demoras Operativas

Son tiempos en que el operador ocupa pausas, también dentro de las demoras operativas están las condiciones climáticas. Ejemplo: Refrigerios y descansos, cambios de guardia, presencia de lluvia o neblina, etc.

Las demoras operativas se presentan en contra y a favor del equipo al final de cada valorización, en el tema de producción son perjudicados algunas demoras como pueden ser el tema de reinicio de operaciones cuando existe la hora de voladura, así mismo uno de los que se genera constantemente es la falta de frente, esto es puede evidenciar al momento de no generar utilidad en el equipo que implica la demora de la actividad.

2.2.8.3 Demoras Mecánicas

Son aquellas demoras en que por desperfectos mecánicos de los equipos el ciclo de extracción se ve interrumpido. Ejemplo: fugas de aire, cambio de herramientas de corte, pinchadura de llantas. Rotura de muelles, etc.

2.2.8.4 Factores que Afectan la Productividad y Costo en un Sistema de Carguío y Acarreo

La eficiencia y el costo efectivo de estos sistemas son sensibles a diversos elementos o factores. Estos factores deben ser comprendidos a cabalidad por los planificadores de mina, porque cada uno de ellos afecta los costos en un mayor o menor grado. La inadecuada combinación de varios factores, aunque ello parezca insignificante, puede resultar costosa en un sistema de transporte y carguío.

Los factores son los siguientes:

- a) Capacidad y selección del balde del equipo de carguío - productividad de carguío
- b) La capacidad y selección del balde del equipo de carguío influirán directamente en la productividad de este equipo y en la eficiencia del transporte del sistema en total.

- c) Relación entre la capacidad del equipo de carguío con la capacidad del camión
- d) El tamaño de la caja del volquete no debe ser ni muy pequeño, ni débil, en comparación con el tamaño del cucharón de la máquina de carga para no destrozarla en poco tiempo o viceversa.
- e) Fragmentación del material a cargar
- f) Si el material no cumple con las características apropiadas (granulometría, geometría de la ola de escombros, estado del piso, etc.), la operación del carguío se verá severamente afectada (incremento de costos y daños en equipos); así mismo el transporte será afectado al bajar sus rendimientos (ciclo de carguío mayor) y podrá sufrir daños al ser cargado con material de mayor tamaño que lo ideal.
- g) El grado de éxito de la fragmentación tiene relación directa con la eficiencia y calidad de los procesos que se desarrollarán posteriormente, como son el carguío, transporte y el vaciado en el destino.

2.2.8.5 Actividades no Productivas o Interrupciones

Son eventos durante los cuales el equipo de transporte permanece parado apagado en este caso se consideraron:

- Falta del camión.
- Cambio de turno.
- Mantenimiento preventivo programado.
- Alimentos.
- Otros

2.2.8.6 Indicadores de Tonelaje

Este indicador nos permite determinar la cantidad de toneladas acarreadas a los diferentes frentes de trabajo por hora; está en función al tiempo de ciclo del equipo de acarreo, es decir mientras mayor sea su ciclo, menor será el tonelaje acarreado. Otro factor clave a tomar en cuenta es la distancia del punto de carguío hacia el punto de descarga ya que está relacionada con el tiempo de ciclo del equipo de acarreo.

2.2.8.7 Costo de Producción Unitario

El Costo Unitario de los equipos de Acarreo es mucho mayor que al de los equipos de Carguío, esto debido a su producción (Tn/Hr) que realizan dentro de la operación.

$$\text{Costo de Producción Unitario} = \frac{\text{Costos operativos Total /Dia}}{\text{Tonelaje Total/Dia}} \left(\frac{\$/}{TN} \right)$$

2.2.8.8 Indicador Viajes por Hora

Este indicador nos permite ver la Cantidad de viajes efectuados durante una hora dentro de la operación; sin embargo, al igual que el indicador Toneladas por Hora depende mucho del Ciclo de Acarreo y la distancia que se tenga hacia el punto de descarga.

2.2.8.9 Actividades Relacionadas a la Productividad en el Proceso de Carguío y Acarreo

Las actividades del Ciclo de Carguío y Acarreo y su óptima asignación están basadas en:

- Actual posición y velocidad del camión
- Tiempo estimado de llegada a destinos.
- Tiempo estimado de llegada a excavadoras.
- Actual cola en las excavadoras
- Asignaciones recientes de camiones para cada ruta

2.2.9 Definición de Términos Operativos

2.2.9.1 Horas Totales

Es la jornada laboral del turno día y noche para llevar a cabo la actividad correspondiente a las operaciones que se necesiten, teniendo tiempos de descanso y refrigerio, sumando un total de 22 horas con un promedio operativo de días de 360 días.

2.2.9.2 Horas Operativas

Las horas que se trabajan son en relación con la actividad de los equipos, la producción es dependiente de los movimientos y traslados de equipos dentro de su área operativa.

Horas Operativas = Horas guardia – Horas no productivas

2.2.9.3 Demoras Operativas

Son tiempos de espera que son por condiciones y factores que influencia en el ciclo de acarreo, es por este asunto que el soporte que se necesita en las operaciones es de movimiento de tierras.

Alguno de las demoras es del área de mantenimiento, logística y administración que se detalla en lo siguiente:

- Mantenimiento programado
- Abastecimiento de combustible
- Espera de trabajos auxiliares dentro del área de trabajo

2.2.9.4 Disponibilidad Mecánica

Es la demora de las fallas mecánicas que existen dentro de la operación en un tiempo de jornada laborar, donde el 100% representa las 12 horas de trabajo, esto va disminuyendo en cuanto el equipo no este operativamente realizando los trabajos proyectados y planificados.

La disponibilidad mecánica, objetivo principal del mantenimiento, puede ser definida como la confianza de que un componente o sistema que sufrió mantenimiento ejerza su función satisfactoriamente para un tiempo dado.

En conclusión, define el desempeño del departamento de mantenimiento y servicios, también en definición es la razón entre horas disponibles con las horas planificadas, expresados en porcentaje.

$$\text{Disponibilidad Mecánica (\%)} = \frac{\text{horas disponibles}}{\text{horas planificadas}} \times 100 \%$$

2.2.9.5 Demoras Operativas.

Las demoras operativas se presentan en contra y a favor del equipo al final de cada valorización, en el tema de producción son perjudicados algunas demoras como pueden ser el tema de reinicio de operaciones cuando existe la hora de voladura, así mismo uno de los que se genera constantemente es la falta de frente, esto es puede evidenciar al momento de no generar utilidad en el equipo que implica la demorar de la actividad.

2.2.9.6 Uso De La Disponibilidad

El porcentaje de tiempo que el equipo está encendido, en producción o en demoras, respecto al tiempo que está disponible mecánicamente. Este parámetro involucra directamente a los Stand by.

$$\text{Uso de Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Operativas} + \text{Demoras}}{\text{Horas Totales} - \text{Horas Inoperativas}}$$

$$\text{Uso de la Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Operativas}}{\text{Horas Operativas} + \text{Demoras} + \text{Horas Stand by}}$$

2.2.9.7 Uso Del Equipo

El porcentaje de tiempo en que el equipo está produciendo, respecto del total de tiempo en que está con el motor encendido. Este parámetro involucra directamente a las Demoras Operativas.

$$Uso = \frac{\text{Horas Operativas}}{\text{Horas Operativas} + \text{Demoras}}$$

2.2.9.8 Utilización

La utilización es respecto a la hora producida en un tiempo realizado, este solo es la suma total de los movimientos que están dentro de la operación para ejecutar los trabajos programados y planificados por el área general.

2.2.9.9 Rendimiento

En la producción que se establece en previos estudios, el rendimiento es reflejado en estos promedios que se tengan, siendo beneficios o teniendo preocupación en los avances, de manera inmediata se evalúa y se genera la mejora compatibilidad de equipo con la actividad.

2.2.9.10 Mantenimiento

Es la actividad estratégica realizada para corregir las fallas presentadas en los equipos en nuestras actividades. Existen varios tipos de mantenimiento.

2.2.9.10.1 Mantenimiento Correctivo

El mantenimiento correctivo suele realizarse lo más rápidamente posible para minimizar el impacto del problema en la producción. Por otro lado, el mantenimiento preventivo es una

actividad planificada que se lleva a cabo para reducir la probabilidad de que se produzcan fallos en los equipos.

2.2.9.10.2 Mantenimiento Preventivo

Las tareas de mantenimiento preventivo más comunes son sustituciones, renovaciones, revisiones generales, etc. Es necesario recalcar que estas tareas se realizan, a intervalos fijos, como, por ejemplo, cada 3.000 horas de operación, cada 10.000 millas, al margen de la condición real de los elementos o sistemas.

2.2.9.10.3 Mantenimiento Predictivo

El mantenimiento predictivo consiste en el conjunto de tareas destinadas a determinar la condición operativa de los equipos o máquinas, midiendo las variables físicas y químicas más importantes con el objeto de predecir anomalías y corregirlas usando para tal fin instrumentos y sistemas de diagnóstico

2.2.10 Costos

Es el esfuerzo económico que se debe realizar para obtener un producto o servicio. Los objetivos son aquellos de tipo operativos, como, por ejemplo: pagar los sueldos al personal de producción, comprar materiales, producir un producto, venderlo, prestar un servicio, obtener fondos para financiarnos, administrar la empresa, etc. Si no se logra el objetivo deseado, decimos que tenemos una pérdida.

La producción de una mala calidad es una pérdida, porque, a pesar del esfuerzo económico no tiene un objetivo determinado; también es necesario precisar algunos conceptos relacionados con el tema como, por ejemplo: Desembolso, Amortizaciones e Inversión.

El costo es fundamentalmente un concepto económico, que influye en el resultado de la empresa; así mismo el desembolso es un concepto de tipo financiero, que forma parte del manejo de dinero, está relacionada con los movimientos (ingresos y egresos) de caja o tesorería.

Uno puede comprar un insumo mediante un pago en dinero, pero hasta que ese insumo no sea incorporado al producto que se elabora y luego se vende, no constituye un costo, es un desembolso. Hay bienes que se compran y que se utilizan en el sistema productivo, pero que no se incorporan al producto como insumo, si no que se utilizan durante un tiempo para ayudar en su elaboración. Por ejemplo: maquinarias, equipos, instalaciones, bienes de uso, etc.

A Estos bienes se les aplica lo que se denomina amortización o depreciación, por un importe que está relacionado con su vida útil, el desgaste, la obsolescencia técnica, etc. y se carga dicho importe en forma proporcional al producto. Esto constituye un costo, aunque el desembolso se hizo en el pasado.

La compra de una maquina o de una herramienta de trabajo generalmente demanda un fuerte desembolso inicial que, si fuera tenido en cuenta en ese momento para calcular los costos produciría una fuerte distorsión en los mismos.

El método de la amortización evita ese problema, porque distribuye el gasto inicial a lo largo de todo el periodo de vida útil del equipo.

Por ejemplo:

Valor de compra de una maquina: \$ 60 000

Vida útil estimada: 5 años

Si queremos averiguar cuál es la amortización para el cálculo del costo, tenemos:

Amortización anual ($\$ 60\,000 / 5 \text{ años} = 12\,000 \text{ \$/año}$)

En la practica la amortización es el dinero que debemos ir reservando para la renovación de la maquina cuando se agote su vida útil.

La inversión es el costo inicial que permitirá que una actividad productiva o de servicios empiece a funcionar.

Las inversiones en Equipos, instalaciones, edificios, etc.; tendrán su incidencia en los costos el cálculo de las depreciaciones que se realicen a lo largo de su vida útil.

2.2.10.1 Tipos de Costos

Es necesario clasificar los costos de acuerdo con categorías o grupos, de manera tal que posean ciertas características comunes para poder realizar los cálculos, el análisis y presentar la información que puede ser utilizada para la toma de decisiones.

2.2.10.2 Clasificación Según la Función que Cumplen

2.2.10.2.1 Costos de Producción

Son los que permiten obtener determinados bienes a partir de otros, mediante el empleo de un proceso de transformación, Por ejemplo:

- Costo de la materia y materiales que intervienen en el proceso productivo.
- Sueldos y cargas sociales del personal de producción.
- Depreciaciones del equipo productivo.
- Costos de los servicios públicos que intervienen en el proceso productivo.
- Costos de envases y embalajes.
- Costos de almacenamiento, depósito y expedición.

2.2.10.2.2 Costo de Comercialización

Es el costo que posibilita el proceso de venta de los bienes o servicios a los clientes. Por ejemplo:

- Sueldos y cargas sociales del personal del área comercial.
- Comisiones sobre ventas.
- Fletes, hasta el lugar de destino de la mercadería.
- Seguros por el transporte de mercadería.
- Promoción y publicidad.
- Servicios técnicos y garantías de post – venta.

2.2.10.2.3 Costo de Administración

Son aquellos costos necesarios para la gestión del negocio. Por ejemplo:

- Sueldos y cargas sociales del personal del área administrativa y general de la empresa.
- Honorarios pagados por servicios profesionales.
- Servicios públicos correspondientes al área administrativa.
- Alquiler de oficina.
- Papelería e insumos propios de la administración.

2.2.10.2.4 Costos de Financiamiento

Es el correspondiente a la obtención de fondos aplicados al negocio. Por ejemplo:

- Interés pagado por préstamos.

- Comisiones y otros gastos bancarios.
- Impuestos derivados de las transacciones financieras.

2.2.10.3 Clasificación Según su Grado de Variabilidad

Esta clasificación es importante para la realización de estudios de planificación y control de operaciones, son de uso gerencial. Esta referido a la variación de los costos, según los niveles de producción.

2.2.10.3.1 Costos Fijos

Son aquellos costos cuyo importe permanece constante, independiente al volumen de producción de la empresa. Se pueden identificar y llamar como costos de mantener la empresa abierta, de manera tal que se realice o no la producción, se venda o no la mercadería o servicio, dichos costos igual deben ser solventados por la empresa. Por ejemplo:

1. Ventilación de mina.
2. Servicios de vigilancia externo.
3. Alquileres de servicio para uso administrativo.
4. Amortizaciones o depreciaciones.
5. Seguros.
6. Impuestos fijos.
7. Servicios públicos.
8. Sueldos y cargas sociales encargados, supervisión, gerentes, etc.

2.2.10.3.2 Costos Variables

Son aquellos costos que varían en forma proporcional, con el nivel de producción o actividad de la empresa. Son los costos por producir o vender. Por ejemplo:

- ✓ Mano de obra directa (a destajo, por producción o por tanto).
- ✓ Materiales e insumos directos (explosivos, llantas, aire comprimido, energía, etc.).
- ✓ Impuestos específicos.
- ✓ Transporte.
- ✓ Comisión sobre ventas.

2.2.10.4 Clasificación Según su Asignación

Son de uso contable.

2.2.10.4.1 Costos Directos

Son aquellos costos que se asigna directamente a la actividad de producción. Por lo general se refieren a los costos variables.

2.2.10.4.1 Costos Indirectos

Son aquellos que no son asignados directamente a la actividad de producción o servicio, pero que son necesaria para la producción. Se distribuyen entre las diversas unidades productivas mediante algún criterio de reparto. En la mayoría de los casos los costos indirectos son costos fijos.

2.2.10.5 Clasificación Según su Comportamiento

2.2.10.5.1 Costo Variable Unitario

Es el costo que corresponde a cada unidad de producción producido. Como ejemplo: Costo por cada tonelada de mineral producido, costo por metro de avance, etc. la fórmula del costo unitario.

Costo Unitario = Costo Producción total/ Cantidad de producción

2.2.10.5.2 Costo Variable Total

Es el costo que resulta de multiplicar el costo variable unitario por la cantidad de mineral producidos o servicios vendidos en un periodo determinado, sea este mensual, anual o cualquier otra periodicidad.

La fórmula del costo variable total es la siguiente:

$$\text{Costo Variable Total} = \text{Costo Variable Unitario} \times \text{Cantidad}$$

Para el análisis de los costos variables, se parte de los valores unitarios para llegar a los valores totales.

En los costos fijos el proceso es inverso, se parte de los costos fijos totales para llegar a los costos fijos unitarios.

2.2.10.5.3 Costo Fijo Total

Es la suma de todos los costos fijos de la empresa.

2.2.10.5.4 Costo Fijo Unitario

El costo unitario es el que integra los costos de: materiales, equipo de trabajo, mano obra, gastos administrativos y de operación, utilidad, financiamiento, cargos extras, etc, involucrados en la ejecución de una labor minera.

Producción equivalente; Dado que los elementos de los costos se incorporan en distintos tiempos y cantidades, se presenta la dificultad para el cálculo del costo unitario; esta dificultad se allana haciendo operativo el concepto “producción equivalente”.

La producción equivalente se asume como la cantidad del producto que se terminarían si todos los costos o factores de producción durante el período se aplicaran exclusivamente a la terminación de la producción. De esta forma, la medición del trabajo en cada proceso o etapa se hace en el supuesto de la producción concluida, utilizando el concepto de producción equivalente. Dicho en otros términos, la medición del trabajo realizado en una etapa es en base a producción totalmente finalizado. Estos cálculos se efectúan en función al grado de avance del producto en proceso, fundamentados básicamente en consideraciones técnicas, por lo que es conveniente la intervención autorizada de un profesional en ingeniería (FAO, 2016).

Para calcular el costo medio se debe distinguir y calcular el costo en los diferentes niveles de agregación del proceso de producción, de modo que se pueda cuantificar: la producción procesada computable, el costo unitario en cada evento, el costo unitario promedio, el costo de producción terminada y el costo del inventario final de la producción en proceso. Para tal propósito, es necesario cuantificar los siguientes conceptos:

- Costos incurridos, son los que corresponden a las magnitudes consumidas por los tres elementos del costo: materiales, mano de obra directa y los costos indirectos de fabricación ocurridos durante el periodo.

- Costos unitarios, haciendo cociente entre el costo durante el periodo con la producción computable.
- Producción procesada, cantidad de producción en procesamiento, en unidades equivalentes.
- Producción procesada computable, se cuantifica mediante la sumatoria de la producción terminada más la diferencia entre el inventario final e inicial de la producción en proceso, expresado en términos de producción equivalente: producción terminada + inventario de productos en proceso (final – inicial).

Es el costo fijo total dividido por la cantidad de producción o servicios brindados.

$$\text{Costo fijo Unitario} = \text{Costo Fijo total} / \text{Cantidad}$$

2.2.10.5.5 Costo Total

Es la suma del costo variable más el costo fijo.

Se puede expresar en valores unitarios o en valores totales

$$\text{Costo Total Unitario} = \text{Costo variable unitario} + \text{Costo fijo unitario}$$

$$\text{Costo Total} = \text{Costo Variable Total} + \text{Costo Fijo Total}$$

2.2.11 Estándares de Factores de Producción y Operaciones

Un estándar de producción y operaciones es un criterio referencial establecido como base para comparar con el desempeño del factor actuante. El estándar puede referirse a las diferentes variables de la producción y de las operaciones, tales como: cantidad, tiempo, calidad, costo, calidad, material, gastos, o cualquier otra variable o atributo que se desea controlar. Un estándar

de mano de obra es el rendimiento que se espera del trabajador, bajo determinadas condiciones de trabajo, durante un tiempo determinado. Los estándares pueden referirse.

- a) Al desempeño individual de una variable, tales como: a un trabajador, a una unidad de material, a una unidad de producto, a una unidad de tiempo; puede referirse también en forma inversa, por ejemplo: 2 piezas de material utilizada por minuto o, 0,5 minutos por unidad de producción extraída.
- b) Estándares por procesos. Se refieren al desempeño estándar del conjunto del factor de producción o de operación, que participan en el departamento. Por ejemplo, la cantidad esperada de producción obtenida con el conjunto de trabajadores en el departamento por hora real de trabajo. La eficiencia del departamento se podrá calcular conociendo el desempeño real por hora.
- c) Estándares de Área. Son indicadores de mucha utilidad para la fijación de metas y el control del desempeño en términos globales de los factores mediales: La cantidad de bienes y servicios, de materiales, mano de obra, el nivel de calidad, costos y gastos, entre otros (Pari, 2016).

2.2.12 Productividad

La productividad es un indicador que mide la relación entre los resultados logrados y los recursos utilizados:

Productividad = Producción / Insumos

Productividad = Resultados logrados / Recursos utilizados

Es la relación de la producción real de un operario a la producción estándar. El concepto de productividad implica, de una parte, la interacción entre los distintos factores en la estación de trabajo.

Por otra parte, la producción obtenida o el resultado logrado está relacionado con la magnitud de los insumos o los recursos utilizados; por ejemplo: la cantidad de horas trabajadas, la cantidad de material utilizado, el capital de trabajo utilizado.

Consecuentemente, los índices de productividad están sujetos a la participación de una serie combinada de factores de producción. La utilización de estos factores, corresponden, entre otros a: la cantidad, calidad y especificaciones técnicas de los materiales, la escala de las operaciones, el nivel de utilización de la capacidad efectiva de trabajo, la disponibilidad y calidad de la mano de obra, la gestión y acciones de motivación y capacitación, el diseño de las operaciones y procesos, el control de la puesta en práctica.

En el campo de la minería, la particularidad del trabajo minero en el interior del túnel exige además de las medidas preventivas del trabajador, también de las disposiciones para la confiabilidad de los procesos que conforman el sistema de producción. La manera de cómo estos factores se relacionan entre sí, tiene un importante efecto sobre la productividad resultante, medida según cualquiera de los índices que le sean aplicables.

La producción, el rendimiento, los resultados y el costo son componentes del esfuerzo de productividad. La medición de la productividad se efectúa teniendo en consideración a los propósitos de la medición y también a la disponibilidad de datos fiables.

Hay varias formas de medir la productividad, y de allí su clasificación:

- a) Productividad parcial, cuando la medición relaciona la variable resultada con una variable de entrada o recurso
- b) Productividad multifactorial, cuando la variable resultada se relaciona con dos o más recursos de entrada.

- c) Productividad total, cuando la variable resultada se relaciona entre el total de las variables de entrada o de los recursos comprometidos. Los aumentos en la productividad deben contribuir a una disminución en los costos, con la cual posibilita a la Empresa hacerla más competitiva para el posicionamiento del mercado y la obtención de mayores beneficios.

En los procesos de producción, tanto de bienes o de servicios, los costos mantendrán un comportamiento de su participación según correspondan su pertinencia como costos fijos o costos variables. Así tendremos que aquellos procesos que requieren de mayores inversiones en maquinarias y equipos, como son los procesos mecanizados o automatizados, tendrán que buscar maximizar su producción, para lograr una ventaja competitiva, en consideración a un menor costo fijo por unidad de producción.

2.2.12.1 Factores que Afectan a la Productividad

Con el propósito de elevar la productividad, se puede identificar, entre otros, al menos uno de los siguientes factores productivos:

- Diseño y control organizacional
- Ingeniería de métodos de trabajo
- Tecnología de producción
- Equipamiento mecánico y eléctrico
- Automatización de los procesos
- Ubicación y distribución de áreas de trabajo
- Movimiento e itinerario logístico
- Selección y tratamiento de los materiales y repuestos
- Flujo del proceso de trabajo
- Sistema de logístico, distribución y almacenamiento

- Sistema de información para el planeamiento, programación y control de operaciones
- Sistemas de control de calidad de gestión de los procesos de seguridad y mantenimiento
- Capacitación del personal
- Motivación del personal
- Calidad del medio ambiente del trabajo

2.2.3 Definición de Términos

2.2.3.1 Diseño de Malla

Este tipo de evaluación es indispensable realizar antes de iniciar la perforación, porque un buen diseño de malla va a permitir una buena fragmentación de la roca, se debe tener en cuenta ciertos parámetros como son la calidad de la roca, ello dependerá de la cantidad de explosivo a utilizar, para minería superficial se utiliza de manera regular la malla rectangular, triangular o cuadrada en cambio para la minería subterránea se utiliza una malla de acuerdo con la sección a romper.

2.2.3.2 Perforación

Es un proceso que se hace en la roca de corte con una broca anclada a una perforadora ya sea manual o mecanizada con la finalidad de abrir agujeros de sección transversal y circular con un diámetro y longitud establecida de acuerdo a los trabajos a realizar, la broca es una herramienta de corte rotativo que presiona a la roca dando golpes de percusión girando a un número considerable de revoluciones por minuto, creando un agujero en la roca con fines de sacar testigos para su evaluación geológica y también para su carga con explosivo para la posterior voladura.

2.2.3.3 Voladura

Voladura o también llamada tronadura en algunos países de Latinoamérica, es el proceso de fracturar la roca mediante el uso de explosivo, para que se lleve a cabo la voladura primero se debe realizar la perforación creando orificios en la roca a romper, es ahí donde se introduce el explosivo hasta un tercio de la longitud total de taladro y lo restante es rellenado con material estéril húmedo conocido como taco, el cordón de mecha rápida debe tener debe estar desde la base del taladro hasta que sobrepase la longitud del taladro para su amarre con los cordones de los taladros que están siendo cargados de la malla luego se conecta a una mecha lenta o de seguridad y ésta a su vez va conectado a un fulminante iniciador, antes de realizar el chispeo de forma manual o electrónica se tiene que cumplir con las normas de seguridad establecidas, para resguardar la integridad del personal y también para evitar daños a los equipos, luego de cumplir con todos parámetros se prosigue con el chispeo y esperar la detonación.

2.2.3.4 Acarreo

Es el traslado de material dentro de la unidad minera, para esta actividad se necesita equipos pesados de gran capacidad de carga , de acuerdo a las dimensiones del tajo, estos equipos son los encargados del llenado de la tolva del camión con material estéril o mineral, que tienen como destino la chancadora primaria si se trata de mineral si cumple con las especificaciones de planta; en caso de que no sea así, este material será acumulado para su posterior recuperación y si es desmonte tiene como destino final el botadero.

2.2.3.5 Transporte

Se denomina transporte cuando su destino del mineral se encuentra fuera de las instalaciones de la mina, con fines de hacer su posterior tratamiento en la refinería o con destino al puerto para venta como concentrado de mineral, este proceso lo realizan con unidades de carga que cumplen las normas dictadas por el MTC, esto para evitar posibles multas por exceso de peso transportado y también para evitar conflictos con la población por donde hace su recorrido dichas unidades de carga, en lo posible mitigando la contaminación sonora, visual y de polvo producido por el traslado de estos equipos.

CAPITULO III

DESARROLLO Y PROCESAMIENTO

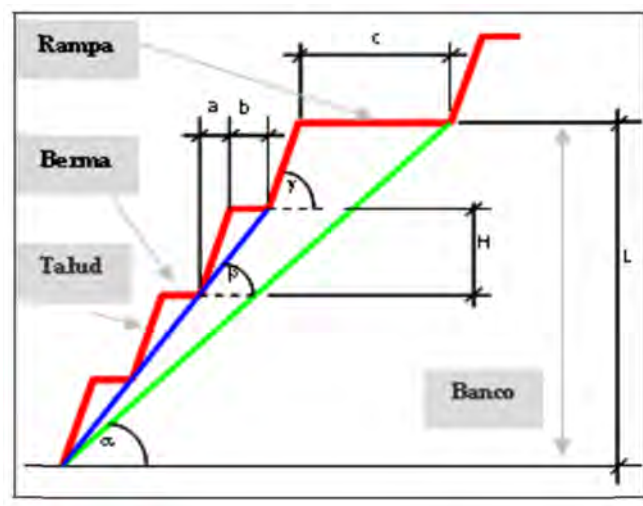
3.1 Operaciones dentro de la Sede Pucara

Los trabajos operativos que se realizan dentro de la cantera son de suma importancia para a la extracción de Caliza (CaO) cuya ley de corte es de 42.0 %, y cuya ley mínima es de 41.5 % siempre que se cuide el Azufre (S) y Magnesio (Mg) para no perjudicar el tratado de los cementos que se procesan en la zona industrial al que se envía dicho material con las especificaciones que se menciona anteriormente. Cabe precisar que la ley requerida por planta es de 42 % - 41.5 % para la producción de Cemento.

3.2 Operaciones Unitarias

Tomando en cuenta las características y la geometría, características geológicas del depósito, el tajo tiene un diseño que utiliza la técnica de Cono Flotante o más conocida por su creador (Lerchs – Grossmann. Para conocer más de los trabajos operacionales están diseñado de la siguiente manera para tener en cuenta.

Figura 1: Diseño de Banco



Fuente: UEA Pucara - Lima

- Talud de banco: Angulo de 75°
- Altura de Banco: 10 metros
- Ancho de Rampa: 18 m.
- Pendiente de Accesos: 10%

El nivel que actualmente se viene explotando es el Nivel 460, cuyo diseño final se viene ejecutando, donde se llegará al banco del nivel 320 para proceder al cierre de mina, cuya producción de vida útil de la mina es de 10 años más a lo respectivo que ya se vino realizando la extracción de aproximadamente 20 años.

3.2.1 Perforación

Es la primera operación unitaria para llevar a cabo el proceso de producción cuya finalidad es extraer la materia prima que este caso es la Caliza cuya nomenclatura es de CaO , la importancia de este material se tiene a su dureza 2.5 Morh y peso específico 1.7 Kg/ m^3

Los equipos que se tienen en Pucara es el Sandvik DI 650i de 6 ¾ de pulgada de diámetro de la broca del equipo cuyo diseño de malla es triangular de medidas de 7.2 m x 6.8 m de amarre que se tiene para realizar la fragmentación de este tipo de roca.

Figura 2: Perforación

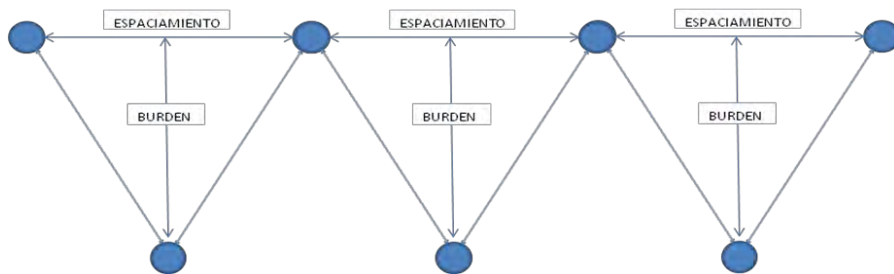


Fuente: UEA Pucara -Lima

4.2.1.1 Malla de Perforación Triangular

Adicionalmente en este proyecto actualmente no se tiene el pre-corte donde la finalidad es llevar la cara libre del diseño del tajo de una manera que conserve la estabilidad del talud, esto en partes también afecta la producción por la presencia de bolonería en los puntos de carguío y esto genera demoras en el carguío de la Excavadora, generando demoras operativas en la flota de camiones semi-trailer que se tienen y se detallara con mayor énfasis en la operación unitaria correspondiente.

Figura 3:: diseño de malla de perforación



Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

3.2.2 Voladura

Esta actividad se realiza en carguío de explosivos mecanizado mediante camión fábrica de taladros con explosivos ANFO (94.5% Nitrato de amonio y 5.5 % D-2) esta mezcla es eficiente, en tal sentido si la dosificación debe mantenerse en ese rango, otro agente de voladura es el Heavy ANFO o anfo pesado con Emulsiones su utilización es cuando se encuentra presencia de agua. Según sea el caso para fragmentar el material a extraer, se tiene un diseño de malla de perforación triangular, taladro explosivo, Una secuencia de detonación y otros (mineral, desmonte), debemos tener siempre en cuenta el control del factor de carga de los explosivos, control de vibraciones, fly rock y costo operativos.

3.2.3 Carguío y Acarreo

3.2.3.1 Carguío

El carguío que se realiza con la excavadora Cat 349D y Cargador Frontal Cat 962H, en las Operaciones de Pucara son en 3 puntos de carguío a los equipos semi-trailer cuya capacidad tiene de 34 Toneladas de arrastre, se cargan en estos 3 puntos por diseño de mezcla de Blending para llevar a planta material (CaO) que requiere el cliente para la trata de materias primas para la fabricación de Cementos.

Los equipos que realizan el carguío son de la siguiente manera y tienen las siguientes especificaciones.

Tabla 4: Carguío

Equipo/Modelos	Capacidad de Cucharón (m3)
Excavadora / CAT 349D	2.75
Cargador Frontal / 962 H	3.4
Cargador Frontal / 980 H	5

Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

La capacidad de equipo pesado en Bruto tiene el peso máximo de 52, 800 Kg como máximo que debe ser el peso máximo de la unidad cargada, esto es establecido por el MTC quien en acarreo externo es solicitado este peso en tránsito de vías principales, más adelante se detallara la Hoja de Ruta para verificar el panorama de traslado.

El peso de equipos se detalla a continuación para verificar cuanto es el número de pases que se carga a cada camión cumpliendo el diseño de mezcla.

Peso de Equipo/ Tara = 18,100 Kg

Carga de equipo = 34, 700 Kg

Nº de pases = 5

Total de tonelaje / Pase = 34, 700 / 5

Total de Tonelaje = 6,940 Kg

En teoría el número de cada pase es de 6,940 Kg pero en la practica el cliente solicita que se realice el 50% de banco y el 50% de Rumas que esto significa 2.5 pases en Banco y 2.5 de Rumas, el 0.5 de cada pase que esta representa 1 pase esto sumaria en su totalidad a 6 pases en total.

El carguío se realiza de manera continua, iniciando desde el banco cuyo material ha sido volado teniendo los procesos operativos unitarios para tener la producción requerida, los otros 2 puntos que son Acopio, están realizados por acumulación de rumas por este aspecto es que el carguío se realiza con los equipos de cargador frontal como se muestran en las siguientes imágenes.

Figura 4: Carguío de Excavadora



Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

Figura 5: Carguío en el segundo punto del primer stock de Rumas



Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

Figura 6: Carguío en el tercer punto del segundo Stock de Rumas

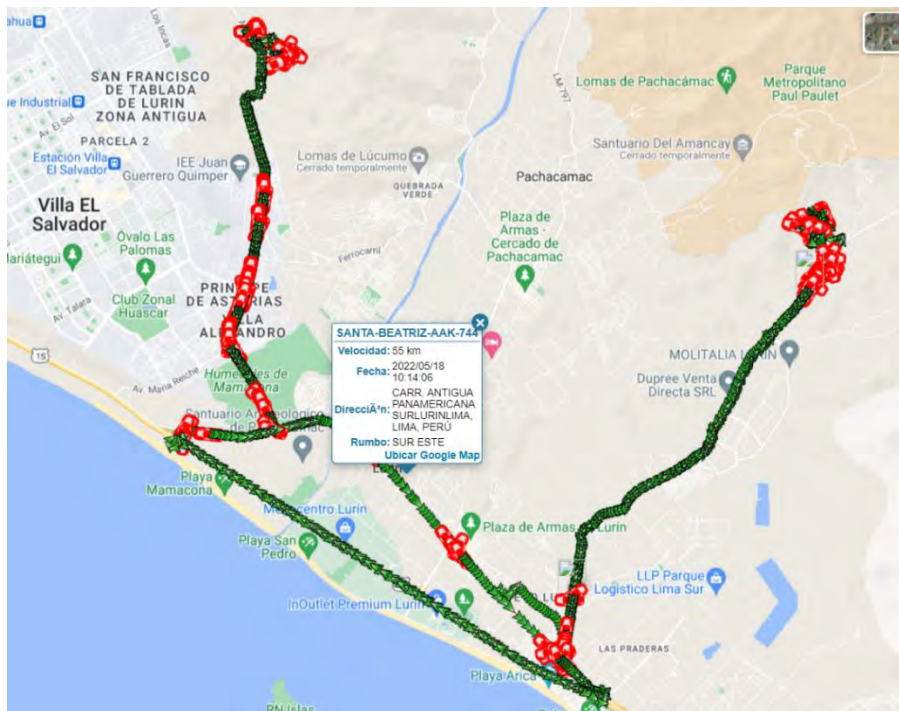


Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

3.2.3.2 Acarreo y Transporte

El acarreo que se realiza dentro del proceso operativo en esta presente Sede; es el traslado interno desde el punto de carguío en la cantera hacia la dirección de la chancadora primaria, trasladando material con ley cabeceada promedio solicitado por planta para el procesamiento del producto solicitado.

Figura 7: Ciclo de Acarreo



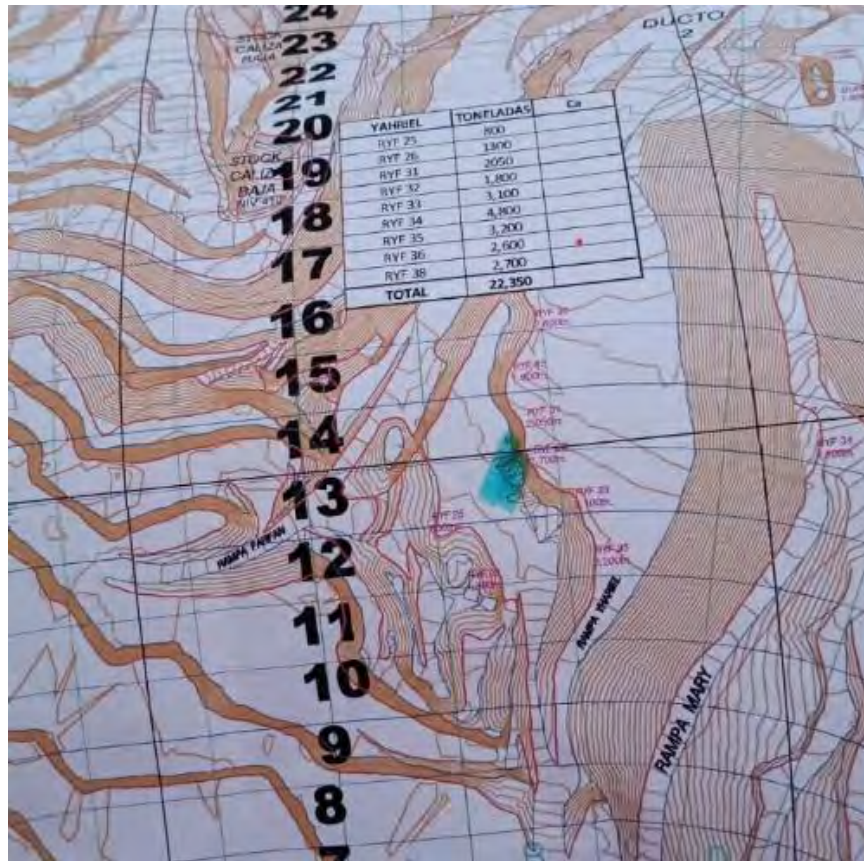
Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

La imagen mostrada es la hoja de ruta por el cual el transito es externo, pero internamente se tiene

lo siguiente:

Ciclo de Acarreo

Figura 8: 1er punto de Carguío es el nivel del Banco



Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

Figura 9: 2do punto de Carguío es la primera Ruma



Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

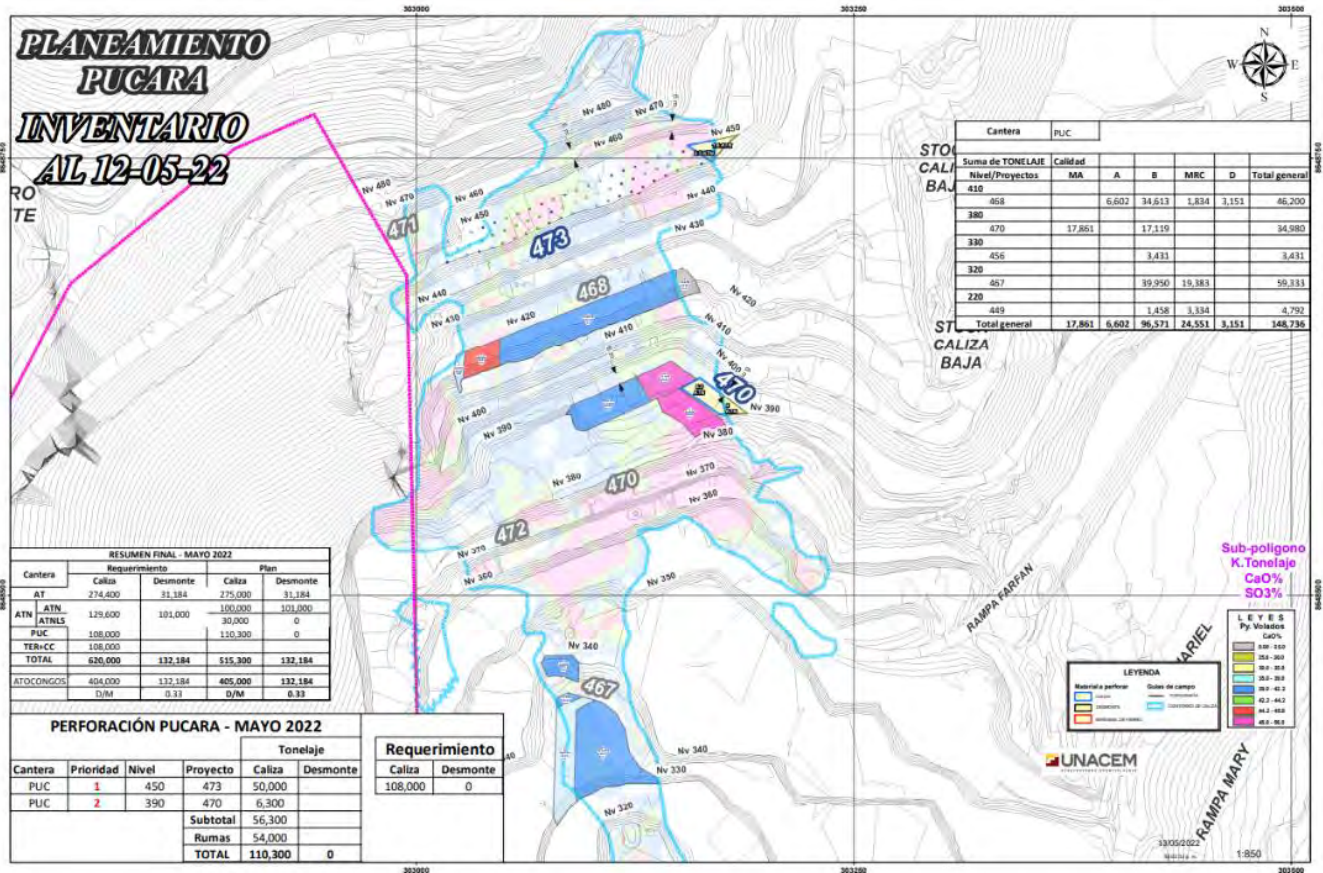
Control de Balanza

Tercer Punto de carguío en el último Stock de Rumas, aquí sale ya con una cantidad mandada para completar de control de Balanza por cuyo calculo anteriormente la variación es de +/- 0, 500 Kg, este peso es nuevamente validado en Control de Balanza de Atocongo donde es el punto de descargue y donde se encuentra la chancadora primaria.

- En este paso antes de ser el final, el equipo pasa nuevamente por el control de balanza para realizar el Ticket de salida donde figura los datos del personal y el peso que esta trasladando de la sede a al chancado.

- Por último, sale de la Sede por la hoja de ruta ya adjuntada respetando las velocidades establecidas por zonas con destino a la chancadora primaria.

Figura 10: primer punto de carguío nivel 473



Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

3.2.4 Trabajos Auxiliares

Los trabajos auxiliares que se realizan dentro de las operaciones son puntuales y fundamentales para llevar las operaciones fluidamente sin tener observaciones en seguridad, medio ambiente y mejoras del proceso operativo.

3.2.4.1 Acumulación de Rumas con Tractor

Los trabajos de acumulación de Rumas es uno de los principales trabajos para este equipo, donde se realiza un acopio de material con forma de cono para sacar una muestra, lo cual al momento de formar este cono el material se va homogenizando para al final tener resultados de CaO que es el objetivo tener para realizar el blendeo y llegar a lo que requiere el cliente.

Figura 11: Acumulación de rumas con Tractor



Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

Al momento de tener este acopio se realiza la toma de muestra el que es enviado al laboratorio del control de calidad quien procesa este dato y nos emite los datos recopilados de esta ruma como se manifiesta en la siguiente imagen.

Figura 12: toma de muestra



Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

Las leyes que se toman en cuenta son los siguientes:

- SiO₂, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO, MgO, SO₃, Na₂O, K₂O y alcalinos; de estos mencionados el principal es el CaO que es el objetivo y los preventivos es de SO₃ que debe ser menor de 0.90 % y el MgO que debe tener menos de 2.30 %.

3.2.4.2 Corte y Limite de Talud

Es uno de los trabajos para dejar el diseño del Talud y así tenga estética en la cresta, el ángulo y el pie; este apoyo ayuda a la excavadora para delimitar los puntos de cresta.

El Factor de voladura es de 0.18 kg/ tal sin el Pre-corte, la voladura es una de las operaciones que puede dificultar el tema operativo alargando el carguío y acarreo.

Figura 13: Corte y Limite de Talud



Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

3.2.4.3 Construcción de Rampas

Los trabajos de construcción de rampas es parte de la operación, poder minorizar el tiempo de carguío siendo 3 puntos de carguío y lo menos que se necesita es que se alargue el tiempo, como en todo minera metálica y no metálica todo esto esta en factor del tiempo, lo que se busca en esta

construcción es realizar siempre el tiempo mas corto para poder tener accesos inmediatos a los puntos de carguío sin tener condiciones de equipos en la vía.

Los trabajos de construcción de rampas representan las 1/3 horas totales de las horas trabajadas en todo el mes, esto indica las mejoras que se dan y el enfoque de querer minorizar el tiempo de Carguío y Acarreo dentro de la Sede.

Figura 14: Construcción de Rampas



Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

3.2.4.4 Mantenimiento de vías

El mantenimiento de vías se realiza con la motoniveladora, cuyo equipo como se sabe es de tender y lastrar material en las vías mineras, para no tener demoras en el acarreo y aún más mantener la confiabilidad de los equipos en su estado mecánico y el consumo de neumáticos,

normalmente en minería a cielo abierto se tiene cortes pronunciados en este último aspecto donde genera una demora operativa e incremento en costos operativos adicionales.

Figura 15: Mantenimiento de vías



Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

3.3 Polígonos y Rumas dentro de las Operaciones

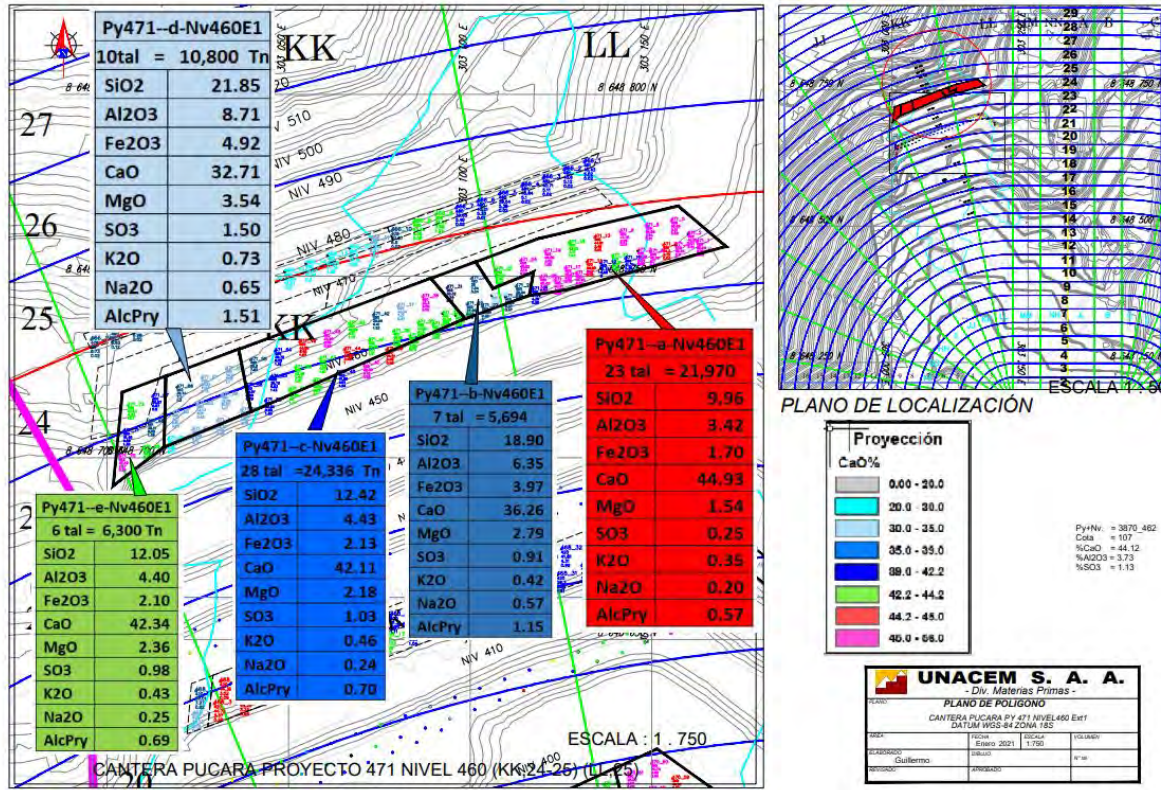
En este proyecto como ya se mencionó se realiza el blending de material para alcanzar la ley de cabeza de $\text{CaO} = 42.0\%$ por previa coordinación y aprobación del cliente puede ser disminuido, pero no debe ser menor a 41.5% esta ley es mínima como requerida, a continuación, se verifica lo siguiente con respecto a la ley.

Tipos de ley	CaO
Baja	41.5%
Media	42.5%
Alta	44%

3.3.1 Polígonos

Los polígonos son mostrados de la perforación que se realiza en los bancos, esto es en material INSITU y donde está planificado realizar la extracción del CaO el que es la prioridad de material, cada plataforma de perforación tiene un proyecto actualmente se encuentra en el Proyecto 473 que se evidencia en planos anteriores, como se comentó el N° de pases es 5 y de este representa el 50% del material trasladado de la Sede a la chancadora primaria.

Figura 16: Polígonos



Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

3.3.2 Rumas

Las rumas en la presente sede es material anteriormente acopiado en quebradas como material de baja ley, hoy en día se recupera todo este material donde tienen leyes casi constantes hay zonas donde existen de baja, media y alta ley para realizar el blending, esto representa el 50% que es también 2.5 de pases, los stocks que tenemos actualmente activos para su recuperación son del Stock Yariel, Talleres y Parcelas.

A continuación, se tiene el diseño de mezcla para verificar como es el cambio de rumas.

Figura 17: Rumas

CALIZA MEDIA PUCARA OPCION 01					
Punto	Proyectos	Proporción	Análisis	Resultado	Zonificación
24	Py468c-Nv 420E1	2.50	SiO2	12.11	LL- 24
1	TXF - 42	1.50	Al2O3	4.36	Memo 16 / C - 13
4	PAF - 47	1.00	Fe2O3	2.10	Memo 16 / M - 18
			CaO	41.5	
			MgO	2.31	
			SO3	0.80	
			Na2O	0.51	
			K2O	0.24	
MEDIA					
SUMA		5.00			
CaCO3=		78.88			Costo S/

CALIZA MEDIA PUCARA OPCION 01					
Punto	Proyectos	Proporción	Análisis	Resultado	Zonificación
24	Py468c-Nv 420E1	2.50	SiO2	12.60	LL- 24
16	YBF - - 38	1.00	Al2O3	4.40	Memo 16 / C - 13
17	PLF - 99	1.50	Fe2O3	2.16	Memo 16 / M - 18
			CaO	41.7	
			MgO	2.03	
			SO3	0.58	
			Na2O	0.36	
			K2O	0.41	
MEDIA					
SUMA		5.00			
CaCO3=		78.72			Costo S/

CALIZA MEDIA PUCARA OPCION 02					
Punto	Proyectos	Proporción	Análisis	Resultado	Zonificación/Memo
13	Py.470B-b-Nv.390	2.50	SiO2	11.76	LL- 21
1	TXF - 42	1.50	Al2O3	4.3	Memo 36 / L - 16
3	PLF - 92	1.00	Fe2O3	2.01	Memo 36 / L - 16
			CaO	41.7	
			MgO	2.25	
			SO3	0.77	
			Na2O	0.36	
			K2O	0.35	
MEDIA					
SUMA		5.00			
CaCO3=		79.25			Costo S/

Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

Como se puede observar en estas imágenes el cambio de Ley se evidencia claramente en los principales ya mencionados que es el CaO, SO₃ y MgO.

Las rumas son calculadas por el levantamiento topográfico y se tiene estimado para proyectar el tiempo de duración que se tiene en Stock de Rumas.

Tabla 5: Stock Talleres

Codigo Ruma	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	AlcPry	Tonelaje	Estado
TAF-30	13.56	4.48	2.05	43.18	2.23	0.01	0.37	0.32	0.75	1700 TN	MINABLE
TAF-032	12.04	4.43	2.08	42.36	2.29	0.12	0.21	0.48	0.82	1500 TN	MINABLE
TDF-035	9.83	3.73	1.67	43.86	1.92	0.87	0.45	0.10	0.50	1020 TN	MINABLE
TAF-270 - E	11.33	4.21	2.04	42.28	2.12	0.21	0.53	0.14	0.62	2000 TN APROX	MINABLE
TAF-270 - F	12.09	4.47	2.26	41.83	2.14	0.18	0.51	0.15	0.62	1000 TN APROX	MINABLE
TDF - 036	10.24	3.55	1.73	43.60	2.26	0.74	0.45	0.14	0.56	2000 TN APROX	MINABLE
TXF - 37	13.29	4.79	2.49	40.90	2.09	0.16	0.56	0.22	0.83	800 TN APROX	MINABLE
TXF - 38	13.34	7.55	2.98	40.00	2.44	0.17	0.36	0.27	0.83	800 TN APROX	MINABLE

Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

Tabla 6: Stock Yariel

Codigo Ruma	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	AlcPry	Tonelaje	Estado
RYF - 26	15.09	5.55	2.73	39.58	2.01	0.10	0.66	0.28	0.92	1200 TN	MINABLE
YBM - 01	13.71	5.21	2.36	39.95	2.06	0.97	0.66	0.27	0.91	1000 TN APROX	MINABLE
YBM - 02	12.22	4.36	1.97	42.33	1.86	0.29	0.57	0.13	0.64	1000 TN APROX	MINABLE
RYF - 28	13.30	4.74	2.31	40.70	2.37	0.17	0.60	0.18	0.73	3500 TN	MINABLE
RYF - 29	12.67	4.51	2.23	41.53	2.22	0.10	0.58	0.15	0.67	1450 TN	MINABLE
YBM - 030	13.31	4.60	2.29	41.26	2.18	0.28	0.52	0.19	0.68	2000 TN	MINABLE
YBM - 031	12.85	4.53	2.42	41.20	2.68	0.21	0.51	0.18	0.66	3100 TN	MINABLE
YBM - 032	12.75	4.46	2.19	41.60	2.38	0.13	0.57	0.18	0.71	2400 TN	MINABLE
YBM - 033	11.35	4.23	2.19	41.90	2.98	0.34	0.42	0.23	0.66	2600 TN	MINABLE
YBM - 034	12.55	4.52	2.06	42.00	195.00	0.29	0.60	0.16	0.70	3400 TN	MINABLE
YBM - 035	13.35	4.81	2.42	41.50	1.92	0.30	0.55	0.20	0.72	3500 TN	MINABLE
YBM - 036	12.85	4.79	2.46	41.40	2.34	0.15	0.50	0.19	0.67	1600TN	MINABLE
YBM - 037	15.15	5.79	2.65	39.60	2.21	0.21	0.67	0.20	0.90	2000 TN	MINABLE

Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

Tabla 7: Stock Parcelas

Codigo Ruma	SiO2	Al2O3	Fe2O3	CaO	MgO	SO3	K2O	Na2O	AlcPry	Tonelaje	Estado
PCF- 04	11.57	4.03	2.24	42.41	2.25	0.24	0.37	0.25	0.15	300 TN	MINABLE
PCF- 06	14.45	4.77	2.83	39.62	2.48	1.10	0.40	0.57	1.14	952 TN	MINABLE
PAF- 047	12.01	4.60	2.18	41.44	2.39	0.83	0.52	0.28	0.81	1250 TN	MINABLE
PAF-048	7.19	2.46	1.53	46.74	2.14	0.82	0.31	0.02	0.27	400 TN	MINABLE
PAF-049	10.86	3.85	1.99	42.29	3.03	0.85	0.50	0.16	0.63	1400 TN	MINABLE
PCF-62	28.62	8.98	4.67	29.67	2.38	0.77	0.63	2.37	3.91	1445 TN	MINABLE
PAF-81	11.48	4.23	1.94	42.00	2.00	0.91	0.17	0.55	0.68	1400 TN	MINABLE
PAF-82	12.80	4.11	2.16	41.01	2.09	0.68	0.37	0.51	0.91	620 TN	MINABLE
PEF-69	13.03	4.79	2.52	40.50	2.37	0.59	0.50	0.25	0.75	1400 TN	MINABLE
PEF-64	9.63	3.22	1.64	44.19	2.21	0.19	0.45	0.08	0.47	500 TN	MINABLE
PMF-73	12.56	4.59	2.36	41.45	2.29	0.51	0.50	0.29	0.81	580 TN	MINABLE
PMF-74	13.10	4.76	2.29	41.31	2.40	0.34	0.51	0.29	0.82	900 TN	MINABLE
PAMPAZUL-01	8.86	3.41	1.52	44.82	1.75	0.01	0.47	0.21	0.67	14750 TN	MINABLE
PAMPAZUL-02	15.26	5.22	2.57	39.66	1.58	0.01	0.59	0.63	1.37	1868 TN	MINABLE
PAF-83	13.86	5.16	2.87	39.82	2.55	0.28	0.53	0.31	0.86	2100 TN	MINABLE
PAF-84	3.43	4.74	2.25	41.26	2.10	0.21	0.52	0.27	0.80	1800 NT	MINABLE
PAF-85	12.30	4.47	2.24	41.27	2.45	0.78	0.51	0.27	0.79	2300 TN	MINABLE
PAF-86	12.94	4.48	2.10	41.74	1.83	0.16	0.59	0.18	0.73	1600 TN	MINABLE
PAF-87	11.75	4.16	1.89	42.81	1.93	0.15	0.61	0.17	0.73	2200 TN	MINABLE
PAF-88	12.35	4.65	2.11	41.80	2.10	0.25	0.54	0.28	0.83	3200 TN	MINABLE
PAF-89	9.91	3.45	1.58	44.50	1.83	0.35	0.48	0.11	0.54	1200 TN	MINABLE
PAF-90	9.52	3.33	1.77	44.10	2.22	0.51	0.39	0.10	0.45	2000 TN	MINABLE
PLF-91	10.71	3.87	2.01	43.04	1.99	0.16	0.15	0.54	0.64	2100 TN	MINABLE
PLF-92	11.11	3.98	2.02	43.20	1.79	0.20	0.54	0.20	0.71	1200 TN	MINABLE
PLF-93	10.95	3.92	1.86	43.17	1.79	0.12	0.60	0.14	0.68	1150 TN	MINABLE
PMF-94	12.10	4.45	2.21	41.67	2.32	0.65	0.53	0.23	0.75	1100 TN	MINABLE
PMF-95	11.46	3.91	1.98	42.15	2.39	0.44	0.45	0.27	0.74	900 TN APROX	MINABLE

Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

3.4 Tiempo de Acarreo Dentro de las Operaciones

El tiempo de Acarreo que se realiza en la Sede Pucara es uno de los factores fundamentales que se tiene y la flota de camiones no debe generar tiempos improductivos y su pase por cada punto de carguío debe realizarse de manera inmediata por el diseño de mezcla que se debe emplear para llevar correlativamente la ley de corte, teniendo los parámetros de Oxido de calcio CaO, Oxido de Magnesio MgO y Oxido de Azufre SO₃, Esto dos últimos desprecian la ley de nuestro material.

Este acarreo esta adicionalmente incluido con equipos de terceros quienes dan el soporte para el traslado de material la meta de día es de 4000 Tn que deben llegar a la chancadora primaria para alcanzar la meta.

Al momento se realiza 2 turnos para Alcanzar la producción diaria, no se llega al objetivo por la cantidad de camiones que se detalla a continuación.

Tabla 8: Equipos de Acarreo dentro de las Operaciones

Equipo	Código
TRACTO	R-46-AL
TRACTO	R - 54 -AL
TRACTO	R-61-AL
TRACTO	R-62-AL
TRACTO	R-67-AL
TRACTO	R-90-AL
TRACTO	R-91-AL
TRACTO	R-114-AL
TRACTO	R-116-AL
TRACTO	R-123
TRACTO	R-124
TRACTO	R-125
TRACTO	R-126
TRACTO	R-127
TRACTO	R-128
TRACTO	R-129
TRACTO	R-130
TRACTO	R-131
TRACTO	R-132
TRACTO	R-138-AL
TRACTO	R-155-AL
TRACTO	R-157-AL
TRACTO	R-140-AL
TRACTO	R-162-AL

Fuente: U.E.A. Pucara - Lima

Total, de unidades son de 24, que trasladan el material prima a la chancadora primaria que se encuentra en Atocongo.

El tiempo de Acarreo se muestra en el siguiente cuadro como referencia de todo el ciclo de Acarreo.

Tabla 9: Tiempo y Peso del Acarreo

Códigos	Puntos de Carguío	Peso Tara	Peso Bruto	Hora de salida
R-124	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,380	51,440	5:26:13
R-131	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,950	51,500	5:29:32
R-123	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,280	51,250	5:30:11
R-128	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	19,440	49,690	5:31:04
R-126	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,610	49,820	5:32:49
R-125	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,610	51,270	5:33:35
R-127	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,410	50,770	5:34:08
R-129	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,660	51,150	5:34:57
R-62-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	16,200	51,710	7:12:06
R-116-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	16,100	54,880	7:17:02
R-54-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	16,540	53,420	7:19:46
R-61-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	16,570	51,240	7:22:02
R-66-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	17,080	49,550	7:34:00
R-91-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	15,930	53,840	7:36:21
R-155-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	16,190	50,740	7:45:27
R-132	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,380	50,220	8:52:00
R-131	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,950	45,300	8:53:22
R-123	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,280	49,260	8:55:22
R-124	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,380	48,880	9:06:02
R-46-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	16,500	54,900	9:11:32
R-128	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	19,440	51,250	9:17:23
R-126	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,610	50,580	9:19:13
R-130	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	19,440	49,740	9:26:39
R-125	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,610	51,170	9:28:53
R-138-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	15,420	51,710	9:31:19
R-67-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	17,600	53,030	9:34:37
R-127	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,410	50,090	9:44:53
R-114-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	15,460	52,000	9:46:26
R-76-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	17,460	51,700	9:52:06
R-140-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	16,490	47,400	10:01:44
R-162-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,200	52,060	10:13:29
R-54-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	16,540	49,560	10:16:18
R-62-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	16,200	52,830	10:18:36
R-116-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	16,100	54,030	10:20:37
R-61-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	16,570	51,320	10:27:56
R-66-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	17,080	49,420	10:37:00
R-91-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	15,930	51,100	10:39:27
R-129	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,660	50,940	11:17:16
R-155-AL	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	16,190	50,920	11:23:12
R-132	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,380	52,730	11:26:09
R-123	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,280	51,380	11:37:48
R-131	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,950	51,380	11:37:25
R-124	Nv 390 JHARIEL Y PARCELA	18,380	53,350	11:38:15

Fuente: U.E.A. Pucara

Como se verifica en este último cuadro está el peso de cada Equipo y el Tonelaje que traslada cada unidad ahora se verificara los pesos exactos y totales de promedio que tiene cada equipo.

3.4.1 Peso Tara de los Equipos

Con el último cuadro adjuntado se tiene la muestra de 49 datos procesados para verificar el promedio de tara de los equipos al momento de trasladar el material.

- Cantidad de Unidades = 24
- Carga Máxima es de 52.800 Kg
- Sumatoria de Tara = 426,100.00 Kg
- Promedio de Tara en la Flota = 17,754.00 Kg

Este dato lo vamos a redondear al más próximo que es 18,000.00 Kg que es lo calculado para que las unidades lleguen con el peso adecuado y no tener alzas en los controles de Balanzas.

3.4.2 Peso Bruto de los Equipos

El peso máximo que se debe llevar por indicaciones del cliente y por reglamentos del MTC es de 52,800 Kg y no tener las medidas restringidas ni descuentos por multas ocasionadas respecto a este punto, entonces:

- Carga Máxima = 52, 800 Kg
- Promedio de Tara de las Unidades = 18,000 Kg
- Carga Neta = 52, 800 – 18, 000
- Carga Neta = 34, 800

A continuación, se verifica el número de pases que en total se acumula y cuanto aproximadamente equivale 1 pase.

Como se verifica anteriormente el Número de pases que debe cumplirse en la mezcla es de un total de 5, donde 2.5 es de banco y 2.5 de Rumas, dicho esto se tiene el siguiente calculo por cada pase que representa.

- N° de Pases = 5
- Carga Neta = 34, 800
- Peso / pase = 34, 800 / 5
- Peso / pase = 6, 960
- Esto redondeando resulta 7, 000

Significa que en cada pase carga esta cantidad pero anteriormente la especificación que tenemos de las dimensiones de cada equipo de carguío están detallados, es por eso que se evidencia que la capacidad de los 2 cargadores al realizar el carguío directamente cumplen esta capacidad por los factores que el material es suelto y les da mayor capacidad de llenado de sus baldes, en tal caso este no es el procedimiento de la excavadora porque depende de todo el proceso operativo, de la perforación y Voladura, sin embargo al momento de realizar los 2.5 pases en este equipo que representa prácticamente 3 pases, se evaluó que debe ser 3 pases completos para alcanzar y llegar a este cálculo.

3.4.3 Tiempo de Acarreo en el Ciclo de la Vía Interna y Externa

Al momento de realizar el control de los puntos de carguío es muy importante el tiempo con el que se ejecuta, si bien es cierto el traslado de Caliza debe ser efectivo y no tener demoras porque no es llenado solo por 1 equipo si no por 3 unidades de carguío para poder salir de todo el proceso a la vía externa y recién concluir con su descarga directamente en la chancadora primaria, ahora teniendo el último cuadro adjunto se toma como referencia 3 equipos como muestra y luego se verificara el promedio ajustado.

3.4.3.1 Acarreo Promedio por Viaje

El total se muestra con referencia de la Unidad R-127 como muestra inicial se verifica el siguiente cuadro.

Tabla 10: Acarreo promedio por Viaje

Unidades	1ra Llegada	2da Llegada	Tiempo de Acarreo
R-123	15:15:59	17:50:54	2:34:55
R-124	15:24:19	18:01:15	2:36:56
R-128	15:29:57	17:55:55	2:25:58
R-131	15:31:18	17:59:26	2:28:08
R-126	15:33:08	17:57:32	2:24:24
R-125	15:43:27	18:12:24	2:28:57
R-127	15:50:59	20:21:16	2:30:17
R-67-AL	15:54:52	19:12:06	2:31:14
R-114-AL	16:10:50	18:41:51	2:31:01
R-130	16:13:27	18:40:52	2:27:25
R-116-AL	16:16:07	18:55:15	2:39:08
R-62-AL	16:18:17	18:48:25	2:30:08
R-140-AL	16:21:11	18:50:32	2:29:21
R-61-AL	16:23:25	18:52:25	2:29:00
R-54-AL	16:35:45	19:11:07	2:35:22
R-66-AL	16:39:36	19:05:23	2:25:47

Fuente: U.E.A. Pucara

Se toma estas muestras para tener un aproximado de cuánto tiempo nos demanda tener todos esto, por otro lado, se toma estas muestras porque se puede verificar que el cambio de guardia se realiza a las 7:00 p.m. y el control de balanza se encuentra sin disposición para realizar esta actividad.

Dado este acontecimiento se tiene el promedio de que el acarreo de cada vuelta se encuentra en **2:30 hrs.**

3.4.3.2 Acarreo Externo

El acarreo externo está referido al traslado en la vía fuera de sede hacia la chancadora primaria donde los equipos tienen una interacción con equipos urbanos, la ruta es la que anteriormente se adjuntó para tener como conocimiento la hoja de ruta con para realizar el traslado de caliza, el tiempo de traslado de esta vía tiene 2 panoramas y distintos factores como son los siguientes

- a) Turno Día: El turno día como se conoce el trabajo es desde las 07:00 hasta las 19:00 donde en este punto las operaciones se ponen marcha después del reparto de guardia que se realiza desde las 7:10 a.m. aproximadamente con exactitud, esto implica que si el camión se encuentra cargado salda de manera inmediata, pero en horas concurridas como son desde las 7:00 hasta las 10:30 a.m. la congestión es saturada con destino de Sur a Norte, lo cual implica el aumento del tránsito en un 10% por los lugares más concurridos y los by pass que son los que más congestión genera.
- b) Turno Noche: En este aspecto el horario de trabajo se realiza desde las 19:00 hasta las 07:00 teniendo un descanso de las 23:00 hasta las 5:00 por compromisos sociales, en este aspecto la fluidez de las vías son más ligeras no se encuentran saturado donde el incremento de algún tiempo adicional de traslado no implica un porcentaje de agregado en el ciclo de acarreo lo que permite que la fluidez del tránsito externo sea productivo en los 50min de traslado de Sede Pucara hacia el ingreso de la garita de control de la chancadora primaria, este aspecto depende mucho también el incremento por motivos que al ubicarse en el punto de llegada pasa por un control adicional que es la balanza cuyo punto es la validación del tonelaje total que se tiene trasladado.

3.4.3.3 Acarreo Interno

El acarreo interno que es la responsabilidad del supervisor de Operaciones debe ser fluido porque es el punto importante para dar fluidez al ciclo de minado para transportar la materia prima principal que es el CaO, se debe considerar los siguientes factores para verificar alguna demora adicional mas no la confiabilidad de los equipos de acarreo los cuales son:

- Estado del piso de carguío
- Colas en el Punto de carguío
- Colas en el Control de Balanza
- Mal estado de vías
- Presencia de Neblina
- Regado de vías
- Equipos de mantenimiento de vías
- Colas en la salida de Sede

Estos factores representan el 15% de alguna de las demoras que puede existir al momento de realizar con fluidez la actividad de acarreo interno dentro de la Sede.

El traslado de acarreo dentro de mina se detalla de la siguiente manera para poder tener el tiempo exacto en cada elección de diseño.

El traslado que se realiza en las operaciones de la sede Pucara tiene un tiempo de 38 minutos, esto implica pasar por los tres puntos como anteriormente se mencionó este tiempo es un promedio del diseño de la parte alta e intermedia del tajo que viene a ser el nivel 460 y 390 respectivamente; adicionalmente como se indicó existe una flota de 24 camiones donde en esta instancia solo existe colas al momento de iniciar la guardia si es que los equipos no se dejaron cargados un día antes, el tiempo de carguío en el nivel de banco con la excavadora código-RE-47

CAT 349D tiene un tiempo de 3:30 minutos, considerando el tiempo de ingreso, cargado y salida del banco; el traslado de ese punto hacia una de las rumas está considerado en 5 minutos, al momento de llegar al segundo punto de carguío que viene a ser el cargador con código C-81 cuyo tiempo de carguío es de 2 minutos considerando también el acomodo de la carga si hubiese rocas en condición de desprendimiento en la tolva.

Al momento de trasladarse de este punto hacia el control de balanza para ser pesado y luego completar con el ultimo Cargador Código C74 CAT-980 cuyo equipo tiene un control de balanza para completar la carga a un peso bruto máximo de 52.8 TN, este tiempo de llegada a este punto es de 8.30 minutos al realizar el traslado hacia el tercer punto que viene sumando desde la balanza al último punto de ruma tiene un tiempo promedio de 12 minutos.

Si consideramos el tiempo acumulado en promedio es de 20 minutos esto es como se detalla el siguiente cuadro.

Tabla 11: Control de pesaje en la balanza de Pucara

Control de Pesaje en la Balanza Pucara						
DIA	HORA	TICKET	PESO BRUTO (Kg)	PESO TARA (Kg)	PESO NETO (Kg)	CODIGO
03/05/2022	18:43	72	51445,00	16490,00	34955,00	R-140-AL
03/05/2022	18:32	71	51530,00	18660,00	32870,00	R-129
03/05/2022	18:27	70	51497,00	16570,00	34927,00	R-61-AL
03/05/2022	18:15	69	51536,00	18380,00	33156,00	R-124
03/05/2022	18:03	68	51791,00	15930,00	35861,00	R-91-AL
03/05/2022	15:58	67	51878,00	18410,00	33468,00	R-127
03/05/2022	15:52	66	51916,00	19440,00	32476,00	R-130
03/05/2022	15:50	65	51440,00	17460,00	33980,00	R-76-AL
03/05/2022	17:46	64	52220,00	18610,00	33610,00	R-125
03/05/2022	17:26	63	52100,00	18280,00	33820,00	R-123
03/05/2022	17:11	62	51280,00	15460,00	35820,00	R-114-AL
03/05/2022	16:52	61	52160,00	19440,00	32720,00	R-128
03/05/2022	16:35	60	51900,00	18950,00	32950,00	R-131
03/05/2022	16:28	59	51980,00	18200,00	33780,00	R-162-AL
03/05/2022	16:09	58	51970,00	17570,00	34400,00	R-156-AL
03/05/2022	16:03	57	52330,00	16160,00	36170,00	R-157-AL
03/05/2022	15:47	56	52270,00	16200,00	36070,00	R-62-AL
03/05/2022	15:37	55	50810,00	16540,00	34270,00	R-54-AL
03/05/2022	15:32	54	51660,00	16500,00	35160,00	R-46-AL
03/05/2022	15:31	53	49890,00	17080,00	32810,00	R-66-AL
03/05/2022	15:27	52	52400,00	18660,00	33740,00	R-129
03/05/2022	15:16	51	52600,00	16490,00	36110,00	R-140-AL
03/05/2022	15:14	50	49850,00	16570,00	33280,00	R-61-AL
03/05/2022	15:12	49	52340,00	18380,00	33960,00	R-132

03/05/2022	15:11	48	50420,00	18380,00	32040,00	R-124
03/05/2022	14:54	47	52510,00	17600,00	34910,00	R-67-AL
03/05/2022	14:51	46	51050,00	15930,00	35120,00	R-91-AL
03/05/2022	14:49	45	52360,00	15420,00	36940,00	R-138-AL
03/05/2022	14:47	44	51130,00	15540,00	35590,00	R-90-AL
03/05/2022	14:41	43	52800,00	16100,00	36700,00	R-116-AL
03/05/2022	14:36	42	50988,00	15460,00	35528,00	R-114-AL
03/05/2022	14:03	41	52830,00	18610,00	34220,00	R-125
03/05/2022	13:56	40	52550,00	19440,00	33110,00	R-128
03/05/2022	13:53	39	52670,00	18950,00	33720,00	R-131
03/05/2022	13:49	38	52150,00	18280,00	33870,00	R-123
03/05/2022	13:43	37	52440,00	19440,00	33000,00	R-130
03/05/2022	13:36	36	51700,00	18410,00	33290,00	R-127
03/05/2022	12:12	35	51240,00	16160,00	35080,00	R-157-AL
03/05/2022	12:07	34	52700,00	17570,00	35130,00	R-156-AL
03/05/2022	12:05	33	51150,00	16200,00	34950,00	R-62-AL
03/05/2022	12:03	32	50670,00	16540,00	34130,00	R-54-AL
03/05/2022	12:01	31	50280,00	16500,00	33780,00	R-46-AL
03/05/2022	12:00	30	51250,00	17080,00	34170,00	R-66-AL
03/05/2022	11:40	29	52790,00	16570,00	36220,00	R-61-AL
03/05/2022	11:15	28	50970,00	16490,00	34480,00	R-140-AL
03/05/2022	11:10	27	53520,00	17600,00	35920,00	R-67-AL
03/05/2022	11:06	26	52490,00	15930,00	36560,00	R-91-AL
03/05/2022	11:03	25	52810,00	15540,00	37270,00	R-90-AL
03/05/2022	10:34	24	53000,00	15460,00	37540,00	R-114-AL
03/05/2022	10:29	23	50570,00	15420,00	35150,00	R-138-AL
03/05/2022	10:25	22	52210,00	16100,00	36110,00	R-116-AL
03/05/2022	10:05	21	50720,00	17460,00	33260,00	R-76-AL
03/05/2022	9:32	20	52850,00	16500,00	36350,00	R-46-AL
03/05/2022	9:22	19	52210,00	16200,00	36010,00	R-62-AL
03/05/2022	9:20	18	50010,00	17080,00	32930,00	R-66-AL
03/05/2022	9:15	17	51610,00	16540,00	35070,00	R-54-AL
03/05/2022	9:11	16	52980,00	16160,00	36820,00	R-157-AL
03/05/2022	8:43	15	52190,00	18660,00	33530,00	R-129
03/05/2022	8:41	14	51150,00	16570,00	34580,00	R-61-AL
03/05/2022	8:39	13	52220,00	17570,00	34650,00	R-156-AL
03/05/2022	8:37	12	50990,00	18380,00	32610,00	R-124
03/05/2022	8:35	11	52310,00	18380,00	33930,00	R-132
03/05/2022	8:34	10	52740,00	16490,00	36250,00	R-140-AL
03/05/2022	8:29	9	52370,00	19440,00	32930,00	R-128
03/05/2022	8:26	8	51870,00	17600,00	34270,00	R-67-AL
03/05/2022	8:20	7	52140,00	18610,00	33530,00	R-125
03/05/2022	8:12	6	51879,00	15930,00	35949,00	R-91-AL
03/05/2022	8:04	5	52360,00	19440,00	32920,00	R-130
03/05/2022	8:03	4	52140,00	18410,00	33730,00	R-127
03/05/2022	8:00	3	52260,00	15540,00	36720,00	R-90-AL
03/05/2022	7:06	2	52290,00	18280,00	34010,00	R-123
03/05/2022	7:05	1	51140,00	18950,00	32190,00	R-131

Fuente: U.E.A. Pucara

A continuación, se evaluará el tonelaje y pesos promedios de los equipos.

- $\text{Peso Tara} = \text{Peso de Equipos} / \text{Cantidad}$
- $\text{Peso Tara} = 426,100.00 / 24$
- $\text{Peso Tara} = 17\,754.20 \text{ Kg}$
- $\text{Peso Tara Promedio} = 17.8 \text{ TN}$
- $\text{Carga Promedio} = \text{Suma del Total de Carga} / \text{Numero de Viajes}$
- $\text{Carga Promedio} = 3,732,470.00/72$
- $\text{Carga Promedio} = 51.8 \text{ TN}$

En el turno día trabajan 24 camiones y en el turno noche solo trabajan 12 camiones.

- $\text{N}^\circ \text{ de viajes turno día} = 72 \text{ viajes}$
- $\text{N}^\circ \text{ de Viajes por Unidad en Promedio} = 3 \text{ viajes}$
- $\text{N}^\circ \text{ de viajes turno noche} = 30 \text{ viajes}$
- $\text{N}^\circ \text{ de Viajes por Unidad en Promedio} = 3 \text{ viajes}$
- A continuación, se detalla las horas máquina de los equipos de línea amarilla para realizar todas las actividades dentro del tajo.

Equipos / Hora Día	
RE-47	3.7 hr
C-74	3.1 hr
C-81	3.2 hr
TR-37	9.0 hr
MO-17	3.9 hr
CI-26	8.0 hr

Como se evidencia el promedio de los equipos de carguío con el número de viajes se encuentra proporcionalmente a las horas de los equipos de carguío, realizando esto se tiene la siguiente suma.

- $\text{Carga Promedio} = \text{Suma del Total de Carga} / \text{Numero de Viajes}$
- $\text{Carga Promedio} = 3,732,470.00/72$
- $\text{Carga Promedio} = 51.8 \text{ TN}$

Como se verifica en este promedio nos encontramos con una tonelada menos en el transporte de caliza, llevando esto al promedio del día y noche se tiene lo siguiente:

- $\text{N}^\circ \text{ de Viajes Promedio} = 72$
- $\text{Promedio Máximo de Carga} = 52.8 \text{ TN}$
- $\text{Promedio de Carga Acumulada} = 51.8 \text{ TN}$
- $\text{Tonelada Perdida} = 1 \text{ TN}$

A continuaci3n, se realizará el cculo de las toneladas perdidas respectivamente por cada turno:

$\text{Promedio de viajes} / \text{Turno día} = 72 \text{ viajes}$

- $\text{Tonelaje perdido} / \text{día} = \text{N}^\circ \text{ de viajes} \times \text{Tonelada perdida promedia}$
- $\text{Tonelaje perdido} / \text{día} = 72 \text{ viajes} / \text{día} \times 1 \text{ Tn}$
- $\text{Tonelaje perdido} / \text{día} = 72 \text{ TN/día}$
- $\text{Promedio de viajes} / \text{Turno noche} = 30 \text{ viajes}$
- $\text{Tonelaje perdido} / \text{noche} = \text{N}^\circ \text{ de viajes} \times \text{Tonelada perdida promedia}$
- $\text{Tonelaje perdido} / \text{noche} = 30 \text{ viajes} / \text{noche} \times 1 \text{ Tn}$
- $\text{Tonelaje perdido} / \text{noche} = 30 \text{ TN/noche}$
- $\text{Total Toneladas Perdidas} / \text{guardia} = \text{Tonelaje perdido} / \text{día} + \text{Tonelaje perdido} / \text{noche}$
- $\text{Total Toneladas Perdidas} / \text{guardia} = 72 \text{ TN} + 30 \text{ TN}$

- Total Toneladas Perdidas / guardia = 102 TN/DIA
- Como se adjuntó en el cuadro anterior el peso neto es la carga transportada por los camiones el material de caliza.
- Promedio Carga Útil / Camión = \sum Peso Neto / N° de Viajes
- Promedio Carga Útil / Camión = 816,110.00 Kg/ 24 Viajes
- Promedio Carga Útil / Camión = 34.0 Tn/Guardia

A continuación, tendremos el total de toneladas perdidas por Guardia para saber cuántos viajes se perdido en el día y así mismo las toneladas.

- Tonelaje Total = 52.8
- Tonelaje perdido / Guardia = 72 Ton + 30 Ton
- Tonelaje perdido / Guardia = 102 Ton / Guardia
- N° de Viajes perdidos = Ton Total Perdida / Tonelaje Total
- N° de Viajes perdidos = 102 / 34
- N° de Viajes perdidos = 3 Viajes

3.5 Tiempo de Acarreo a Optimizar en el Tajo

Este último cálculo es cuantitativo para el incremento de la producción tanto en tonelaje y número de viajes que es lo necesario identificar en flotas mayores a 15 camiones para no generar pérdidas en producción y horas maquina no efectivas, el tiempo promedio que se calculó se detalla de la siguiente manera:

- Tiempo Total de Carguío en el Tajo = 36 min
- Tiempo de Demora = 20 min
- Tiempo de Carguío del Tercer Punto = 4 min
- Tiempo Improductivo = Tiempo de Demora - Tiempo de Carguío del Tercer Punto

- Tiempo Improductivo = 20 min – 4 min
- Tiempo Improductivo = 16 min
- Tiempo Efcc. del Carguío / Unidad = T. Total de Carguío en el Tajo – T. Improductivo
- Tiempo Efcc. del Carguío / Unidad = 36 min – 16 min
- Tiempo Efcc. del Carguío / Unidad = 20 min
- A continuación, se detalla el porcentaje operativo que representa las demoras al realizar el control en balanza como se verifica en siguientes datos:
- Tiempo de Acarreo Total = 100 %.
- Tiempo de Acarreo = (Tiempo Total x 100) / Tiempo Productivo
- Tiempo de Acarreo = (20*100) /36

Tiempo de Acarreo = 55.6 %

- Tiempo Improductivo = Tiempo Total – Tiempo productivo
- Tiempo Improductivo = 100 – 55.6

Tiempo Improductivo = 44.4 %

3.6 Tiempo Acumulado sin tener el control de Balanza

Como se verifica el tiempo improductivo es considerable con respecto al tiempo productivo representa un aproximado de 45 % este tiempo debe ser controlado y utilizado en dirección a la efectividad del carguío y acarreo dentro del tajo para alcanzar mayor producción que son directamente relacionados al traslado de caliza y los números de viajes, la producción se incrementara si se cambia esta actividad de control de balanza como se evalúa a continuación:

- Tiempo Productivo = 20 min
- Tiempo de Traslado Cargado = 80 min
- Tiempo proyectado = 2.30 min

- Tiempo Total Improductivo = 36 min
- Tiempo de Retorno = 50 min
- Tiempo Total de Acarreo = 3.83 Horas promedio

Este promedio final es un alcance en el estado de acarreo externo, donde influye el tránsito vehicular en la ciudad.

- Total de Horas / Jornada = 12 horas
- Tiempo Total de Acarreo = 3.83 Horas promedio
- Número de Viajes = (Total de Horas / Jornada) / (Tiempo Total de Acarreo)
- Número de Viajes = 12 horas / 3.83 horas
- Número de Viajes = 4 Viajes promedio

Ahora se evaluará el tiempo improductivo aplicado en el ciclo de acarreo para evaluar la perdida y tomar una medida de control que ayude a mejorar la producción diaria.

3.7 Tiempo Productivo sin Tener el Control de Balanza

Al obviar el tiempo improductivo este se transforma en un factor principal que puede ayudar en la producción diaria para incrementar el transporte de tonelaje movido y tener ventaja en el número de viajes totales del día.

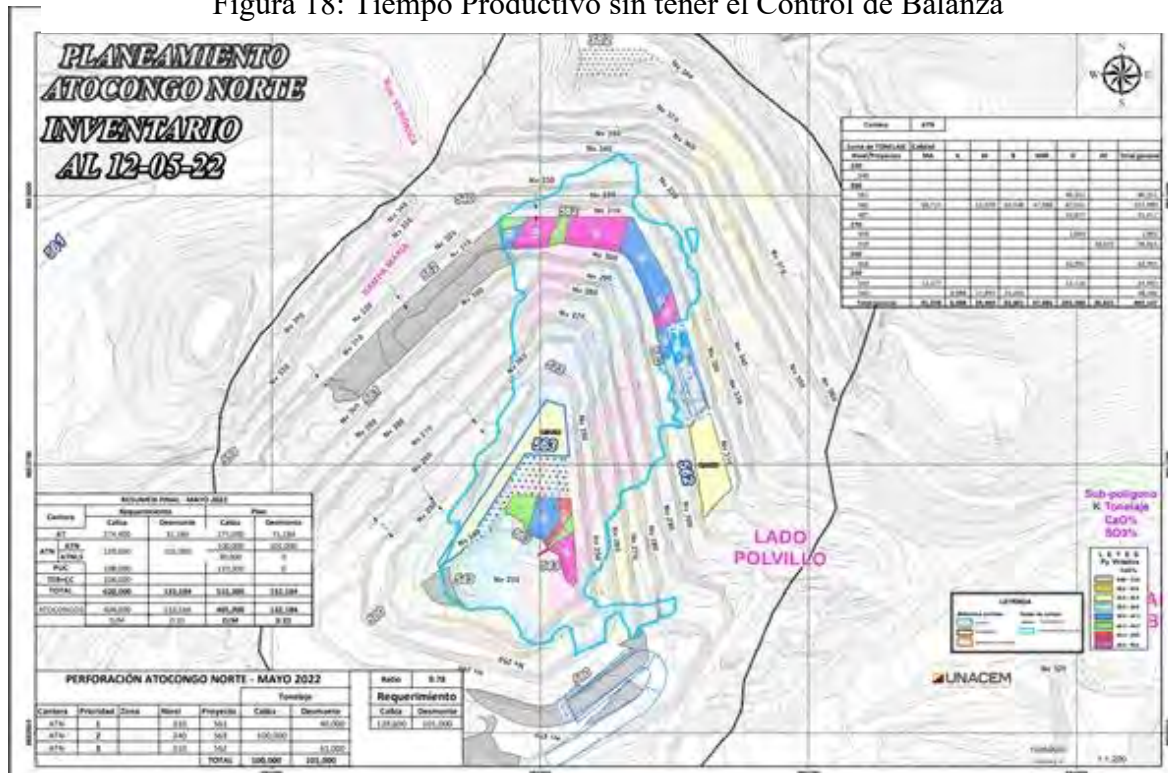
- Tiempo de acarreo productivo = 20 min
- Tiempo de Traslado Cargado = 80 min
- Tiempo proyectado = 2.30 min
- Tiempo Total Improductivo = 20 min
- Tiempo de Retorno = 50 min
- N° de Viajes Acumulados = 4 viajes
- Tiempo Acumulado = Tiempo de Perdida x N° de Viajes

- Tiempo Acumulado = 16 min x 4
- Tiempo Acumulado = 1:04 Horas

El tiempo de traslado cargado es 1.20 horas que es contado desde la sede de extracción a la chancadora primaria ; el tiempo de traslado de garita a garita es de 55 min, los 25 min restantes son acumulados con el tiempo de control de balanza y el traslado dentro del tajo Atocongo a la chancadora primaria cuyo traslado es por el nivel 260 de este último tajo, donde todo este tiempo suma este total de 25 min, entonces llegando a la siguiente conclusión el tiempo acumulado 1.04 horas calzaría para sumar un viaje más de la cantera Pucara.

Adicionalmente la gestión de personal será un papel muy importante para no tener espera en mover los equipos.

Figura 18: Tiempo Productivo sin tener el Control de Balanza



Fuente: UNACEM

3.8 Costos Operacionales

Los costos operacionales dentro de esta sede se encuentran directamente relacionados al número de viajes y tonelada movida de caliza donde esto es directamente proporcional mientras mayor número de viajes mayor producción así mismo se tiene la relación al mover material roto de caliza se tiene mayor ganancia.

- Costo de Traslado / Tn = S/. 25.00
- Peso Bruto = 52.8 Tn
- Carga Total Promedio = 34 Tn
- Transporte / unidad = S/ 25 x 34 Tn
- Transporte / unidad = S/ 850.00 Unidad Transportada
- Tonelada Perdida en la Flota de Equipos = 1 Tn
- Número de Viajes Promedio / Día = 72 Viajes
- Número de Viajes Promedio / Noche = 30Viajes
- Número Total de Viajes = 102 Viajes
- Costo Improductivo = 102 Viajes x 25 Soles
- Costo Improductivo = 2,550.00 soles/día
- Costo mensual Perdido = 2,550.00 Soles/ Día x 26 Día/ Mes
- Costo mensual Perdido = 66,300.00 Soles/Mes
- Costo Anual Perdido = 66,300.00 soles/Mes x 12 meses
- Costo Anual Perdido = 795,500.00 Soles/Año

CAPITULO IV

ANALISIS DE RESULTADOS

4.1 Target

Es el control de balanza que se tiene en la minería normalmente en los camiones mineros quienes están hechos de puros sensores y pantallas visibles fuera de la tolva para verificar la carga neta transportada; este accesorio es importante para tener registrado el peso neto de la carga que es transportada a la chancadora primaria y botadero, dispatch es quien tiene los datos acumulativos; el margen de error de estas tolvas con el accesorio de sensor de balanza es +/- 0.02 % por lo que en estos pesos las toneladas son mayor de 240 Tn; el diseño permite que las resistencias y fuerza que actúan en el sensor no sean fatigados y generen el peso exacto al momento de realizar el carguío.

Figura 19: Target



Fuente: Google Imágenes

4.2 Sistema de Balanza

Es un sistema de control para el pesaje de carga en función de toneladas estos esta conformadas por celdas de cargas para tener una tolva pesadora dicho accesorio esta conectado al tablero de control para transmitir el peso digitado en la pantalla de dicho control además es sistema tiene los siguientes factores:

- Auto calibración rápida e eficiente
- Eficaz control de producción y rendimiento de las unidades de acarreo.
- Sistema de control de sistema continuo y exacto para producto de material a través de pases repetitivos sobre la tolva.

4.2.1 Secuencia de Control

- Llenado

- Peso bruto y registro
- Descarga
- Tara y registro

4.2.2 Características

- Tablero en acero
- Transmisor
- Verificación de contadores
- Puertos
- Formulas
- Reportes

4.2.3 Costo de Implementación de Balanza en la Tolva de los camiones

La implementación de esta balanza como accesorio será en ambas partes de tolva, para tener el control exacto de la carga y así no tener pérdidas en el traslado de material caliza; en los cálculos que tenemos se evidencia que tenemos 102 Tn perdidas por día que representa aproximadamente 3 viajes de camiones, en los costos de transporte de material la influencia de las demás áreas, como es el área de mantenimiento y logística cuyos gastos son en los componentes y accesorios aditivos y consumo de combustible; donde todo esto influyen la producción de alcanzar la carga máxima de 52.8 Tn con el único fin de tener la ganancia correspondiente a esta carga.

El material de merma que se tiene en toda operación es con una diferencia de +/- 2Tn lo que representa que llevar más de este peso genera mayor desgaste de accesorios y mayor consumo de combustible por esa razón es que se debe llevar de prioridad la cantidad máxima.

Los costos operativos en los accesorios se detallan de la siguiente manera:

- Sensores de acoplamiento tiene un precio de \$ 350

- Pantalla de balanza tiene un precio de \$ 500
- Tarjeta de memoria tiene un precio de \$ 1,900
- Construcción en la tolva para instalación de las pantallas tiene un precio de \$ 1,100

El total de esta instalación en la tolva tiene un precio de \$ 3,850.00.

4.3 Costos Comparativos en la Aplicación de la Balanza con Respecto a las Perdidas

Actuales

Actualmente los camiones transportan el material a chancadora primaria con una tonelada por debajo de la capacidad permitido por el MTC

- Promedio de viajes / Turno día = 72 viajes
- Tonelaje perdido / día = N° de viajes x Tonelada perdida promedia
- Tonelaje perdido / día = 72 viajes / día x 1 Tn
- Tonelaje perdido / día = 72 TN/día
- Promedio de viajes / Turno noche = 30 viajes
- Tonelaje perdido / noche = N° de viajes x Tonelada perdida promedia
- Tonelaje perdido / noche = 30 viajes / noche x 1 Tn
- Tonelaje perdido / noche = 30 TN/noche

El costo adicional de esta tonelada influye directamente en la producción que es transporte de caliza:

- Total Toneladas Perdidas / guardia = Tonelaje perdido / día + Tonelaje perdido / noche
- Total Toneladas Perdidas / guardia = 72 TN + 30 TN
- Total Toneladas Perdidas / guardia = 102 TN/Guardia
- Costo Total = 102 Tn x S/ 25
- Costo Total = S/ 2,550.00

- Costo mensual = S/ 2,550 x 26 / Mes
- Costo mensual = S/ 66,300 / Mes
- Costo Anual = S/ 66,300x 12
- Costo Anual = S/ 795,600 / Año
- Implementación de la balanza = \$ 3,855 x 3.8 / \$
- Implementación de la balanza = S/ 14,649.00

CONCLUSIONES

- ✓ Con la implementación de un Sistema de control de balanzas se evitará la pérdida de S/ 795,600.00 por año en la producción de la U.E.A. Pucara sede Lima.
- ✓ Con la implementación de este Sistema Target se va a mejorar el tiempo de acarreo de material en 20 min/viaje esto generaría que se pueda incrementar más unidades y así tener mayor producción dentro de la U.E.A. Pucara – Lima.
- ✓ Se va a tener un mejor control de las unidades en el carguío y acarreo de material por parte del Dispatch, incrementándose 3 viajes/guardia, esto sin incurrir en multas por parte del MTC por exceso de peso.
- ✓ El costo de la implementación del sistema Target es de \$ **3,850.00** por unidad, el costo a asumir por parte de la U.E.A. Pucara es de \$ **92,400.00** para sus 24 unidades, el cual se recuperará en un promedio de 5 meses a partir de la instalación, pasado ese tiempo de recuperación será ingreso neto para la U.E.A. Pucara – Lima.

RECOMENDACIONES

- ✓ La logística de la empresa debe implementar este control de balanzas en las tolvas de cada una de las unidades scania 440 para evitar pérdidas económicas significativas en el peso del material acarreado.
- ✓ En el tema de transporte el contratista que realiza el acarreo debe tener un supervisor permanente de seguridad el cual coordine frecuentemente con la empresa, esto para que se evite demoras operacionales, cabe señalar que los operadores no cumplen con las rutas asignadas para el carguío de material y generan descoordinación al momento de realizar el carguío.
- ✓ Se recomienda comparar el proceso actual con el que la empresa trabaja y como sería si ya contarán con el sistema de control de balanzas, en que favorecería y en cuanto incrementaría las ganancias mensuales.
- ✓ Se recomienda implementar el Pre – Corte, para generar una cara más estética y evitar boloneras y voladura secundaria.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Asilorza. (2015). *Plan Ambiental Detallado para el proyecto de transmisión relacionado al Estudio de Impacto Ambiental semidetallado de la “Línea de Transmisión en 220 kV SE Carabayllo – SE Nueva Jicamarca” y líneas asociadas*. ANAB. Obtenido de https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/ARCHIVO_6130674.PDF
- Caceres, R., & Leon, A. (2017). *Aplicación de la gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad a la flota de camiones de acarreo caterpillar 793f de una compañía minera para el mejoramiento de la confiabilidad operacional*. Universidad Nacional del Santa. Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNSR_dce89b8770ad4a52b5960dda5e37c9aa
- Cenepred. (2011). *Microzonificación Sísmica Del Distrito De Comas*. Universidad Nacional De Ingeniería. Obtenido de http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/CISMID/Informe%20microzonificacion%20sismica_Comas.pdf
- De Celis, I. (2015). *Estudio De Identificación Para La Obtención De Molibdeno En La Empresa Minera Corocoro*. Universidad Mayor De San Andrés. Obtenido de <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/22300/TES-821.pdf?sequence=1>
- Diaz, F. (2018). *Diseño de Tolvaligera para Camiones 785 b/c y Su Impacto en la Productividad en una Empresa Minera*. Universidad Nacional de Trujillo. Obtenido de <https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/2695987>

Dirección de Recursos Minerales y. (2019). *Actividad Minera Artesanal en la Región Lima*.

Lima. Obtenido de

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1349443/2.%20Relaci%C3%B3n%20de%20estudios%20aprobados%20act%2024%20feb%20a%20la%20rd%20068-2023-dgaami.xlsx.xlsx>

FAO. (2016). *Costos De Produccion*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/v8490s/v8490s06.htm>

geoservidorperu. (2007). *Esarrollo De Capacidades En Zonificación Ecológica Económica Y*

Ordenamiento Territorial En La Región Ayacucho. Obtenido de

https://geoservidorperu.minam.gob.pe/geoservidor/Archivos/Mapa/Ayacucho/Memoria_Descriptiva_Geologia.pdf

Ingecon MiPerú. (2015). *Plan De Cierre De Minas – Proyecto Ancon* . Obtenido de

<https://www.munlima.gob.pe/images/descargas/eje-ambiental/GESTION-AMBIENTAL/GA-2/5-Plan-de-Cierre-de-Minas-proyecto-AncON-Cia-Minera-SAYARUMI-SAC.pdf>

INGEMMET. (2006). *No se observan grandes cuerpos de rocas intrusivas. Sólo existen numerosos diques y sills andesíticos, con diferentes espesores, longitud y orientaciones.*

En las sub-unidades 2 y 3 de la Formación Atocongo resalta una serie de diques que

cortan a los a es. Obtenido de https://www.gpgservicesec.com/download/peru/Guia-de-Campo-Excursion-Geologia-LIMA_PERU-2006.pdf

Mamani, M. (2022). *Evaluación Geotécnica Según Los Métodos Rmr Y Q De Barton En La Construcción Del Túnel Trasandino En El Distrito De San Bartolomé – Lima*.

Universidad Nacional Del Altiplano. Obtenido de

https://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14082/18389/Mamani_Torres_Miguel_Angel.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Mendoza, D. (2015). *"Optimizaoon Del Muestreo Y Anáusis Geoquímico De La Cauza Del Vaomiento Pucará Para La Fabricaoón Del Cemento- Región Uma -Atocongo"*.

Universidad Nacional De Piura. Obtenido de

<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/972/MIN-MEN-MON-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MINEM. (2022). *Plan Ambiental Detallado (Pad) De La Línea De Transmisión S.E. Zapallal - S.E. Paramonga Nueva - S.E. Chimbote I* . Obtenido de

https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/PAD_REP_25_compressed-1-550.pdf

Ministerio de vivencia, Construcción y Saneamiento. (2019). *Estudio De Microzonificación*

Sísmica Y Análisis De Riesgo En La Zona De Estudio Ubicada En El Distrito De Cieneguilla. Universidad Nacional De Ingeniería. Obtenido de

http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca/14509_estudio-de-microzonificacion-sismica-y-analisis-de-riesgo-en-la-zona-de-estudio-ubicada-en-el-distrito-de-cieneguilla-tomo-ii-estudios-de-diagnostico-.pdf

Palacios, O. (2015). *Geología de los cuadrangulos de Lima*. Instituto geologico minero y

metalurgico. Obtenido de

[https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/163/67/A-043-](https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/163/67/A-043-Boletin_Lima_Lurin_Chancay_Chosica_25i-25j-24i-24j.pdf)

[Boletin_Lima_Lurin_Chancay_Chosica_25i-25j-24i-24j.pdf](https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/163/67/A-043-Boletin_Lima_Lurin_Chancay_Chosica_25i-25j-24i-24j.pdf)

Pari, D. (2016). *"Optimizacion De Costos Unitarios En La Explotacion De La Veta La Raja -*

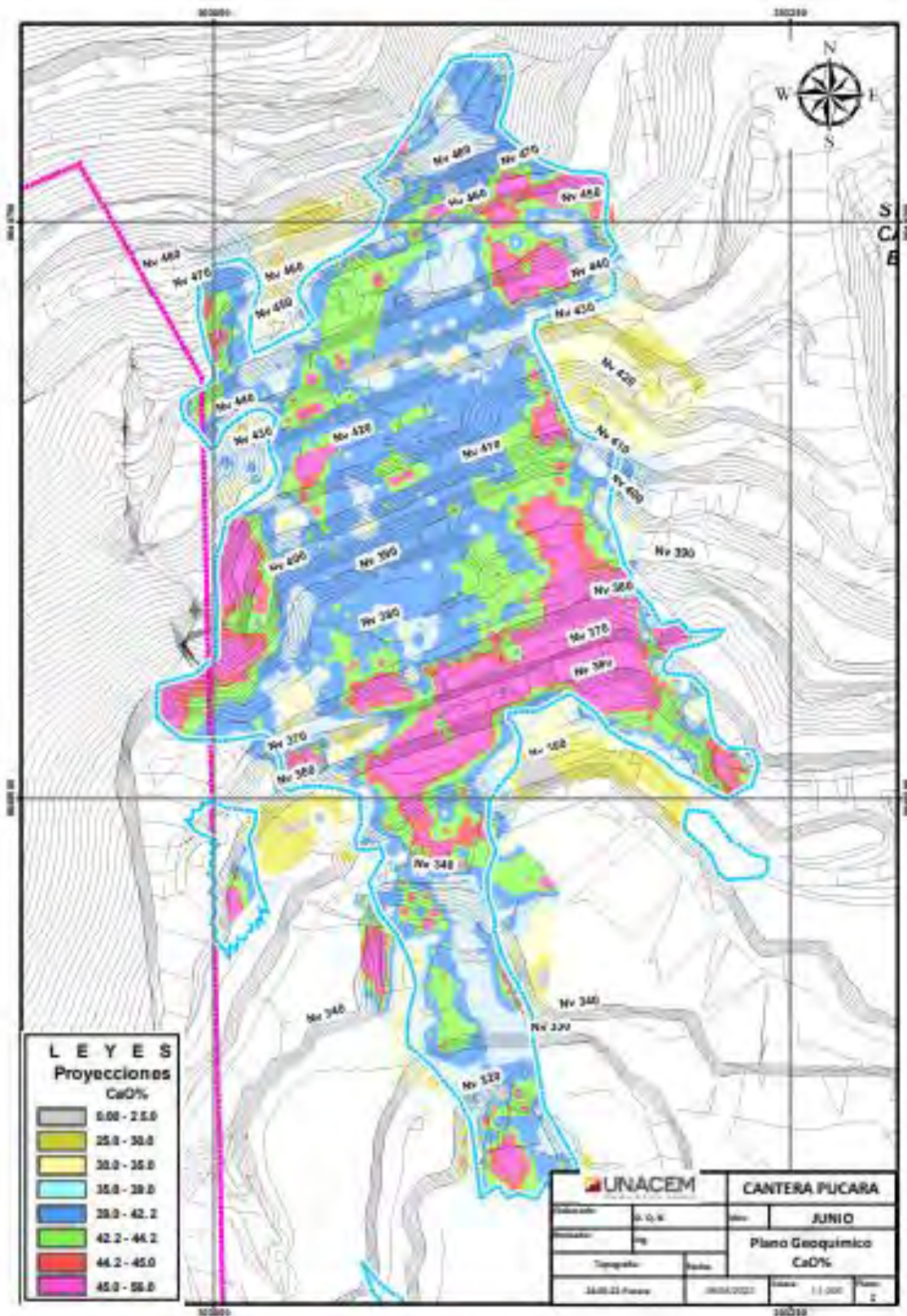
Minera El Solitario S.A.C. Universidad Nacional De San Agustín De Arequipa. Obtenido de

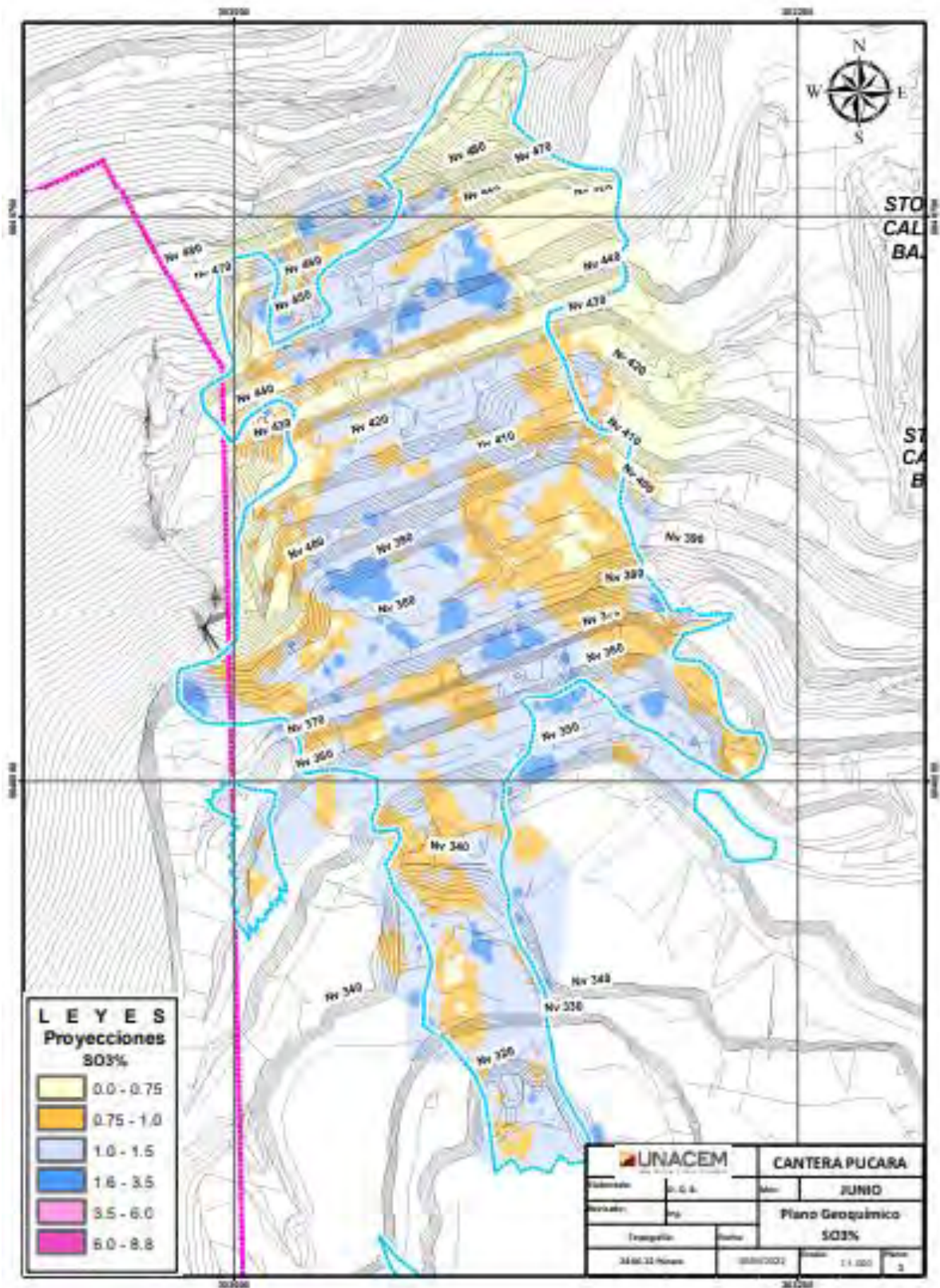
<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3257/MIpaquda14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Peralta, N., & Vargas, S. (2019). *“Propuesta De Un Diseño De Mantenimiento Productivo Total Para Incrementar La Productividad Del Carguío Y Acarreo De La Empresa Gold Global Mining S.A.C., Apurímac”*. Universidad Privada del Norte. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/328898886.pdf>

Zedano , J. (2015). *Sintesis De La Geología Del Perú*. Universidad Nacional De Ingeniería. Obtenido de <https://www.studocu.com/pe/document/universidad-nacional-de-ingenieria/geologia-aplicada/todos-los-casos-apuntes-para-examanes-apuntes-para-examanes-apuntes-para-examanes/18090340>

ANEXOS





AMBITO DE ESTUDIO DE LA INVESTIGACION

Ubicación y Acceso

La Concesión Cristina, se ubica en:

Distrito : Compartido, entre Pachacamac y Lurín.

Provincia : Lima.

Departamento : Lima.

El yacimiento Pucará se encuentra ubicado dentro de la concesión Cristina, la cual a su vez, se encuentra ubicada al sureste de la ciudad de Pachacamac, entre los distritos de Pachacamac y Lurín, Provincia de Lima.

La concesión Cristina tiene como límites: en el extremo Norte la quebrada Río Seco, en el extremo Sur las inmediaciones de la quebrada Pucara, en el extremo Oeste la Pampa el Manzano y el Cerro el Sauce y hacia el extremo Este el Cerro Peñagaga. La Superficie de la concesión abarca una extensión de 850 ha.

El acceso a esta cantera se logra a través de la carretera Panamericana Sur hasta el puente Conchán y luego por la Panamericana Sur Antigua (Lurín), hasta el desvío hacia la fábrica de explosivos EXSA. Del desvío se continúa por el acceso a EXSA por unos tres kilómetros, continuando por una trocha carrozable en dirección Este, hasta llegar a la quebrada Pucará, en un recorrido de aproximadamente cinco kilómetros y en un tiempo estimado de 25 minutos.

Ubicación y Acceso



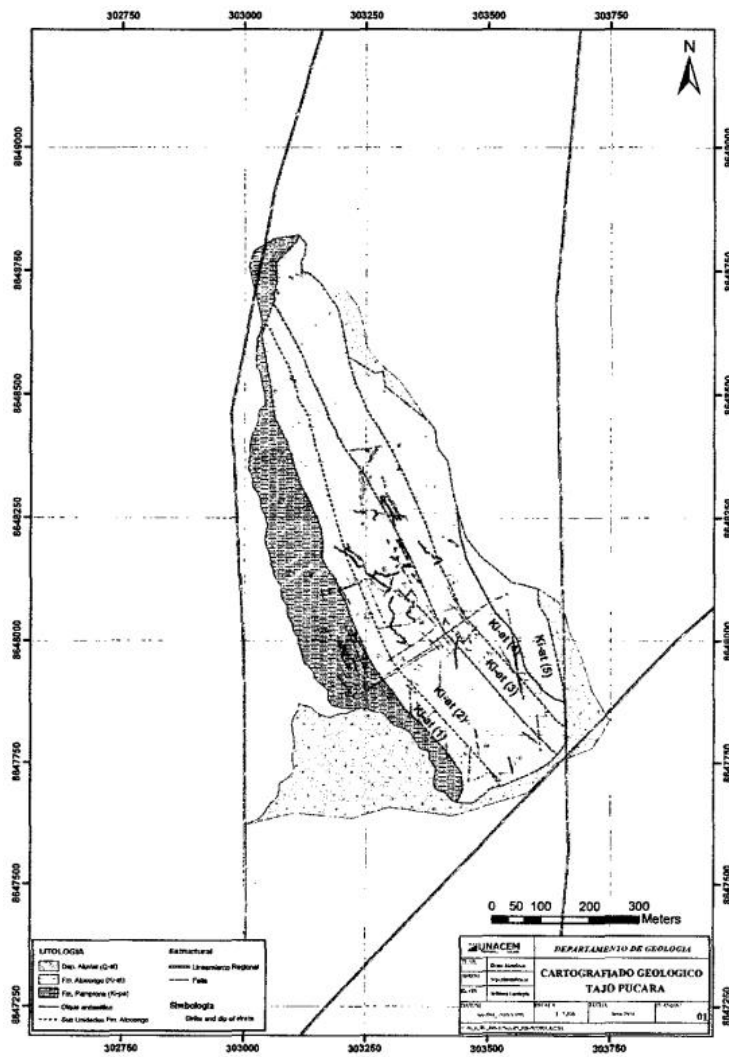
Fuente: U.E.A. Pucara

Propiedad Minera

En cuanto a la propiedad minera, el yacimiento Pucará forma parte de la concesión Cristina; la cual está rodeada por concesiones mineras metálicas y no metálicas: Pucara N°4, Pucara Número

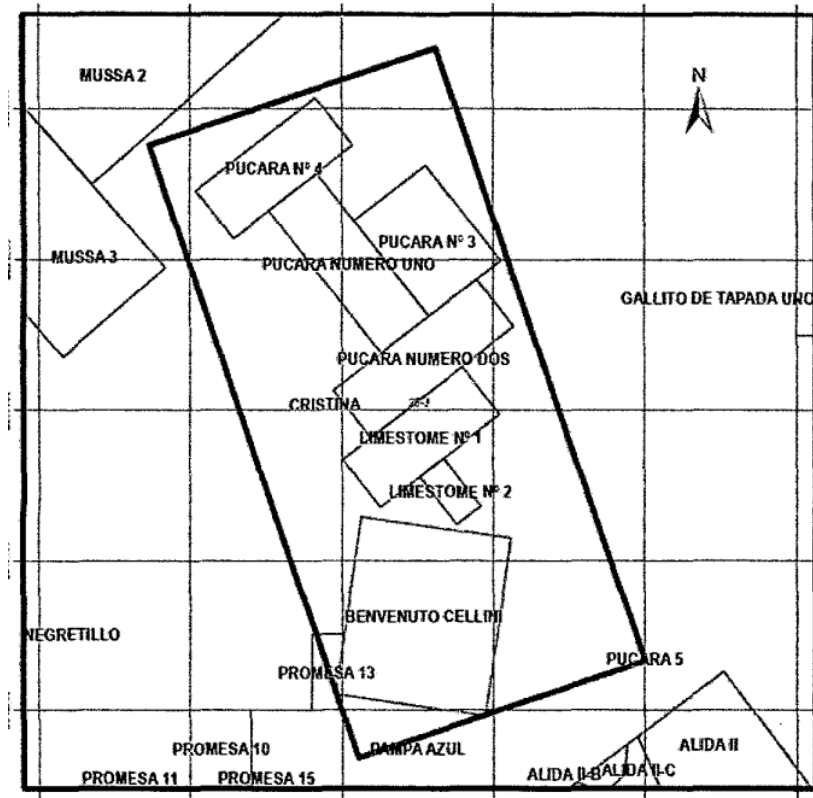
Uno, Pucara N°3, Pucara Numero Dos, Limestone N°1, Limestone W2 y Benvenuto Cellini, en este último se encuentra ubicado el tajo principal del yacimiento (Dirección de Recursos Minerales y, 2019).ç

Formación Atocongo



Fuente: U.E.A. Pucara

Propiedad Minera



Fuente: U.E.A Pucara

Topografía y Relieve

El área del proyecto se ubica en el flanco derecho de la quebrada Pucará y al pie del cerro Lomas de Pucará, en un terreno que se extiende desde los 210 hasta los 580 m.s.n.m., en relieves que van de ligera a fuertemente inclinados y disectados, con pendientes que alcanzan hasta 70°, en los cuales además predomina un paisaje desértico con presencia de cactáceas y suelo con material cuaternario aluvial, gravas y bloques de arena de grano medio a grueso. La quebrada Pucará frecuentemente se encuentra seca.

DISEÑO DE TAJO

Tomando en cuenta las características y la geometría, características geológicas del depósito, el tajo tiene un diseño que utiliza la técnica de Cono Flotante o más conocida por su

creador (Lerchs - Grossmann). El cuerpo mineral se ha modelado utilizando el software Medsystem, a través de la información dada por este software el cual nos brinda la siguiente información:

- Talud de banco: Angulo de 75°
- Altura de Banco: 10 metros
- Ancho de Rampa: 18 m.
- Pendiente de Accesos: 10%

Diseño de banco

