



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE
MINAS**

Adecuado control de operación minera para la disminución de
costos en Cantera El Arenal

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero de Minas**

AUTORES:

Perez Jara, Jose Rufino (orcid.org/0000-0003-2979-2673)
Severino Santisteban, Danilo (orcid.org/0000-0002-0833-6479)

ASESORES:

Dr. Arango Retamozo, Solio Marino (orcid.org/0000-0003-3594-0329)
Dr. Figueroa Alfaro, Richard Wagner (orcid.org/0000-0002-2159-6160)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación de Yacimientos Minerales

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

CHICLAYO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

A mi madre Ysabel Jara quien siempre tiene los mejores consejos para impulsarme, lo que me permite mejorar tanto personal como profesional y así pueda concluir con éxito mis objetivos trazados.

Jose Rufino Perez Jara

A mi madre, Santisteban Lazo Elizabeth y a mi padre Severino Meoño Danilo por su apoyo incondicional que me otorgan en mis estudios académicos, por la paciencia que me tienen día a día y por ayudarme a mejorar como profesional.

Danilo Severino Santisteban

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la universidad César Vallejo por la formación que me brinda a lo largo del periodo académico, a los docentes que con su amplia experiencia que contribuyen al desarrollo y fortalecimiento de mis competencias, a mi asesor Dr. Solio Marino, Arango Retamozo por compartir sus conocimientos y consejos que ayudaran en mi preparación como un futuro ingeniero de minas asimismo agradezco al Dr. Figueroa Alfaro, Richard Wagner por ser paciente y enseñarnos paso a paso sobre las indicaciones de nuestra tesis.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, ARANGO RETAMOZO SOLIO MARINO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE MINAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, asesor de Tesis titulada: "ADECUADO CONTROL DE OPERACIÓN MINERA PARA LA DISMINUCIÓN DE COSTOS EN CANTERA EL ARENAL", cuyos autores son PEREZ JARA JOSE RUFINO, SEVERINO SANTISTEBAN DANILO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

CHICLAYO, 01 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
SOLIO MARINO ARANGO RETAMOZO DNI: 26733726 ORCID: 0000-0003-3594-0329	Firmado electrónicamente por: SARANGOR el 19- 12-2023 10:22:20

Código documento Trilce: TRI - 0675478



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, PEREZ JARA JOSE RUFINO, SEVERINO SANTISTEBAN DANILO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA DE MINAS de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHICLAYO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "ADECUADO CONTROL DE OPERACIÓN MINERA PARA LA DISMINUCIÓN DE COSTOS EN CANTERA EL ARENAL", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
PEREZ JARA JOSE RUFINO DNI: 71965917 ORCID: 0000-0003-2979-2673	Firmado electrónicamente por: PJARAJR el 27-12- 2023 12:40:04
SEVERINO SANTISTEBAN DANILO DNI: 71739401 ORCID: 0000-0002-0833-6479	Firmado electrónicamente por: DSEVERINO el 21-12- 2023 09:26:26

Código documento Trilce: INV - 1602091

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	8
3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	8
3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.....	9
3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	9
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	10
3.5 PROCEDIMIENTO.....	11
3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.....	11
3.7 ASPECTOS ÉTICOS.....	12
IV. RESULTADOS.....	12
4.1 OBJETIVO ESPECÍFICO N°01: REALIZAR UN DIAGNÓSTICO DE LAS OPERACIONES ACTUALES.....	12
4.1.1 GEOLOGÍA REGIONAL.....	12
4.1.2 GEOLOGÍA LOCAL.....	16
4.1.3 COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA CANTERA EL ARENAL.....	18
4.1.4 UBICACIÓN Y ACCESO DE CANTERA EL ARENAL.....	19
4.1.5 ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESBROCE.....	21
4.1.6 UBICACIÓN DE CALICATAS.....	23
4.1.7 ESTRATIGRAFIA DE CALICATAS.....	25
4.1.8 CALCULO DE RESERVAS.....	30
EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS.....	34
4.1.9 ANÁLISIS DE LOS TIEMPOS EN ACTIVIDAD DE LOS EQUIPOS.....	37
4.1.10 COSTOS EN LAS OPERACIONES.....	53
4.1.11 VENTAS DE MATERIAL.....	55
4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO N°02: ELABORAR UN CONTROL DE LOS CICLOS DE OPERACIÓN PLANIFICADOS.....	56
4.2.1 CONTROL DE DESBROCE EN MINERÍA NO METÁLICA.....	56

4.2.2	NIVELACIÓN DE PLATAFORMAS DE LA ZONA DE ZARANDEO .	58
4.2.3	MEJORAMIENTO DE LAS VIAS DE ACCESO	58
4.2.4	AMPLIACIÓN DE LA ZONA DE ACOPIO	63
4.2.5	CAPACITACIÓN DE OPERADORES DE MAQUINARIA Y TARABAJADORES DE LA CANTERA EL ARENAL.....	64
4.3	OBJETIVO ESPECÍFICO N°03: MEJORAR LOS RENDIMIENTOS DE LOS EQUIPOS EN LAS OPERACIONES UNITARIAS.....	65
4.3.1	CÁLCULO DE FLOTA	65
4.3.2	CAMBIO DE MAQUINARIA EN EL PROCESO DE DESBROCE.....	68
4.3.3	CAMBIO DE CARGADOR FRONTAL CAT 962H DEL AÑO 2015 POR UN CARGADOR FRONTAL CAT 966H DE MAS CAPACIDAD Y MODERNO	70
4.4	OBJETIVO ESPECÍFICO N°04: DETERMINAR LA DISMINUCIÓN DE LOS COSTOS UNITARIOS DE OPERACIÓN LUEGO DE LA MEJORA DE LOS RENDIMIENTOS DE LOS EQUIPOS	70
4.4.1	DISMINUIÓN DE COSTOS EN EL DESBROCE	70
4.4.2	DISMINUCIÓN DE COSTOS EN EL ZARANDEO	71
4.4.3	DISMINUCIÓN DE COSTOS EN EL CARGUÍO.....	73
4.4.4	DISMINUCIÓN DE COSTOS EN EL ACARREO.....	74
4.4.5	RESUMEN DE COSTOS EN PRODUCCIÓN DE UN m ³ ANTES Y DESPUES DE LA MEJORA	75
V.	DISCUSIÓN.....	76
VI.	CONCLUSIONES	79
VII.	RECOMENDACIONES.....	80
	REFERENCIAS.....	81
	ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Leyenda sobre las Unidades Litoestratigráficas del mapa Geológico	14
Tabla 2. Nomenclaturas de la Geología Local	16
Tabla 3. Leyenda de la Geología Local	17
Tabla 4. Coordenadas de Ubicación de La Cantera “El Arenal”	18
Tabla 5. Levantamiento Topográfico del Área Explotable de la concesión El Arenal.	22
Tabla 6. Ubicación de calicatas	23
Tabla 7. Cálculo de Reservas	31
Tabla 8. Volúmenes de cada capa	32
Tabla 9. Producción de un mes y de un año en la Cantera el Arenal	32
Tabla 10. Cálculo del Rendimiento del Cargador Frontal	34
Tabla 11. Cálculo del Rendimiento de la Excavadora	35
Tabla 12. Rendimiento del Zarandeo	36
Tabla 13. Tiempos de Cargador Frontal en el zarandeo	46
Tabla 14. Tiempo de la Excavadora en Desbroce	50
Tabla 15. Costos en desbroce	53
Tabla 16. Costos en zarandeo	54
Tabla 17. Costo en Carguío	54
Tabla 18. Costo en transporte	55
Tabla 19. Ventas de Material en Cantera El Arenal	55
Tabla 20. Especificaciones Técnicas del tractor Oruga CAT - D6	57
Tabla 21. Especificaciones Técnicas del Cargador Frontal CAT 966H	59
Tabla 22. Especificaciones del Compactador Dynapac CA3500D	60
Tabla 23. Especificaciones Técnicas de la Motoniveladora CAT 140 M	61
Tabla 24. Especificaciones Técnicas de Volquete Volvo FMX 440	62
Tabla 25. Cronograma Semanal de Charlas y Capacitaciones	64
Tabla 26. Cálculo de velocidad del volquete vacío	66
Tabla 27. Cálculo de velocidad del volquete cargado	66
Tabla 28. Consideraciones Generales del Cálculo de Flota	67
Tabla 29. Cálculo de Flota de carguío de un volquete de 17 m³	68
Tabla 30. Cuadro comparativo entre excavadora Cat 336DL y tractor Cat D6	69
Tabla 31. Cuadro comparativo del Cargador CAT 962H y 966H	70
Tabla 32. Disminución de costo en desbroce – Excavadora CAT 336 – Tractor oruga CAT D6	70
Tabla 33. Disminución de costos en el zarandeo de una rampa con una gradiente de 8° y una gradiente de 4°	72
Tabla 34. Disminución de costos en el carguío, CAT 962H por un CAT 966H	73
Tabla 35. Disminución de costos en el acarreo - vía de acceso sin mejor - vía de acceso con mejora	74
Tabla 36. Resumen de costo en producción de un m³, antes y después del mejoramiento	75

Tabla 37. Cuadro de Operacionalización de Variables	91
Tabla 38. Guía de Observación de Campo N°01	92
Tabla 39. Guía de Observación de Campo N°02	93
Tabla 40. Guía de Observación de Campo N°03	94
Tabla 41. Guía de Observación de Campo N°04	95
Tabla 42. Guía de Observación de Campo N°05	96
Tabla 43. Cronograma de Ejecución.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Geológico de la región Lambayeque	13
Figura 2. Geología Local	17
Figura 3. Vista Satelital de Concesión Minera El Arenal	19
Figura 4. Mapa sobre Ruta de Acceso desde Chiclayo – Cantera El Arenal .	20
Figura 5. Perfil estratigráfico en AUTO-CAD	21
Figura 6. Vista de Levantamiento Topográfico – El Arenal	23
Figura 7. Vista de Plano de Calicatas (Muestreo Aleatorio Estratificado)	24
Figura 8. Perfil Estratigráfico	30
Figura 9. Plataforma actual en la Zona de Zarandeo	58
Figura 10. Cargador Frontal CAT 966H	59
Figura 11. Compactador Dynapac CA3500	61
Figura 12. Motoniveladora CAT 140 M	62
Figura 13. Volquete Volvo FMX 440	63
Figura 14. Mapa de la Concesión El Arenal - Antes	63
Figura 15. Mapa de la Concesión El Arenal - Después	64
Figura 16. Tramos de vía de transporte de material con sus respectivas distancias	65
Figura 17. Carta de Aceptación	97
Figura 18. Árbol de Problemas	98
Figura 19. Perfil estratigráfico de una calicata de la cantera el Arenal.	100
Figura 20. Ficha de Validación de Instrumentos N°01	103
Figura 21. Ficha de Validación de Instrumentos N°02	104
Figura 22. Ficha de Validación de Instrumentos N°03	105
Figura 23. Ficha de Validación de Instrumentos N°01	106
Figura 24. Ficha de Validación de Instrumentos N°02	107
Figura 25. Ficha de Validación de Instrumentos N°03	108
Figura 26. Medición de longitud del perfil estratigráfico en Cantera el Arenal	109
Figura 27. Ampliación de la zona de acopio	109
Figura 28. Modelo de Volquete en operación en Cantera El Arenal	110
Figura 29. Cargador Frontal Modelo 962H en operaciones de las labores de la Cantera El Arenal	110
Figura 30. Excavadora Modelo 336 DL	111
Figura 31. Cargador Frontal 962H en sus horas laborales en la Cantera El Arenal	111
Figura 32. Imagen del Ábaco – cálculo de velocidad	112
Figura 33. Porcentaje del Turnitin	112

RESUMEN

Esta tesis dará a conocer acerca de los rendimientos de los equipos, con el propósito de reducir los tiempos de las maquinarias en la cantera El Arenal. Esta Minería no metálica realiza la extracción de material destinado a la construcción, se detalla la estratigrafía y se calculan las reservas de los diferentes tipos de agregados: arena, piedra base, afirmado y ober. La cantera utiliza diferentes equipos como: cargador frontal, excavadora y volquetes, evaluando su rendimiento y tiempos en actividades como desbroce, carguío y zarandeo. Se presentan costos asociados a estas operaciones, junto con sugerencias para mejorar la eficiencia mediante cambios en la maquinaria y el mejoramiento de las vías de acceso para aumentar la eficiencia y la rentabilidad. Además, se destaca la necesidad de una zona de acopio en la cantera para optimizar el proceso y reducir costos. También, tiene como enfoque, explicar en qué consiste la disminución de costos y cómo influye en el incremento de la producción en la cantera el Arenal. Asimismo, se propuso la mejora de los equipos de acuerdo a los rendimientos en la cantera.

Palabras clave: Rendimiento de los equipos, aumento de producción, disminución de costos, rentabilidad.

ABSTRACT

This thesis will present about the performance of the equipment, with the purpose of reducing the time of the machinery in the El Arenal quarry. This non-metallic Mining carries out the extraction of material intended for construction, the stratigraphy is detailed and the reserves of the different types of aggregates are calculated: sand, base stone, affirmed and ober. The quarry uses different equipment such as: front loader, excavator and dump trucks, evaluating their performance and times in activities such as clearing, loading and shaking. Costs associated with these operations are presented, along with suggestions for improving efficiency through changes to machinery and improving access roads to increase efficiency and profitability. In addition, the need for a storage area in the quarry is highlighted to optimize the process and reduce costs. Also, its focus is to explain what the reduction in costs consists of and how it influences the increase in production at the Arenal quarry. Likewise, the improvement of equipment was proposed according to the performance in the quarry.

Keywords: Equipment performance, increased production, decreased costs, profitabil

I. INTRODUCCIÓN

La minería no metálica y la minería metálica son una de las actividades más importantes en nuestra economía peruana, desde inicio de la civilización los agregados, hoy en día llamadas canteras, han sido de gran utilidad en diferentes tipos de proyectos industriales.

La minería no metálica consiste en grandes actividades de extracción de recursos minerales, para que estos recursos sean de gran utilidad pasan por un tratamiento, después de eso ya se convierten en productos aplicables y se utilizan en diversos sectores, en las canteras no metálicas se explota los siguientes agregados como: arena amarilla, confitillo, piedra base, over, ripio, entre otros.

La Cantera Pátapo la Victoria es una minera no metálica y está constituida por 4 Reinfos, el cual una de ellas lleva el nombre del titular de la concesión, esta Cantera esta nombrada como: Alexander Livaque Gonzales - Derecho Minero - 010177709 "Cantera El Arenal", esta cantera comercializa diferentes tipos de agregados a las poblaciones cercanas y lejanas, para que sea utilizado en diferentes áreas de industrias.

La realidad problemática presente en la Cantera El Arenal, no cuenta con una correcta distribución de actividades en las maquinarias, lo que generará que exista un sobre costo, ya que, algunas de estas son alquiladas, como **primera causa** de la realidad problemática se muestra que, en la Cantera el Arenal, hay un inadecuado cálculo de flota. En **consecuencia**, esto va a generar sobre costo por alquiler de maquinaria, es decir un costo extra sobre las maquinarias, ya que, al momento de no darle uso a tan solo uno de estos equipos, se está perdiendo inversión en la empresa. Según Moreno (2018) Gestión de flota implica algo más que la planificación de operaciones y el mantenimiento de los vehículos. Asimismo, se debe hacer hincapié en que el equipo de conductores garantice que las operaciones realizadas cumplan con los estándares de seguridad y eficiencia de la empresa.

Como **segunda causa** es la ineficiente supervisión durante las actividades de llenado de volquetes, debido a que no hay un adecuado control de las operaciones mineras de los quipos en la Cantera el Arenal, en **consecuencia**, esto va a generar una aglomeración de camiones en espera de llenado adecuado por falta de cálculo de flota adecuada de las maquinarias y equipos. Según, NAWAWI (2018) la falta de tiempo por sobrecarga de trabajo y el inadecuado proceso de las áreas de supervisión, genera que la gestión de control de una determinada área no solo ocasione demoras, también causa que las actividades sean un fraude en la compañía.

Una **tercera causa** es la ineficiente organización de trabajo, llevándonos como **consecuencia**, baja producción en la Cantera el Arenal, esto se basa en que se va a invertir mucho más tiempo de lo necesario y la maquinaria que está llenando no cumplirá con su actividad de producción. Según ARISTA (2020) se refiere a las actividades y espacios de trabajo mal ubicados o desarrollados que traen consigo deficiencia laboral.

Por lo mencionado con anterioridad se propuso la siguiente pregunta de investigación: **¿Es posible que el adecuado control de operación minera permitirá la disminución de Costos en Cantera El Arenal?** Finalmente nos planteamos la siguiente **hipótesis**: Al elaborar el adecuado control de operación minera nos permitirá la disminución de costos en Cantera El Arenal. Como **objetivo general** se plantea lo siguiente: Elaborar un adecuado control de operación minera para la disminución de costos en Cantera El Arenal. Tenemos como **primer objetivo específico**: Realizar el diagnóstico de las operaciones actuales. Como **segundo objetivo específico**: Elaborar un control de los ciclos de operación. Como **tercer objetivo específico**: Mejorar los rendimientos de los equipos en las operaciones unitarias. **Cuarto objetivo específico** es Determinar la disminución de los costos unitarios de operación luego de la mejora de los rendimientos de los equipos. De la misma manera, el estudio tiene una base **teóricamente justificable**, ya que se analizarán las hipótesis existentes para poder analizar los costos de alquiler por maquinaria en la Cantera el arenal. **A nivel práctico**, se determina los costos con la finalidad de reducir inversiones innecesarias para la cantera, por ende, ejecutar un buen aprovechamiento a los equipos y maquinarias de la

empresa. Este estudio supuso **a nivel metodológico**, ya que este trabajo será aprovechado para futuras investigaciones de nuevos posibles problemas que se encuentren en el área de la minera no metálica.

II. MARCO TEÓRICO

Esta investigación tiene como propósito realizar una eficaz organización en costos para mejorar la producción de la cantera el Arenal con la única finalidad de reducir egresos y aumentar ganancias.

Como antecedente **Internacional** Según Peñalosa (2020), en su trabajo de investigación “ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA CANTERA EN SUS FASES DE OPERACIÓN”, tiene como **objetivo**, analizar los precios de producción en la fase operativa de la cantera utilizando datos del mundo real que reflejen la operación de la empresa y utilizar los resultados para tomar decisiones de optimización de recursos. Como **resultado** se obtuvo que, el actual precio de venta con el anterior tiene una gran probabilidad de similitud, como **conclusión** se deduce que, para tener un estudio preciso sobre los precios de producción, se debe de implementar un sistema de costos por actividad, esta investigación **sirvió** para cualquier empresa que tiene dificultades en todo lo que abarca gastos ya que, si implementa el sistema de costos por actividad, se va a generar mayor producción.

López (2017), en su trabajo de investigación titulada “IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA ALTERNO DE MANTENIMIENTO PARA LOS EQUIPOS DE PROCESAMIENTO MINERO EN LA CANTERA SAN JOAQUÍN 2 DE LA EMPRESA MAPEAGRE CÍA. LTDA”, tiene planteo lo siguiente como **objetivo** general, se desea ejecutar en la trayectoria de en la Cantera San Joaquín 2 de la empresa MAPEAGRE Cía. Ltda un sistema de mantenimiento de respaldo para los equipos mineros, para poder mejorar continuamente la disponibilidad y el estado técnico de los equipos mediante la identificación y selección de métodos de mantenimiento a nivel de una máquina. Como **resultado** al ejecutar la implementación del Sistema Alternativo de Mantenimiento de equipos se pudo identificar el tipo de mantenimiento que se va a realizar a las maquinarias o equipos de trabajo con una única finalidad de reducir costos y mantener una producción a largo plazo. Como **conclusión** se obtuvo que el gran porcentaje de las maquinarias

necesita de un mantenimiento correctivo, el cual serían 27 elementos, de un mantenimiento preventivo, con un total de 11 elementos y con un mantenimiento predictivo, un total de 8 elementos. Esto **sirvió** para poder saber que mantenimientos se le puede realizar a cada maquinaria de las canteras, con la finalidad de reducir costos y que las maquinarias conserven su buena condición para realizar con eficacia el trabajo del día a día.

Salazar (2020), en su trabajo llamado “DETERMINACIÓN Y GESTIÓN DE COSTOS DE OPERACIÓN DE LA CANTERA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN CHAUPICHUPA 1, UBICADA EN EL CANTÓN QUITO, PARROQUIA NAYÓN, PROVINCIA DE PICHINCHA” tiene como **objetivo** Fijar los costos de operación en CHAUPICHUPA 1. Como **resultado** se obtuvo, que el costo de las maquinarias anteriormente en uso era de 2.20 \$/m³, por lo tanto, el costo actualmente es de 2.87 \$/m³. Como **conclusión** se obtuvo que al momento de no realizarse un apropiado análisis técnico – económico los costos son elevados, por ende, al implementar este análisis, el factor que aumenta este valor es la capacidad de los equipos, por lo cual su producción es mayor. Esto **sirve** para darnos cuenta a través de estudios sobre cuantas horas perdidas no labora las maquinarias, trae pérdida de costos, por lo cual no se requiere eso, por lo contrario, se requiere, aumentar la capacidad de extracción de las maquinarias para aumentar la producción.

Como antecedente **Nacionales** Fernández (2021), en su trabajo nombrado “FACTIBILIDAD DE UN PLAN DE MINADO EN LA CANTERA CHINCHIN DEL CENTRO POBLADO OTUZCO, DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA” tiene como **objetivo** Apreciar la viabilidad de minado de la cantera Chinchin, como **resultado** se obtuvo que el RQD es de 56 y la calidad de la roca es regular, por otro método el RMR es de 60, en esta investigación con los estudios correspondientes se deduce que la cantera será explotado de forma open pit, con bancos de 5 m, su talud será de 70° y con un diámetro de barrenos de 0.076m. Se **concluyó** que es posible realizar esta explotación en esta minería no metálica, ya que su calidad de la roca es regular, por ende, su potencial de cal es del 90% y esto va a generar grandes ingresos y esto va a causar gran importancia en el ámbito constructivo,

industrial, agrícola. Esto **servió** para saber a través de estudios si es rentable o no la minería no metálica de chinchin.

Chilón (2021) en su investigación titulada “ANÁLISIS DE RENDIMIENTOS EN EQUIPOS DE CARGUÍO Y ACARREO PARA LA EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA TAJO ABIERTO CAJAMARCA, 2021”, como **objetivo** tenemos Estudiar los rendimientos de equipos de carguío y acarreo para la explotación de una cantera tajo abierto Cajamarca”, de **resultado** se obtuvo los rendimientos de cada maquinaria o equipos en la cual se emplearía en este proyecto, se **concluyó** la suposición anteriormente mencionada, afirmando los rendimientos teóricos de las maquinarias con los rendimientos del proyecto, esto **servió** para fijar el tiempo promedio de cada quipo o maquinarias.

Salmón (2023) en su trabajo llamado “REDUCCIÓN DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE AGREGADO EN LA EXPLOTACIÓN DE LA CANTERA RÍO ASANA, TORATA – MOQUEGUA, 2021” tiene como **objetivo** establecer la reducción de los costos de producción de agregado, en la explotación de la Cantera Río ASANA en el distrito de Torata, Moquegua en el año 2021. Como **resultado** tenemos que el tercer proceso genera sobrecostos, especialmente en los quipos o maquinarias, como **conclusión** se obtuvo que la vida útil de la cantera era de 3,42 años, sin embargo, luego de hacer las correcciones de recuperación de flujo de caja se obtuvo que la cantera tendrá una vida útil de 2,14 años, esto **servió** para que otras empresas apliquen lo mismo para reducir costos innecesarios.

Chávez (2020) en su investigación llamada “INFLUENCIA DE LOS PERIODOS DE PARADA NO PROGRAMADOS EN EL USO DE LA DISPONIBILIDAD Y PRODUCTIVIDAD DE LOS EQUIPOS DE CARGUÍO Y ACARREO EN UNA EMPRESA MINERA DEL SUR DEL PERÚ 2020” tiene como **objetivo**, determinar el impacto de las paradas no planificadas en la disponibilidad y productividad de las máquinas de carga y transporte en una compañía minera del sur del Perú. Como **resultado** a través de estudios se pudieron identificar factores el cual afectan la disponibilidad de los equipos de trabajo, por ende, se identificó que la pala N°12 es el equipo con más horas de paradas no programadas. Como **conclusión** se definió que se debe de realizar algún tipo de mejora en el control de las actividades de la producción con la finalidad de disminuir costos por tiempos muertos. Esto **servió**

para darnos cuenta que cualquier equipo de trabajo u maquinaria, se encuentra en paralización, se genera sobre costo.

Apaza (2017) en su tesis, con nombre “DISMINUCIÓN DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS PARA INCREMENTAR LA UTILIZACIÓN DE LOS EQUIPOS DE CARGUÍO Y ACARREO EN LA MEJORA CONTINUA DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL TAJO CHALARINA EN MINERA SHAHUINDO S.A.C.” tiene como **objetivo** disminuir las demoras en la operación y en consecuencia aumentar el porcentaje de utilización de los equipos. Como **resultado** se obtuvieron reducciones del 65.6% y del 47.8% de horas de demora en carguío y acarreo, por ende, a causa de esto, se aumentó la producción el 12.5% y el 67.6 en diferentes áreas. Como **conclusión** obtuvo que, para tener una producción y un rendimiento eficaz y beneficioso, se debe de implementar indicadores de éxito a las empresas. Esto **sirvió** para tener conocimiento sobre que procedimiento implementar para que las maquinarias no estén paradas mucho tiempo y estén en diversas actividades

Díaz y Medina (2020) en su trabajo llamado “REDUCCIÓN DE TIEMPOS IMPRODUCTIVOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DE LOS PROCESOS DE CARGUÍO Y ACARREO TAJO PAMPA VERDE, MINERA LA ZANJA”, tiene como **objetivo** Reducir los tiempos improductivos para mejorar la producción de los equipos de carguío y acarreo en el tajo Pampa Verde, minera la Zanja. Como **resultado** se obtuvo que en las horas de paralización siempre habrá perdidas, el cual en el área de carguío la perdida es de un aproximado de 65 185 t y en el área de acarreo se genera una pérdida de 22323 t. Como **conclusión** se obtuvo que a través de estudios sobre tiempos improductivos se genera por tiempos auxiliares, por la situación del terreno, por una mala planificación. Esto **sirvió** para darnos cuenta que al implementar los métodos de reducción de horas de paralización, siempre va a generar una mayor producción y por ende se van a generar más ingresos.

Taype (2016), en su investigación llamada “DISEÑO DE EXPLOTACIÓN DE CANTERA PARA AGREGADOS, DISTRITO DE HUAYUCACHI” como **objetivo** tenemos Diseñar la explotación para extraer agregados para el concreto del rio Mantaro, desde el punto de vista económico y ambiental en el distrito de Huayucachi. Como **resultado** se obtendría un 32% de riesgo ambiental luego de

hacerse realidad la explotación de agregados, y como **conclusión** al aplicar este método se obtendría un rendimiento 280 tn/h, gracias a una planta chancadora primaria y secundaria. Este trabajo **sirvió** para reconocer la resistencia de los agregados, las propiedades físicas, químicas.

Villoslada (2019), en su investigación llamada "PLAN DE MINADO PARA LA EXPLOTACIÓN EN LA CANTERA TUNA BLANCA SANTA CRUZ CAJAMARCA 2018" el **objetivo** de este trabajo es Diseñar un plan minado para la explotación en la cantera Tuna Blanca, Santa Cruz Cajamarca 2018. Como **resultado** se obtuvo las características de la calidad de la roca, la vida útil de la cantera, todo esto conllevando a diseñar el plan de minado para la minería no metálica Tuna Blanca Santa Cruz Cajamarca, se **concluyó** que este nuevo diseño de plan de minado es de gran ayuda, ya que va a permitir aumentar la producción y a su vez se van a generar más ganancias. Esto **sirvió** para saber si la minería no metálica Tuna Blanca de Santa Cruz va ser rentable o no.

Mamani (2022), en su trabajo de investigación "ANTEPROYECTO PARA LA INSTALACIÓN DE CHANCADORA EN LA CANTERA ARENA BLANCA LA CIUDAD DE AREQUIPA - 2022", tuvo como **objetivo**, el establecimiento de chancadora, por ello, en la ejecución se debe de tener en cuenta los fenómenos, técnicas metalúrgicas y después de ello, establecer un óptimo control de calidad. De **resultado** tenemos que una compañía peruana produce brocas de diamante mediante dos procesos: sinterización y soldadura, manipulando una temperatura de 1,400 grados centígrados en el transcurso de 20 minutos. Como **conclusión**, se necesita una inversión inicial de S/ 3,255,682.2 para el proyecto y después de 5 años se proyecta un valor neto de S/1.970.652,82 se ha determinado que este proyecto es rentable después del análisis y evaluación económica. Este estudio **sirvió** a comprender el control de calidad (tiempo en cocina de inducción) al implementar este proyecto.

Cansaya (2019), en su trabajo de investigación "SELECCIÓN Y EMPLEO DE AGREGADOS PARA MEJORAR EL RENDIMIENTO DE UNA MAQUINA.", dónde el **objetivo** es determinar el tipo de corona correcto según el tipo de superficie y los parámetros para una gestión insuperable del dispositivo. De ello se deduce como **resultado** que para cortar roca es necesario seleccionar una carga muy alta, por lo

tanto, manteniendo una velocidad de penetración aceptable, se debe proporcionar un peso menor en la parte superior; si se excede el peso máximo, se producirá desgaste del cañón, núcleo, pozos desviaciones y fallas. Donde la **conclusión** es que ayuda a identificar muchos problemas en la zona a la hora de retirar una corona macerada. Este trabajo de investigación **sirvió** en la correcta selección de las brocas, teniendo en cuenta su dureza, grado de fisuración, estabilidad, etc. Porque a medida que la broca se desgasta, podrás saber qué tan bien está progresando tu perforación.

III. METODOLOGÍA

3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1 Tipo de investigación

Es **básica**, porque comienza y permanece dentro de un contexto teórico. Su principal función es, incrementar el conocimiento científico sin entrar en conflicto con los aspectos prácticos. En este sentido, se propuso llevar a cabo una investigación que abordara la estructura de costos de la productividad de la minería no metálica de la Cantera el Arenal según (Nicomedes, 2018). Asimismo, es **descriptiva** porque permite establecer nuevas preguntas y a su vez, analizar los datos recolectados durante la investigación.

3.1.2 Diseño de investigación.

Esta investigación es de diseño **no experimental**; ya que al realizar la tesis se ejecutó la recopilación de datos en un periodo definido. Tiene enfoque cuantitativo ya que conlleva dos a más variables según Hernández y Mendoza (2018), por otro lado, se dice que la investigación es **transversal**, ya que implica la descripción y análisis de variables, por ende, se analizará el suceso e interrelación en un momento dado. En el contexto del diseño de la estructura de costos, la investigación es explicativa, ya que podría ayudar a comprender las razones detrás de los costos asociados con un determinado proceso o producto. (Typeform,s.f).

3.2 VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

En nuestra investigación se menciona a dos variables de estudio, las cuales son:

Variable Dependiente: Disminución de Costos

GOUDIE (2018) El costo de operar una máquina o equipo incluye varios factores y costos directamente relacionados con su funcionamiento. Estos costos pueden variar dependiendo del tipo de máquina y las condiciones específicas de operación. Algunos de los factores y costos que se deben tener en cuenta son los siguientes: Costo de combustible o energía, Costo de mantenimiento, Costo de mano de obra, Costo de almacenamiento.

Variable Independiente: Control de operación minera.

RIIGEO (2020) Un control de operación en minería metálica o no metálica se emplea para saber minimizar tiempos muertos, llevar un adecuado control de los equipos, para alcanzar los objetivos propuestos de una empresa minera, de ello va depender del tipo de organización con que cuenta la empresa, por lo tanto, es una herramienta muy esencial para lograr ventajas competitivas que ayudan en la eficacia de la producción.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.3.1 Población

En esta investigación tiene como población a todas las operaciones de la Cantera el Arenal que incluyan el estudio. Según Cavagnoud (2019), una población es el conjunto de individuos o animales de una misma especie presentes en un momento y lugar determinado.

Criterios de inclusión:

- ❖ Se incluye todas las maquinarias de la Cantera el Arenal.
- ❖ Supervisores de área.
- ❖ Conductores de maquinaria.

Criterios de exclusión:

- ❖ Se excluye a todo el personal que estén fuera del alcance del estudio.
- ❖ Personal administrativo.

3.3.2 Muestra

En la selección de la muestra para este estudio, se optó por utilizar un método de muestreo no probabilístico por conveniencia, eligiendo específicamente la Cantera el Arenal y al personal que labora en dicha minería no metálica. Hernández y Mendoza (2018), nos transmite que la muestra se define como la elección de un subconjunto del universo de interés, realizado con el único propósito de abordar la problemática de investigación. Se considera los ciclos de operación como la Muestra.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Para este se empleó la siguiente técnica.

TECNICA DE ANÁLISIS DOCUMENTAL: La técnica de análisis documentales, es un conjunto de investigaciones encaminadas a buscar, describir y representar documentaciones científicas.

El análisis documental simboliza la extracción de datos importantes de origen documental e investigaciones científicas, para respaldar distintos tipos de investigación, según la definición de (PEÑA, 2022).

En esta investigación se utilizó el **instrumento** de recolección de información:

GUÍAS DE ANÁLISIS DOCUMENTAL: Estas guías se utilizan para evaluar documentos y seleccionar los antecedentes más significativos, con el objetivo de recuperar la información necesaria para su aplicación en documentos científicos, según la descripción de ESTRELLA (2017).

3.5 PROCEDIMIENTO

Fase N°01: Planificación de la Investigación

Como primera etapa de esta investigación se tuvo que realizar un viaje con destino a la compañía minera no metálica El Arenal, ubicada en el distrito de Pátapo, Provincia de Chiclayo, Región de Lambayeque, para poder identificar la problemática que se presenta en dicha cantera, a partir de ello se realizó el árbol de problemas para poder identificar las causas y consecuencias de la realidad problemática, por consiguiente, se propuso la pregunta de investigación, la hipótesis, el objetivo general, específicos, identificar las variables, dar a conocer el tipo y diseño de investigación, población, muestra, aspectos éticos y entre otros.

Fase N°02: Aplicación de instrumentos y recopilación de datos

En esta segunda etapa se aplica los instrumentos elaborados anteriormente, para así dar inicio a los resultados de nuestro tema, esto abarca en recopilar toda la información, cálculos, tiempos necesarios para poder plasmarlo en cada resultado correspondientes de acorde a nuestros objetivos.

Fase N°03: Procesamiento de información y conclusiones

Como tercer procedimiento se realizó el correcto procedimiento de datos en el cual incluye, evaluar los rendimientos de los equipos, control de tiempos de las maquinarias, reestructuración de la zona y disminuir costos, De tal manera que se discutirá los resultados para poder obtener las conclusiones correspondientes del trabajo de investigación.

3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Método Analítico: A través de este método se puede analizar las investigaciones teóricas encontradas para este proyecto de investigación, teniendo en cuenta las causas y consecuencias del tema.

Método Estadístico: El método estadístico brinda una forma sistemática y objetiva de analizar los datos, lo que nos permitirá tomar decisiones informadas y evaluar la rentabilidad de comercialización de la cantera. Al

utilizar este enfoque se podrá obtener una visión clara y detallada de los costos involucrados en el proceso y realizar comparaciones entre diferentes variables o escenarios.

3.7 ASPECTOS ÉTICOS

Responsabilidad

Esta tesis prioriza el respeto, las condiciones éticas, legales y de seguridad, demostrando un profundo respeto hacia los autores de investigaciones previas, aspecto esencial para su desarrollo.

Autonomía

La autonomía se logra mediante una recopilación coherente de datos centrados en el tema, destacando la referencia a investigaciones de otros autores, citadas y utilizadas para abordar la problemática.

Beneficencia

En este proyecto de investigación, se aborda la ineficiente distribución de actividades en la Cantera el Arenal, generadora de sobrecostos por maquinaria, buscando resolver esta problemática.

Justicia

La investigación se llevó a cabo de manera justa, con una recolección de datos transparente y equitativa en todo el proceso.

IV. RESULTADOS

4.1 OBJETIVO ESPECÍFICO N°01: REALIZAR UN DIAGNÓSTICO DE LAS OPERACIONES ACTUALES, para ello debemos de saber la geología regional, local y la ubicación de la cantera El Arenal.

4.1.1 GEOLOGÍA REGIONAL

En la geología de la región Lambayeque tenemos ciclos de orogénesis, sedimentación, denudación, formación de depósitos aluviales, rocas intrusivas simboólicas, entre ellas la presencia de conglomerados, rocas volcánicas, tobas, arcillas, areniscas y calizas, también encontramos formaciones litoestratigráficas de épocas antiguas como el Paleozoico, Cenozoico y Mesozoico, y también encontraremos componentes

morfoestructurales de la costa peruana, del frente andino y de la Cordillera Occidental. Entre los múltiples depósitos aluviales y fluviales que encontramos en la región Lambayeque, podemos determinar que está constituido por una matriz de arena de relleno, gravas de diferentes granulometrías y limos arcillosos, resultantes de la misma actividad fluvial en los valles oriente y poniente.

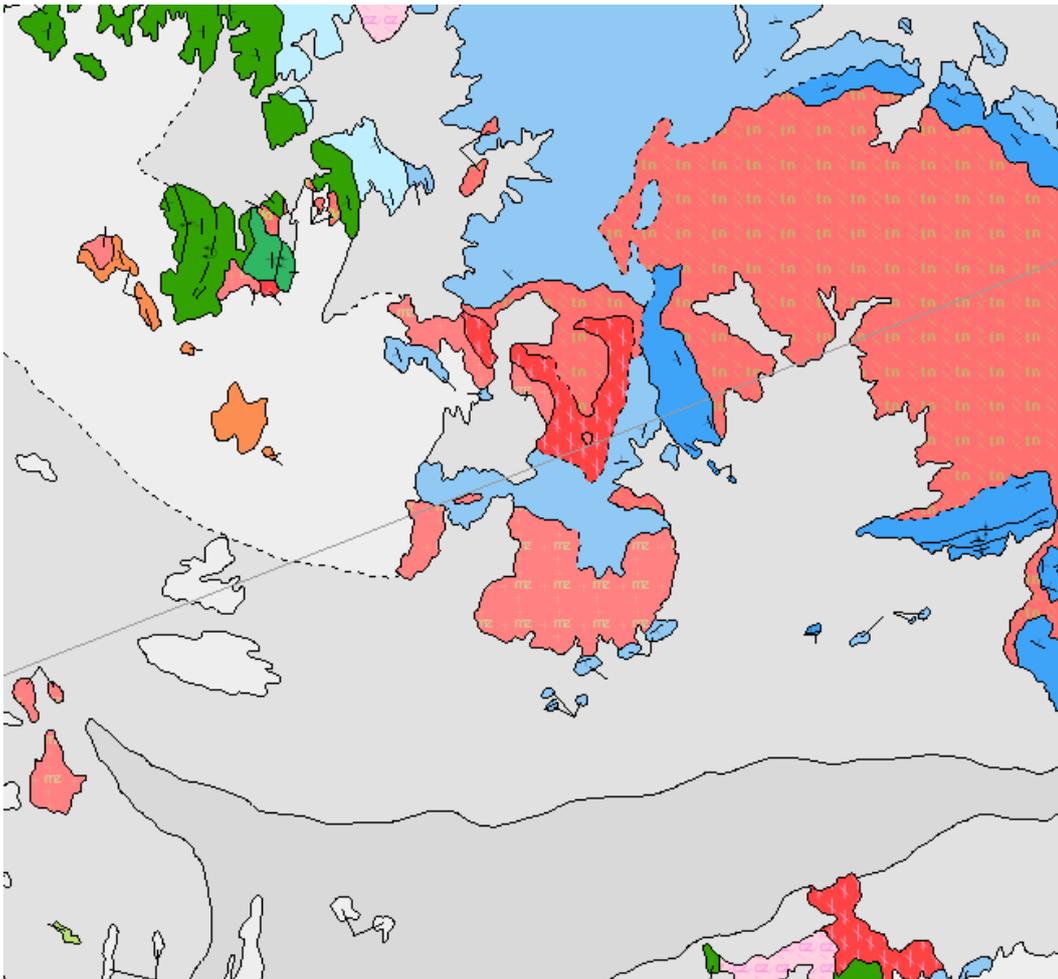


Figura 1. Mapa Geológico de la Región de Lambayeque

Fuente: Geocatmin -

<https://repositorio.ingemmet.gob.pe/bitstream/20.500.12544/4462/8/L051-Mapa5->

Tabla 1. Leyenda sobre las Unidades Litoestratigráficas del mapa Geológico

ERA	SISTEMA	SERIE		UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS
CENOZOICO	CUATERNARIO	Holoceno	Q-cl	Depósitos Coluviales
			Q-fl	Depósitos fluviales
			Q-eo1	Depósitos Eólicos
Pleistoceno		Q-al2	Depósitos Aluviales 2	
		Q-al1	Depósitos Aluviales	
NEÓGENO	Plioceno Mioceno	P - II		
Paleógeno	Oligoceno Eoceno Paleoceno	GRUPO CALIPUY	Formación Llama	
MESOZOICO	CRETÁCICO	Inferior	Ki-i,chu	Formación Inca – Chulec
			Ki - g	Grupo Goyllarisquizga
			Ki-oyo	Formación Oyotún
	JURÁSICO	Superior Medio Inferior	Ki - t	Formación Tinajones
TRIÁSICO	Superior	Ts Ji-II	Formación La leche	

Fuente: Geocatmin

ROCAS ÍGNEAS		
U. Penachi	Po-p/gd	Granodiorita
	Po-p/cla	Cuarzolatita
U. Cayaltí	Pe-c/sgr	Sienogranito
	Pe-o/mgr	Monzogranito
	Pe-c/gr	Granito
	Pe-c/gr,gd,tn	Granodiorita, tonalita, granito
	Pe-c/tn	Tonalita
	Pe-c/gd	Granodiorita
	Po-p/cla	Cuarzodiorita
Unidad Nueva Arica	Ki-na/di	Diorita
	Ki-na/gd	Granodiorita

Fuente: Geocatmin

ROCAS SUBVOLCÁNICAS	
P-pcz	Pórfido Cuarcífero
P-da	Dacita
P-andp	Andesíta porfirítica

Fuente: Geocatmin

4.1.2 GEOLOGÍA LOCAL

El área en su mayoría está constituida por depósitos mineralizados las cuales son: depósitos aluviales (Qh – al) y depósitos fluviales (Qh – fl), originados por la era cuaternaria y cenozoica. También encontramos material perteneciente al batolito de la costa, que está compuesta por granodioritas, tonaltas, granitos y dioritas. Pátapo presenta afloraciones de ademalita (Kd – sd), pertenecientes al periodo superior, cretáceo, mesozoico.

Las diferentes unidades litoestratigráficas que afloran en la región de Lambayeque son:

Tabla 2. Nomenclaturas de la Geología Local

Nomenclatura	Descripción
Qh-al	Conformado por conglomerado de matriz limo – arenoso y capaz de lenticulares de arcillas, esto representa al cuaternario recién aluvial, lo cual está compuesto por fragmentos heterométricos y heterogénea en la cual veremos grava, bolones y arena redonda, limos y arcillas, estos son llevados por la misma corriente de los ríos, también identificamos la presencia de caliza, caliza con fragmentos de lutita, calizas en estratos de 20 a 30 cm de espesor, calizas grises, calizas con laminaciones con olor fétido sulfuroso. Se presenta llanuras antiguas y niveles de terrazas adyacentes a los valles de los Ríos.
Ks-to/gd (Batolito de la Costa)	Formado por granodioritas, granitos, monzonitas, gabros, dacita, dioritas y tonalitas, la cual estas se encuentran en rocas sedimentarias, volcánicas sedimentarias, rocas intrusivas – la cual la mayor parte corresponden al complejo intrusivo del Batolito de la Costa.

Fuente: Elaboración propia

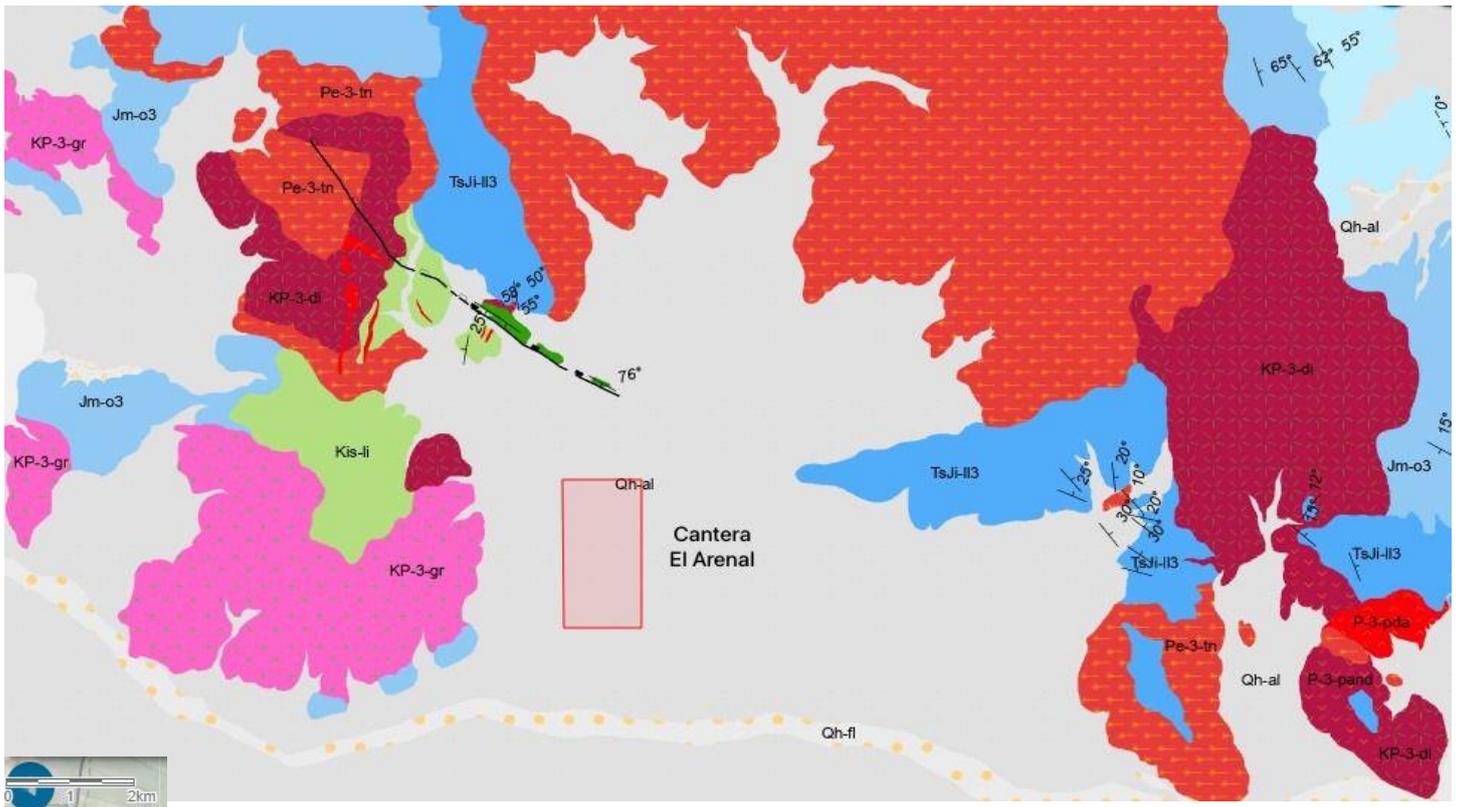


Figura 2. Geología Local

Fuente: Geocatmin

Tabla 3. Leyenda de la Geología Local

LEYENDA	
CATASTRO MINERO	
	Concesión sin Actividad Minera
	Solicitud de Derecho Minero
	Concesión Minera Extinguida
	Secciones Geológicas
Mapa Geológico 100 K	

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 COORDENADAS DE UBICACIÓN DE LA CANTERA EL ARENAL

A continuación, se muestra las coordenadas UTM PSAD56 que determinan la posición de la Cantera el Arenal.

En la tabla N°02 podemos visualizar las coordenadas del perfil estratigráfico de la Cantera El Arenal, esta tabla fue realizada con la única finalidad de realizar las columnas estratigráficas en el cual se va a poder describir coordenada por coordenada los elementos presentes en la zona de extracción de la cantera.

Tabla 4. Coordenadas de Ubicación de La Cantera “El Arenal”

	VÉRTICE	COORDENADAS – UTM WGS84 - Zona 17		
		NORTE	ESTE	COTA (msnm)
CANTERA “EL ARENAL”	V1	9,259,00.00m	655,000.00m	133.00
	V2	9,259,00.00m	656,000.00m	142.00
	V3	9,257,00.00m	656,000.00m	117.00
	V4	9,257,00.00m	655,000.00m	115.00

Fuente: Elaboración propia

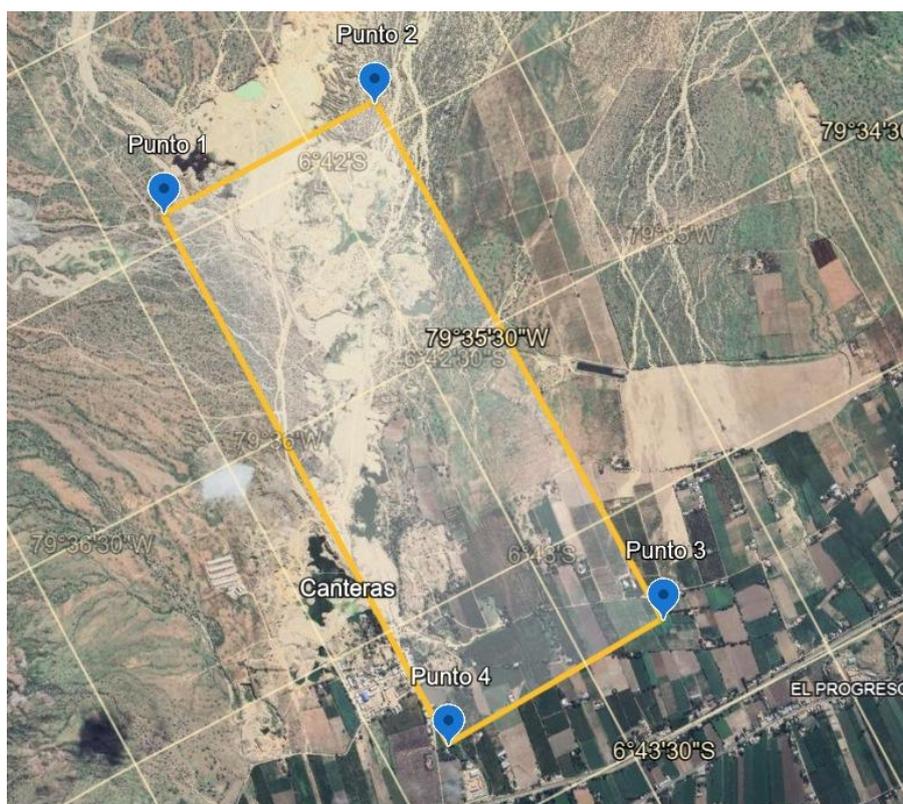


Figura 3. Vista Satelital de Concesión Minera El Arenal

Fuente: Google Earth

4.1.4 UBICACIÓN Y ACCESO DE CANTERA EL ARENAL

ACCESIBILIDAD

Desde la provincia de Chiclayo al lugar denominado las Canteras, la cual es la entrada a la Cantera el Arenal, se encuentra en una trayectoria de 31.5 Km, en un tiempo de viaje aproximado de 50 a 60 min. Del pueblo las canteras al canal Taymi esta aproximadamente a 300 +m, El trayecto abarca desde el canal Taymi hasta la cantera La Victoria, extendiéndose a lo largo de 1 km. El camino, que conecta ambos puntos, es una ruta de tierra transitada en un estado de conservación regular, y continúa desde La Victoria hacia la zona de explotación de la Cantera el Arenal hay 1,3 Km en una vía en regular estado haciendo 34.1 km de distancia.



Figura 4. Mapa sobre Ruta de Acceso desde Chiclayo – Cantera El Arenal

Fuente: Google Maps

4.1.5 ANÁLISIS DEL PROCESO DE DESBROCE

El desbroce del material se refiere al proceso de La obtención de la materia prima que está consolidada junto con diversos agregados, como piedra, arena, arcilla, over, entre otros. Este trabajo se lleva a cabo debido al gran interés económico que tiene este material para las empresas de agregados en construcción.

En la siguiente figura se presenta un perfil geológico de un talud la cual se viene trabajando en la Cantera el Arenal, en donde representa las diferentes capas que tiene el terreno, entre ellas un suelo coluvial de 90 cm en promedio, en la cual se tiene presencia de limo y arcillas, además una capa de un depósito aluvial donde se encuentra material rico para construcción.

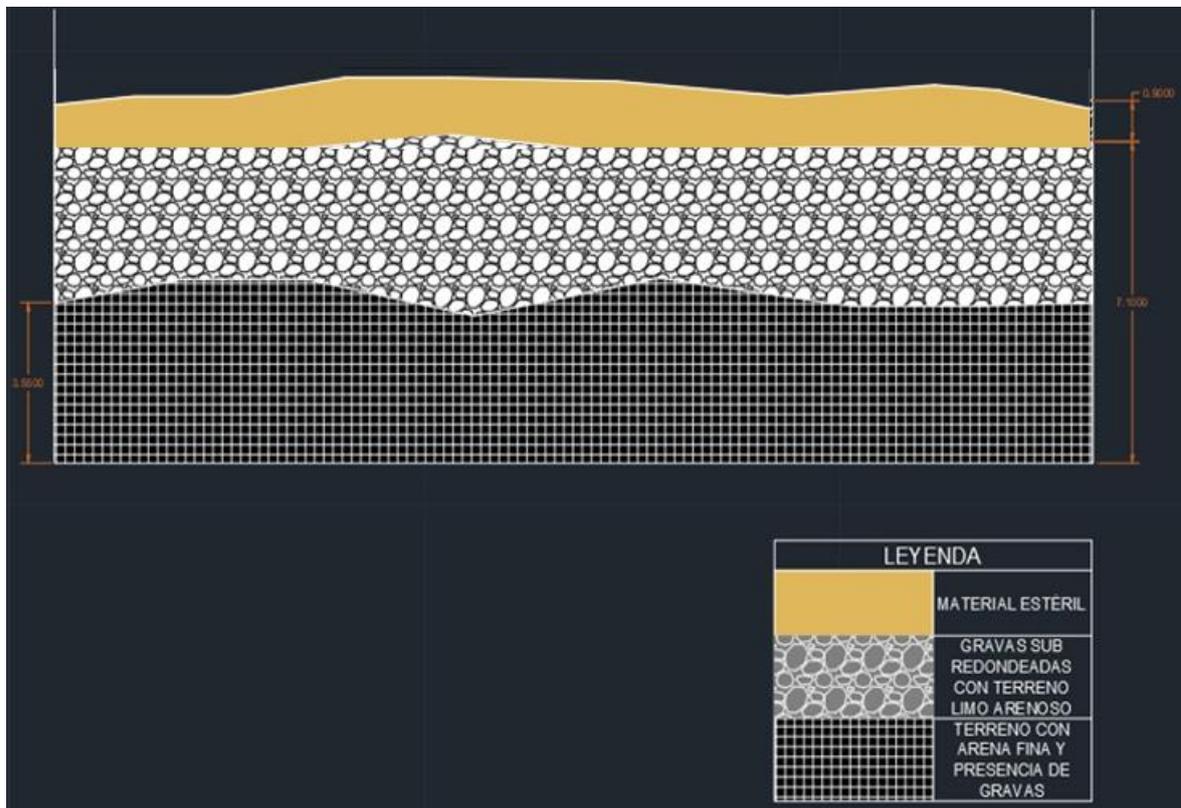


Figura 5. Perfil estratigráfico en AUTO-CAD

Fuente: Auto Cad

Tabla 5. Levantamiento Topográfico del Área Explotable de la concesión El Arenal.

A continuación, se presenta una tabla con las coordenadas WGS84 – Zona 17 del área explotable en cantera el arenal.

PUNTOS	NORTE	ESTE	COTA (m.s.n.m)
1	9257473.40 m	655000.00 m	111.00
2	9257442.20 m	655198.80 m	115.00
3	9257411.70 m	655106.60 m	115.00
4	9257594.60 m	655598.40 m	118.00
5	9257573.20 m	655844.00 m	124.00
6	9257532.80 m	655721.10 m	124.00
7	9258453.40 m	656030.80 m	133.00
8	9259000.00 m	656000.00 m	140.00
9	9259000.00 m	655000.00 m	132.00
10	9258425.60 m	655017.40 m	125.00

Fuente: Elaboración propia



Figura 6. Vista de Levantamiento Topográfico – El Arenal
Fuente: Google Earth

4.1.6 UBICACIÓN DE CALICATAS

Tabla 6. Ubicación de calicatas

N° de calicatas	COORDENADAS UTM WGS84 - Zona 17		COTAS (m.s.n.m)
	NORTE (m)	ESTE (m)	
1	9257718.90	655076.80	115.00
2	9257840.80	655414.90	119.00
3	9257778.10	655875.30	120.00
4	9258148.60	655200.80	121.00
5	9258301.50	655477.60	121.00
6	9258177.40	655800.50	125.00
7	9258640.30	655110.10	126.00

8	9258577.80	655509.10	121.00
9	9258853.00	655939.90	132.00
10	9259192.90	655234.50	130.00
11	9259099.90	655541.30	135.00
12	9259191.30	655787.30	135.00

Fuente: Elaboración propia

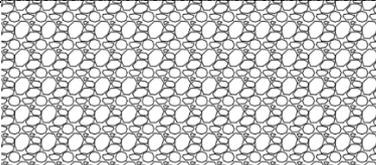
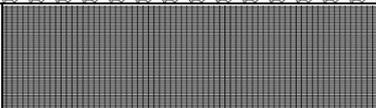


Figura 7. Vista de Plano de Calicatas (Muestreo Aleatorio Estratificado)

Fuente: Google Earth

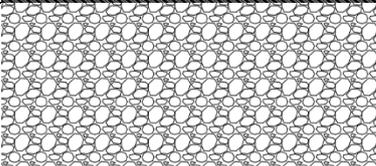
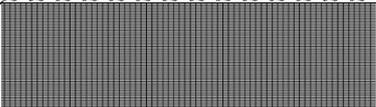
En la zona de investigación, se recolectaron muestras mediante 12 calicatas a diversas profundidades a lo largo de la cantera El Arenal. Se calculó un promedio de altura para una estimación precisa de las reservas de la concesión, como se muestra a continuación. La estratigrafía de cada calicata se caracteriza principalmente por roca con una carga superficial de suelo mínima, seguida de gravas sub redondeadas a redondeadas en una matriz de arena limosa, y, por último, se aprecia arena fina a media con presencia de gravas.

4.1.7 ESTRATIGRAFÍA DE CALICATAS

CALICATA 1		
Longitud del tramo (m)	Columna estratigráfica	Descripción
0 - 0.90		Material estéril
0.90 – 6.10		Gravas sub redondeadas con material areno limoso
6.10 – 8.00		Arena fina a media con presencia de gravas

Fuente: *Elaboración propia*

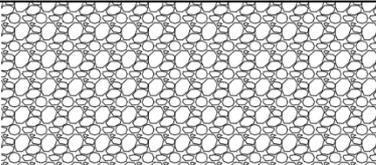
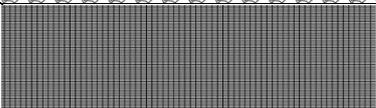
En la columna estratigráfica de la primera calicata presenta materia estéril con una potencia de 90 centímetros, seguido por una segunda capa de gravas y material areno limoso con una potencia de 5 metros con 20 centímetros y una última capa con arena fina con una potencia de 1 metro con 90 centímetros.

CALICATA 2		
Longitud del tramo	Columna estratigráfica	Descripción
0 - 0.78		Material estéril
0.78 – 5.72		Gravas subredondeadas con material areno limoso
5.72 – 8.00		Arena fina a media con presencia de gravas

Fuente: *Elaboración propia*

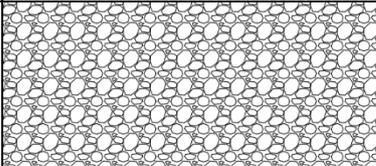
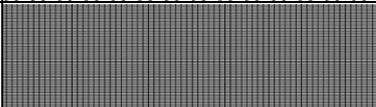
En la columna estratigráfica de la segunda calicata presenta materia estéril con una potencia de 78 centímetros, seguido por una segunda capa de gravas y material areno limoso con una potencia de 4 metros con 94 centímetros y una última capa con arena fina con una potencia de 2 metros con 28 centímetros.

CALICATA 3		
Longitud del tramo	Columna estratigráfica	Descripción
0 - 0.83		Material estéril

0.83 – 5.96		Gravas subredondeadas con material arenoso limoso
5.96 – 8.00		Arena fina a media con presencia de gravas

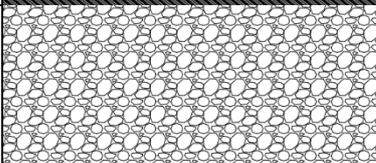
Fuente: *Elaboración: propia*

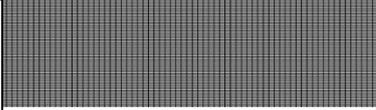
En la columna estratigráfica de la tercera calicata presenta materia estéril con una potencia de 83 centímetros, seguido por una segunda capa de gravas y material arenoso limoso con una potencia de 5 metros con 13 centímetros y una última capa con arena fina con una potencia de 2 metros con 4 centímetros.

CALICATA 4		
Longitud del tramo	Columna estratigráfica	Descripción
0 – 0.76		Material estéril
0.76 – 5.55		Gravas subredondeadas con material arenoso limoso
5.55 – 8.00		Arena fina a media con presencia de gravas

Fuente: *Elaboración propia*

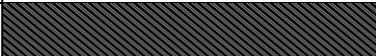
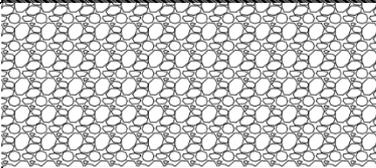
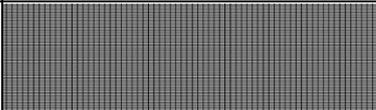
En la columna estratigráfica de la cuarta calicata presenta materia estéril con una potencia de 76 centímetros, seguido por una segunda capa de gravas y material arenoso limoso con una potencia de 4 metros con 70 centímetros y una última capa con arena fina con una potencia de 2 metros con 45 centímetros.

CALICATA 5		
Longitud del tramo	Columna estratigráfica	Descripción
0 – 0.84		Material estéril
0.84 – 6.10		Gravas subredondeadas con material arenoso limoso

6.10 – 8.00		Arena fina a media con presencia de gravas
-------------	------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------

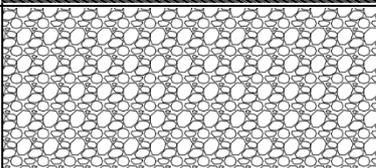
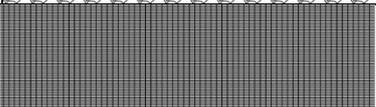
Fuente: Elaboración propia

En la columna estratigráfica de la quinta calicata presenta materia estéril con una potencia de 84 centímetros, seguido por una segunda capa de gravas y material areno limoso con una potencia de 5 metros con 26 centímetros y una última capa con arena fina con una potencia de 1 metros con 90 centímetros.

CALICATA 6		
Longitud del tramo	Columna estratigráfica	Descripción
0 – 0.92		Material estéril
0.92 – 5.93		Gravas subredondeadas con material areno limoso
5.93 – 8.00		Arena fina a media con presencia de gravas

Fuente: Elaboración propia

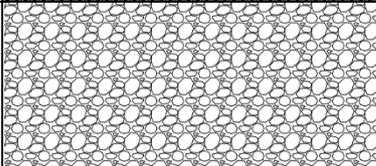
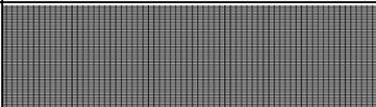
En la columna estratigráfica de la sexta calicata presenta materia estéril con una potencia de 92 centímetros, seguido por una segunda capa de gravas y material areno limoso con una potencia de 5 metros con 1 centímetro y una última capa con arena fina con una potencia de 2 metros con 7 centímetros.

CALICATA 7		
Longitud del tramo	Columna estratigráfica	Descripción
0 – 0.80		Material estéril
0.80 – 5.84		Gravas subredondeadas con material areno limoso
5.84 – 8.00		Arena fina a media con presencia de gravas

Fuente: Elaboración propia

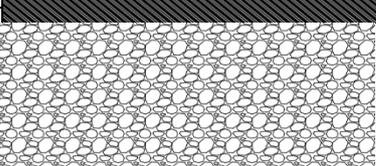
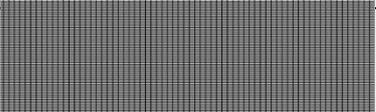
En la columna estratigráfica de la séptima calicata presenta materia estéril con una potencia de 80 centímetros, seguido por una segunda capa de gravas y

material areno limoso con una potencia de 5 metros con 4 centímetros y una última capa con arena fina con una potencia de 2 metros con 16 centímetros.

CALICATA 8		
Longitud del tramo	Columna estratigráfica	Descripción
0 – 0.73		Material estéril
0.73 – 5.60		Gravas subredondeadas con material areno limoso
5.60 – 8.00		Arena fina a media con presencia de gravas

Fuente: Elaboración propia

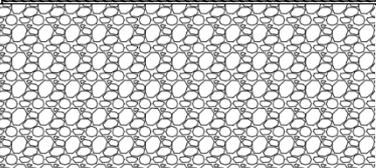
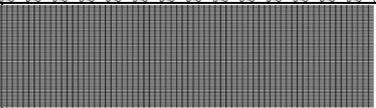
En la columna estratigráfica de la octava calicata presenta materia estéril con una potencia de 73 centímetros, seguido por una segunda capa de gravas y material areno limoso con una potencia de 4 metros con 87 centímetros y una última capa con arena fina con una potencia de 2 metros con 40 centímetros.

CALICATA 9		
Longitud del tramo	Columna estratigráfica	Descripción
0 – 0.78		Material estéril
0.78 – 5.72		Gravas subredondeadas con material areno limoso
5.72 – 8.00		Arena fina a media con presencia de gravas

Fuente: Elaboración propia

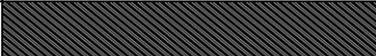
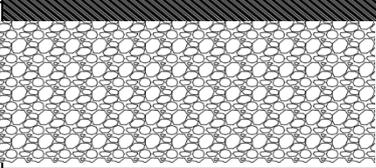
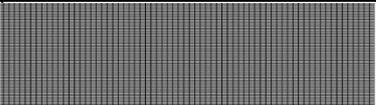
En la columna estratigráfica de la novena calicata presenta materia estéril con una potencia de 78 centímetros, seguido por una segunda capa de gravas y material areno limoso con una potencia de 4 metros con 94 centímetros y una última capa con arena fina con una potencia de 2 metros con 28 centímetros.

CALICATA 10		
Longitud del tramo	Columna estratigráfica	Descripción

0 - 0.90		Material estéril
0.90 – 5.86		Gravas subredondeadas con material areno limoso
5.86 – 8.00		Arena fina a media con presencia de gravas

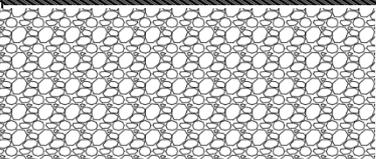
Fuente: Elaboración propia

En la columna estratigráfica de la décima calicata presenta materia estéril con una potencia de 90 centímetros, seguido por una segunda capa de gravas y material areno limoso con una potencia de 4 metros con 96 centímetros y una última capa con arena fina con una potencia de 2 metros con 14 centímetros.

CALICATA 11		
Longitud del tramo	Columna estratigráfica	Descripción
0 - 0.80		Material estéril
0.80 – 5.86		Gravas subredondeadas con material areno limoso
5.86 – 8.00		Arena fina a media con presencia de gravas

Fuente: Elaboración propia

En la columna estratigráfica de la undécima calicata presenta materia estéril con una potencia de 80 centímetros, seguido por una segunda capa de gravas y material areno limoso con una potencia de 5 metros con 4 centímetros y una última capa con arena fina con una potencia de 2 metros con 14 centímetros.

CALICATA 12		
Longitud del tramo	Columna estratigráfica	Descripción
0 – 1.00		Material estéril
1.00 – 5.77		Gravas subredondeadas con material areno limoso

5.77 – 8.00		Arena fina a media con presencia de gravas
-------------	------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------

Fuente: *Elaboración propia*

En la columna estratigráfica de la duodécima calicata presenta materia estéril con una potencia de 1 metro, seguido por una segunda capa de gravas y material areno limoso con una potencia de 4 metros con 77 centímetros y una última capa con arena fina con una potencia de 2 metros con 23 centímetros.

4.1.8 CÁLCULO DE RESERVAS

El cálculo de reservas se realizó por medio de una fórmula empírica que relaciona el volumen de cada capa con la cantidad de producción por año. El total de hectáreas a calcular son 185, dejando de lado 15 hectáreas que son de zona agrícola.

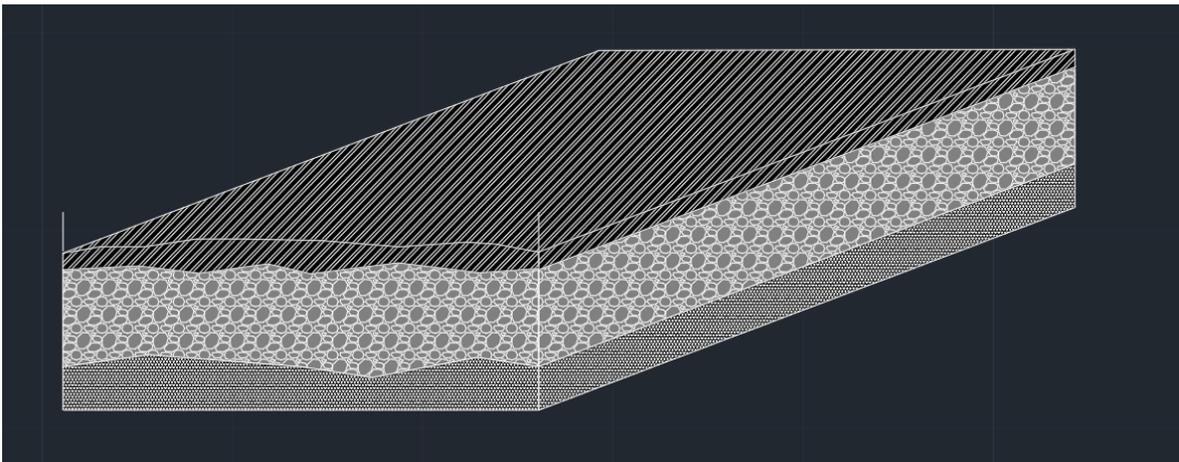


Figura 8. Perfil Estratigráfico

Fuente: *Auto Cad*

Tabla 7. Cálculo de Reservas

CALICATAS	POTENCIA DE MATERIAL ESTERIL		POTECIA SEGUNDA CAPA	CALICATAS		POTENCIA TOTAL	POTECIA TERCERA CAPA
1	0.9	6.1	5.2	1	6.1	8	1.9
2	0.78	5.72	4.94	2	5.72	8	2.28
3	0.83	5.96	5.13	3	5.96	8	2.04
4	0.76	5.55	4.79	4	5.55	8	2.45
5	0.84	6.1	5.26	5	6.1	8	1.9
6	0.92	5.93	5.01	6	5.93	8	2.07
7	0.8	5.84	5.04	7	5.84	8	2.16
8	0.73	5.6	4.87	8	5.6	8	2.4
9	0.78	5.72	4.94	9	5.72	8	2.28
10	0.9	5.86	4.96	10	5.86	8	2.14
11	0.8	5.86	5.06	11	5.86	8	2.14
12	1	5.77	4.77	12	5.77	8	2.23
	0.83667 m		4.9975 m				2.165833 m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8. Volúmenes de cada capa

	PRIMERA CAPA	SEGUNDA CAPA	TERCERA CAPA
POTENCIA PROMEDIO	0.84 m	4.99 m	2.16 m
ÁREA	1 850 787m ²		
VOLUMEN	1,554.661.273 m ³	9,235.428.278 m ³	3,997 700.42 m ³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. Volumen del material estéril y volumen de los agregados

CAPA 1	1, 554 661.273 m ³	MATERIAL ESTERIL
CAPA 2	9, 235 428.278 m ³	VOLUMEN DE AGREGADOS
CAPA 3	3, 997 700.42 m ³	

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, después de hallar los volúmenes de cada capa y sumar los volúmenes explotables, sabemos que la sustracción de la segunda y tercera capa es de 13, 233 128.69 m³

VIDA ÚTIL

Arena = 60%

Grava = 40%

Producción Diaria = 700 m³

Tabla 10. Producción de un mes y de un año en la Cantera el Arenal

PARA UN MES (m³)	700 m ³ x 30 días= 21 000 m ³ /mes
PARA UN AÑO (m³)	21 000 m ³ x 12 meses = 252 000 m ³ /año

Fuente: Elaboración propia

Entonces para poder calcular la vida útil de la zona por explotar, tenemos:

VOLUMEN DE AGREGADOS: 13, 233 128.69 m³

PRODUCCIÓN POR AÑO: 252 000 m³/año

$$VIDA \acute{U}TIL = \frac{13,233\ 128.69\ m^3}{252\ 000\ m^3/a\tilde{n}o}$$

$$VIDA \acute{U}TIL = 52\ a\tilde{n}os$$

Tabla 11. Volumen de los diferentes tipos de agregado extraído en la Cantera El Arenal

PRODUCCIÓN		
ARENA	85%	11, 248 159. 39 m ³
OBER	5%	661 656.4347 m ³
PIEDRA BASE	3%	396 993.8608 m ³
AFIRMADO	7%	926 319.0086 m ³
TOTAL		13, 233 128.69 m ³

Fuente: Elaboración Propia

Producción de la arena es:

$$ARENA = \frac{85\ \% \times 13,233\ 128.69\ m^3}{100\ \%}$$

$$ARENA = 11,248\ 159.39\ m^3$$

Producción del ober es:

$$OBER = \frac{5\ \% \times 13,233\ 128.69\ m^3}{100\ \%}$$

$$OBER = 661\ 656.4347\ m^3$$

Producción de la piedra base es:

$$PIEDRA\ BASE = \frac{3\ \% \times 13,233\ 128.69\ m^3}{100\ \%}$$

$$PIEDRA\ BASE = 396\ 993.8608\ m^3$$

Producción del afirmado es:

$$AFIRMADO = \frac{7\% \times 13,233\ 128.69\ m^3}{100\%}$$

$$PIEDRA\ BASE = 926\ 319.0086\ m^3$$

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE LOS EQUIPOS

RENDIMIENTO DE CARGADOR FRONTAL

La cantera el Arenal cuenta con dos cargadores frontal de modelo 962H, se emplea para llevar a cabo el transporte de material hacia la zaranda y a los volquetes. Además, para realizar el cálculo del tiempo de cada ciclo se hizo varias visitas al campo, donde se tomó que el cargador demora 5 minutos con 42 segundos en realizar 9 pasadas para llenar un volquete de 15 metros cúbicos. Concluyendo que se demora 38 segundos en cada ciclo de trabajo.

Tabla 12. Cálculo del Rendimiento del Cargador Frontal



RENDIMIENTO

$$R = \frac{3600 * Q * F * E * K}{Cm}$$

DONDE:

3600 Segundos en una hora

Q: Capacidad del cucharón de la pala

F: Factor de conversión de los suelos

E: Eficiencia

K: Factor de eficiencia de la cantera

Cm: Tiempo que dura el ciclo de trabajo en segundos

DATOS:

MODELO	962H
CLASE DE MATERIAL	Arena y Grava
ESTADO ACTUAL	Natural
ESTADO CONVERTIDO	Natural
TIPO DE EXCAVACIÓN	Directa

Q	3.5 m3
F	1
E	85%
K	85%
Cm	38 s

RENDIMIENTO

$$R = \frac{3600 * Q * F * E * K}{Cm}$$

$$R = \frac{3600s/h * 3.5m^3 * 1.0 * 0.85 * 0.85}{38s}$$

$$R = 239.57 \frac{m^3}{h}$$

Fuente: Elaboración propia

RENDIMIENTO DE LA EXCAVADORA

Se cuenta con una excavadora modelo 336 DL, la cual realiza operaciones como desbroce y carga de material a la zona de acopio. Asimismo, en las diferentes visitas realizadas se determinó, que el lapso de tiempo que abarca el ciclo de trabajo es de 40 segundos.

Tabla 13. Cálculo del Rendimiento de la Excavadora



RENDIMIENTO

$$R = \frac{3600 * Q * F * E * K}{Cm}$$

DONDE

3600 Segundos en una hora
 Q: Capacidad del cucharón de la pala
 F: Factor de conversión de los suelos
 E: Eficiencia
 K: Factor de eficiencia de la cantera
 Cm: Tiempo que dura el ciclo de trabajo en segundos

DATOS

MODELO	962H
CLASE DE MATERIAL	Arena y Grava
ESTADO ACTUAL	Natural
ESTADO CONVERTIDO	Natural
TIPO DE EXCAVACIÓN	Directa

Q	3.5 m3
F	1
E	85%
K	85%
Cm	38 s

RENDIMIENTO

$$R = \frac{3600 * Q * F * E * K}{Cm}$$

$$R = \frac{3600s/h * 3.5m^3 * 1.0 * 0.85 * 0.85}{38s}$$

$$R = 239.57 \frac{m^3}{h}$$

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. RENDIMIENTO EN EL ZARANDEO

El rendimiento de la clasificadora depende del rendimiento del cargador frontal, el cual demora 55.5 s por pasada, teniendo una producción por día de 1,589.189.189 m^3 .

Tabla 14. Rendimiento del Zarandeo

MAQUINA	CARGADOR FRONTAL
TIEMPO PROMEDIO POR PASADA	54.8 s
CAPACIDAD DE CUCHARA	3.5m3
JORNADA LABORAL	8h
HORAS PRODUCIDAS	7h
TIEMPOS MUERTOS	1h
PRODUCCION POR HORA	229.95m3
PRODUCCION POR DIA	1609,65m3

PARA HALLAR PRODUCCION POR HORA		
1 hora	3600 s	
1 pasada	54.8	
N° de pasadas	3600/54.8	65.69 pasadas
Producción en 1 hora	Pasadas*Capacidad de cuchara	65.69*3.5
		229.95m3

Fuente: Elaboración propia

4.1.9 ANÁLISIS DE LOS TIEMPOS EN ACTIVIDAD DE LOS EQUIPOS

El análisis de tiempos para los equipos la ejecutaron durante las labores y actividades relacionadas con las operaciones, tales como desbroce, carguío y zarandeo, con la finalidad de analizar los datos y determinar la duración de cada actividad. El propósito es establecer medidas o estándares de rendimiento para llevar a cabo eficientemente cada tarea.

TIEMPOS DEL CARGADOR FRONTAL EN CARGUIO DEL MATERIAL

En la siguiente tabla se muestra loa tiempos actuales que realiza un cargador frontal para llenar 10 volquetes de capacidad entre los 15 y 17 m^3 , realizando algunos en 5 y otros en 6 pasadas. Tomándose un tiempo de 50.8 minutos para las 10 unidades.

TIEMPOS DEL CARGADOR FRONTAL EN CARGUIO DE MATERIAL										
N°	Descripción	PRIMERA PASADA (SEGUNDOS)	SEGUNDA PASADA (SEGUNDOS)	TERCERAR A PASADA (SEGUNDO S)	CUARTA PASADA (SEGUNDO S)	QUINTA PASADA (SEGUNDO S)	SEXTA PASA (SEGUNDO S)	TIEMPO TOTAL	PLACA DE CAMION	CAPACIDAD m ³
	Estacionamiento del volquete			30				30		
	Recojo de material con C. F.	9	8	10	9	9	11	56		
	Retroceso y cargar al volquete	15	14	15	13	13	12	82	F7P-787	17
1	Descarga de material en tolva	8	7	7	6	8	7	43		
	Retroceso del C. F.	13	12	13	13	14	12	77		
	Marcha adelante para recojo de material	9	9	10	9	8	8	53		
		-	-	-	-	-	-	341		

	Descarga de material en tolva	8	8	8	9	8		41		
	Retroceso del C. F.	13	14	14	13	13		67		
	Marcha adelante para recojo de material	8	10	8	9	8		43		
		-	-	-	-	-	-	288		
	Estacionamiento del volquete				23			23		
	Recojo de material con C. F.	11	8	9	9	10		47		
	Retroceso y cargar al volquete	12	13	13	14	13		65		
4	Descarga de material en tolva	8	8	9	8	9		42	M2A-879	15
	Retroceso del C. F.	15	14	13	13	12		67		
	Marcha adelante para recojo de material	11	9	10	10	11		51		
		-	-	-	-	-	-	295		

	Estacionamiento del volquete				36					36		
	Recojo de material con C. F.	9	10	9	10	11	9			49		
	Retroceso y cargar al volquete	15	16	14	15	14	14			74		
5	Descarga de material en tolva	8	7	7	9	8	7			39	M6E-898	17
	Retroceso del C. F.	14	13	15	14	3	13			59		
	Marcha adelante para recojo de material	11	11	10	9	10	11			51		
		-	-	-	-	-	-			308		
	Estacionamiento del volquete				30					30		
6	Recojo de material con C. F.	10	11	9	10	11	9			51	B4A-781	17
	Retroceso y cargar al volquete	14	13	14	15	13	14			69		

	Descarga de material en tolva	9	8	9	7	9	8	42		
	Retroceso del C. F.	13	15	13	14	15	13	70		
	Marcha adelante para recojo de material	10	8	10	9	11	10	48		
		-	-	-	-	-	-	310		
	Estacionamiento del volquete				28			28		
	Recojo de material con C. F.	9	10	8	9	7	11	43		
	Retroceso y cargar al volquete	15	12	15	14	15	12	71		
7	Descarga de material en tolva	10	8	10	9	8	8	45	B7N.87	17
	Retroceso del C. F.	14	12	13	12	13	12	64	3	
	Marcha adelante para recojo de material	10	9	7	8	10	9	44		
		-	-	-	-			295		

	Estacionamiento del volquete				26				26		
	Recojo de material con C. F.	10	8	10	9	11			48		
	Retroceso y cargar al volquete	15	15	14	12	15			71	M7A-897	15
8	Descarga de material en tolva	9	8	9	8	10			44		
	Retroceso del C. F.	14	13	15	13	14			69		
	Marcha adelante para recojo de material	9	8	7	10	9			43		
		-	-	-	-	-			301		
	Estacionamiento del volquete				31				31		
9	Recojo de material con C. F.	9	10	9	8	10			46	B2B-881	15
	Retroceso y cargar al volquete	15	14	15	15	15			74		

1 0	Descarga de material en tolva	8	9	9	9	10	45		
	Retroceso del C. F.	14	15	13	14	14	70		
	Marcha adelante para recojo de material	10	9	9	8	11	47		
		-	-	-	-	-	313		
	Estacionamiento del volquete				27		27		
	Recojo de material con C. F.	9	10	8	10	9	46		
	Retroceso y cargar al volquete	14	14	15	13	13	69		
	Descarga de material en tolva	9	7	8	8	7	39	Z2F-805	15
	Retroceso del C. F.	15	13	14	13	15	70		
	Marcha adelante para recojo de material	12	12	10	9	11	54		
						305			

50.8		
minuto		TOTA
s	158	L

TIEMPOS DEL CARGADOR FRONTAL EN ZARANDEO

Una de las actividades que se realiza en la cantera El Arenal es el zarandeo de material, el cual es realizado por un cargador frontal de marca CAT y modelo 962H, el cual se tomó tiempo para 20 vueltas. Teniendo como resultado que el tiempo promedio que demora el cargador por pasada es de 55.5 segundos, realizando una producción por hora de 227.027.027 m^3 y una producción por día de 1,589.189.189 m^3 .

Tabla 15. Tiempos de Cargador Frontal en el zarandeo

TIEMPOS DEL CARGADOR FRONTAL EN ZARANDEO			
N°	Descripción	tiempos en segundos	SUB TOTAL
1	Recojo de material con C. F.	7	
	Retroceso y cargar la zaranda	22	
	Descarga de material en zaranda	6	
	Retroceso del C. F.	8	
	Marcha adelante para recojo de material	11	54
2	Recojo de material con C. F.	6	
	Retroceso y cargar la zaranda	21	
	Descarga de material en zaranda	7	
	Retroceso del C. F.	10	
	Marcha adelante para recojo de material	12	56
3	Recojo de material con C. F.	9	
	Retroceso y cargar la zaranda	20	
	Descarga de material en zaranda	7	
	Retroceso del C. F.	8	
	Marcha adelante para recojo de material	10	54
4	Recojo de material con C. F.	6	
	Retroceso y cargar la zaranda	23	
	Descarga de material en zaranda	6	
	Retroceso del C. F.	9	
	Marcha adelante para recojo de material	12	56
5	Recojo de material con C. F.	7	
	Retroceso y cargar la zaranda	21	

	Descarga de material en zaranda	8	
	Retroceso del C. F.	6	
	Marcha adelante para recojo de material	12	54
6	Recojo de material con C. F.	8	
	Retroceso y cargar la zaranda	24	
	Descarga de material en zaranda	7	
	Retroceso del C. F.	7	
	Marcha adelante para recojo de material	11	57
7	Recojo de material con C. F.	7	
	Retroceso y cargar la zaranda	22	
	Descarga de material en zaranda	7	
	Retroceso del C. F.	7	
	Marcha adelante para recojo de material	12	55
8	Recojo de material con C. F.	8	
	Retroceso y cargar la zaranda	24	
	Descarga de material en zaranda	7	
	Retroceso del C. F.	6	
	Marcha adelante para recojo de material	11	56
9	Recojo de material con C. F.	9	
	Retroceso y cargar la zaranda	22	
	Descarga de material en zaranda	7	
	Retroceso del C. F.	9	
	Marcha adelante para recojo de material	12	59
10	Recojo de material con C. F.	8	
	Retroceso y cargar la zaranda	21	
	Descarga de material en zaranda	6	
	Retroceso del C. F.	8	
	Marcha adelante para recojo de material	12	55
11	Recojo de material con C. F.	8	
	Retroceso y cargar la zaranda	21	
	Descarga de material en zaranda	7	
	Retroceso del C. F.	6	
	Marcha adelante para recojo de material	10	52
12	Recojo de material con C. F.	9	

	Retroceso y cargar la zaranda	23	
	Descarga de material en zaranda	6	
	Retroceso del C. F.	7	
	Marcha adelante para recojo de material	12	57
13	Recojo de material con C. F.	9	
	Retroceso y cargar la zaranda	23	
	Descarga de material en zaranda	8	
	Retroceso del C. F.	7	
	Marcha adelante para recojo de material	11	58
14	Recojo de material con C. F.	7	
	Retroceso y cargar la zaranda	21	
	Descarga de material en zaranda	6	
	Retroceso del C. F.	8	
	Marcha adelante para recojo de material	11	53
15	Recojo de material con C. F.	7	
	Retroceso y cargar la zaranda	22	
	Descarga de material en zaranda	6	
	Retroceso del C. F.	6	
	Marcha adelante para recojo de material	11	52
16	Recojo de material con C. F.	7	
	Retroceso y cargar la zaranda	23	
	Descarga de material en zaranda	7	
	Retroceso del C. F.	9	
	Marcha adelante para recojo de material	12	58
17	Recojo de material con C. F.	9	
	Retroceso y cargar la zaranda	22	
	Descarga de material en zaranda	8	
	Retroceso del C. F.	7	
	Marcha adelante para recojo de material	10	56
18	Recojo de material con C. F.	8	
	Retroceso y cargar la zaranda	23	
	Descarga de material en zaranda	6	
	Retroceso del C. F.	8	
	Marcha adelante para recojo de material	11	56

19	Recojo de material con C. F.	8	
	Retroceso y cargar la zaranda	22	
	Descarga de material en zaranda	8	
	Retroceso del C. F.	8	
	Marcha adelante para recojo de material	12	58
20	Recojo de material con C. F.	7	
	Retroceso y cargar la zaranda	21	
	Descarga de material en zaranda	7	
	Retroceso del C. F.	8	
	Marcha adelante para recojo de material	11	54

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detallará el tiempo promedio en segundos por pasada del cargador frontal Cat 966H, jornadas laborales, producción por día, hora y fórmulas para hallar producción por día.

Tabla 16. Datos para hallar la producción por día del Cargador Frontal CAT 966H

MAQUINA	CARGADOR FRONTAL	
TIEMPO PROMEDIO POR PASADA	55.5	s
CAPACIDAD DE CUCHARA	3.5	m3
JORNADA LABORAL	8	Horas
HORAS PRODUCIDAS	7	Horas
TIEMPOS MUERTOS	1	Horas
PRODUCCION POR HORA	227.027027	m3
PRODUCCION POR DIA	1589.189189	m3

Tabla 17. Producción por hora del Cargador Frontal CAT 966H

PARA HALLAR PRODUCCION POR HORA			
1 hora	3600	segundos	
1 pasada	55.5	segundos	
N° de pasadas	3600/55.5	64.86486486	
Producción en 1 hora	Pasadas*Capacidad de cuchara	227.027027	m3

Fuente: Elaboración propia

TIEMPOS DE LA EXCAVADORA EN DESBROCE

En la siguiente imagen se muestra el tiempo de desbroce de la excavadora para 20 tiempos, resultando un tiempo promedio de 30.1 segundos por cucharada, teniendo esta excavadora una capacidad de $1.62m^3$ llega a tener una producción por hora de $193 m^3$ y por día de $1\ 356 m^3$

Tabla 18. Tiempo de la Excavadora en Desbroce

TIEMPOS DE LA EXCAVADORA EN DESBROCE			
N°	Descripción	tiempos en segundos	SUB TOTAL
1	Recojo de material con Excavadora	12	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	5	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	3	30
2	Recojo de material con Excavadora	14	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	6	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	3	33
3	Recojo de material con Excavadora	11	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	6	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	4	31
4	Recojo de material con Excavadora	13	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	5	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	3	31
5	Recojo de material con Excavadora	14	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	6	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	4	34
6	Recojo de material con Excavadora	12	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	5	

	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	3	30
7	Recojo de material con Excavadora	13	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	6	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	4	33
8	Recojo de material con Excavadora	12	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	6	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	4	32
9	Recojo de material con Excavadora	13	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	6	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	4	33
10	Recojo de material con Excavadora	13	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	6	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	3	32
11	Recojo de material con Excavadora	12	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	5	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	4	31
12	Recojo de material con Excavadora	14	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	6	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	3	33
13	Recojo de material con Excavadora	11	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	6	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	3	30
14	Recojo de material con Excavadora	12	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	6	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	4	32
15	Recojo de material con Excavadora	14	

	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	6	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	4	34
16	Recojo de material con Excavadora	13	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	5	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	3	31
17	Recojo de material con Excavadora	11	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	6	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	3	30
18	Recojo de material con Excavadora	13	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	6	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	3	32
19	Recojo de material con Excavadora	12	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	5	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	3	30
20	Recojo de material con Excavadora	12	
	Tiempo de giro	5	
	Descarga de material	5	
	Tiempo de giro	5	
	Bajar el brazo	4	31

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra la producción que realiza la excavadora en el desbroce tanto por hora y por día.

Tabla 19. Producción por hora de la Excavadora en el desbroce

MAQUINA	EXCAVADORA	
TIEMPO PROMEDIO POR PASADA	30.1	s
CAPACIDAD DE CUCHARA	1.62	m3
JORNADA LABORAL	8	h
HORAS PRODUCIDAS	7	h
TIEMPOS MUERTOS	1	h
PRODUCCION POR HORA	193.754153	m3
PRODUCCION POR DIA	1356.27907	m3

PARA HALLAR PRODUCCION POR HORA		
1 hora	3600	
1 pasada	30.1	
N° de pasadas	3600/30.1	119.601329
Producción en 1 hora	Pasadas*Capacidad de cuchara	193.754153 m3

Fuente: Elaboración propia

4.1.10 COSTOS EN LAS OPERACIONES

COSTOS EN EL DESBROCE

Los costos de desbroce son un total de S/. 6000 entre el operador de la maquina y el vigia, más el costo de alquiler de la excavadora que es variable según los días que labora.

Tabla 20. Costos en desbroce

	PRECIO POR HORA	PRECIO POR DIA	PRECIO POR MES
OPERADOR	15	120	3600
VIGIA	10	80	2400
ALQUILER DE LA EXCAVADORA	290	2320	-----

(INCLUYE PETROLEO)			
-----------------------	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia

COSTOS EN LA SELECCIÓN DE MATERIALES

Los costos de zarandeo son un total de S/. 12000 entre operadores y vigías, más el alquiler del cargador frontal que también varía según los días trabajados, más el alquiler de la clasificadora y gastos en petróleo.

Tabla 21. Costos en zarandeo

	PRECIO POR HORA EN SOLES	PRECIO POR DIA EN SOLES	PRECIO POR MES EN SOLES
OPERADOR	15	120	3600
VIGIA	10	80	2400
ALQUILER DEL CARGADOR FRONTAL (INCLUYE PETROLEO)	190	1520	-----
ALQUILER DE LA CLASIFICADORA	330	2640	-----
OPERADOR	10	80	2400
PETROLEO	57.5 (2,5 GALONES)	402.2	-----

Fuente: Elaboración Propia

COSTOS EN EL CARGUÍO

Los costos en el carguío incluyen operador más vigia y cargador frontal, con un total de S/. 44 000.

Tabla 22. Costo en Carguío

	PRECIO POR HORA	PRECIO POR DIA	PRECIO POR MES
OPERADOR	15	120	3600
VIGIA	10	80	2400

ALQUILER DEL CARGADOR FRONTAL (INCLUYE PETROLEO)	190	1520	38 000
--------------------------------------------------	-----	------	--------

Fuente: Elaboración Propia

COSTOS EN EL TRANSPORTE

El transporte se considera ya que la empresa tiene un almacén en la ciudad de Chiclayo y la empresa cuenta con volquetes, pero tiene que pagar el consumo del combustible del volquete para que lo transporte, por lo tanto, el costo del operador y del consumo de combustible es de S/. 490.

Tabla 23. Costo en transporte

	Precio/h (soles)	Precio/día (soles)	Precio/mes (soles)
OPERADOR	S/. 15	S/. 120	S/. 3600
(CONSUMO DE PETROLEO DE UN VOLQUETE)	S/. 46.25	s/. 370	-----

Fuente: Elaboración Propia

4.1.11 VENTAS DE MATERIAL

En el siguiente cuadro se mostrará un promedio de las ventas en m³ de los diferentes materiales que produce la Cantera el Arenal.

Tabla 24. Ventas de Material en Cantera El Arenal

	PROMEDIO POR DIA	PROMEDIO POR MES
ARENA	720	18720
HORMIGON	20 m ²	520
PIEDRA BASE	70 m ²	1820
PIEDRA DEFENSA	80 m ²	2080

Fuente: Elaboración propia

4.2 OBJETIVO ESPECÍFICO N°02: ELABORAR UN CONTROL DE LOS CICLOS DE OPERACIÓN PLANIFICADOS

4.2.1 CONTROL DE DESBROCE EN MINERÍA NO METÁLICA

Anteriormente se ha obtenido datos de ciclos irregulares que no estaban debidamente ordenados y fueron los siguientes: el desbroce lo estaban trabajando con una excavadora 330DL y se sugiere realizarlo con un tractor d6, por ello con la evaluación de tiempos y datos de trabajos adquiridos en campo pudimos detectar varias deficiencias en sus 7 horas de trabajo, por ende, se propone cambiar la maquinaria por un tractor D6 el cual consta con una capacidad de cuchara mayor (5.5 yd^3), asimismo se puede aprovechar para acopiar el material extraído de la zona de trabajo.

A continuación, se mostrará tablas de especificaciones técnicas del tractor oruga Cat D6, dándonos cuenta que le lleva mucha ventaja a la excavadora, la cuál es la maquinaria actual que cumple la labor de desbroce.

Tabla 25. Especificaciones Técnicas del tractor Oruga CAT - D6

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL TRACTOR ORUGA CAT D6				
PESO	22 T	RENDIMIENTO DE MOTOR	161 KW	 <p>TRACTOR ORUGA CAT D6</p>
LONGITUD DE TRANSPORTE	5.436 M	CILINDRADA	9.3 L	
ANCHURA ORUGAS	610 MM	CILINDRO DIÁMETRO X CARRERA	115X149 MM	
VELOCIDAD	11.7 KM/H	NIVEL DE EMISIÓN	TIER 4 F/ V	
VELOCIDAD DE MARCHA ATRÁS	11.7 KM/H	CAPACIDAD	5.5 YD3	
ANCHO DE PLACA FRONTAL	3.312 M	ALTURA DE TRANSPORTE	3.172 M	
FABR. DEL MOTOR	CATERPILLAR	ANCHURA TRANSPORTE	2.54	
MODELO DE MOTOR		C9.3B		

Fuente: Elaboración propia

4.2.2 NIVELACIÓN DE PLATAFORMAS DE LA ZONA DE ZARANDEO

Según la percepción, en el ámbito de vibración, se registra una inclinación del 8°, en la plataforma, lo que ocasiona un aumento en el consumo de combustible (diesel) por parte de la maquinaria al ejercer mayor fuerza.

Por lo tanto, es fácil generar una implementación de una nueva plataforma sin incurrir en tanto gasto. La estructura puede fabricarse a partir de productos de agregados extraídos por la propia empresa, esto beneficiara a la empresa, ya que se reducirán costos.

Aparte del uso de melaza de caña también será de gran ayuda, ya que compacta y estabiliza el suelo.

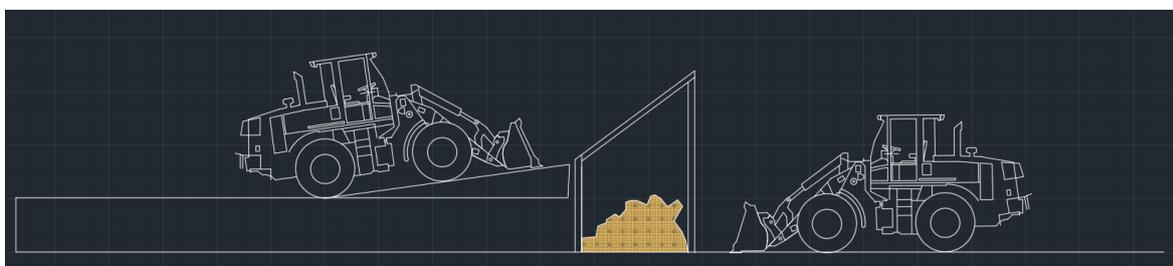


Figura 9. Plataforma actual en la Zona de Zarandeo

Fuente: Auto Cad

4.2.3 MEJORAMIENTO DE LAS VÍAS DE ACCESO

Los accesos de la cantera El Arenal se encuentran en mal estado, con falta de señalización, falta de refuerzo y falta de mantenimiento de riego, generando cada hora una contaminación excesiva que puede provocar enfermedades, accidentes y retrasos en el transporte de materiales hasta el punto de partida. Por lo que se recomendó a la empresa reforzar o compactar el camino de acceso con una apisonadora, que se puede alquilar por aproximadamente 700 soles diarios.

Asimismo, se requiere investigación previa para allanar estos caminos. En definitiva, el objetivo es mejorar el tráfico y ayudar a optimizar el tiempo a fin de evitar futuros accidentes, por ende, para poder realizar trabajos de manera rentable y ahorrando tiempo, se recomendó a la empresa utilizar un cargador frontal Cat 966h, un rodillo Dynapac CA3500D, una

motoniveladora Cat de 140 m y camiones volquete de 15 m³, línea abajo se describirán las especificaciones técnicas de cada uno de estos dispositivos utilizados.

Tabla 26. Especificaciones Técnicas del Cargador Frontal CAT 966H

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CARGADOR FRONTAL CAT - 966H						
ALTURA TOTAL	LARGO TOTAL	CAPACIDAD DE CUCHARA	ANCHO DE LA CUCHARA	RADIO DE GIRO	ALTURA DE LA CABINA	RENDIMIENTO
5.10 M	8.81 M.	4 m ³	3.20 m	7.40 m	3.40 m	160.00 m ³ /Hora

Fuente: Elaboración propia

CALCULO DE TIEMPO DE DESBROCE EN VÍA DE ACCESO CON EL CARGADOR FRONTAL CAT 966H POR UN TRAMO DE 700 M:



Figura 10. Cargador Frontal CAT 966H

Fuente: Scribd

$$Tiempo = \frac{volumen}{rendimiento} = \frac{distancia \times ancho \ de \ la \ via \times \ espesor}{rendimiento}$$

$$Tiempo = \frac{700m \times 6 \ m \times 0.60 \ m}{160.00 \ m^3 \times \ hora} = 15.75 \ \text{Horas} = 945 \ \text{min}$$

Tabla 27. Especificaciones del Compactador Dynapac CA3500D

ESPECIFICACIONES DEL RODILLO: COMPACTADOR DYNAPAC CA3500D					
PESO	DIÁMETRO DEL TAMBOR	ANCHURA DE COMPACTACIÓN	ANCHO TOTAL	VELOCIDAD DE DESPLAZAMIENTO	RENDIMIENTO
12 Tn	1.50 m	2.10 m	2.30 m	2.50 Km/h	211.63 m ³ /hora

Fuente: Elaboración propia

CALCULAMOS EL TIEMPO DEL RODILLO AL COMPACTAR EL TRAMO DE 700 M PARA LA NIVELACIÓN DE LA VÍA DE ACCESO:

$$Tiempo = \frac{volumen}{rendimiento} = \frac{distancia \times ancho \ de \ la \ via \times \ espesor}{rendimiento}$$

$$Tiempo = \frac{700 \ m \times 6 \ m \times 0.60 \ m}{211.63 \ m^3 / \ hora} = 11.91 \ \text{Horas} = 714.6 \ \text{min}$$



Figura 11. Compactador Dynapac CA3500

Fuente: Wikipedia

Tabla 28. Especificaciones Técnicas de la Motoniveladora CAT 140 M

ESPECIFICACIONES DE LA MOTONIVELADORA CAT 140 M							
AVANCE	RETORNO	CAPACIDAD NOMINAL DE LA CUCHILLA	ANCHO DE LA CUCHILLA	PROFUNDIDAD MÁXIMA DE CORTE	LARGO TOTAL	ALTURA	RENDIMIENTO
66.67 m/min	83.33 m/min	4.20 m ³	3.65 m.	0.70 m.	10.10 m.	3.30 m.	234.74 m ³ /hora.

Fuente: Elaboración propia

CÁLCULO DEL TIEMPO EN LASTRADO PARA LA MOTONIVELADORA - TRAMO DE 700 M:

$$Tiempo = \frac{volumen}{rendimiento} = \frac{distancia \times ancho de la via \times espesor}{rendimiento}$$

$$Tiempo = \frac{700 \text{ m} \times 6 \text{ m} \times 0.60 \text{ m}}{234.74 \text{ m}^3 / \text{hora}} = 10.74 \text{ Horas} = 644.4 \text{ min}$$



Figura 12. Motoniveladora CAT 140 M

Fuente: Wikipedia

Tabla 29. Especificaciones Técnicas de Volquete Volvo FMX 440

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL VOLQUETE VOLVO FMX 440						
ALTURA TOTAL	ANCHO TOTAL	CAPACIDAD DE TOLVA	VELOCIDAD CARGADA	RADIO DE GIRO	LONGITUD TOTAL	VELOCIDAD VACÍA
3.10 M	2.50 M.	15m ³	30 KM/HORA.	7.90 M.	6.90 M.	50 KM/HORA

Fuente: Elaboración Propia

CÁLCULO DEL TIEMPO DE CARGUIO QUE VA A TOMAR CADA VOLQUETE EN UN - TRAMO DE 700 M:

$$Tiempo = \frac{volumen}{rendimiento} = \frac{distancia \times anchode \ la \ via \times \ espesor}{rendimiento}$$

$$Tiempo = \frac{700 \ m \times 6 \ m \times 0.60 \ m}{32.34 \ m^3 / hora} = 77.9 \ h = 4 \ 674 \ min$$



Figura 13. Volquete Volvo FMX 440

Fuente: Cat

4.2.4 AMPLIACIÓN DE LA ZONA DE ACOPIO

La Cantera El Arenal actualmente no cuenta con una zona de acopio, por el cual esto trae como consecuencia, aumento de costo ya que no van a tener un área específico en donde ubicar el material después de que éste pase por la zaranda, a su vez van a generar mayor tiempo de carguío hacia los volquetes, esto hará que los compradores reduzcan. Por lo que se recomendó que agreguen una cancha de acopio para que tenga un gran porcentaje de material zarandeado y listo para despacho, así mismo, aumente las ventas y reduzcan los costos.



Figura 14. Mapa de la Concesión El Arenal – Antes

Fuente: Auto Cad



Figura 15. Mapa de la Concesión El Arenal – Después

Fuente: Auto Cad

4.2.5 CAPACITACIÓN DE OPERADORES DE MAQUINARIA Y TRABAJADORES DE LA CANTERA EL ARENAL

La compañía no ofrece capacitaciones de forma semanal ni mensual a los operadores de maquinarias pesada, por el cual exponen su vida a trabajos de alto riesgo, ni para los trabajadores, que laboran en la Cantera en el área de supervisión, recepcionista de tickets, área de ventas, lo cual conlleva a que realicen sus actividades de manera empírica, por lo que creemos necesario proponer a la empresa un cronograma de charlas y capacitaciones tanto como para operadores y trabajadores para así mejorar los resultados en la producción.

Tabla 30. Cronograma Semanal de Charlas y Capacitaciones

TEMA	DÍA	CAPACITACIÓN OPERADORES (15 MINUTOS)	CAPACITACIÓN TRABAJADORES (15 MINUTOS)
EPPS	Lunes	X	X
IPERC	Martes		X

MANTENIMIENTO	Miércoles	X	X
SEGURIDAD	Jueves	X	X
ACTO Y CONDICIÓN SUBESTÁNDAR	Viernes	X	X
EVALUACIÓN Y CORRECCIÓN DE TIEMPOS	Sábado	X	X

Fuente: Elaboración Propia

4.3 OBJETIVO ESPECÍFICO N°03: MEJORAR LOS RENDIMIENTOS DE LOS EQUIPOS EN LAS OPERACIONES UNITARIAS

4.3.1 CÁLCULO DE FLOTA

El cálculo de flota se realiza considerando las velocidades de transporte que tiene el camión cargado como vacío. De esa manera podremos saber el tiempo que demora en realizar una vuelta dicho camión y así de acuerdo a la producción estimada que se tiene podemos encontrar cuantos son los vehículos requeridos para realizar el procesó de transporte.

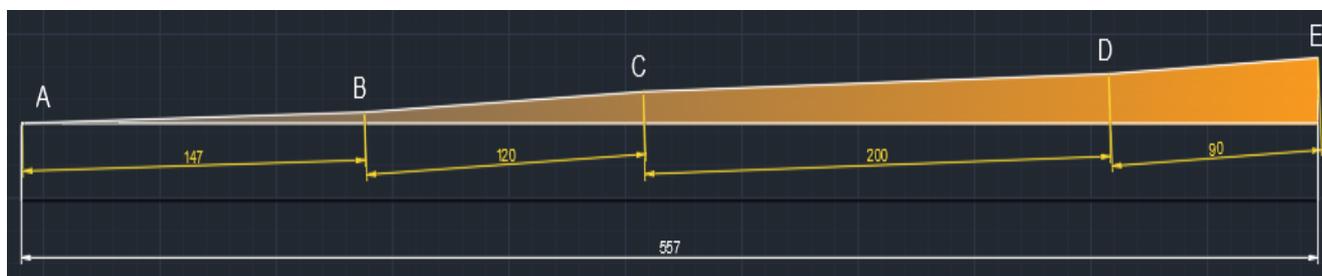


Figura 16. Tramos de vía de transporte de material con sus respectivas distancias

Fuente: Auto Csd

Tabla 31. Cálculo de velocidad del volquete vacío

CÁLCULO DE VELOCIDAD DEL CAMIÓN VACÍO				
	AB	BC	CD	DE
PENDIENTE	3.50%	5.40%	3.50%	5.50%
DISTANCIA	147m	120m	200m	9 m
VELOCIDAD	47 Km/h	35 Km/h	47 Km/h	35 Km/h
TIEMPO	11s	12.3	15.4 s	7. 3s
V.PROMEDIO	41 Km/h			
TIEMPO TOTAL	46 s			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 32. Cálculo de velocidad del volquete cargado

CÁLCULO DE VELOCIDAD DEL CAMIÓN CARGADO				
	DE	CD	BC	AB
PENDIENTE	5.40%	3.50%	5.40%	3.50%
DISTANCIA	90m	200m	120m	147 m
VELOCIDAD	17 Km/h	30 Km/h	17 Km/h	30 Km/h
TIEMPO	19s	24 s	25.4 s	17.6 s
V.PROMEDIO	23.5Km/h			
TIEMPO TOTAL	86 s			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 33. Consideraciones Generales del Cálculo de Flota

CONSIDERACIONES GENERALES		
CAPACIDAD DEL CAMIÓN	17	<i>m</i>³
DISTANCIA DE TRANSPORTE EN PROMEDIO	557	m
CICLO DE TRANSPORTE	1214	m
CANTIDAD DE LLANTAS	10	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 34. Cálculo de Flota de carguío de un volquete de 17 m³

CALCULO DE FLOTA		
TIEMPO TOTAL EN CARGA	304.8000	s
CICLO DE TRANSPORTE	1214	m
CAPACIDAD	17	m³
TIEMPO DE TRANSPORTE CON CARGA	86	S
TIEMPO EN DESCARGA	120	S
TIEMPO TOTAL DE TRANSPORTE VACIO	46	S
TIEMPO DE ESPERA
HORAS DE TRABAJO	8	H
HORAS OPERATIVAS	7	H
PRODUCCIÓN REQUERIDA DIARIO	1500	m³
NUMERO DE VUELTAS NECESARIAS	88	Vueltas
TIEMPO TOTAL POR VUELTA	436	S
VUELTAS HECHAS POR UN CAMIÓN EN UNA JORNADA	58	Vueltas
REQUERIMIENTO DE FLOTA	2 camiones de 17 m³	

Fuente: Elaboración Propia

4.3.2 CAMBIO DE MAQUINARIA EN EL PROCESO DE DESBROCE

En la tabla siguiente podremos observar la comparación en la cantera el Arenal, de la maquina con la que se ha venido trabajando en el proceso de desbroce (Excavadora Cat 336DL), con la que hemos propuesto para dicha operación (Tractor oruga Cat D6

Tabla 35. Cuadro comparativo entre excavadora Cat 336DL y tractor Cat D6

CUADRO COMPARATIVO					
EXCAVADORA CAT 336DL			TRACTOR ORUGA CAT D6		
ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	TEORIA	PRACTICA	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	TEORIA	PRACTICA
Capacidad de cuchara	1.62 m3	1,37 m3	Capacidad de hoja	4.21 m3	3.58 m3
Cucharadas/hora	100	85	Avance/hora	100 m	60
Eficiencia	100%	85%	Eficiencia	100%	85%
Producción por hora	162 m3	116.45 m3	Producción por hora	505.2 m3	365.16 m3
Consumo de combustible por hora	40 litros	46 litros	Consumo de combustible por hora	21 litros	24 litros

Fuente: Elaboración Propia

4.3.3 CAMBIO DE CARGADOR FRONTAL CAT 962H DEL AÑO 2015 POR UN CARGADOR FRONTAL CAT 966H DE MAS CAPACIDAD Y MODERNO

Tabla 36. Cuadro comparativo del Cargador CAT 962H y 966H

CUADRO COMPARATIVO			
ESPECIFICACIONES TECNICAS CARGADOR CAT 962H		ESPECIFICACIONES TECNICAS CARGADOR CAT 966H	
CAPACIDAD DE CUCHARA	3.5 m3	CAPACIDAD DE CUCHARA	4.8 m3
VELOCIDAD	44 km/h	VELOCIDAD	26 km/h
RENDIMIENTO	100 m3	RENDIMIENTO	140 m3/h
COSTO DE ALQUILER	S/. 205 por hora (todo incluido)	COSTO DE ALQUILER	S/. 250 por hora (todo incluido)

Fuente: Elaboración Propia

4.4 OBJETIVO ESPECÍFICO N°04: DETERMINAR LA DISMINUCIÓN DE LOS COSTOS UNITARIOS DE OPERACIÓN LUEGO DE LA MEJORA DE LOS RENDIMIENTOS DE LOS EQUIPOS

4.4.1 DISMINUIÓN DE COSTOS EN EL DESBROCE

En la propuesta realizada del cambio de maquinaria de una excavadora CAT 336DL con una tractor oruga CAT D6, tomaremos de ejemplo lo que producimos y lo que nos cuesta en un día.

Tabla 37. Disminución de costo en desbroce – Excavadora CAT 336 – Tractor oruga CAT D6

	CAT 336DL	CAT D6
CAPACIDAD DE CUCHARA	1.37 m3	3.58 m3
AVANCE POR HORA	85 CUCHARADAS	60 METROS

AVANCE POR DIA	595 CUCCHARADAS	420 METROS
PRODUCCION POR HORA	116.45 m3	214.8 m3
PRODUCCION POR DIA	815.15 m3	1503.6 m3
PAGO AL OPERARIO	S/. 120	S/. 120
CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR HORA	46 litros	24 litros
CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR DIA	322 litros	168 litros
COSTOS		
	CAT 336DL	CAT D6
PAGO AL OPERARIO	S/. 120	S/. 120
COSUMO DE COMBUSTIBLE POR DIA	S/. 1309.11	S/. 724.752
TOTAL	S/. 1429.11	S/. 844.74
COSTO EN PRODUCIR UN m3	S/. 1.74	S/. 0.55

Fuente: Elaboración Propia

4.4.2 DISMINUCIÓN DE COSTOS EN EL ZARANDEO

La reducción de la pendiente al ingresar a la rampa fue considerable, ya que se logró disminuir la gradiente de 8° a 4°, logrando de esa manera que el cargador que se encargaba del proceso pueda reducir el consumo de combustible.

Tabla 38. Disminución de costos en el zarandeo de una rampa con una gradiente de 8° y una gradiente de 4°

GRADIENTE DE LA RAMPA HACIA LA ZARANDA		
CARGADOR CAT 962H	CON 8°	CON 4°
CANTIDAD DE PASADAS POR HORA	64 pasadas/h	72 pasadas/h
HORAS TRABAJADAS EN ZARANDA	3H	3H
CANTIDAD DE PASADAS POR DIA	192 pasadas/día	216 pasadas/día
PRODUCCION POR HORA	224 m³/h	252 m³/h
PRODUCCION POR DIA	672 m³/día	756 m³/día
CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR HORA	5 galones	3.5 galones
CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR DIA	15 galones	10.5 galones
OPERARIO	S/. 120	S/. 120
COSTOS		
OPERARIO	S/. 120	S/. 120
CONSUMO DE COMBUSTIBLE	S/. 261.15	S/. 174.1
TOTAL	S/. 381.15	S/. 294.1
COSTO EN ZARANDEAR UN m3	S/. 0.57	S/. 0.39

Fuente: Elaboración Propia

4.4.3 DISMINUCIÓN DE COSTOS EN EL CARGUÍO

En la propuesta realizada del cambio de maquinaria de un cargador frontal CAT 962H a un CAT 966H, tomaremos de ejemplo lo que producimos y lo que nos cuesta en un día.

Tabla 39. Disminución de costos en el carguío, CAT 962H por un CAT 966H

	CAT 962H	CAT 966H
CAPACIDAD DE CUCHARA	3.5 m3	4.8 m3
HORAS TRABAJADAS	4 H	4 H
PASADAS POR HORA	50 CUCHARADAS/H	50 CUCHARADAS/H
PASADAS POR DÍA	200 CUCHARADAS	200 CUCHARADAS/H
PRODUCCION POR HORA	175 m ³ /h	240 m ³ /h
PRODUCCION POR DÍA	700 m ³ /h	960 m ³ /h
PAGO AL OPERARIO	S/. 120	S/. 120
CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR HORA	5 galones	7 galones
CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR DIA	20 galones	28 galones
COSTOS		
	CAT 336DL	CAT D6
PAGO AL OPERARIO	S/. 120	S/. 120
COSUMO DE COMBUSTIBLE POR DIA	S/. 320	S/. 448
TOTAL	S/. 440	S/. 568
COSTO EN PRODUCIR UN m3	S/. 0.63	S/. 0.58

Fuente: Elaboración Propia

4.4.4 DISMINUCIÓN DE COSTOS EN EL ACARREO

Para poder mejorar el ciclo de acarreo en la cantera El arenal se realizó el mejoramiento de las vías para el acarreo, con el objetivo de mejorar el tráfico y ayudar a optimizar el tiempo a fin de evitar futuros accidentes.

Tabla 40. Disminución de costos en el acarreo - vía de acceso sin mejor - vía de acceso con mejora

VIA DE ACCESO		
	SIN MEJORA	CON MEJORA
TIEMPO DE TRANSPORTE CON CARGA	86 segundos	60 segundos
TIEMPO DE TRANSPORTE SIN CARGA	46 segundos	37 segundos
OTROS TIEMPOS (CARGA, DESCARGA, ESPERAS)	304 segundos	250 segundos
TIEMPO TOTAL EN VUELTA	436 segundos	347 segundos
HORAS TRABAJADAS	6H	6H
NUMERO DE VUELTAS POR HORA	8	10
NUMERO DE VUELTAS POR DIA	48 vueltas/día	60 vueltas/día
PRODUCCION POR HORA	120 m ³	150 m ³
PRODUCCION POR DIA	720 m ³	900 m ³
COSTO DE ALQUILER DE VOLQUETE	225 vuelta	225 vuelta
OPERADOR	S/. 120	S/. 120

COSTOS		
OPERARIO	S/. 120	S/. 120
ALQUILER	S/. 10800	S/. 13500
TOTAL	S/. 10920	S/. 13620
COSTO EN TRANSPORTAR UN m3	S/. 15.17	S/. 15.13

Fuente: Elaboración Propia

4.4.5 RESUMEN DE COSTOS EN PRODUCCIÓN DE UN m3 ANTES Y DESPUES DE LA MEJORA

A continuación, se muestra una tabla donde se muestra el resumen de lo que nos cuesta producir un m3 de agregados antes y después de la mejora.

Tabla 41. Resumen de costo en producción de un m3, antes y después del mejoramiento

PRODUCCION DE UN m3		
	ANTES (soles)	AHORA (soles)
DESBROCE	S/. 1.74	S/. 0.55
ZARANDEO	S/. 0.57	S/. 0.39
CARGUIO	S/. 0.63	S/. 0.58
ACARREO	S/. 15.17	S/. 15.13
TOTAL	S/. 18.11	S/. 16.65

Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN

En el primer objetivo se realizó el diagnóstico de las operaciones de la cantera el arenal, en la cual se determinó que el área explotable es 185 de 200 hectáreas, teniendo un cálculo de reservas de 13 233 128.69 m³ y una vida útil de 52 años. Además, al hacer el control de tiempos de las maquinarias, se tuvo como resultado que los tiempos en promedio de las maquinas son: El cargador en el zarandeo un tiempo de 55.5 segundos por pasada y la excavadora al momento de realizar el desbroce se demora un tiempo de 30.1 segundos por pasada. De esa manera se dedujo que las maquinas utilizadas en el proceso son muy antiguas, ocasionando que la producción se vea totalmente reducida, asimismo estas no cumplen con la capacidad requerida.

En relación con nuestro primer objetivo, tiene coincidencia con la investigación de Espinoza (2019) en el cual es identificar los factores que contribuyen a los costos durante la ejecución de estas actividades, así como aquellos que prolongan los tiempos de ejecución. El estudio reveló diversas causas, como el funcionamiento prolongado de los equipos sin uso efectivo, falta de capacitación de los operarios, distracciones durante la realización de las labores y desorganización en la ejecución de las mismas, entre otras.

Otro estudio que guarda relación con nuestro primer objetivo es el de Alamas (2021), donde en su investigación concuerda con mi tesis, al momento de realizar un análisis de los ciclos actuales, como consecuencia, se evidencia una carencia en la supervisión diaria del volumen extraído, con un 40% de los encuestados indicando la falta de coordinación entre los equipos de carga y transporte, especialmente visible en la cantidad de viajes necesarios para llenar los camiones volquete. Además, se destaca que la cantera RB carece de un sistema de control de costos para las operaciones de minería.

En mi segundo objetivo se realizó un control de los ciclos de operación, donde se propuso mejorar las plataformas de la zona de zarandeo, logrando reducir la pendiente de 8° a 4°, también se propuso la mejora de vías de acceso ya que se encontraban en pésimas condiciones, además se creó una zona de acopio, la cual

debido a la mala planificación de la cantera no se tenía y esto generaba congestión en los volquetes que ingresaban a la cantera para abastecerse.

Este resultado concuerda con lo establecido con el trabajo de investigación de Cueva (2022), lo cual la alternativa de solución propuesta fue el diseño de tres modelos matemáticos para minimizar las demoras no programadas. El modelo matemático utilizado es la regresión lineal.

En mi tercer objetivo se implementó la mejora de los equipos encargados de la producción, entre estas propuestas tenemos cambio de la excavadora CAT 336 DL, por un tractor oruga CAT D6 que tiene más capacidad para acoplar el material, otra propuesta es en el cargador frontal ya que se cuenta con una maquina muy antigua y con una capacidad que no es la requerida, la maquina con la que se cuenta en la cantera es un cargador frontal CAT 962H y se planteó el cambio por un cargador CAT 966H más moderno y de mayor capacidad.

En relación con el propósito mencionado, en la investigación de Bravo (2022), tiene semejanza con nuestra tesis al momento de analizar los desempeños de los equipos en la cantera Pátapo la Victoria, ya que se pudo identificar los lapsos en los cuales la excavadora y el cargador frontal operan, ya sea en la limpieza de material o en la zona de zarandeo. Los resultados indican que la excavadora presenta deficiencias en sus tiempos, perdiendo aproximadamente 1 hora, 53 minutos y 49 segundos, trabajando solo alrededor de 2 horas, 1 minuto y 47 segundos. Además, el cargador frontal, al calcular el tiempo necesario para cargar 12 camiones de 15 m³ cada uno en la zona de zarandeo, demora aproximadamente 1 hora y 2 minutos con una eficiencia del 85/90%. En resumen, se concluye que es necesario mejorar los tiempos de los ciclos de producción de la maquinaria debido a las significativas interrupciones. Para lograr esta mejora, se destaca la importancia de implementar cambios en las máquinas, brindar capacitaciones periódicas y realizar mantenimientos.

Otra investigación afín a nuestros objetivos es la de Jave (2022), la cual se concuerda con hacer una evaluación de los criterios de alquiler de maquinaria, capacidad del cucharón, capacidad de combustible y producción por hora. Quien expone que la metodología multicriterio AHP implica la consideración de cuatro criterios específicos para cada opción de solución. Los resultados indican que la

opción 4 (excavadora 330 CL) destaca por sus indicadores de producción, lo que propiciaría un aumento en la productividad en la cantera RB. De manera análoga, la opción 2 (cargador frontal 950H) muestra una producción de 357.9 m³/h y 473.1 m³/h, respectivamente.

En mi cuarto objetivo se realizó una comparación entre los costos antes de la disminución en los procesos es considerable: En el proceso de desbroce se obtuvo una reducción de S/.1.19 en m³, en el proceso de zarandeo se redujo S/.0.18 en m³, en el proceso de carguío S/. 0.05 en m³ y en el proceso de acarreo S/. 0.04. De esta manera se pudo determinar que después de la mejora se reduce S/. 1.46 en m³ producido, lo cual a la larga es muy beneficioso para la empresa.

Este objetivo también está relacionado con la investigación de Reyes (2019). Al momento del implementar mejoras en los procesos productivos, ya que así se logró disminuir los costos de operación en 41.13 dólares por disparo. Esto implicó una reducción en los costos de perforación, pasando de 122.22 dólares por disparo a un costo optimizado de 91.91 dólares. Además, en el proceso de voladura, los costos descendieron de 177.65 dólares a 157.54 dólares, resultando en una reducción total de los costos por disparo, desde 289.77 dólares a 248.64 dólares. La presente investigación destaca una disminución de 41.13 dólares por disparo.

VI. CONCLUSIONES

En este estudio, se examinaron los tiempos de los diversos procesos productivos con el fin de calcular la producción extraída según la duración de cada fase. Los resultados de la fase de desbroce indicaron la extracción de 700 m³ de material en un periodo de 4 horas. Del mismo modo, en la etapa de carguío y acarreo, se destinan 8 horas de trabajo, realizando 456 pasadas en aproximadamente 4 horas y 2 minutos. La conclusión fue que la eficiencia de la excavadora en el desbroce se ve afectada, dado que el operador no cumple completamente con sus horas de trabajo y la cuchara de la maquinaria no extrae el material en su totalidad.

Según el rendimiento de los equipos en la cantera el arenal, se identificaron los periodos de operación del cargador frontal en carguío, el cargador frontal requiere alrededor de 51 minutos para llenar 10 camiones de 15 y 17 m³. En conclusión, se destaca la necesidad de mejorar los tiempos de los ciclos de producción mediante cambios en la maquinaria, capacitación continua y mantenimiento, dado que hay una significativa deficiencia en los tiempos productivos.

En conclusión, nuestro tercer objetivo es proponer mejoras en la producción para los procesos del ciclo de minado. Al analizar los resultados de la toma de tiempos y rendimiento, identificamos deficiencias, llevándonos a sugerir a la empresa calcular exhaustivamente los costos asociados con el uso de combustible en las maquinarias. Este análisis reveló que la desnivelación en el área de la zaranda incrementa el gasto de combustible, por lo que se recomienda nivelar la plataforma. Además, se propone cambiar la maquinaria de una excavadora a un tractor D6 para aumentar la producción. Finalmente, se presenta una propuesta de clientes que demandan materiales como área y piedra base. En resumen, estas propuestas podrían potenciar la producción, ampliar la cartera de clientes y aumentar los ingresos de la empresa, haciéndola más rentable.

Como respuesta a nuestro último objetivo, se comparó los gastos en los diferentes procesos productivos obteniéndose: En el proceso de desbroce una reducción de S/.1.19 en m³, en el proceso de zarandeo se redujo S/.0.18 en m³, en el proceso de carguío S/. 0.05 en m³ y en el proceso de acarreo S/. 0.04. De esta manera se

pudo determinar que después de la mejora se reduce S/. 1.46 en m³ producido, lo cual a la larga es muy beneficioso para la empresa.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la Cantera El Arenal realizar una renovación de maquinaria entre ellas, la excavadora CAT 336 DL por una tractor oruga CAT D6, ya que es un equipo de mayor capacidad y rendimiento.
- Se le pide a la Cantera El Arenal que a través de esta tesis, puedan aplicar la utilización correspondiente de cada maquinaria con la única finalidad de aumentar su producción.
- Se propone a la empresa realizar los estudios correspondientes de la producción de la cantera para que puedan identificar y eliminar los tiempos muertos para que así tengan mayor producción.
- Se sugiere a la Cantera El Arenal la actualización del cargador frontal, ya que es un equipo muy antiguo y con una capacidad no considerable para el proceso productivo.
- Se pide a la cantera el arenal el mejoramiento de las vías de acceso, ya que se encuentran en mal estado y puede ocasionar accidentes de tránsito.
- Se encarga a la cantera el arenal realizar una mejora en la planificación dentro de la cantera, ya que no se cuenta con zona de acopio y ocasiona congestión en las maquinarias.

REFERENCIAS

1. TAYPE, Edgar. Diseño de explotación de cantera para agregados, distrito de Huayucachi. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería Civil). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2018, 250 pp. disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/4107/Taype%20Matamoro.pdf?sequence=1>
2. NINA, Virgínea. Propuesta de diseño y análisis de una estructura de costos fijos y variables en la producción de material agregado de una cantera no metálica. Tesis (para obtener título profesional de ingeniería de minas). Moquegua: Universidad Nacional de Moquegua, 2022, 59 pp. Disponible en: <https://repositorio.unam.edu.pe/handle/UNAM/376>
3. AGUIRRE, Sandra. Plan de minado para mejorar la productividad de la cantera de yeso El Tablazo 41 de San Pedro de Mórrope. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019, 27 pp. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/53212/Aguirre_TSG%20%20SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
4. ALAMAS, Walther y LIZANA, Delia. Optimización del ciclo de minado para la reducción de los costos en la Cantera RB, Ferreñafe. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2021, 60 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/65911>
5. CHAVEZ, Alberto. influencia de los periodos de parada no programados en el uso de la disponibilidad y productividad de los equipos de carguío y acarreo en una empresa minera del sur del Perú 2020. Tesis (Para obtener el título profesional de Ingeniero de Minas). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2020, 91 pp. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24229/Chavez%20Mendoza%20Ermes%20Alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. BASTIDAS, Isai. Mejoramiento del ciclo de minado para incrementar productividad en la unidad operativa Untuca - empresa Cori Puno S.A.C. – 2020. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Huancayo: Universidad

del Centro del Perú, 2020, 75 pp. Disponible en: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6400/T010_725_2_3158_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

7. CABALLERO ARREDONDO, P. W.; DAMIANI LAZO, C. A.; RUIZ PICO, Á. A. Optimization of the concrete through the addition of nanosilice, using aggregates of the cantera de Añashuayco de Arequipa Optimización del concreto 57 mediante la adición de nanosílice, empleando agregados de la cantera de Añashuayco de. 2020. Disponible en: <https://scholar.archive.org/work/fn5txut2yvgycg4exjzhahoue/access/wayback/hhttps://www.scielo.cl/pdf/ric/v36n1/0718-5073-ric-36-01-71.pdf>.
8. CASTRO MIRELES, Henry Cesar. Propuesta de mejora para incrementar la eficiencia de los equipos en el proceso de producción de agregados en una cantera aplicando herramientas lean.2021. Disponible en: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/657666>.
9. BASTIDAS, Isai. Mejoramiento del ciclo de minado para incrementar productividad en la unidad operativa Untuca - empresa Cori Puno S.A.C. – 2020. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Huancayo: Universidad del Centro del Perú, 2020, 75 pp. Disponible en: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6400/T010_725_2_3158_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
10. AYAY Rosmel. Análisis de rendimientos en equipos de carguío y acarreo para la explotación de una cantera tajo abierto Cajamarca, 2021. Tesis (Para obtener el título profesional de ingeniero de Minas). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2021, 51 pp. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/28245/Ayay%20Chil%c3%b3n%2c%20Rosmel.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
11. OZULOAGA, Jofred. Evaluación técnica económica para incrementar la producción de mineral de la concesión minera Víctor Jesús - Provincia de Pataz - La Libertad. 51. Tesis (Para optar título Ingeniero de Minas). Cuzco. Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco, 2021, 94 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/5913>.

12. GAIMES SIVANA, David Alberto. Optimización del ciclo de minado para incrementar la productividad diaria en la Cooperativa Minera Lima Ltda. 2019. Disponible en: <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/1831>.
13. AZAÑERO, GUERRERO. Carguío y acarreo en flotas mineras una revisión sistemática. Trabajo de investigación (Bachiller de Ingeniería Industrial). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019, 28 pp. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22051/Aza%c3%b1ero%20Ruiz%20Luis%20Fredy%20-%20Guerrero%20Orrillo%20Luis%20Alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
14. PANIAGUA, F y CONDORI, P. Investigación científica en educación. Académica desarrollo [en línea]. Febrero 2018, nº1. Disponible en: <https://www.aacademica.org/cporfirio/5.pdf>.
15. PARI, Diego. Optimización de costos unitarios en la explotación de la veta La Raja - Minera el Solitario S.A.C. vitor - Arequipa"- Arequipa. Tesis (Para optar título Ingeniero de Minas). Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2016, 53 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3257/MIpaquda14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
16. PÉREZ, C. Muestreo estadístico. Conceptos y problemas resueltos. Casa del libro desarrollo [en línea]. Diciembre 2018, nº2. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-muestreo-estadistico-conceptos-yproblemas-resueltos/9788420544113/1030388>
17. ROJAS, Gustavo y TAIPE, Rubén. Los sistemas contables de las micro y pequeñas empresas del distrito de Huancavelica-periodo 2016. Tesis [en línea]. Perú. Universidad Nacional de Huancavelica. Huancavelica. 2018. 69 pp. Disponible en: <https://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/2126/TESISCONTABILIDAD-2018-TAIPE%20Y%20ROJAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
18. SALAZAR, Elizabeth. Análisis documental del proceso de formación docente acorde con la sociedad del conocimiento. Revista espacios [en línea]. Noviembre 2018, nº53. Disponible en: <http://www.revistaespacios.com/cited2017/cited2017-17.html>.

19. SALVADOR, Camilo. Evaluación de automatización de operaciones unitarias en minería subterránea"- Santiago de Chile. Tesis (Ingeniero Civil de Minas). Universidad de Chile, 2020. Disponible en: https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/174493/cfsalvador_cc.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
20. SÁNCHEZ, FERNANDEZ, DÍAZ. Técnicas e instrumentos de recolección de información: análisis y procesamiento realizado por el investigador cualitativo. Problemas del desarrollo [en línea]. Enero - Abril 2021, vol. 8 n.º1. [Fecha de consulta: 23 de Mayo de 2022] Disponible en: http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-27862021000300107 ISSN 2631-2786.
21. TOSCADA, Erick. Plan de minado para mejorar la producción en la concesión minera Huáscar Tercera de la empresa Travertinos Leyva S.A.C., distrito de Yanacancha, Junín - 2020. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Huancayo: Universidad del Centro del Perú, 2020, 105 pp. Disponible en: https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6040/T010_776_7_2800_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
22. TICLLASUCA, Edwin. Planeamiento de minado a corto plazo para optimizar la producción en la Unidad Minera Pallancata de Hochschild Mining S.A. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Huancayo: Universidad Continental, 2019, 64 pp. Disponible en: <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/7022>.
23. JIMENEZ, Lesly. Incremento de producción elaborando un plan de minado en la cantera Josmar-Empresa Mabeisa S.A.C – Ferreñafe 2017. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019, 40 pp. Disponible en: https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/26653/Jim%c3%a9nez_ZLN.pdf?sequence=4&isAllowed=y.
24. LUCANO, Tania y SAUCEDO, Fernando. Planeamiento de Minado para Incrementar la Producción de la Veta Colorada en el Nivel Intermedio, Unidad

- Minera San Nicolás, Hualgayoc. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2021, 92 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/76377>.
25. MEDINA, Christian y PANOCCA, Frank. Dimensionamiento Y Optimización De La Flota De Equipos A Utilizar En El Minado De La Cantera De Roca Caliza Para Abastecer Al Recrecimiento De La Presa De Relaves Etapa 4 U.M. Toromocho – Chinalco 2019. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Abancay: Universidad Nacional Micaela Bastidas De Apurímac, 2021, 88 pp. Disponible en: <http://repositorio.unamba.edu.pe/handle/UNAMBA/973>.
26. MEJÍA, E. Investigación científica en educación 2018. Manual de términos. Perú: Universidad Ricardo Palma, 2018. Disponible en: <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/1480>.
27. OROZCO, Julio. El Marco Metodológico en la investigación cualitativa. Lamjol.info [en línea]. Enero 2020, nº1. Disponible en: <https://www.lamjol.info/index.php/FAREM/article/view/7055>.
28. PANIAGUA, F y CONDORI, P. Investigación científica en educación. Académica desarrollo [en línea]. Febrero 2018, nº1. Disponible en: <https://www.aacademica.org/cporfirio/5.pdf>.
29. PARI, Diego. Optimización de costos unitarios en la explotación de la veta La Raja - Minera el Solitario S.A.C. vitor - Arequipa"- Arequipa. Tesis (Para optar título Ingeniero de Minas). Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2016, 53 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3257/MIpaquda14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
30. PÉREZ, C. Muestreo estadístico. Conceptos y problemas resueltos. Casa del libro desarrollo [en línea]. Diciembre 2018, nº2. Disponible en: <https://www.casadellibro.com/libro-muestreo-estadistico-conceptos-yproblemas-resueltos/9788420544113/1030388>.
31. CORREA, Donny e Santillán, Lennin. Factibilidad Económica De La Explotación De Roca Caliza Para Producir Óxido De Calcio En La Concesión Minera No Metálica Jose Gálvez, Bambamarca, Cajamarca. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Cajamarca: Universidad Privada del

Norte, 2016, 21 pp. Disponible en:
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/7578>.

32. DE LA CRUZ, Jose. Optimización y Modernización en carguío y acarreo para incrementar la producción de yeso en la Cantera – San Pedro de Mórrope. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019, 29 pp. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62851>.
33. DEUDOR, Johan. Optimización del ciclo de minado para incrementar la productividad en la mina Socorro – U.P. Uchucchacua de la Compañía Minera Buenaventura S.A.A. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, 2019, 78 pp. Disponible en: http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1905_50.
34. ESPINOZA, Carlos. Evaluación y optimización de las operaciones extractivas para la reducción de costos de explotación de la cantera Benavides – Ferreñafe. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019, 47 pp. Disponible en:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/39169>.
35. FERNANDEZ, Víctor. Factibilidad de un plan de minado en la cantera Chinchin del centro poblado Otuzco, distrito de Baños del Inca. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Huancayo: Universidad Continental, 2021, 58 pp. Disponible en:
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/10413/2/IV_FIN_1_10_TE_Fernandez_Sanchez_2021.pdf.
36. FERRER, Francisco. Planeamiento De Minado De Largo Plazo Para Proyecto Minero No Metálico. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2017, 65 pp. Disponible en:
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6812>.
37. GAIMES, David. Optimización del ciclo de minado para incrementar la productividad diaria en la Cooperativa Minera Limata Ltda. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Arequipa: Universidad Tecnológica del Perú, 2019, 69 pp. Disponible en:

[https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1831/David%20G
a imes Tesis Titulo%20Profesional 2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/1831/David%20G%20a%20imes%20Tesis%20Titulo%20Profesional%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

38. GUERRERO, Kareen. Plan de Minado para la Explotación en la Cantera Tuna Blanca Santa Cruz Cajamarca 2018. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019, 46 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/51408>.
39. GUEVARA, Jonathan. Propuesta De Un Plan De Minado Para Mejorar La Productividad En La Cantera El Gavilán, Al Sur Este De La Ciudad De Cajamarca, 2017. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Cajamarca: Alas Peruanas, 2017, 50 pp. Disponible en: <https://repositorio.uap.edu.pe/handle/20.500.12990/8708>
40. BENITO, Omar y Huaman, Ivan. Optimización y Modernización en el Proceso De Obtención de Arena de Sílice Para Incrementar La Producción En La Cantera Santa Rosa 94-I C.C. Llocllapampa. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Huancayo: Universidad Nacional Del Centro Del Perú, 2017, 98 pp. Disponible en: <https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/1335>.
41. CABREJOS, Jimmy y ZEÑA, Erickson. Plan de minado para incrementar la producción en la ampliación de la cantera Pátapo La Victoria S.A. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019, 36 pp. Disponible en: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59329/Cabrejos
OJCA-Ze%20c3%b1a PEY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/59329/Cabrejos%20OJCA-Ze%20c3%b1a%20PEY-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
42. CACHI, Manuel. Implementación del plan de minado en la cantera de yeso de la comunidad campesina San Pedro de Mórrope para incrementar la producción – concesión salmueras sudamericanas S.A., Lambayeque - 2020. Trabajo de Investigación (Bachiller de Ingeniería de Minas). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2020, 48 pp. Disponible en: [https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/26326/Trabajo%20de%2
0investigaci%20c3%b3n Cachi%20Morillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y.](https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/26326/Trabajo%20de%200investigaci%20c3%b3n%20Cachi%20Morillo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
43. CARRASCO, S. Metodología de la investigación científica San Marcos. San Cristóbal libros desarrollo [en línea]. Diciembre 2020, nº3. Disponible en:

http://www.sancristoballibros.com/libro/metodologia-de-la-investigacioncientifica_45761.

44. CASTREJÓN, Norma y GAMONAL, Deisy. Plan de Minado para Incrementar la Producción de Roca Caliza en la Concesión Minera No Metálica Juan De Dios I, Cajamarca. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Chiclayo: Universidad César Vallejo, 2019, 83 pp. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80731>.
45. CASTRO, Robert. Propuesta de mejora en el ciclo de minado para incrementar la productividad en una empresa minera de la región La Libertad, 2020. Tesis (Bachiller de Ingeniero Industrial). Trujillo: Universidad Privada del Norte, 2019, 89 pp. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/29184/Castro%20Riquez%2c%20Robert%20Christian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
46. CHAVÉZ, Ermes. Propuesta de plan de minado de la cantera los chancas III 5hnos, Distrito Bambamarca, Provincia Hualgayoc, Departamento de Cajamarca, 2018. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2018, 49 pp. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/15029/Ch%c3%a1vez%20Mendo%20Ermes%20Alberto.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
47. CONDO, Elvis. Diseño De Minado Por El Método De Plataformas Secuenciales En El Pit lit Cantera Negro Africano Proyecto De Rocas Y Minerales Industriales (R.M.I.) - Calquiya S.A.C. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2017, 26 pp. Disponible en: <http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/5060>.
48. CONDORI, Porfirio. Universo, población y muestra. Curso taller. Académica desarrollo [en línea]. Diciembre 2020, n°3. Disponible en: <https://www.aacademica.org/cporfirio/18.pdf>.
49. CONTRERAS, PARAMO Y ROJANO. The grounded theory as a theoretical construction methodology. Problemas del desarrollo [en línea]. Julio 2019, n.º47. [Fecha de consulta: 15 de Mayo de 2022] Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-62762019000200283.

50. CORNEJO, Samuel. Optimización de Carguío y Acarreo en Tajo Abierto utilizando algoritmos bio-inspirados. Tesis (Para optar título Profesional Ingeniería de Minas). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2020, 32 pp. Disponible en: [https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18203/CORNEJO CASTRO SAMUEL OPTIMIZACION_CARGU%c3%8dO_ACARREO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/18203/CORNEJO_CASTRO_SAMUEL_OPTIMIZACION_CARGU%c3%8dO_ACARREO.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
51. MARCO Y JENNIFER. Evaluación del ciclo de minado para incrementar la producción en Cantera Pátapo La Victoria. Tesis. Chiclayo. Universidad Cesar Vallejo, 2022. Disponible en: [Bravo BMA-Villarruel SJC-SD.pdf \(ucv.edu.pe\)](#)

ANEXOS

Tabla 42. Cuadro de Operacionalización de Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
<p>VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p>Control de operación minera.</p>	<p>RIIGEO (2020) Un control de operación en minería metálica o no metálica se emplea para saber minimizar tiempos muertos, llevar un adecuado control de los equipos, para alcanzar las metas u objetivos, que se trazan en una unidad de producción de una empresa minera, y de ello va depender del tipo de organización con que cuenta la empresa, por lo tanto, es una herramienta muy esencial para lograr ventajas competitivas que ayudan en la eficacia de la producción.</p>	<p>Se refiere a la organización adecuada que permita la continuidad de las actividades sin inconvenientes</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclos de operación 	<ul style="list-style-type: none"> - Disponibilidad mecánica - Tiempos de carguío y acarreo de mineral no metálico - Rendimiento de maquinarias y equipos 	Razón
<p>VARIABLE DEPENDIENTE:</p> <p>Disminución de Costos.</p>	<p>GOUDIE (2018) El costo de operar una máquina o equipo incluye varios factores y costos directamente relacionados con su funcionamiento. Estos costos pueden variar dependiendo del tipo de máquina y las condiciones específicas de operación. Algunos de los factores y costos que se deben tener en cuenta son los siguientes: Costo de combustible o energía, Costo de mantenimiento, Costo de mano de obra y Costos de almacenamiento.</p>	<p>Son los costos excesivos que se tiene por el tiempo con o sin uso de los equipos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Costos operacionales 	<ul style="list-style-type: none"> - Costos de producción - Costos de alquiler de equipos y maquinarias. 	

Tabla 43. Guía de Observación de Campo N°01

FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN N°01		
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		“ADECUADO CONTROL DE OPERACIÓN MINERA PARA LA DISMINUCIÓN DE COSTOS EN CANTERA EL ARENAL”
OBJETIVO GENERAL: Elaborar un adecuado control de operación minera para la disminución de costos en Cantera El Arenal.		
INDICADORES	FECHA	OBSERVACIÓN
Disponibilidad mecánica		
Tiempo de llenado de volquetes		
Costos de producción		
Rendimiento de equipos		

Tabla 44. Guía de Observación de Campo N°02

FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN N°02		
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		“ADECUADO CONTROL DE OPERACIÓN MINERA PARA LA DISMINUCIÓN DE COSTOS EN CANTERA EL ARENAL”
OBJETIVO ESPECIFICO: Realizar el diagnóstico de las operaciones actuales.		
INDICADORES	FECHA	OBSERVACIÓN
Rendimientos en ciclo de operación actuales		
Rendimiento de maquinaria y equipos actuales		
Disponibilidad mecánica actual, antes mejorar el control.		
Análisis de los tiempos de los ciclos de operación actuales		

Tabla 45. Guía de Observación de Campo N°03

FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN N°03			
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		“ADECUADO CONTROL DE OPERACIÓN MINERA PARA LA DISMINUCIÓN DE COSTOS EN CANTERA EL ARENAL”	
OBJETIVO ESPECIFICO: Elaborar un control de ciclo de operación.			
INDICADORES		FECHA	OBSERVACIÓN
Control en Desbroce de mineral no metálico			
Control de zarandeo			
Control de producción horaria de materiales no metálicos.			
Control de producción actual y futura.			

Tabla 46. Guía de Observación de Campo N°04

FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN N°04		
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		“ADECUADO CONTROL DE OPERACIÓN MINERA PARA LA DISMINUCIÓN DE COSTOS EN CANTERA EL ARENAL”
OBJETIVO ESPECIFICO: Mejorar los rendimientos de los equipos en las operaciones unitarias.		
INDICADORES		FECHA
Cálculo de flota		
Mejora de tiempos de los ciclos de operación		
Mejora de los rendimientos de los equipos		

Tabla 47. Guía de Observación de Campo N°05

FICHA DE REGISTRO DE INFORMACIÓN N°05			
 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		“ADECUADO CONTROL DE OPERACIÓN MINERA PARA LA DISMINUCIÓN DE COSTOS EN CANTERA EL ARENAL”	
OBJETIVO ESPECIFICO: Determinar la disminución de los costos unitarios de operación luego de la mejora de los rendimientos de los equipos			
INDICADORES		FECHA	OBSERVACIÓN
Costos por alquiler de equipos			
Costo por ciclos de operación			
Costo total de producción por cada tipo de agregados.			



REINFO Alexander Livaque Gonzáles - PÁTAPO

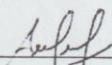
RUC: 10464099463

Yo Alexander Livaque Gonzáles, identificado con DNI N° 46409946 en calidad de titular del REINFO Alexander Livaque Gonzales, con RUC 10464099463 perteneciente al Derecho Minero – 010177709 Cantera “El Arenal”, AUTORIZO a los jóvenes Severino Santisteban Danilo y Pérez Jara José, estudiantes del X ciclo de la especialidad de Ingeniería de Minas, en la Universidad Cesar Vallejo (Filial Chiclayo) para que realicen la recolección de información UNICA Y EXCLUSIVAMENTE que se encuentre relacionada con el trabajo de investigación titulada: CORRECTA DISTRIBUCIÓN DE ACTIVIDADES PARA LA DISMINUCIÓN DE SOBRECOSTOS POR MAQUINARIA EN EL REINFO ALEXANDER LIVAQUE GONZALES - DERECHO MINERO - 010177709 “CANTERA EL ARENAL”, el mismo que se viene desarrollando para la obtención del título profesional en dicho centro de estudios.

Además, dicha autorización comprende la divulgación y comunicación pública del citado trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo.

Chiclayo 21/09/2023

ATENTAMENTE


Alexander Livaque Gonzales

Titular del REINFO



Huella Digital

Figura 17. Carta de Aceptación

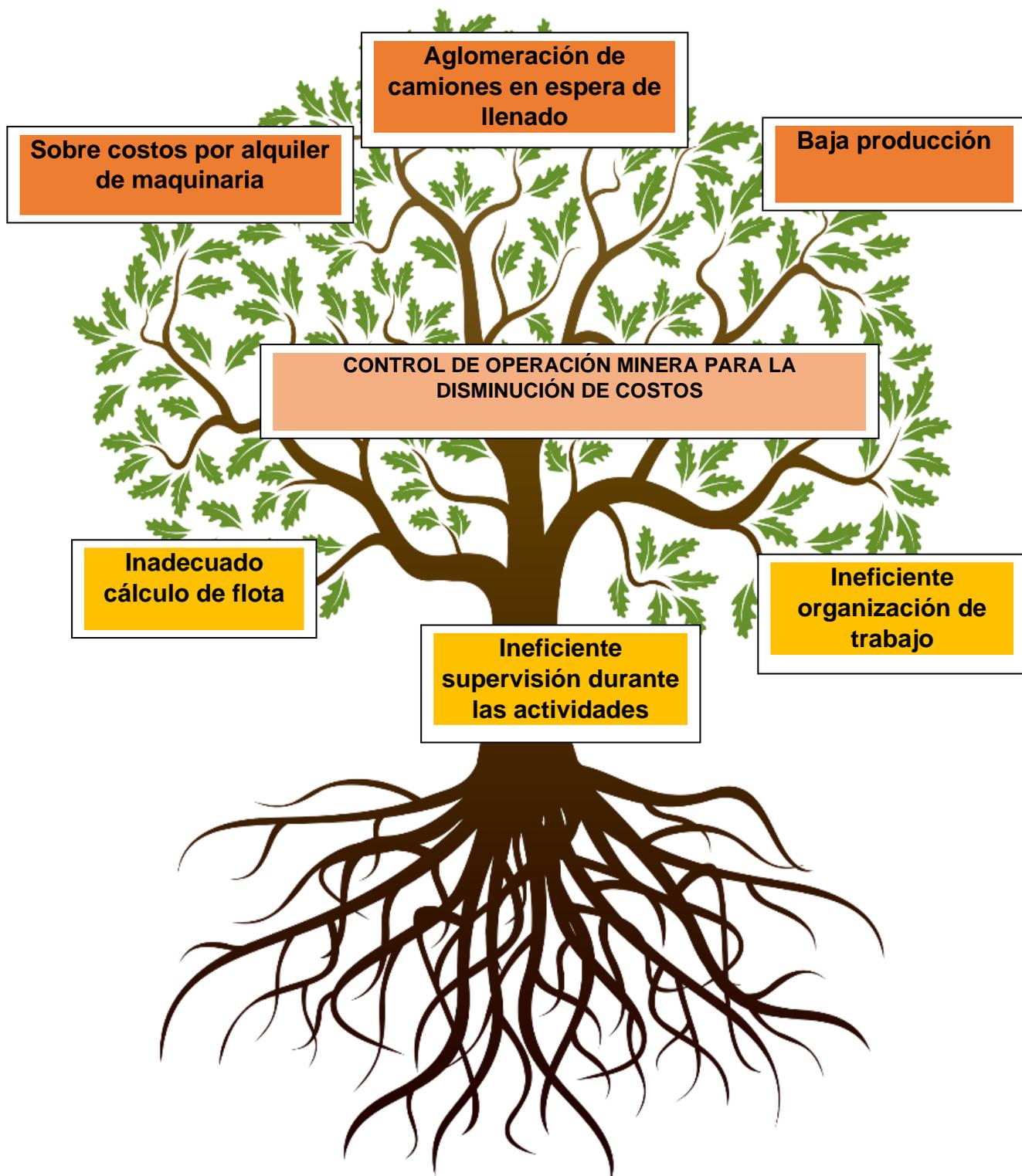
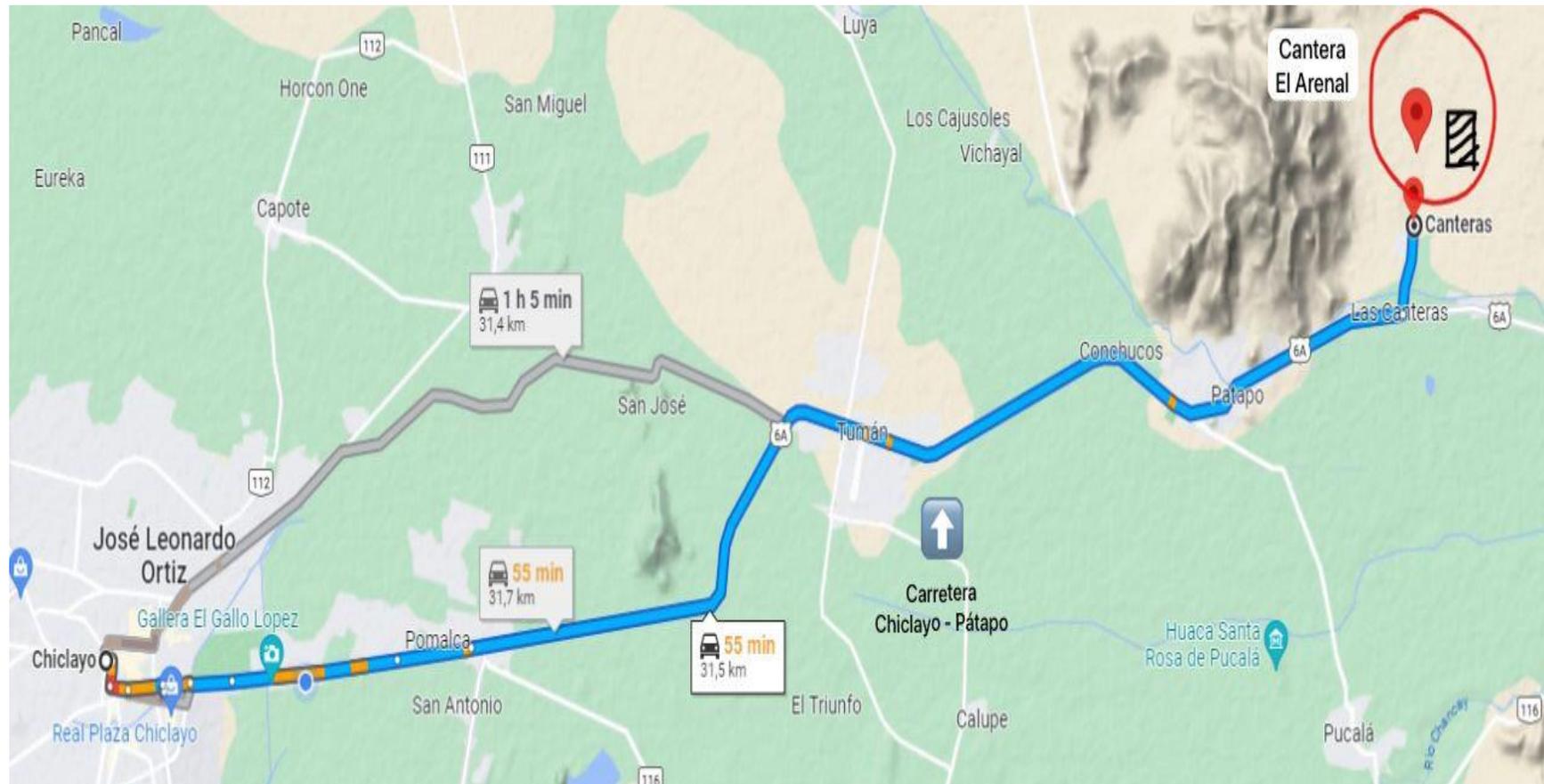


Figura 18. Árbol de Problemas

Fuente: Elaboración Propia

UBICACIÓN GEOGRÁFICA



Fuente: Google Maps



Figura 19. Perfil estratigráfico de una calicata de la cantera el Arenal.

Tabla 48. Cronograma de Ejecución

N°	ACTIVIDADES	AÑO 2023															
		Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
		S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S1 0	S1 1	S1 2	S1 3	S1 4	S1 5	S1 6
1	Elaboración del tema de proyecto																
2	Avances del proyecto de investigación (Introducción).																
3	Elaboración de fundamentación teórica y revisión de trabajos previos																
4	Elaboración de Justificación, hipótesis y objetivos																
5	Avances del proyecto de Investigación (Variables Operacionalización)																
6	Avances del proyecto de investigación (Población y muestra/ criterios de selección)																
7	Avances del proyecto de investigación (Técnicas e instrumentos de recolección de datos)																
8	Presentación del avance del proyecto de investigación (hasta población y muestra)																
9	Informe de Avances del proyecto de investigación																
10	Informe preliminar del proyecto de investigación final																
11	Sustentación del proyecto de investigación final																

N°	ACTIVIDADES	AÑO 2023															
		Abril				Mayo				Junio				Julio			
		S 1	S 2	S 3	S 4	S 5	S 6	S 7	S 8	S 9	S1 0	S1 1	S1 2	S1 3	S1 4	S1 5	S1 6
1	Elaboración del tema de proyecto																
2	Avances del proyecto de investigación (Introducción).																
3	Elaboración de fundamentación teórica y revisión de trabajos previos																
4	Elaboración de Justificación, hipótesis y objetivos																
5	Avances del proyecto de Investigación (Variables Operacionalización)																
6	Avances del proyecto de investigación (Población y muestra/ criterios de selección)																
7	Avances del proyecto de investigación (Técnicas e instrumentos de recolección de datos)																
8	Presentación del avance del proyecto de investigación (hasta población y muestra)																
9	Informe de Avances del proyecto de investigación																
10	Informe preliminar del proyecto de investigación final																
11	Sustentación del proyecto de investigación final																

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS - JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

- Apellidos y nombres del experto: Vilca Pérez Jesús Gabriel
- Grado académico: Magister
- Institución donde labora: UCV
- Dirección: Av. 28 de Julio # 339
- Autor (es) del instrumento: Pérez Jara José Rufino y Severino Santisteban Danilo

Teléfono: 975459036 Email: Jesusgabriel2283@gmail.com

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

N°	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable					✓
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable					✓
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable					✓
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable					✓
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores					✓
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general					✓
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos					✓
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable					✓
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente					✓
10	Las preguntas siguen un orden lógico					✓
11	El N° de ítems que cubre cada indicador es el correcto					✓
12	La estructura del instrumento es la correcta					✓
13	Los puntajes de calificación son adecuados					✓
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta					✓

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Aprobado

Fecha: 04/12/2023

IV. Promedio de Valoración: 5

Jesús Gabriel Vilca Pérez
MAG. DE MAGISTER
N° CIP: N° 185991

Figura 20. Ficha de Validación de Instrumentos N°01

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
(Nombre del instrumento)

Experto: Jesús Vilca Pérez

Centro de Trabajo y cargo que ocupa: UCV - Docente

Dirección: Av. 28 de Julio # 330

e-mail: Jesusgabriel2283@gmail.com

Teléfono: 975459038

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?				✓
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?				✓
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?				✓
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?				✓
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?				✓
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?				✓
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?				✓
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?				✓
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?				✓
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?				✓

Opinión de Aplicabilidad:

Respete el formato luego de la validación

Fecha: 04/12/2023



Figura 21. Ficha de Validación de Instrumentos N°02

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES

1.1 Título del trabajo de investigación

"Adecuado Control de Operación Minera para la disminución de Costos en Cantera El Arenal"

1.2 Investigador (a) (es)

Pérez Jara José Rufino
Severino Santisteban Danilo

2. ASPECTOS A VALIDAR

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					✓
Objetividad	Está expresado en conductas observables					✓
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					✓
Organización	Existe una organización lógica					✓
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad					✓
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategia					✓
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos					✓
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores					✓
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico					✓
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación					✓

PROMEDIO DE VALORACIÓN

100

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

No modificar el formato luego de la validación

4. Datos del experto:

Nombre y apellidos: Jesús Vilca Pérez
Grado académico: Magister
Fecha: 04/12/2023

DNI: 41779520

Centro de Trabajo: UCV

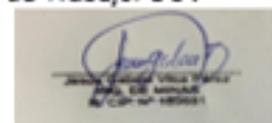


Figura 22. Ficha de Validación de Instrumentos N°03

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS - JUICIO DE EXPERTOS

I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: John Bejarano Guevara
 Grado académico: Magister
 Institución donde labora: Universidad Cesar Vallejos – Chiclayo
 Dirección: Teléfono: 949866405 Email: jbejaranog@ucvvirtual.edu.pe
 Autor (es) del instrumento: Pérez Jara José Rufino
 Severino Santisteban Danilo

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

Nº	INDICADORES	Deficiente	Bajo	Regular	Bueno	Muy Bueno
		1	2	3	4	5
1	El instrumento considera la definición conceptual de la variable				X	
2	El instrumento considera la definición procedimental de la variable				X	
3	El instrumento tiene en cuenta la operacionalización de la variable				X	
4	Las dimensiones e indicadores corresponden a la variable				X	
5	Las preguntas o ítems derivan de las dimensiones e indicadores				X	
6	El instrumento persigue los fines del objetivo general				X	
7	El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos				X	
8	Las preguntas o ítems miden realmente la variable				X	
9	Las preguntas o ítems están redactadas claramente				X	
10	Las preguntas siguen un orden lógico				X	
11	El Nº de ítems que cubre cada indicador es el correcto				X	
12	La estructura del instrumento es la correcta				X	
13	Los puntajes de calificación son adecuados				X	
14	La escala de medición del instrumento utilizado es la correcta				X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD: Excelente Tesis Fecha: 07/12/2023

IV. Promedio de Valoración: muy bueno (04)



Mg. John Bejarano Guevara
 DNI Nº: 41520959

Figura 23. Ficha de Validación de Instrumentos N°01

FICHA DE VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO
(Nombre del instrumento)

Experto: Mg. John Bejarano Guevara
Centro de Trabajo y cargo que ocupa: Universidad Cesar Vallejos – Chiclayo

Dirección:

e-mail: jbejaranog@ucvvirtual.edu.pe

Teléfono: 949866405

Nº	PREGUNTAS	DEFICIENTE 0-25	REGULAR 26-50	BUENA 51-75	MUY BUENA 76-100
01	¿El instrumento responde al título del proyecto de investigación?			X	
02	¿El instrumento responde a los objetivos de investigación?			X	
03	¿Las dimensiones que se han tomado en cuenta son adecuadas para la realización del instrumento?			X	
04	¿El instrumento responde a la operacionalización de las variables?			X	
05	¿La estructura que presenta el instrumento es de forma clara y precisa?			X	
06	¿Los ítems están redactados en forma clara y precisa?			X	
07	¿Existe coherencia entre el ítem y el indicador?			X	
08	¿Existe coherencia entre variables e ítems?			X	
09	¿El número de ítems del instrumento es el adecuado?			X	
10	¿Los ítems del instrumento recogen la información que se propone?			X	

Opinión de Aplicabilidad:

Excelente tesis



Mg. John Bejarano Guevara

DNI N° 41520959

Fecha: 07/12/2023

Figura 24. Ficha de Validación de Instrumentos N°02

FICHA DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO
(FICHA DE OBSERVACIÓN DE CAMPO)

1. DATOS GENERALES

1.1 Título del trabajo de investigación

"Adecuado Control de Operación Minera para la disminución de Costos en Cantera El Arenal"

1.2 Investigador (a) (es)

Pérez Jara José Rufino

Severino Santisteban Danilo

2. ASPECTOS A VALIDAR

Indicadores	Criterios	Deficiente 0-20	Baja 21-40	Regular 41-60	Buena 61-80	Muy buena 81-100
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				X	
Objetividad	Está expresado en conductas observables				X	
Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología				X	
Organización	Existe una organización lógica				X	
Suficiencia	Comprende los aspectos en cantidad y calidad				X	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos de la estrategia				X	
Consistencia	Basado en aspectos teóricos científicos				X	
Coherencia	Existe coherencia entre los índices, dimensiones e indicadores				X	
Metodología	La estrategia responde al propósito del diagnóstico				X	
Pertinencia	Es útil y adecuado para la investigación				X	

PROMEDIO DE VALORACIÓN

80

3. OPINION DE APLICABILIDAD:

Excelente tesis

4. Datos del experto:

Nombre y apellidos: John Bejarano Guevara DNI: 41520959

Grado académico: Magister Centro de Trabajo: Universidad Cesar Vallejos – Chiclayo



Firma:

Fecha: 07/12/2023

Figura 25. Ficha de Validación de Instrumentos N°03

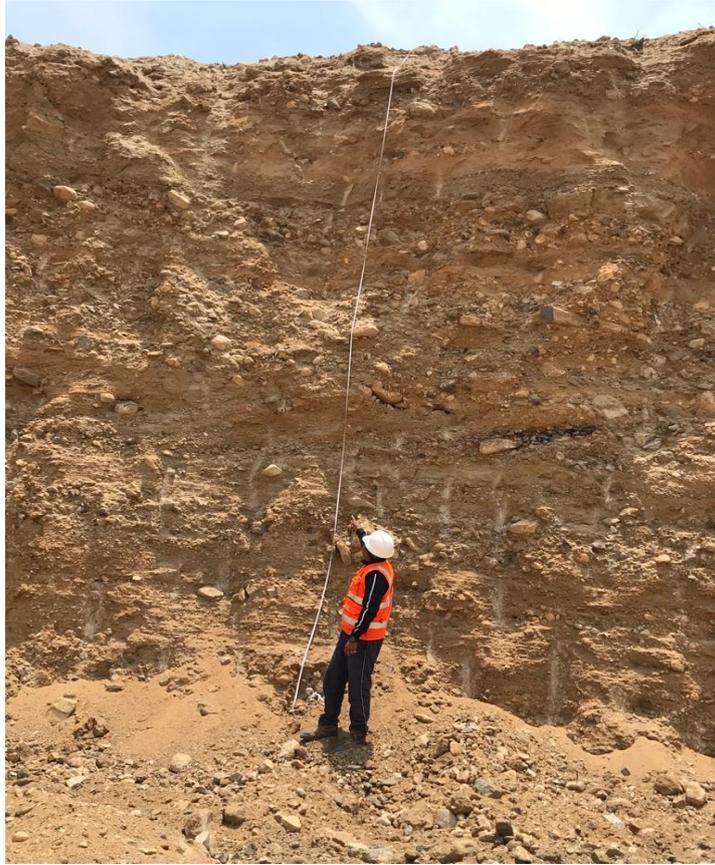


Figura 26. Medición de longitud del perfil estratigráfico en Cantera el Arenal

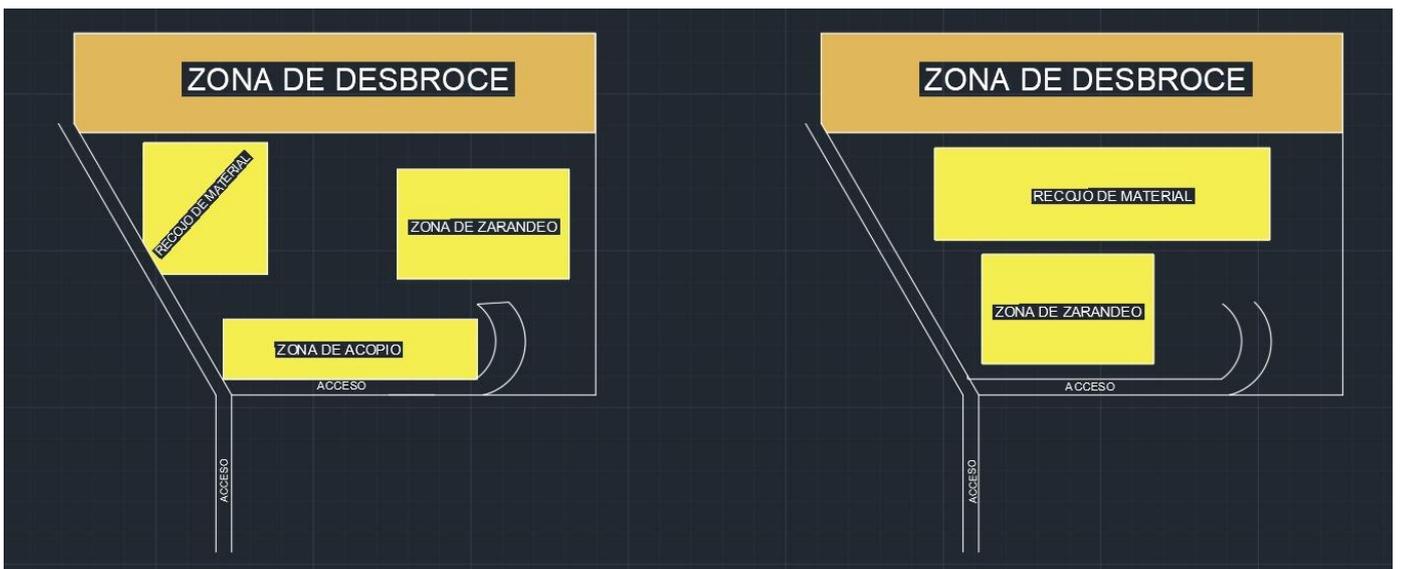


Figura 27. Ampliación de la zona de acopio



Figura 28. Modelo de Volquete en operación en Cantera El Arenal



Figura 29. Cargador Frontal Modelo 962H en operaciones de las labores de la Cantera El Arenal



Figura 30. Excavadora Modelo 336 DL



Figura 31. Cargador Frontal 962H en sus horas laborales en la Cantera El Arenal