



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS

Estimación de reservas y control de operaciones para la optimización del proceso
extractivo de la cantera Santos Goicochea Flores – Ferreñafe

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera de Minas

AUTORA:

Br. María Stephanie Guevara Torres (ORCID: 0000-0001-8485-6671)

ASESOR:

MSc. Orlando Alex Siccha Ruiz (ORCID: 0000-0002-0638-2391)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación de Yacimientos Minerales

CHICLAYO - PERÚ

2019

Dedicatoria

Dedico esta investigación a Dios, por darme la fuerza de no rendirme y alcanzar una de mis metas; a mis padres, por su sacrificio y apoyo incondicional durante todos estos años.

Stephanie

Agradecimiento

A mi madre por ser mi pilar de apoyo y guía, y siempre alentar mis sueños y motivarme a cumplir mis metas.

A mis profesores que me brindaron sus conocimientos y apoyo durante mi carrera universitaria; en especial a mis asesores por su constante guía en el desarrollo de esta investigación.



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 5:45 horas del día 07 de noviembre de 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 033 - 2019/UCV-CH, de fecha 06 de noviembre se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis "ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y CONTROL DE OPERACIONES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EXTRACTIVO DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES - FERREÑAFE", presentada por la Bachiller: GUEVARA TORRES, MARÍA STEPHANIE con la finalidad de obtener el Título de Ingeniera de Minas, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes:

- Presidente: Mg. Jorge Omar Gonzales Torres
- Secretario: Mg. Orlando Alex Siccha Ruiz
- Vocal: Ing. Carla Milagros Mena Nevado

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas efectuadas por los miembros del jurado se resuelve:

Aprobado por unanimidad

Siendo las 6:45 pm horas del mismo día, se dió por concluido el acto de sustentación, procediendo a la firma de los miembros del jurado evaluador en señal de conformidad.

Chiclayo, 07 de noviembre de 2019

Mg. Jorge Omar Gonzales Torres
Presidente

Mg. Orlando Alex Siccha Ruiz
Secretario

Ing. Carla Milagros Mena Nevado
Vocal

Declaratoria de autenticidad

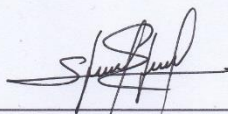
Yo, María Stephanie Guevara Torres identificada con el DNI 73183361, de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas, autor de la Tesis la cual lleva como título “Estimación de reservas y control de operaciones para la optimización del proceso extractivo de la cantera Santos Goicochea Flores – Ferreñafe”, declaro lo siguiente:

El contenido de esta tesis es original, es el resultado de trabajo diario, no ha sido imitado, se usaron ideas, formulaciones, imágenes etc., propias del autor. Se ha empleado contenido importante el cual se ha extraído de libros e incluso de otros proyectos de tesis, los cuales han sido citados según los derechos del autor.

Considerando lo anterior soy responsable de que el hecho de no respetar los derechos de autor y el hacer copia, es objeto de sanciones universitarias y/o legales, por lo que tomo cualquier responsabilidad que pudiese haber con respecto a esta tesis.

De tal modo, me hago responsable ante la Universidad o terceros, de cualquier anomalía que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado.

Chiclayo, 05 de julio de 2019



GUEVARA TORRES MARIA STEPHANIE

DNI: 73183361

Índice

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del jurado	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Índice	vi
Índice de tablas	viii
Índice de figuras	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Realidad Problemática.....	1
1.1.1. A Nivel Internacional.....	1
1.1.2. A Nivel Nacional.....	3
1.2. Trabajos Previos.....	6
1.2.1. Nivel Internacional.....	6
1.2.2. Nivel Nacional.....	7
1.2.3. Nivel Local.....	10
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	10
1.3.1. Ciencias.....	10
1.3.2. Teoría variable independiente.....	12
1.3.3. Teoría variable dependiente.....	16
1.4. Formulación del problema.....	16
1.5. Justificación Del Estudio.....	17
1.6. Hipótesis.....	17
1.7. Objetivos.....	17
1.7.1. Objetivo General:.....	17
1.7.2. Objetivos Específicos:.....	18
II. MÉTODO.....	19
2.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
2.2. Operacionalización de variables.....	19
2.2.1. Variable independiente:.....	19
2.2.2. Variable dependiente:.....	20
2.2.3. Cuadro de operacionalización de variables.....	21
2.3. Población y muestra.....	22

2.3.1	Población:	22
2.3.2	Muestra:	22
2.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	22
2.4.1	Técnica de recolección de datos	22
2.4.2	Instrumento de recolección de datos	23
2.4.3	Validez y Confiabilidad	24
2.5.	Procedimiento	25
2.5.1.	Diagrama de Procesos	25
2.5.2.	Descripción de Procesos	26
2.6.	Métodos de análisis de datos	28
2.6.1.	Análisis de datos	28
2.7.	Aspectos éticos	28
III.	RESULTADOS	30
3.1.	Elaboración del levantamiento topográfico del área	30
3.2.	Realización del análisis de calicatas para la estimación de reservas.	32
3.3.	Estimación reservas y determinación de la vida útil de la cantera.	39
3.3.1.	Geología Regional:	39
3.3.2.	Geología Local:	42
3.3.3.	Estimación de reservas:	44
3.3.4.	Vida útil de la cantera Santos Goicochea Flores:	48
3.4.	Determinación de los tiempos de las operaciones extractivas.	50
3.5.	Evaluación de costos de las operaciones extractivas y desarrollar un plan de optimización y reducción de estos.	53
IV.	DISCUSIÓN	62
V.	CONCLUSIONES	65
VI.	RECOMENDACIONES	67
	REFERENCIAS	68
	ANEXOS	76
	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	107
	REPORTE DE TURNITIN	108
	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	109
	AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN	110

Índice de tablas

Tabla 1	Coordenadas WGS 84 de Ubicación Cantera Santos Goicochea Flores.....	30
Tabla 2:	Coordenadas WGS 84 de ubicación de calicatas	32
Tabla 3:	Perfil Estratigráfico - Calicata N°1	33
Tabla 4:	Perfil Estratigráfico - Calicata N°2	34
Tabla 5:	Perfil Estratigráfico - Calicata N°3	35
Tabla 6:	Perfil Estratigráfico - Calicata N°4	36
Tabla 7:	Perfil Estratigráfico - Calicata N°5	37
Tabla 8:	Perfil Estratigráfico - Calicata N°6	38
Tabla 9:	Información Geológica del Distrito Manuel Antonio Mesones Muro	39
Tabla 10:	Información Geológica Local de la Cantera Santos Goicochea Flores.....	42
Tabla 11:	Volúmenes parciales de reservas - Deletéreo.....	45
Tabla 12:	Volúmenes parciales de reservas - Arena.....	46
Tabla 13:	Volúmenes parciales de reservas - Conglomerado	47
Tabla 14:	Producción de arena	48
Tabla 15:	Producción de material.....	49
Tabla 16:	Tiempo del ciclo de extracción	50
Tabla 17:	Tiempo del ciclo de acarreo	51
Tabla 18:	Tiempo del ciclo de carguío	52
Tabla 19:	Egresos de la cantera	53
Tabla 20:	Ingresos de la cantera	54
Tabla 21:	Mantenimiento de maquinaria.....	58
Tabla 22:	Egresos estimados del plan de optimización.....	59
Tabla 23:	Ingresos estimados del plan de optimización	60

Índice de figuras

<i>Figura 1: Formaciones Estratigráficas.....</i>	<i>11</i>
<i>Figura 2: Estimación de Reservas Método de Perfiles</i>	<i>14</i>
<i>Figura 3: Plano Topográfico de la Cantera Santos Goicochea Flores.....</i>	<i>31</i>
<i>Figura 4: Mapa de Geología Regional</i>	<i>41</i>
<i>Figura 5: Mapa de Geología Local.....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 6: Estimación de Reservas cantera Santos Goicochea Flores.....</i>	<i>44</i>
<i>Figura 7: Estimación de Reservas - Material Deletéreo</i>	<i>45</i>
<i>Figura 8: Estimación de reservas - Arena</i>	<i>46</i>
<i>Figura 9: Estimación de reservas - Conglomerado</i>	<i>47</i>

RESUMEN

El presente informe de investigación tuvo por finalidad la estimación de reservas y el control de operaciones para la optimización del proceso extractivo de la cantera.

La investigación surgió de la observación de un problema; ¿Cómo se puede optimizar el proceso extractivo de la cantera Santos Goicochea Flores?, para dicha investigación se buscó trabajar con una muestra constituida por la cantera Santos Goicochea Flores en el Distrito de Manuel Antonio Mesones Muro, misma donde se realizaron los objetivos propuestos, utilizando como tipo y diseño de investigación no experimental descriptivo o transaccional.

Asimismo, para el recojo de información se utilizaron métodos como es el analítico y sistémico y técnicas de investigación documental y de campo como la entrevista y la observación directa junto a instrumentos empleados como guías de observación para las coordenadas, calicatas, ciclo de extracción, ciclo de acarreo, ciclo de carguío; análisis documental para la geología y la entrevista para la evaluación de producción, costos y utilidad; a los implicados entre ellos al concesionario y las operaciones extractivas, además, se utilizaron los programas ArcGis, RecMin y AutoCad. Toda esta metodología le da a este informe de investigación el respaldo, sustento y seriedad respectiva.

Finalmente, se obtuvo como resultados que tras la realización del plan de optimización se logró una reducción notable en los egresos generados durante la ejecución de cada uno de los ciclos analizados para la extracción del material de la cantera, obteniendo un incremento en la utilidad final, todos estos resultados se presentan por medio de guías de observación y tablas enumeradas que permitieron la correcta interpretación de los datos obtenidos de cada visita a campo realizada a la cantera Santos Goicochea Flores, cada una con sus respectivos análisis que contribuyeron a comprobar la hipótesis; si se realiza una estimación de reservas y un control de operaciones en la cantera Santos Goicochea Flores, se logrará la optimización del proceso extractivo; todo este trabajo permitió concluir que el óptimo desarrollo de las actividades extractivas del material de la cantera, generarían una disminución en los egresos, percibiendo un beneficio mayor para el concesionario en sus utilidades.

Palabras claves: Estimación de reservas, operaciones extractivas y plan de optimización.

ABSTRACT

The purpose of this research report was to estimate reserves and control operations to optimize the extraction process of the quarry.

The investigation arose from the observation of a problem; How is it possible to optimize the extractive process of the Santos Goicochea Flores quarry? For this research, we sought to work with a sample constituted by the Santos Goicochea Flores quarry in the Manuel Antonio Mesones Muro District, where the proposed objectives were made, using as a type and design of non-experimental descriptive or transactional research.

Likewise, for the collection of information, methods such as analytical and systemic and documentary and field research techniques such as interview and direct observation were used together with instruments used as observation guides for coordinates, pits, extraction cycle, cycle carrying, loading cycle; documentary analysis for geology and the interview for the evaluation of production, costs and utility; those involved between the concessionaire and the extractive operations, in addition, ArcGis, RecMin and AutoCad programs were used. All this methodology gives this research report the support, sustenance and seriousness.

Finally, it was obtained as a result that after carrying out the optimization plan a significant reduction was achieved in the expenses generated during the execution of each one of the cycles analyzed for the extraction of the material from the quarry, obtaining an increase in the final utility, All these results are presented through observation guides and tables that allowed the correct interpretation of the data obtained from each field visit to the Santos Goicochea Flores quarry, each with their respective analyzes that contributed to verify the hypothesis; if an estimate of reserves and control of operations is made in the Santos Goicochea Flores quarry, the optimization of the extractive process will be achieved; All this work allowed us to conclude that the optimal development of extractive activities of quarry material would generate a decrease in expenditures, perceiving a greater benefit for the concessionaire in its profits.

Keywords: Estimation of reserves, extractive operations and optimization plan.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

El país está lleno de recursos naturales los cuales nos brindan los ingresos necesarios para mantener la estabilidad de la economía. Uno de los recursos en más abundancia son los minerales, los cuales aportaron en el año 2017 el 10% del PBI y aproximadamente el 62% de las exportaciones.

Según el diario el Comercio sostiene que la minería “se convirtió en la fuente más importante de divisas de nuestro país durante el año 2017” (2018). En el departamento de Lambayeque, Provincia de Ferreñafe, Distrito de Manuel Antonio Mesones Muro, se encuentran la mayor parte de canteras las cuales abastecen de materiales pétreos a la ciudad, aportando en el ámbito de construcción civil.

1.1.1. A Nivel Internacional

Teniendo en cuenta las investigaciones internacionales cuya realidad problemática se enmarca en un ámbito parecido al de la presente investigación, se tiene:

Manteca (1993).

[...]La estimación de reservas en base a una modelización de yacimientos y el control geológico del mismo durante su explotación, a fin de asegurar el correcto aprovechamiento del mineral, la regularidad en su producción, el establecimiento de previsiones a corto plazo, etc. (p.24).

Para llevar a cabo la estimación de reservas probadas, probables y posible es necesario la realización del modelamiento del yacimiento, permitiendo una visualización de la potencia del mismo, mediante un análisis geológico y estratigráfico.

Sánchez (2015).

Actualmente el Ejido de Chapantongo no cuenta con documentos o estudios geológicos que cuantifiquen el volumen de roca presente en la zona, por lo que, a través del uso de diferentes softwares y de toma directa de mediciones en campo, se realizó una estimación de reservas. (p.9).

En la región de Lambayeque, la actividad minera por lo general es no metálica; dentro de las canteras existentes de dicha región la extracción del material se realiza sin conocimiento profesional alguno, evidenciando la falta de estudios geológicos, así como técnicos en el área de explotación, creando incertidumbre en los trabajadores al desconocer las reservas existentes, las cuales permiten que continúen en su labor, siendo estas el principal ingreso económico de sus familias.

Muñoz (2015).

El área minera Mary Elena, cuenta con un yacimiento de carbonato de calcio de alta calidad (alrededor del 97% de CaCO_3), razón por la cual se hace necesario evaluar las reservas del cuerpo mineralizado y efectuar su diseño de explotación que cumpla con las normas técnicas, legales y ambientales vigentes, tomando en cuenta que, con la extracción de este recurso minero, se crearan fuentes de trabajo en la zona del proyecto. (p.4).

La realización de la estimación de reservas de un yacimiento brinda la seguridad y conocimiento al propietario de la cantidad posible de mineral extraíble, así mismo, facilita determinar la utilidad y los costos generados en la extracción de dicho material, considerando el incremento de mano de obra en las labores de ser necesario.

Monsalve (2014).

Hoy día, el cambio de las condiciones de los mercados, las crisis económicas mundiales y la aparición de combustibles sustitutos para los combustibles fósiles tradicionales [...] obliga a las organizaciones y particularmente a las empresas mineras de carbón a establecer mecanismos que les permitan identificar oportunidades para mejorar resultados, tanto desde lo operativo como desde lo administrativo [...] y en consecuencia establecer sistemas de medición que permitan hacer un adecuado seguimiento a la gestión para ajustarla oportunamente a los estándares que se persigan. (p.2).

Los minerales son recursos cuya extracción demanda mucho trabajo, es por ello que poseen elevados costos, a lo largo del tiempo surgen nuevas tecnologías las cuales facilitan su explotación, haciendo que reduzcan muchas veces sus costos. Esta tecnología usualmente es demasiado costosa como para que una pequeña actividad minera la adquiera, es por ello que se requiere de un constante reajuste en sus actividades y el máximo control para así reducir sus costos y que estas empresas puedan seguir compitiendo en el mercado.

Moyano (1974).

Dentro de los problemas que presenta la investigación el autor puedo encontrar la falta de:

- _ Cálculo de la flota necesaria para un plan de labores determinados.
- _ Repercusión de las averías y de la organización de los trabajos en la producción final.
- _ Influencia de las paradas de las trituradoras primarias del mineral en el costo de la Tm.
- _ Estudio de diversos métodos operativos para el transporte. (p.10).

1.1.2. A Nivel Nacional

Dentro de las investigaciones nacionales que presentan una problemática similar a la de este proyecto encontramos:

Canchucaja (2007).

[...]La explotación de minerales no metálicos en la cantera de yeso San Antonio, es incipiente además no ha tenido un completo desarrollo técnico – empresarial y la falta de proyectos mineros e inversión misma sobre estos yacimientos, no ha dado cabida a un funcionamiento y operacional normal. (p.1).

La deficiencia de conocimientos especializados en el ámbito de minería hace que la explotación de material no metálico en canteras se realice empíricamente, ocasionando muchas veces problemas en la seguridad, daños al ambiente, pérdidas de inversión y sobreexplotación de recursos minerales.

Vilavila (2009).

Las altas inversiones en equipos como palas y camiones en minería a tajo abierto de Tintaya, requieren controlar las demoras operativas, donde indicaba nuevas adquisiciones de dos camiones para cumplir la meta de producción programada, y la existencia de tiempos de espera de camiones y palas, es que se decide llevar a cabo la presente tesis de investigación, para aprovechar el control automatizado en tiempo real y al detalle de dichos equipos. (p. 11).

En la actividad minera cada tiempo perdido significa también pérdida de dinero, es por ello que es de suma importancia mantener un control adecuado en las operaciones que se realizan, elaborando ciclos de trabajo en donde se consideren hasta los conocidos tiempos muertos (paralización de la actividad) ya que estos permitirán conocer el costo exacto de cada una de las operaciones.

Castellano, Maque, Jun (2015).

“Como incrementar la rentabilidad de una pequeña mina subterránea. Debemos tener en cuenta una serie de fases dentro de la operación minera que nos generara la oportunidad de generar una mayor rentabilidad”. (p.4).

Para reducir los costos durante las actividades extractivas en el ámbito minero, es necesario llevar un control minucioso de cada uno de los procesos que se realizan para la explotación.

Requejo (2016).

[...] La Compañía ha venido adquiriendo (comprando y alquilando) diferentes maquinarias para lograr así optimizar sus Operaciones de Minado [...]; pero al mismo tiempo no se ha implementado un Sistema de Control de Equipos adecuado u óptimo que apoye y haga más eficiente el Control de las Horas Efectivas y por consecuente el Control del Costo Efectivo o Costo Real en base a éstas. (p.2).

Como menciona el autor un correcto control de operaciones, generaría un gran beneficio en cuanto a reducción de costos durante el proceso de explotación de toda actividad minera.

Exponiendo los problemas que han encontrado otros investigadores, exponemos que la Cantera Santos Goicochea Flores se encuentra ubicada dentro de la concesión minera Bomboncito, abarcando una extensión de 12.9107 há, con un perímetro de 1629 m, dentro de las cuales se pueden observar la extracción de materiales como piedra base, over y hormigón. Esta cantera pertenece al Sr. Santos Goicochea Flores el cual informó que su producción de pétreos es baja y trabaja bajo requerimiento de sus clientes. Poseyendo un cargador frontal 950F con una capacidad de 2.5 m³ por cuchara; el cual limita su actividad a una extracción muy superficial, evitando que se beneficie del mineral no metálico (afirmado) que se encuentra a mayor profundidad.

Dentro de la cantera mencionada anteriormente labora el operador de la maquinaria y el supervisor. La clasificación del material se realiza mediante 2 medidas de zarandas las cuales son de 2.5" y 4".

Las actividades que se realizan dentro de la cantera son las de extracción, acarreo y carguío del material, ya que las empresas que solicitan la compra son las encargadas de proporcionar la maquinaria de transporte desde el punto de venta hasta el destino requerido.

Se observó que la cantera presenta una desorganización tanto en su ciclo de extracción como en el control de operaciones, generando pérdidas de tiempo, insumos, mano de obra y aumento en sus costos. Esta mala práctica es producida por la falta del conocimiento profesional del propietario, quien se dedica a realizar su labor de manera empírica. Esta cantera no contaba con ningún estudio técnico, lo cual generaba incertidumbre en el propietario ya que no tenía conocimiento de la vida útil y el tiempo que la cantera le permitiría seguir realizando sus actividades extractivas las cuales son su único ingreso familiar.

La investigación tuvo como propósito realizar la estimación de reservas brindando la información necesaria para determinar la vida útil de la cantera, y así mismo realizar el control de operaciones para optimizar el proceso extractivo, generando un beneficio en el costo de las actividades para el propietario. De igual modo ayudo a la formación profesional del investigador permitiendo aplicar los conocimientos adquiridos durante la carrera profesional de Ingeniería de Minas.

1.2. Trabajos Previos

1.2.1. Nivel Internacional

A continuación, se presentan algunas investigaciones a nivel internacional que brindarán el apoyo necesario para desarrollar adecuadamente el presente proyecto.

DE ABREU, Juan (2002) en la investigación Diseño de un plan de explotación yacimiento de caliza, cantera la Gamarra Magdaleno, estado Aragua, para obtener el título de Ingeniero de Minas, por la universidad Central de Venezuela; se planteó realizar un plan para la explotación de la cantera, en el cual trazo como uno de sus objetivos específicos realizar una estimación de reservas la cual le permitiría determinar el tiempo de vida útil para el yacimiento, y a la vez determinar las características de los equipos que se requerían para llevar a cabo esta labor.

BECERRA, Angélica (2003) en la investigación Proyecto de explotación del yacimiento San Rafael (España), menciona que después de haber determinado el tipo y naturaleza del material se procede a la estimación de reservas en la cual se identificará el volumen del material existente; para el cual se determinó dividir en 3 sectores al yacimiento y aplicar el método de corte o perfiles el cual consiste en realizar secciones geológicas en forma vertical con intervalos de espacios regulares con respecto al área que ocupa el depósito del material, finalizando con la multiplicación del área de cada sección y sumando el volumen obtenido de cada una de estas.

ACEVEDO, Hernán y GUERRA, Roció (2005); en la investigación Factibilidad técnica y económica de la explotación de un yacimiento de caliza en la Región Metropolitana (Chile), menciona que dentro de los principales factores a considerar dentro de su proyecto fue el del transporte del material, ya que esta era una de las actividades que generaban mayor costo a la cantera, es por ello que requería de un constante monitoreo y control.

TOLEDO Héctor (2015), en la investigación “Desarrollo del proceso de planeación, ejecución y control dentro del área de planeación de planeación de minera la Ciénega

de Fresnillo PLC”, para obtener el título de Ingeniero de Minas y Metalurgista por la Universidad Nacional Autónoma de México; menciona que, para una correcta planeación minera, y además para lograr una reducción en los costos de extracción; es de suma importancia realizar un buen control de cada una de las operaciones que se van a concebir dentro del plan.

MEZA Diego (2017), en la investigación “Metodología para el cálculo de reservas en minas a cielo abierto utilizando drones”, para obtener el título de Ingeniero de Minas y Metalurgista por la universidad Autónoma de México, da a conocer que uno de los muchos métodos que existen en la actualidad para la estimación de reservas, plantea como objetivo poner al tanto de las actuales herramientas existentes para facilitar los trabajos en el ámbito de la minería. Mediante su investigación el autor pudo determinar los volúmenes existentes de material dentro del yacimiento dando a conocer que si bien utilizar el dron como una herramienta de medición facilita el trabajo; también trae consigo ciertas desventajas como son los errores en la precisión de la toma de datos.

ALVEAR, Christian; LÓPEZ, Mónica; PINDO, Juan; PROAÑO, Gastón (2017); en la investigación Diseño y Análisis económico de la explotación a cielo abierto de un yacimiento de caliza (Ecuador), realizan el cálculo de reservas de una cantera usando el método tradicional de perfiles, determinando que el yacimiento de interés es sedimentario y presenta estratos posicionados horizontalmente de manera uniforme. Los autores proponen realizar 5 perfiles de forma longitudinal los cuales se encuentren separados 50 m uno del otro, permitiéndose la observación de la distribución del material con la finalidad de englobar toda la superficie concesionada. Apoyándose para el diseño de estos perfiles del programa AutoCAD Civil 3D.

1.2.2 Nivel Nacional

DOMÍNGUEZ, Jorge (2001) en la investigación “Optimización del carguío y acarreo por Zublin Chile caso minera Yanacocha”, para obtener el grado de Ingeniero de Minas por la Universidad nacional de Ingeniería; menciona que para la eficiencia del trabajo es necesario no ser tan optimista en cuanto a la estimación de tiempos ya que resultaría perjudicial. Es por ello que se recomienda considerar un marco de error para prever posibles demoras operativas que pueden ocurrir en cualquier momento como:

movimientos innecesarios, cambios del personal, condiciones climáticas o cualquier otro factor externo a la naturaleza (enfermedad del operador, estados emocionales, etc.).

BALDEÓN, Zoila (2011), en la investigación “Gestión en las Operaciones de Transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. Minera Condestable S.A” para obtener el grado de Ingeniero de Minas por la Universidad Pontificia Católica del Perú; determinó que conociendo los procesos del ciclo de operaciones se puede estimar la cantidad de equipos necesarios a un costo mínimo y produciendo la máxima cantidad en el tiempo óptimo. Los costos que se generan durante el ciclo de minado son en su mayoría generados por el carguío y acarreo; y por lo tanto es necesario conocer en forma precisa como se llevan a cabo, para poder así tomar medidas correctivas ocasionando la disminución de estos.

HUAROCC, Pabel (2014), en la investigación “Optimización del carguío y acarreo del mineral mediante el uso de indicadores claves de desempeño U.M. Chuco II de la E.M UPKAR MINING S.A.C.”, para obtener el grado de Ingeniero de Minas por la Universidad Nacional del Centro de Perú; determinó que usando los indicadores de desempeño dentro de las operaciones unitarias de carguío y transporte se obtuvo una mejora en la producción creciendo en 9570.75 TNM utilizando la misma cantidad de recursos disponibles antes de la aplicación, y los costos tanto en el proceso de carguío como en el de transporte se redujeron en 0.44 US\$/Tn y 0.33 US\$/Tn respectivamente.

Este método permitió corregir los factores que dificultaban las actividades a desarrollar como eran una elevada granulometría, poca accesibilidad a la zona de carga y el déficit de una programación para el mantenimiento de equipos.

MAURICIO, Gerardo (2015), en la investigación: “Mejoramiento continuo en la gestión del ciclo de acarreo de camiones en minera a tajo abierto en Antamina, Cerro Verde, Toquepala, Cuajone, Yanacocha, Alto Chicama, Las Bambas, Cerro Corona, Antapacay y Pucamarca” para obtener el grado de Maestro en ciencias con mención en Gestión Minera por la Universidad Nacional de Ingeniería, informa que dentro de los más altos costos en las operaciones mineras a tajo abierto son generados por el acarreo, ya que se consumen altas cantidades de combustible, llantas y repuestos;

haciendo de este el 45% del costo general dentro de las actividades de minado. Planteándose como objetivo la reducción de tiempos perdidos durante la actividad de carga de los camiones, buscando mejorar su productividad en base a los costos. Para lograrlo se propuso utilizar el software despacho – Dispatch, el cual busca una producción máxima con el menor costo.

VERGARA, Bertha (2015); en la investigación Estimación de reservas probables de yacimientos no metálicos en arcillas del distrito de Llanacora Cajamarca, Perú – 2015 (Perú), propone realizar la estimación de reservas probables en el yacimiento de arcillas de Llanacora, dentro de esta investigación se busca identificar toda la zonas donde se encuentren los depósitos de arcillas, así como realizar la descripción de las características geológicas y a la vez establecer la formación de los depósitos de arcilla. Se identificará la composición mineral de estas y finalmente se calculará el tonelaje del depósito.

CASTILLO, Frank (2016), en la investigación “Optimización de la producción en carguío y acarreo mediante la utilización del sistema Jigsaw – Leica en minera Toquepala S.R.L.” para obtener el grado de Ingeniero de Minas por la Universidad Cesar Vallejo, propone la utilización de una fórmula, la cual evaluará el porcentaje de capacitación de los operadores y despachadores los cuales se encuentran directamente relacionados con el rendimiento eficaz de los ciclos de minado; pudiendo identificar así los niveles del mal uso de la maquinaria por parte de los operadores. Es así como concluye que la capacitación constante tanto de operadores como despachadores generará una mejora en la ejecución de las actividades dentro de la mina.

Los autores VÍLCHEZ, Elmer; HUINGO, Wilmer; SOTO, Juan (2017); en la investigación Estimación de Reservas de areniscas para la explotación de la formación Chimú – Shudal, Departamento de Cajamarca, 2017 (Perú), expresaron que tenían como objetivo general el realizar la estimación de reservas para las areniscas de la formación Chimú, iniciando con el proceso de delimitación de la zona en donde se encontraba el material cuya extracción era rentable, mediante principios geológicos y geo mecánicos. Se determinaron la utilización de 2 métodos para cumplir con lo planteado, los cuáles fueron el de secciones transversales y métodos más actuales los cuales requerían el uso de software (Global Mapper 18.0 y ArcGIS 10.4). Pudiendo

concluir que estos programas arrojaban resultados más precisos que los métodos convencionales.

1.2.3 Nivel Local

Dentro de las investigaciones desarrolladas a nivel local en el ámbito de minería, no se encontró afinidad entre ellas y el desarrollo de este proyecto de investigación.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Ciencias

Geología:

Según Albemarle (1835):

La geología es la ciencia que investiga los sucesivos cambios que han tenido lugar en los reinos orgánicos e inorgánicos de la naturaleza: investiga las causas de estos cambios y la influencia que han ejercido para modificar la superficie y la estructura externa de nuestro planeta. (p.1).

Determinar la geología de un lugar es sumamente importante durante la exploración de un yacimiento, esta permitió conocer la formación del mismo, su estructura y la evolución por la que ha pasado el mineral para llegar a su estado actual.

Esta ciencia permitió la correcta evaluación del yacimiento a estudiar, ayudando a la clasificación del material presente y a su correcta caracterización.

Topografía:

Según Markoski (2018):

La topografía es una disciplina científica que estudia el segmento de superficies de la tierra. En consecuencia, el tema de estudio de la topografía se refiere a las características de las formas terrestres en relieve de la superficie de la Tierra, la imagen en 2D y 3D del terreno, la identificación de formas de relieve específicas, las medidas, la orientación y la tierra. (p.1).

Esta permite la utilización de técnicas para plasmar los relieves de un terreno a un plano. Esta ciencia permitió llevar a cabo la elaboración de un plano del área de estudio en la cual se tomen en cuenta la orografía del lugar, altitudes y cualquier construcción u inmueble que se encuentre dentro de la zona, ayudando a la visualización planimétrica.

Estratigrafía:

Según MacLeod (2014):

La estratigrafía es la rama de la geología que se ocupa de la formación, composición, secuencia y correlación de las rocas estratificadas. Dado que toda la Tierra está estratificada, al menos en un sentido amplio, los cuerpos de todos los diferentes tipos de rocas (ígneas, sedimentarias, metamórficas) están sujetos a estudio y análisis estratigráficos. Sin embargo, en la mayoría de los casos, la estratigrafía se centra en la evaluación de los estratos de roca sedimentaria (p.1).

La estratigrafía permite realizar un análisis detallado de las distintas formaciones presentes en un yacimiento, ayudando a su clasificación.

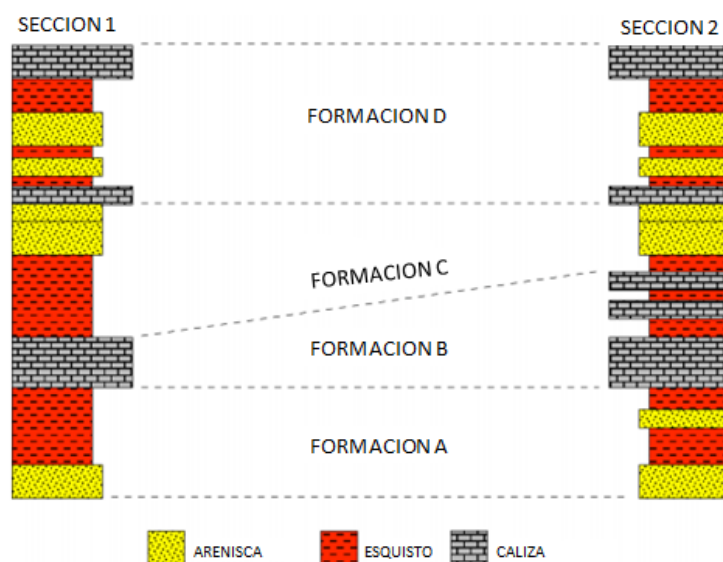


Figura 1: Formaciones Estratigráficas

1.3.2 Teoría variable independiente

ESTIMACIÓN DE RESERVAS

Según Quintín (2005):

La estimación de reservas es una operación de alta responsabilidad que determina en gran medida el valor industrial de un yacimiento mineral. Este cálculo puede ser realizado por métodos clásicos o modernos: En los primeros se utilizan fundamentalmente valores medios o medias ponderadas para la estimación de bloques definidos convenientemente, por lo que su uso ha estado relacionado con problemas de precisión. (p. 2)

Existen distintos métodos para realizar la estimación de reservas entre ellos podemos encontrar:

Método del promedio aritmético:

Este método es uno de los más simples, en este caso se cambia la superficie del área de interés por una superficie plana, y esta se multiplica por un espesor promedio, obteniendo así la potencia medía del yacimiento.

Cabe aclarar que dentro de las desventajas se presenta el inconveniente de realizar un cálculo de forma selectiva (Hernández, 2012, p.8).

Método de bloques geológicos:

El yacimiento se divide en bloques los cuales deberán ser homogéneos teniendo en cuenta sus características geológicas. Lo que se busca es sustituir la superficie a estudiar por un conjunto de prismas poliédricos y a cada uno de estos asignarles una potencia media. Para la realización de este método se debe delimitar cada uno de los bloques geológicos.

La principal desventaja de este método es que requiere de un constante cálculo durante la etapa de explotación y a su vez una nueva formación de los prismas para que estos se adapten a los cambios del terreno según la extracción.

Método de los bloques de explotación:

Este método tiene cierta similitud al de promedio aritmético y consiste en la división del yacimiento en bloques, y se realiza la estimación de reservas de cada uno de los bloques, obteniendo las reservas totales mediante la suma de las reservas parciales. Estos bloques se delimitan por cierto número de excavaciones.

Método de los polígonos:

Este método es utilizado en yacimientos que presentan capas horizontales o sub horizontales, se deben realizar pozos, los cuales no necesariamente siguen un orden en su distribución y permiten la obtención del espesor del mineral. Luego se procede a unir cada pozo mediante líneas, las cuales delimitaran los bloques (polígonos).

Método de las isolíneas:

En este método la forma del área de estudio se reemplaza por un volumen igual delimitado por un plano recto. Se deben trazar en un mapa las isolíneas de las constantes más resaltantes, estas se trazan de acuerdo a la interpolación lineal.

Método de los perfiles:

Se usa generalmente en yacimientos cuyo avance se da en una red regular, el cual permite la observación de cortes geológicos. La distancia que deben tener estos perfiles no debe ser regular.

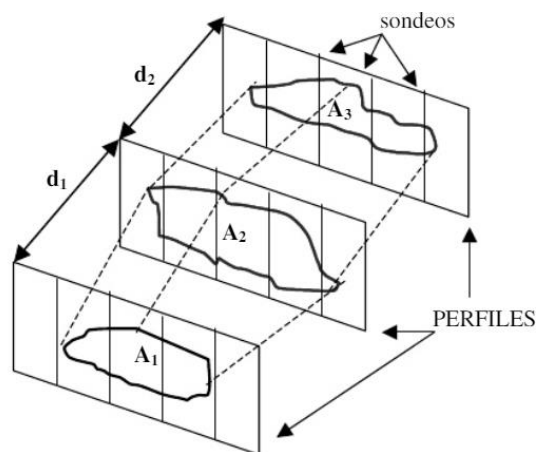


Figura 2: Estimación de Reservas Método de Perfiles

Procedimiento para el cálculo de reservas mediante el método de perfiles:

Para obtener el volumen del cuerpo mineralizado mediante la elaboración de perfiles, se realiza la siguiente operación:

- El área obtenida entre 2 perfiles se multiplica por la distancia existente entre cada perfil de la siguiente forma:

$$V = (A_1 \cdot d_1 / 2)$$

- Esta fórmula se empleará tantas veces sea requerida de acuerdo a la cantidad de perfiles, con el fin de obtener el volumen de cada zona; estos se sumarán obteniendo un volumen total del cuerpo mineralizado.

$$V_{total} = (A_1 \cdot d_1 / 2) + (A_2 \cdot d_2 / 2)$$

- Una vez calculado el volumen total, si se desea obtener el peso estimado de la reserva mineral, se procede a determinar la densidad aparente del material de interés, para poder obtener el tonelaje del bloque mineralizado (necesario para yacimientos metálicos).

CONTROL DE OPERACIONES

Según De la Cruz (1999):

“El control de operaciones mineras, es una herramienta de suma importancia que sirve para unidades de producción mineras para lograr sus objetivos trazados. Entre los cuales podemos encontrar cumplimiento de producción y reducción de costos”. (p.2).

Operaciones Extractivas:

Dentro de las operaciones que se realizan en cantera encontramos:

Ciclo de Extracción:

El ciclo de extracción es el tiempo que se emplea para realizar la extracción del material de interés del frente. Este depende de:

- _ La fuerza de arranque de la maquinaria
- _ La destreza del operador
- _ La compacidad del material.

Ciclo de Acarreo:

Este ciclo comprende el tiempo que tarda la maquinaria cargada desde el frente de extracción hasta la zona de apilamiento del material. Los inconvenientes que se pueden presentar en este ciclo son:

- _ Maniobrabilidad de la maquinaria.
- _ La distancia de acarreo
- _ El estado en el que se encuentra la zona de tránsito del acarreo.
- _ Posibles pendientes en el terreno.
- _ Los neumáticos que utiliza la maquinaria.
- _ La velocidad con la que se traslada la maquinaria

Ciclo de Carguío:

El ciclo de carguío abarca el tiempo de maniobra que tarda el equipo cargador en llenar el camión de transporte del material. Entre los inconvenientes que se pueden presentar durante este ciclo podemos encontrar:

- Las dimensiones del equipo con el que se cuenta para realizar la acción de carguío.
- El tipo de material que se va a cargar y la condición en el que se encuentra.
- La capacidad de carga del camión.
- La destreza del operador de la maquinaria.

1.3.3 Teoría variable dependiente

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EXTRACTIVO

Según Kracht (2013):

El proceso extractivo, es la serie de pasos que se siguen para realizar la explotación de materiales de una manera eficiente. La optimización de estos procesos consiste en la búsqueda de nuevas alternativas que permitan hacer más rentables las actividades extractivas. (p.1).

La optimización de los procesos extractivos varía según el área de interés y el criterio del profesional, haciendo imposible que los procesos de optimización sean iguales.

1.4. Formulación del problema

¿Cómo se puede optimizar el proceso extractivo de la cantera Santos Goicochea Flores?

1.5. Justificación Del Estudio

- a. **Social:** Esta investigación ayudo de manera parcial al propietario y a las comunidades aledañas de las canteras, la misma que género y brindo puestos de trabajo.
- b. **Económico:** En este aspecto se logró realizar una planificación sobre los ingresos y egresos generados por la extracción y venta de agregados, beneficiándolos de tal manera que sean aprovechados por el propietario, dependiendo de la vida útil que tengan dichos recursos no metálicos.
- c. **Tecnológico:** Con ello se exploró nuevas tecnologías basadas en el cálculo de reservas de tal modo que se pueda determinar la vida útil de la cantera y de los recursos contenidos, así mismo se plantearon nuevos métodos de extracción y se obtuvieron resultados beneficiosos.
- d. **Ambiental:** Este proyecto realizo una planeación estratégica, cuidando la biodiversidad de la zona, logrando que las actividades extractivas no afecten a los ecosistemas que se desarrollan en el área de extracción.

1.6. Hipótesis

Si se realiza una estimación de reservas y un control de operaciones en la cantera Santos Goicochea Flores, se logrará optimizar el proceso extractivo.

1.7. Objetivos

1.7.1 Objetivo General:

Realizar la estimación de reservas y el control de operaciones para optimizar el proceso extractivo de la cantera.

1.7.2 Objetivos Específicos:

- Elaborar un levantamiento topográfico del área.
- Realizar el análisis de calicatas para la estimación de reservas.
- Estimar reservas y determinación de la vida útil de la cantera.
- Determinar los tiempos de las operaciones extractivas.
- Evaluar costos de las operaciones extractivas y desarrollar un plan de optimización y reducción de estos.

II. MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación

La presente investigación es de naturaleza cuantitativa con un diseño no experimental descriptivo o transaccional; ya que presentó objetivos en los cuales se recogieron datos del área de investigación describiendo el panorama actual en el que se encuentra y al mismo tiempo permitió orientar el desarrollo del plan de optimización para el control de operaciones y la estimación de reservas de la cantera Santos Goicochea Flores.

2.2. Operacionalización de variables

2.2.1 Variable independiente:

Estimación de reservas:

“La estimación de Recursos cubre desde metodologías basadas solo en información estadística convencional [...] hasta aquellas que introducen las características espaciales de los datos capturados in-situ” (Godoy, 2009, p.11).

Estudio basado en ciencias como geología y estratigrafía, que permite la determinación de la cantidad de material económicamente rentable para su extracción disponible en la zona de estudio, clasificándolo como reservas probadas, probables y posibles.

Control de operaciones:

“Un proceso es un sistema interrelacionado de causas que entregan salidas, resultados, bienes o servicios a unos clientes que los demandan, transformando entradas o insumos suministrados por unos proveedores y agregando valor a la transformación” (Mariño, 2001, p.17).

Es aplicado en las concesiones mineras para alcanzar el objetivo propuesto por el concesionario o trabajadores, esto requerirá tener una buena organización en las labores

2.2.2 Variable dependiente:

Optimización del proceso extractivo:

“La optimización de procesos es reducir o eliminar la pérdida de tiempo y recursos, gastos innecesarios, obstáculos y errores, llegando a la meta del proceso”. (Pacheco, 2017).

Es el procedimiento a seguir para realizar la extracción de materiales de interés económico, buscando nuevos procesos para mejorar y aumentar los ingresos.

2.2.3 Cuadro de operacionalización de variables

Variable Independiente	Dimensión	Indicadores	Sub - Indicadores	Índice	Técnica Recolección de Datos	Instrumento de recolección de datos	Instrumento de medición
Estimación de reservas y control de operaciones	Estudio topográfico	Levantamiento topográfico	Coordenadas	UTM	Observación	Guía de observación	GPS
	Estudio geológico	Geología regional	Formaciones geológicas	grupos, familia y formaciones	Observación	Guía de observación	Análisis Documental
		Geología local					
	Estratigrafía	Perfiles estratigráficos	Calicatas	Metros	Observación	Guía de observación	Wincha y GPS
	Cálculo de reservas	Estimación de reservas	-	m ³	Observación	Guía de observación	GPS - Software RecMin
	Operaciones extractivas (canteras)	Ciclo de minado	-	Tiempo (seg.)	Observación	Guía de observación	Cronómetro
Ciclo de acarreo							
Ciclo de carguío							
Variable Dependiente	Producción	Clasificación de material	Hormigón	m ³	Observación, entrevista	Guía de observacion, cuestionario	Capacidad de cuchara y tolva
Optimización del proceso extractivo			Piedra base				
			Over				
	Costos	Egresos e Ingresos	Extracción de material	Soles	Observación, entrevista	Guía de observacion, cuestionario	Flujo de caja
			Mantenimiento de equipos				
			Sueldo de personal				
	Utilidad	Egresos e Ingresos	Venta	Soles	Observación, entrevista	Guía de observacion, cuestionario	Flujo de caja

2.3. Población y muestra

2.3.1 Población:

La población se encuentra constituida por todas las canteras que se encontraron en el área del Distrito de Manuel Antonio Mesones Muro, perteneciente a la Provincia de Ferreñafe, Departamento de Lambayeque.

2.3.2 Muestra:

La muestra se encuentra constituida por la cantera Santos Goicochea Flores en el Distrito de Manuel Antonio Mesones Muro, misma donde se realizaron los objetivos propuestos, elaborando la estimación de reservas mediante el análisis de 6 calicatas distribuidas dentro de la zona de explotación, las cuales fueron realizadas con ayuda de la maquinaria presente y la toma de tiempo de cada ciclo en repetidas oportunidades con el propósito de determinar factores que beneficiarán y los que generaron pérdidas de tiempo en las actividades extractivas

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.4.1 Técnica de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos permitieron la obtención de información necesaria para el desarrollo de la presente investigación, tomando datos veraces del área de interés.

- **Técnica de investigación documental:** Toda la información presentada dentro del marco teórico y antecedentes han sido tomados de investigaciones previas relacionadas con el campo de estudio del presente informe, reconociendo la labor de los autores mediante citas textuales y parafraseadas, dándoles el debido crédito dentro de la bibliografía y enfocando el correcto desarrollo de los objetivos trazados.

- **Técnicas de campo:** Permiten la recolección de información veraz insitu, evitando alteraciones o intervenciones del criterio propio del autor, dentro de las técnicas de campo encontramos la observación y la entrevista, técnicas que serán aplicadas en la presente investigación respetando la confidencialidad de información obtenida mediante el concesionario si así lo requiriese, facilitando el desarrollo óptimo del plan de optimización de las actividades extractivas de la cantera Santos Goicochea Flores.
 - ✓ **Técnicas de observación directa:** Esta técnica se utilizó para la toma de datos en el campo y pruebas realizadas.
 - ✓ **Técnica de entrevista:** Brindó información de la situación previa al inicio de la investigación, realizándose esta al concesionario de la cantera. Permitiendo conocer los antecedentes en cuanto a desarrollo de las actividades en los últimos años.

2.4.2 Instrumento de recolección de datos

- **Guías de Observación:**
 - ✓ **Coordenadas:** La guía de observación destinada a la toma de coordenadas del área de la cantera, permitió el diseño y elaboración del plano topográfico. **(Anexo N°3).**
 - ✓ **Calicatas:** Esta guía de observación fue elaborada con el fin de registrar la formación y ubicación de cada una de las calicatas, realizadas en la cantera facilitando el posterior análisis y elaboración de perfiles estratigráficos de la misma. **(Anexo N°4).**
 - ✓ **Ciclo de extracción:** Esta guía permitió la toma de tiempo empleado durante la actividad de minado, permitiendo la identificación de tiempos muertos y factores externos al operario y la maquinaria que dificulten la labor. **(Anexo N°5).**

- ✓ **Ciclo de acarreo:** Esta guía permitió la toma de tiempo utilizados durante la actividad del acarreo, y a la vez se identificó tiempos muertos, causas externas que afectaron al operario y a la maquinaria obstaculizando las labores. (**Anexo N°6**).

- ✓ **Ciclo de carguío:** Esta guía facilitó la medición del tiempo que tarda el operario en maniobrar la maquinaria para llenar los vehículos de transporte, y a su vez encontró los factores que generan la aparición de tiempos muertos durante la actividad de carguío. (**Anexo N°7**).

- **Análisis Documental:**
 - ✓ **Geología Regional:** El análisis documental extraído del Servidor Geológico del Perú, permitió la determinación de las formaciones geológicas existentes en el área a nivel regional donde se ubica cantera. (**Anexo N°8**).

 - ✓ **Geología Local:** El análisis documental obtenido del Servidor Geológico del Perú, ayudó a predecir las distintas formaciones geológicas que se encontraron en el área de la cantera. (**Anexo N°8**).

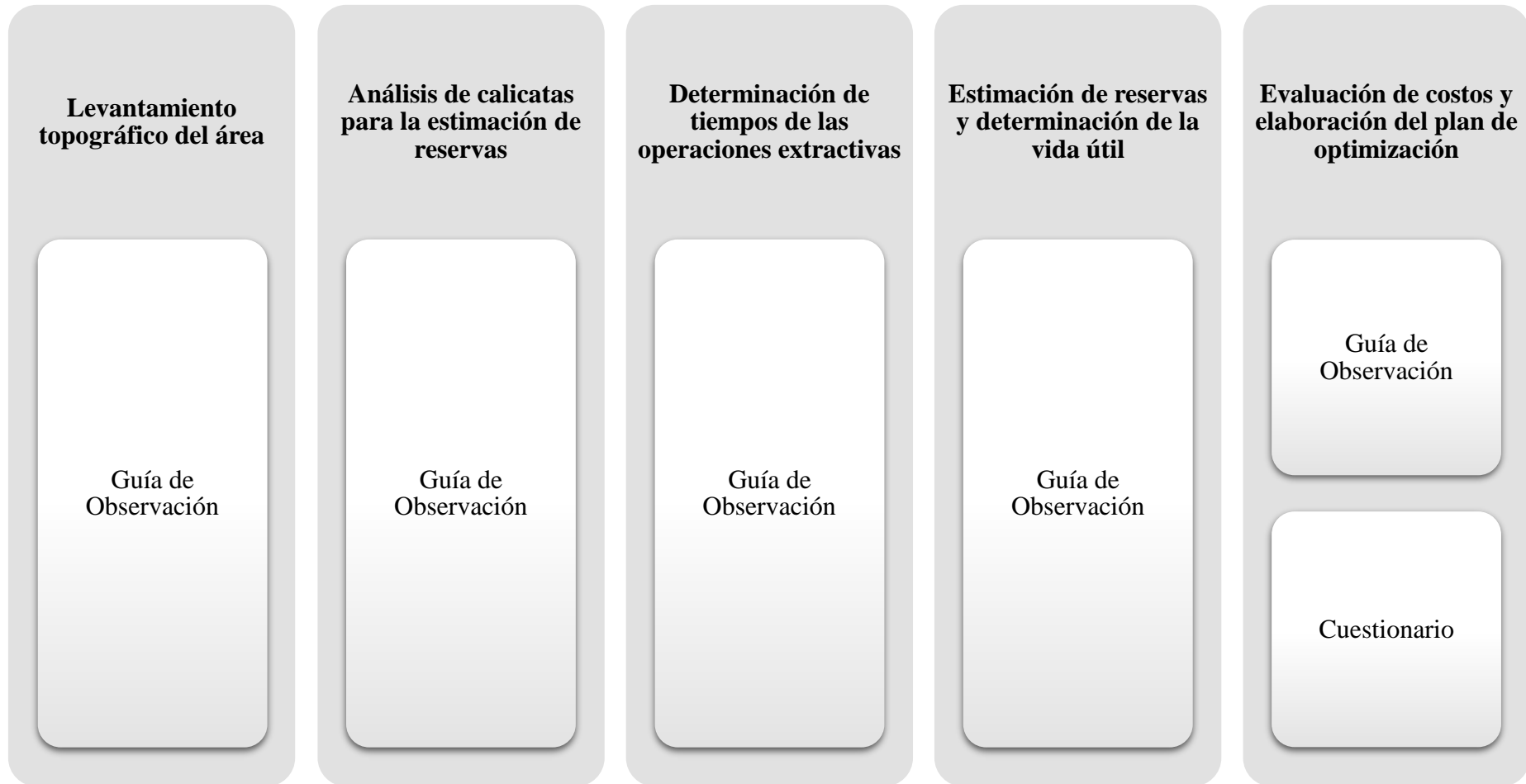
- **Entrevista:**
 - ✓ **Producción, Costos y Utilidad:** Esta entrevista fue diseñada para responder a las interrogantes sobre la cantidad de producción por tipo de material, los distintos pagos diarios, mensuales y anuales que realizó el concesionario y las utilidades diarias, mensuales y anuales percibidas por la venta del material extraído de la cantera. (**Anexo N°9**).

2.4.3 Validez y Confiabilidad

El presente trabajo de investigación se realizó cumpliendo con la validez y confiabilidad. (**Anexo N° 2**).

2.5. Procedimiento

2.5.1. Diagrama de Procesos



2.5.2. Descripción de Procesos

- **Levantamiento topográfico del área.**

El levantamiento topográfico se realizó mediante la toma de coordenadas WGS 84 del perímetro de la cantera, utilizando un GPS y se elaboró un plano topográfico apoyándonos del Software ArcGis, el cual ayudo a la identificación y dimensionamiento de la zona de explotación.

- **Análisis de calicatas para la estimación de reservas.**

La realización de calicatas en el área de estudio permitió mediante un posterior análisis de estas, generar perfiles estratigráficos de la cantera los cuales facilitaron el conocer la distribución de las capas de los distintos materiales, la potencia de estos, y a un posterior cálculo de reservas, estas fueron elaboradas mediante la utilización de un cargador frontal 950F disponible en la cantera Santos Goicochea Flores brindada por el concesionario.

- **Determinación de los tiempos de las operaciones extractivas.**

En este objetivo se realizó la toma de tiempos de cada uno de los ciclos que permiten la extracción y clasificación de los materiales en la cantera (Ciclo de extracción, acarreo y carguío), esta medición del tiempo se realizó en repetidas oportunidades con la finalidad de poder tener con más precisión el tiempo empleado en cada ciclo y facilitar la identificación de factores que generan retrasos en ellos.

- **Ciclo de Extracción:** El tiempo a medir durante esta actividad tomó en cuenta el tiempo de extracción el cual influyo en factores como: maniobrabilidad de la maquinaria, experiencia del operario, dureza y/o resistencia que presente el material en el frente de extracción.

- **Ciclo de Acarreo:** Para la medición de tiempos en este ciclo se tomaron en cuenta actividades como:

- a. Traslado del equipo desde el frente hasta la zona de apilamiento (cargado): El tiempo empleado en esta actividad dependió de factores como la distancia, experiencia del operario, maniobrabilidad de la maquinaria, peso extra debido a carga y condiciones presentes en el área de trabajo.
 - b. Traslado desde la zona de apilamiento hasta el frente (vacío): El tiempo requerido en esta actividad dependió de la distancia, experiencia del operario, maniobrabilidad de la maquinaria y condiciones presentes en el área de trabajo.
- **Ciclo de Carguío:** Para la toma de tiempos en este ciclo se tomaron en cuenta las siguientes actividades:
- a. Tiempo de llenado de cuchara: Dependió de la capacidad de la cuchara
 - b. Tiempo de maniobra de la maquina: Dependió de la experiencia del operario.
 - c. Tiempo de descarga de cuchara: Dependió de la capacidad de la cuchara.
- **Estimación reservas y determinación de la vida útil de la cantera.**

Apoyándonos de los perfiles estratigráficos generados por el análisis de las calicatas y utilizando el software minero RecMin se logró obtener una estimación de reservas probadas, probables y posibles de la cantera, posteriormente se determinó un promedio de producción mensual y anual, lo que ayudo a la obtención de la vida útil, mediante la elaboración de una relación reservas/ producción mensual, teniendo en cuenta la variación en la extracción debido a factores externos como el clima, disminución o incremento de ventas, implementación de nueva maquinaria.

- **Evaluación de costos de las operaciones extractivas y elaboración del plan de optimización.**

Se realizó una identificación de costos y utilidades generadas por la cantera para determinar la rentabilidad actual de la actividad extractiva, además se propuso un plan de optimización de las operaciones de explotación desarrolladas en el área de investigación, logrando la reducción de los costos e incremento de la utilidad neta del concesionario.

2.6. Métodos de análisis de datos

Los datos obtenidos mediante el empleo de los instrumentos aplicados en la presente investigación serán analizados mediante los siguientes métodos:

2.6.1. Análisis de datos

- **Método Analítico:** Este método permitió el análisis de la información recolectada dentro de los instrumentos de observación y entrevista aplicados al concesionario y en campo.
- **Método sistémico:** Después de realizado el análisis de la información obtenida en campo, el método sistémico permitió la organización de esta, haciendo más fácil su entendimiento y aplicación para el desarrollo de la investigación.

2.7. Aspectos éticos

El presente proyecto fue desarrollado bajo los principios éticos establecidos por la Universidad Cesar Vallejo abarcando los siguientes puntos: manejo de fuentes, claridad en los objetivos de la investigación, transparencia de los datos obtenidos, confidencialidad.

- **Manejo de fuentes de consulta**

Toda la información mostrada en del proyecto en citas textuales y parafraseadas han sido debidamente citadas, dándole el reconocimiento debido al autor por su labor como investigador.

- **Claridad en los objetivos de la investigación**

Todos los objetivos trazados dentro del proyecto han sido analizados minuciosamente buscando llegar mediante su desarrollo al objetivo general propuesto, generando en el investigador la práctica y aplicación de los conocimientos obtenidos durante la carrera profesional de Ingeniería de Minas.

- **Transparencia de los datos obtenidos**

Todos los datos presentados en la investigación son veraces y expuestos bajo el permiso del concesionario de la cantera, quien accedió voluntariamente a apoyar en el desarrollo de este proyecto.

- **Confidencialidad**

Los datos expuestos en esta tesis cuidan y resguardan los datos personales del concesionario que no desean ser expuestos, respetando su derecho a la confidencialidad.

- **Profundidad en el desarrollo del tema**

El tema seleccionado para este proyecto ha sido avalado gracias a las innumerables propuestas de investigaciones en ámbitos similares de la minería, permitiendo la presentación de información confiable.

III. RESULTADOS

3.1. Elaboración del levantamiento topográfico del área

En el área de la cantera se realizó la toma de coordenadas WGS 84 facilitando la elaboración del plano topográfico apoyándonos de la utilización de un GPS modelo Maps 62s, obteniendo los siguientes puntos:

Tabla 1 *Coordenadas WGS 84 de Ubicación Cantera Santos Goicochea Flores*

COORDENADAS WGS 84 DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES – FERREÑAFE			UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
N°	NORTE	ESTE	ALTURA
1	9267018.54	643420.78	71m
2	9267086.54	643683.78	72m
3	9267069.54	644087.78	66m
4	9266894.54	643987.78	65m
5	9266859.54	643948.78	75m
6	9266855.54	643446.78	72m
7	9266897.54	643390.78	70m

Fuente: Elaboración Propia

Para la elaboración del plano se recurrió al programa ArcGIS, el programa SAS Planet permitiéndonos obtener una mejor visualización del área de la cantera, la cual cuenta con 12.93 ha. Y un perímetro 1629 m. Las curvas de nivel generadas en el plano se realizaron cada 5 m pudiendo observar, que la cantera presenta un terreno relativamente plano con una altura máxima de 75 msnm y min 65 msnm.

El plano topográfico realizado permitió identificar las áreas de extracción, acopio, carguío, zarandeo, área de parqueo y caseta de vigilancia, las cuales deben ser tomadas en cuenta para el proceso de identificación de las actividades extractivas. **(Anexo N°10).**

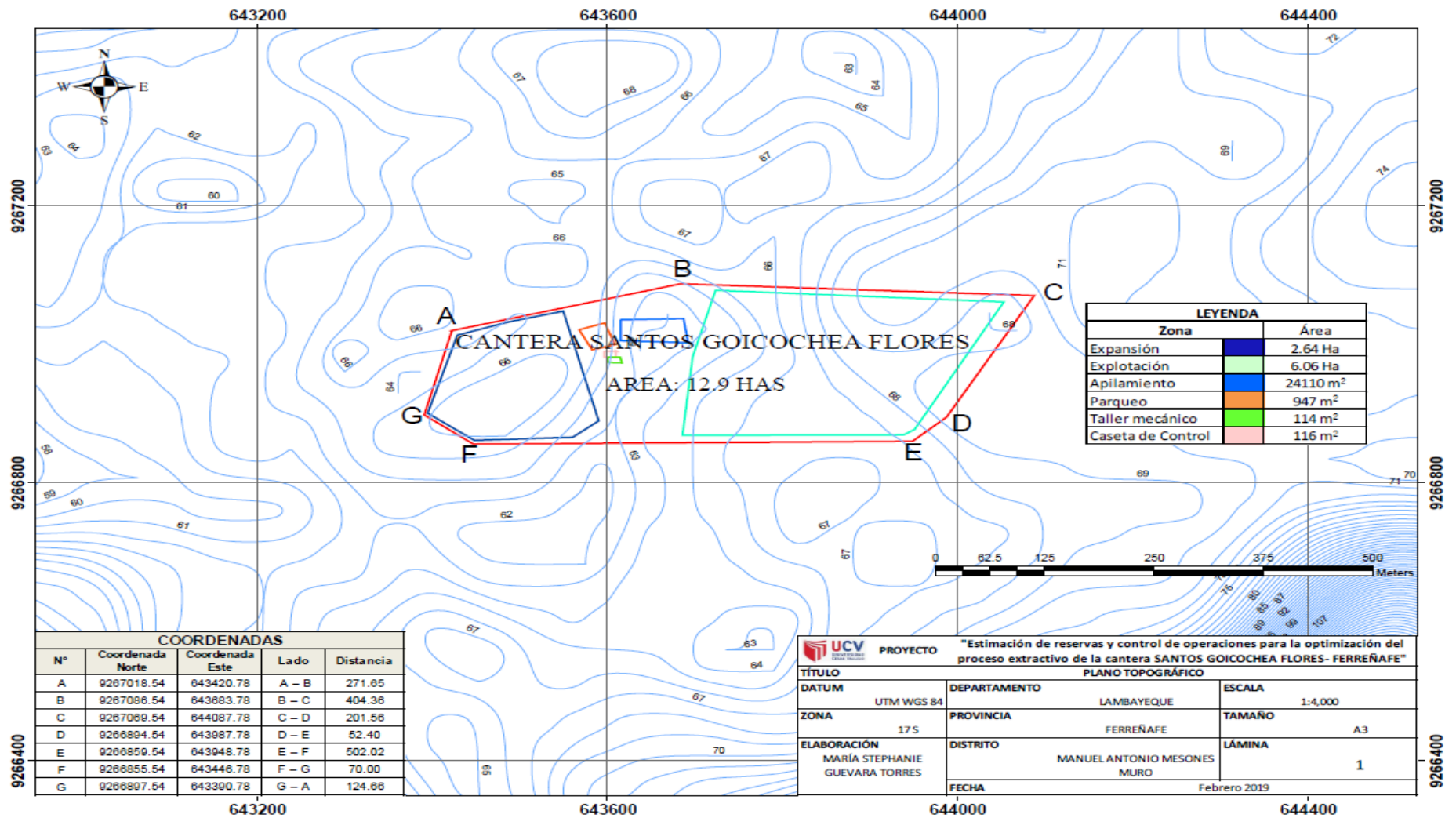


Figura 3: Plano Topográfico de la Cantera Santos Goicochea Flores

Fuente: Elaboración Propia

3.2. Realización del análisis de calicatas para la estimación de reservas.

Dentro de la cantera Santos Goicochea Flores se realizaron 6 calicatas, con el objetivo de facilitar la observación y determinación de la distribución de los distintos tipos de material existentes en el área de explotación. Estas calicatas fueron elaboradas con ayuda del cargador frontal 950F y las coordenadas WGS 84 de ubicación de estas fueron tomadas con el GPS modelo Maps 62S como se puede observar en el siguiente cuadro:

Tabla 2: *Coordenadas WGS 84 de ubicación de calicatas*

COORDENADAS WGS 84 DE CALICATAS			UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CALICATA	NORTE	ESTE	ALTURA
1	9267066	649832	66m
2	9267062	643812	74m
3	9266953	643816	65m
4	9266958	643838	65m
5	9266942	643859	67m
6	9269936	643855	74m


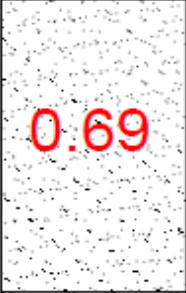
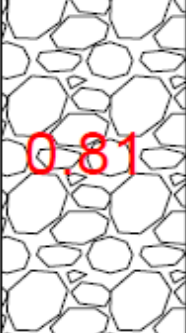
Fuente: Elaboración Propia

Realizando un análisis a cada calicata podemos observar que:

Calicata N°1:

La cual tenía una profundidad de 1.80 m, se observaba desde la parte superior una capa de 30 cm de conglomerado constituida por gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad, seguida por una capa de 69 cm de arena de medias a finas con presencia de gravas redondeadas, finalizando con una capa de 81 cm de conglomerado de la misma constitución a la capa superior. (**Anexo N°11**).

Tabla 3: Perfil Estratigráfico - Calicata N°1

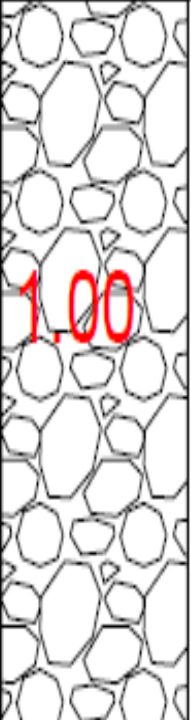
Registro de Calicatas			
Calicata N° 1	Situación: Cantera Santos Goicochea Flores	Coordenadas WGS 84	x: 649832 y: 9267066 z: 66
Fecha: 19/2/19			
Longitud del tramo	Nivel Freático	Columna	Descripción
1.80		 0.30	Gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad
		 0.69	Arenas de medias a finas con presencia de gravas redondeadas
		 0.81	Gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad

Fuente: Elaboración Propia

Calicata N°2:

Esta constaba de una altura de 1 m la cual se encontraba constituida exclusivamente de conglomerado, cuya composición era de gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad. (**Anexo N°12**).

Tabla 4: Perfil Estratigráfico - Calicata N°2

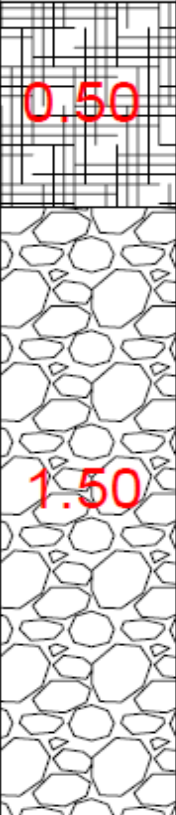
Registro de Calicatas			
Calicata N° 2	Situación: Cantera Santos Goicochea Flores	Coordenadas WGS 84	x:643812 y:9267062 z:74
Fecha: 19/02/19			
Longitud del tramo	Nivel Freático	Columna	Descripción
1.00		 1.00	Gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad

Fuente: Elaboración Propia

Calicata N°3:

Esta calicata presentaba una altura de 2 m mostrando en la parte superior una capa de 50 cm de material deletéreo el cual se encontraba constituido por arena y restos orgánicos, debajo se encontraba una capa de 1.50 m de conglomerado constituido por gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad. (Anexo N°13).

Tabla 5: Perfil Estratigráfico - Calicata N°3

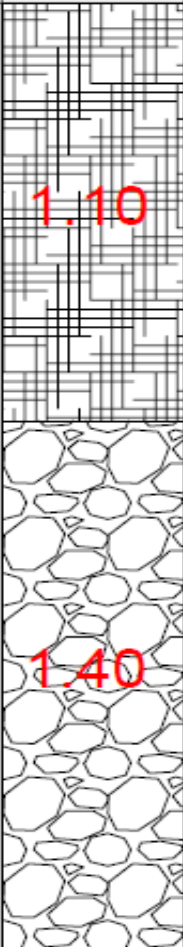
Registro de Calicatas			
Calicata N° 3	Situación: Cantera Santos Goicochea Flores	Coordenadas WGS 84	x:643816 y:9266953 z:65
Fecha: 19/02/19			
Longitud del tramo	Nivel Freático	Columna	Descripción
2.00			Material Deletéreo (Restos orgánicos)
			Gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad

Fuente: Elaboración Propia

Calicata N°4:

Esta calicata consta de una altura de 2.5 m, mostrando en la parte superior una capa de 1.10 m de material deletéreo constituido por arena y restos orgánicos (no apto para la venta) seguida de una capa de 1.40 m de conglomerado constituido por gravas redondeadas a sub redondeadas e matriz areno limosa de baja compacidad. (**Anexo N°14**).

Tabla 6: *Perfil Estratigráfico - Calicata N°4*

Registro de Calicatas			
Calicata N° 4	Situación: Cantera Santos Goicochea Flores	Coordenadas WGS 84	x:643838 y:9266958 z:65
Fecha: 19/02/19			
Longitud del tramo	Nivel Freático	Columna	Descripción
2.50			Material Deletéreo (Restos orgánicos)
			Gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad

Fuente: Elaboración Propia

Calicata N°5:

Esta calicata presentaba una altura de 1.94 m, mostrando en la capa superior de 23 cm de material deletéreo constituido por arena y restos orgánicos (no apto para la venta), seguido de 1.71 m de conglomerado constituido por gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad. (**Anexo N°15**).

Tabla 7: *Perfil Estratigráfico - Calicata N°5*

Registro de Calicatas			
Calicata N° 5	Situación: Cantera Santos Goicochea Flores	Coordenadas WGS 84	x:643859 y:9266942 z:67
Fecha: 19/02/19			
Longitud del tramo	Nivel Freático	Columna	Descripción
1.94		0.23	Material Deletéreo (Restos orgánicos)
		1.71	Gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad

Fuente: Elaboración Propia

Calicata N°6:

Esta calicata consta de una altura de 2.60 m, presentando una distribución desde la parte superior de una capa de 1 m de material deletéreo formado por arena y restos orgánicos (no apto para la venta), seguido de 1.60 m de conglomerado conformado con gravas redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad. (**Anexo N°16**).

Tabla 8: *Perfil Estratigráfico - Calicata N°6*

Registro de Calicatas			
Calicata N° 6	Situación: Cantera Santos Goicochea Flores	Coordenadas WGS 84	x:643855 y:9269936 z:74
Fecha: 19/02/19			
Longitud del tramo	Nivel Freático	Columna	Descripción
2.60		1.00	Material Deletéreo (Restos orgánicos)
		1.60	Gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad

Fuente: Elaboración Propia

3.3. Estimación reservas y determinación de la vida útil de la cantera.

3.3.1. Geología Regional:

La geología regional fue extraída del geoservidor Geocatmin, el cual brinda la información necesaria para realizar una evaluación del contenido geológico presente en la zona del Distrito de Manuel Antonio Mesones Muro. Dentro de este encontramos una variedad de formaciones y familias geológicas cuyo contenido hace posible la actividad extractiva de materiales pétreos. (**Anexo N°17**).

Tabla 9: Información Geológica del Distrito Manuel Antonio Mesones Muro

ERATEMA	SISTEMA	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	DESCRIPCIÓN		
CENOZOICO	CUATERNARIO	Qr-e	Depósito Eólico Reciente	Depósitos de arena fina de cuarzo y en menor proporción minerales ferromagnesianos y fragmentos de roca.	
		Qr-al	Depósito Aluvial	Sedimentos compuestos por cantos rodados, grava, gravilla, arena y matriz arenolimosas.	
	PALEOGENO	Ti-vll	Volcánico Llama	T-pc	Pórfido Cuárcífero
MESOZOICO	CRETÁCEO	Kti-gd	Granodiorita	Compuesta por flujos piroclásticos con líticos de esquistos y cuarcitas blancas, en una matriz de ceniza muy compacta.	
		Kti-di	Diorita	Calizas areniscosas de matices gris claros generalmente bien estratificadas.	
		Kti-ad	Adamelita		
		Km-ichp	Formaciones Inca, Chúlec y Pariatambo	KTI-to	Tonalita
	Ki-g	Grupo Goyllarisquizga	Secuencia de cuarcitas blanquecinas y marrones de grano medio a		
	Jki-t	Formación Tinajones	Lutitas, niveles de areniscas cuarzosas, conglomerados cuarcíticos, tobas, brechas, flujos piroclásticos asociado a grauvacas y microconglomerados		
	JURÁCICO	J-vo	Volcánico Oyotún	Andesitas y dacitas con estratos medianos a gruesos de piroclásticos con intercalaciones sedimentarias de tobas, grauvacas y areniscas.	

Fuente: Elaboración Propia

Dentro del Distrito Manuel Antonio Mesones Muro encontramos en el eratema Cenozoico el sistema Cuaternario conformado por depósitos Eólicos reciente en los cuales encontramos depósitos de arena fina de cuarzo y en menor proporción minerales ferromagnesianos y fragmentos de roca; en el depósito Aluvial encontramos, sedimentos compuestos por cantos rodados, grava, gravilla, arena y matriz

arenolimosas; estos suelos son formados gracias al Rio Taymi antiguo el cual pasa por el Valle de Ferreñafe.

Dentro del mismo eratema encontramos el sistema Paleógeno conformado por la unidad litoestratigráfica Volcánico llama, la cual presenta pórfidos cuarcíferos compuestos por andesitas, dacitas y tobas piroclásticas.

En el eratema Mesozoico encontramos el sistema Cretáceo el cual presentan unidades litoestratigráficas como Granodiorita, compuesta por flujos piroclásticos con líticos de esquistos y cuarcitas blancas, en una matriz de ceniza muy compacta; Diorita y Adamelita, las cuales presentan calizas areniscosas de matices gris claros generalmente bien estratificadas; la formación Inca, Chúlec y Pariatambo, presentando una formación de Tonalita compuesta por arenisca, lutitas, calizas y tobas; y grupo Goyllarisquizga, formado por secuencias de cuarcitas blanquecinas y marrones de grano medio a grueso.

Compartiendo con el sistema Jurásico, encontramos a la formación Tinajones, la cual muestra Lutitas, niveles de areniscas cuarzosas, conglomerados cuarcíticos, tobas, brechas, flujos piroclásticos asociados a grauvacas y micro conglomerados.

Dentro del sistema Jurásico, encontramos al Volcánico Oyotún caracterizado por presentar andesitas y dacitas con estratos medianos a gruesos de piroclásticos con intercalaciones sedimentarias de tobas, grauvacas y areniscas.

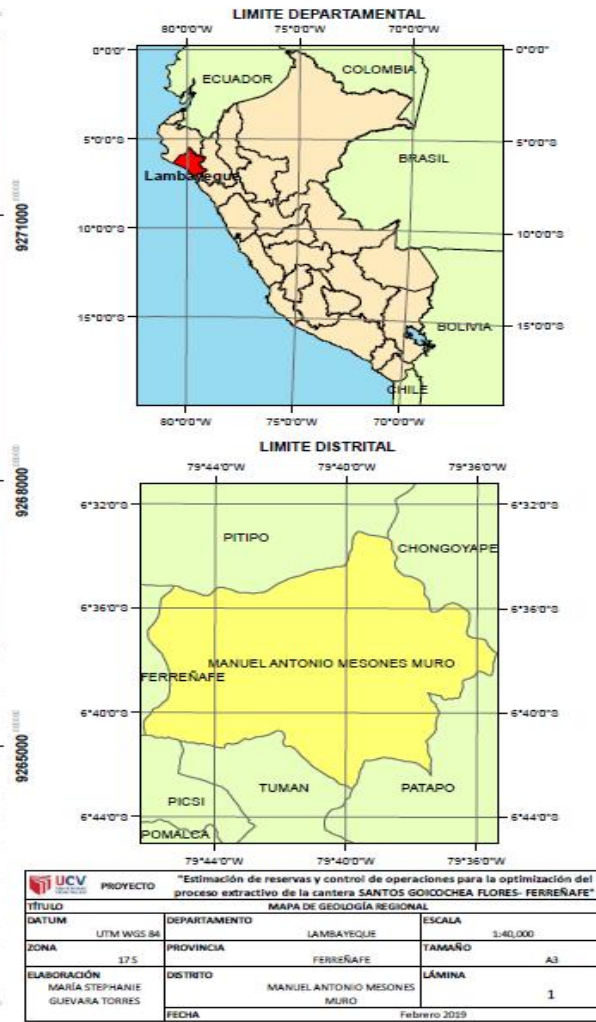
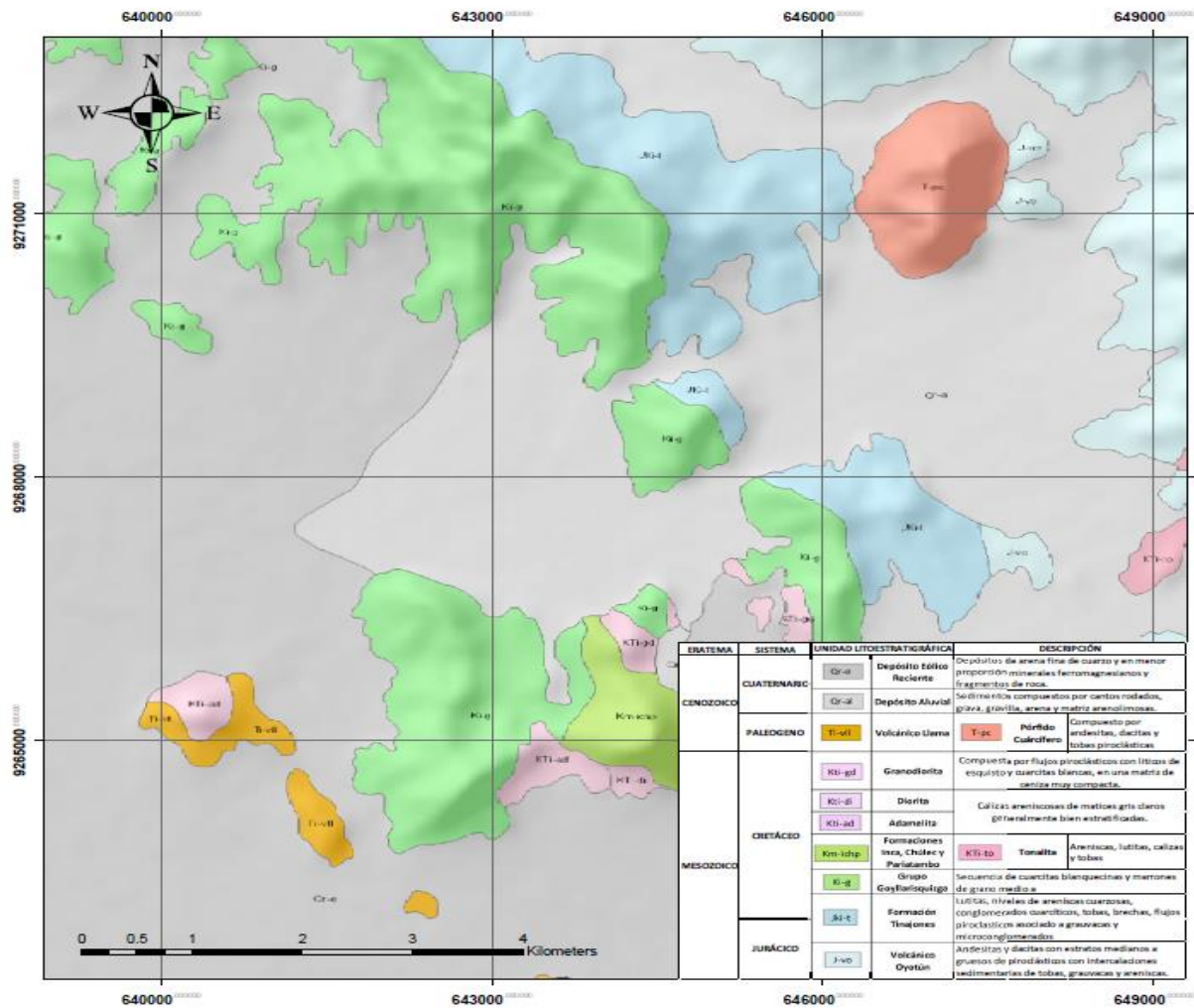


Figura 4: Mapa de Geología Regional

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2. Geología Local:

La elaboración de un mapa de geología local de la cantera Santos Goicochea Flores, permitió la identificación de familias, grupos y formaciones geológicas presentes en esto permitiendo la identificación de los distintos tipos de materiales económicamente extraíbles. (**Anexo N°18**).

Tabla 10: *Información Geológica Local de la Cantera Santos Goicochea Flores*

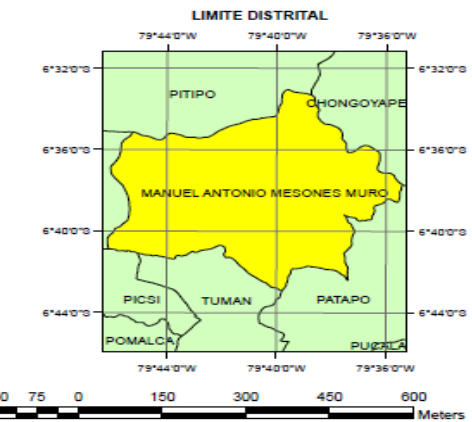
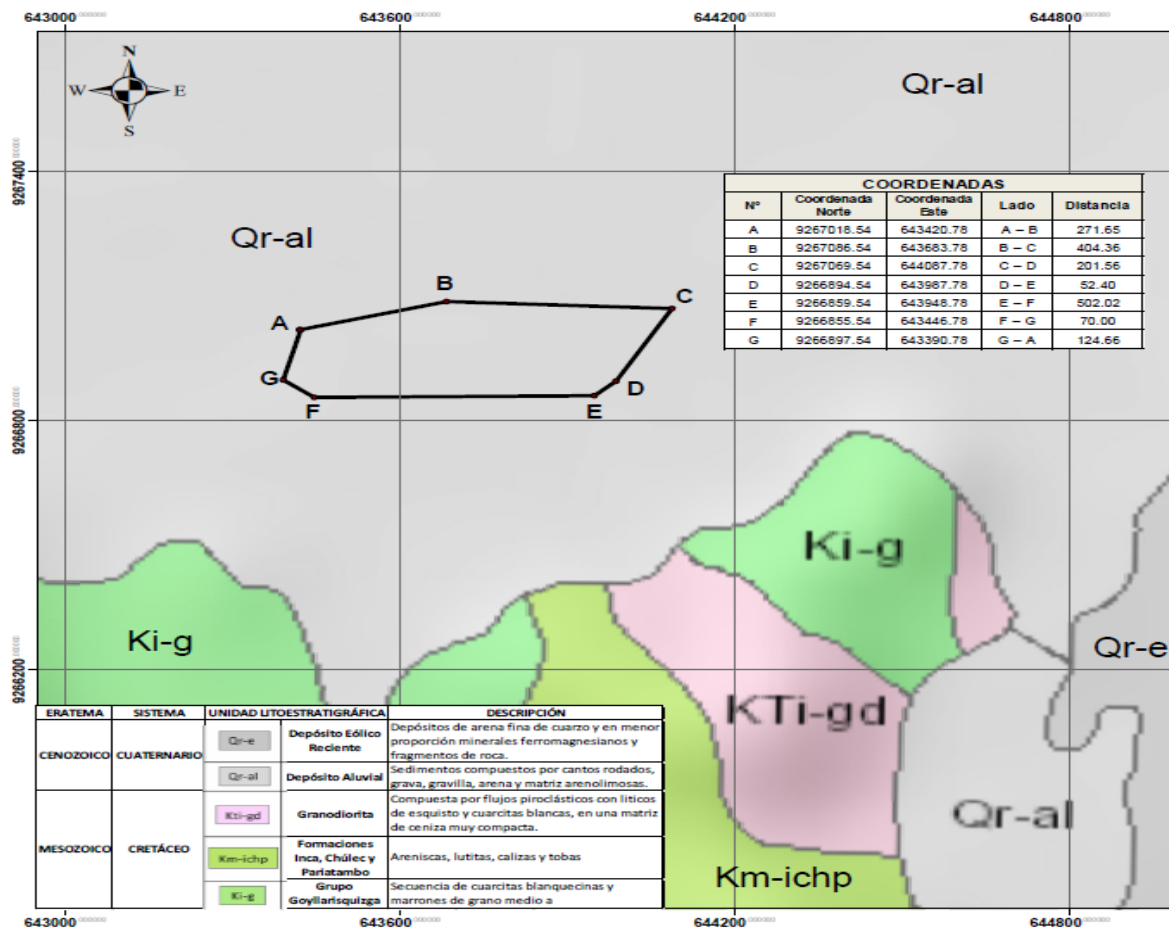
ERATEMA	SISTEMA	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA		DESCRIPCIÓN
CENOZOICO	CUATERNARIO	Qr-e	Depósito Eólico Reciente	Depósitos de arena fina de cuarzo y en menor proporción minerales ferromagnesianos y fragmentos de roca.
		Qr-al	Depósito Aluvial	Sedimentos compuestos por cantos rodados, grava, gravilla, arena y matriz arenolimosas.
MESOZOICO	CRETÁCEO	Kti-gd	Granodiorita	Compuesta por flujos piroclásticos con líticos de esquisto y cuarcitas blancas, en una matriz de ceniza muy compacta.
		Km-ichp	Formaciones Inca, Chúlec y Pariatambo	Areniscas, lutitas, calizas y tobas
		Ki-g	Grupo Goyllarisquizga	Secuencia de cuarcitas blanquecinas y marrones de grano medio a

Fuente: Elaboración Propia

Dentro de la cantera Santos Goicochea Flores y sus alrededores, encontramos dentro del eratema Cenozoico, el sistema cuaternario presentando la unidad litoestratigráfica de depósito eólico reciente, conteniendo arena fina de cuarzo y en menor proporción minerales ferromagnesianos y fragmentos de roca; dentro del depósito Aluvial, se muestran sedimentos compuestos por cantos rodados, grava, gravilla, arena y matriz arenolimosas.

En el eratema Mezozoico, sistema Cretáceo encontramos las unidades litoestratigráficas de Granodiorita, compuesta por flujos piroclásticos con líticos de esquisto y cuarcitas blancas, en una matriz de ceniza muy compacta.

Dentro de la formación Inca, Chúlec y Pariatambo, encontramos areniscas, lutitas, calizas y tobas; y finalmente en el grupo Goyllarisquizga se muestra una secuencia de cuarcitas blanquecinas y marrones de medo a grueso.



PROYECTO "Estimación de reservas y control de operaciones para la optimización del proceso extractivo de la cantera SANTOS GOICOICHEA FLORES- FERREÑAFE"	
TÍTULO MAPA DE GEOLOGIA LOCAL	
DATUM UTM WGS 84	DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE
ZONA 17S	PROVINCIA FERREÑAFE
ELABORACIÓN MARÍA STEPHANIE GUEVARA TORRES	DISTRITO MANUEL ANTONIO MESONES MUÑOZ
	FECHA Febrero 2019

Figura 5: Mapa de Geología Local

Fuente: Elaboración Propia

3.3.3. Estimación de reservas:

La estimación de reservas de la cantera Santos Goicochea Flores se realizó utilizando el Software RecMin, el cual es un programa de licencia libre. Apoyándonos de la topografía realizada mediante el software ArGis se extrajo las curvas de nivel mediante un archivo CAD para poder ser importadas al software.

Después de realizado el análisis de las calicatas mediante la elaboración de un perfil estratigráfico se determinó que la cantera contaba con:

- Material deletéreo: 0.50 m
- Arena: 0.20 m
- Conglomerado: 1.30 m

Procediéndose a modelar los cuerpos de cada material en función de la topografía del área de estudio, la cual cuenta con 12.9 Ha de área.

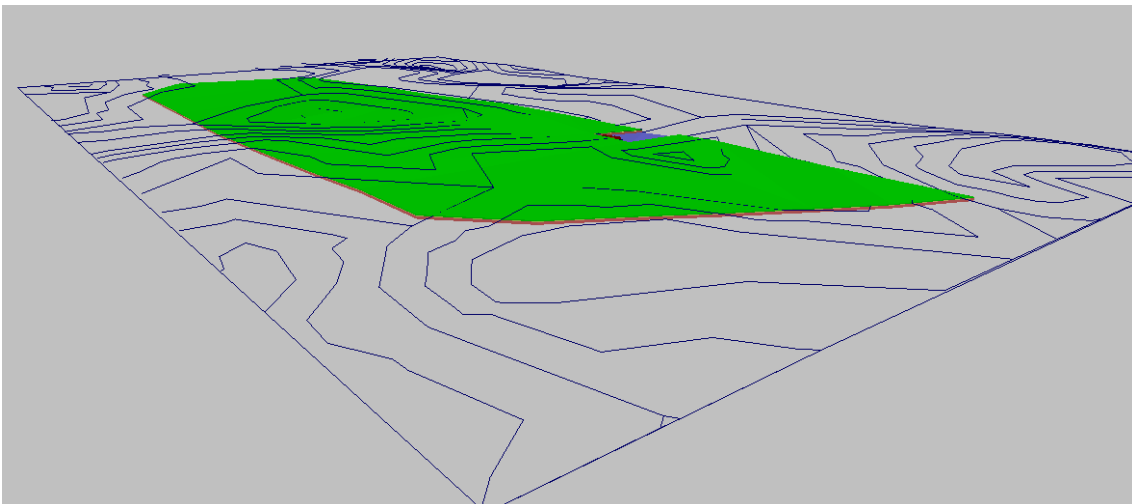


Figura 6: Estimación de Reservas cantera Santos Goicochea Flores

Fuente: Elaboración Propia

El volumen del material determinado, fue calculado mediante el método de las secciones, el cual consiste en discretizar el cuerpo de material, en una serie de perfiles o secciones y calcular el volumen que existe entre cada sección, y al final la suma de todos estos volúmenes parciales dará un volumen total. (**Anexo N° 19, 20 y 21**).

Material Deletéreo:

Para determinar el volumen del material deletéreo se designó crear 7 secciones, tomando una distancia de 40 m entre cada una, determinando con más precisión el volumen parcial de cada una.

Tabla 11: *Volúmenes parciales de reservas - Deletéreo*

Sección	Área	Distancia	Parcial	Total
1	0.28			
2	297.28	40	5,951.20	5,951.20
3	304.4	40	12,033.60	17,984.80
4	309.97	40	12,287.40	30,272.20
5	317.98	40	12,559.00	42,831.20
6	158.99	40	9,539.40	52,370.60
7	0	31.02	2,465.93	54,836.53

Fuente: Elaboración Propia

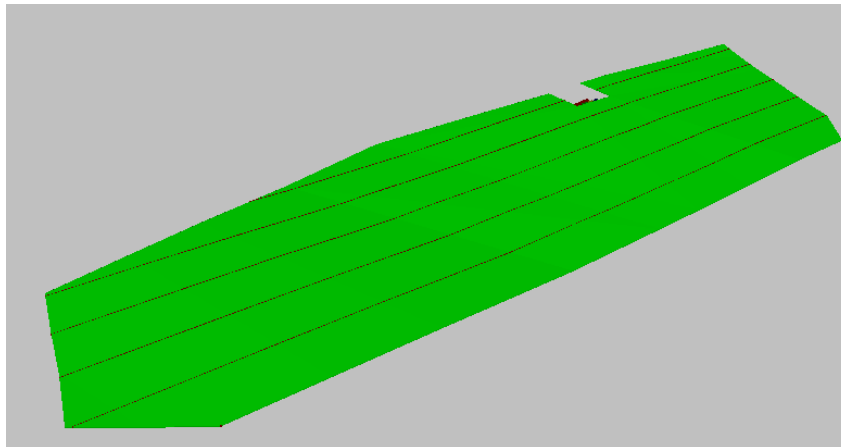


Figura 7: *Estimación de Reservas - Material Deletéreo*

Fuente: Elaboración Propia

Se determinó un total de 54,836.53 m³ de material deletéreo, este será retirado con la finalidad de descubrir el material de interés, y se colocará a los alrededores de la cantera, reservándolos para su posterior colocación al finalizar con las actividades extractivas.

Arena:

Para determinar la cantidad de arena disponible en la cantera se decidió realizar 7 secciones en el área superficial con una distancia de 40 m entre cada una permitiendo la obtención de los volúmenes parciales de cada una de ellas.

Tabla 12: *Volúmenes parciales de reservas - Arena*

Sección	Área	Distancia	Parcial	Total
1	0.11			
2	118.76	40	2,377.40	2,377.40
3	122.7	40	4,829.20	7,206.60
4	127.43	40	5,002.60	12,209.20
5	127.5	40	5,098.60	17,307.80
6	63.75	40	3,825.00	21,132.80
7	0	31.02	988.76	22,121.56

Fuente: Elaboración Propia

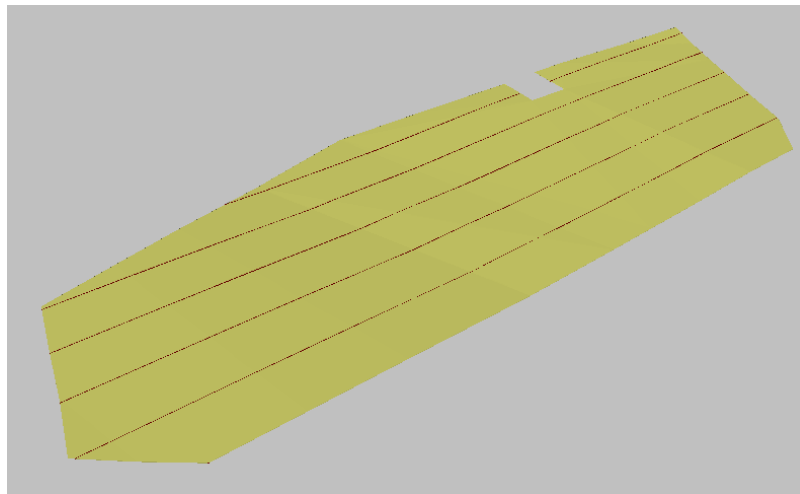


Figura 8: *Estimación de reservas - Arena*

Fuente: Elaboración Propia

Se obtuvo un total de 22,121.56 m³ de arena, apta para la venta.

Conglomerado:

Para determinar el volumen total de conglomerado existente en la cantera se procedió a dividir el área en 7 secciones, tomando una distancia de 40 m entre cada una de ellas facilitando la obtención de los volúmenes parciales de cada una obteniendo una mayor precisión en el cálculo del volumen total del material.

Tabla 13: *Volúmenes parciales de reservas - Conglomerado*

Sección	Área	Paso	Parcial	Total
1	0.72			
2	767.34	40	15,361.20	15,361.20
3	786.04	40	31,067.60	46,428.80
4	803.17	40	31,784.20	78,213.00
5	823.43	40	32,532.00	110,745.00
6	411.72	40	24,702.90	135,447.90
7	0	31.02	6,385.70	141,833.60

Fuente: Elaboración Propia

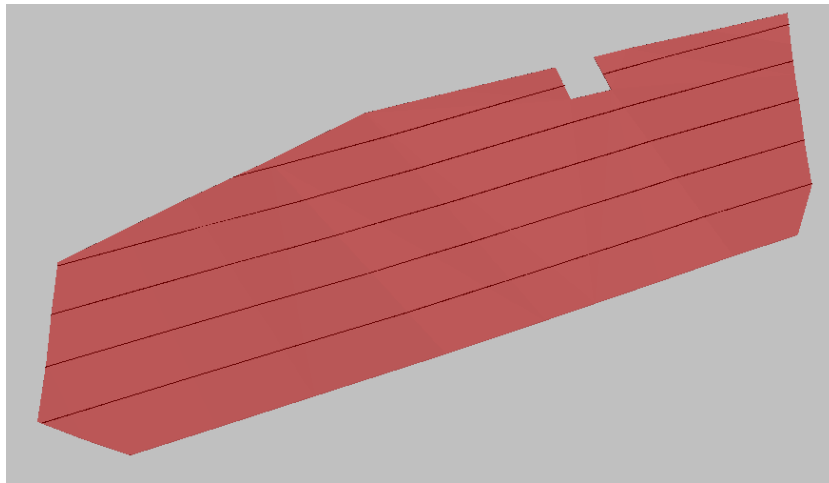


Figura 9: *Estimación de reservas - Conglomerado*

Fuente: Elaboración Propia

Obteniendo un total de 141,833.60 m³ de conglomerado disponible para la venta.

3.3.4. Vida útil de la cantera Santos Goicochea Flores:

Vida útil – Arena:

La producción de arena de la cantera Santos Goicochea Flores será:

Tabla 14: *Producción de arena*

PRODUCCIÓN DE MATERIAL DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES			
TIPO DE MATERIAL	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL
Arena	30m ³	120m ³	1200m ³

Fuente: Elaboración Propia

Después de determinar la producción anual de arena que se realizará en la cantera Santos Goicochea Flores, se concluyó que la vida útil para las reservas de arena será de:

$$vida\ útil\ arena = \frac{reservas\ de\ arena}{producción\ anual\ de\ arena}$$

$$vida\ útil\ arena = \frac{22,121.56m^3}{1200m^3}$$

$$vida\ útil\ arena = 18.5\ años$$

Se determina que la cantera Santos Goicochea Flores tiene una vida útil de 18.5 años para la venta de arena, tomando en cuenta sus reservas probadas.

Vida útil – Conglomerado:

La producción de conglomerado actual de la cantera Santos Goicochea Flores es de:

Tabla 15: *Producción de material*

PRODUCCIÓN DE MATERIAL DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES			
TIPO DE MATERIAL	SEMANAL	MENSUAL	ANUAL
Over	360m ³	1440m ³	14400m ³
Hormigon	360m ³	1440m ³	14400m ³
Piedra base	360m ³	1440m ³	14400m ³
Afirmado	10m ³	40m ³	400m ³
TOTAL	1090m ³	4360m ³	43600m ³

Fuente: Elaboración Propia

Después de determinar la producción anual de conglomerado se procede a determinar la vida útil de las reservas de conglomerado probadas:

$$vida\ útil\ conglomerado = \frac{reservas\ de\ conglomerado}{producción\ anual\ de\ conglomerado}$$

$$vida\ útil\ conglomerado = \frac{141,833.60m^3}{43600m^3}$$

$$vida\ útil\ conglomerado = 3\ años$$

Se obtuvo que de la venta del material conglomerado según cada una de sus clasificaciones se tendrá 3 años de vida útil de la cantera, tomando en cuenta sus reservas probadas.

3.4. Determinación de los tiempos de las operaciones extractivas.

Este objetivo tiene por finalidad determinar el tiempo empleado en cada una de las actividades que ayudan a la extracción del material, permitiendo la determinación tiempos perdidos por distintos factores, lo que a su vez generan gastos innecesarios.

Ciclo de extracción

Dentro del ciclo de extracción se consideró el tiempo de extracción del material, cronometrando desde el instante en que el equipo se encuentra en el frente de extracción y comienza a maniobrar la cuchara para la extracción de dicho material. El quipo utilizado en esta labor es un cargador frontal 950F con una capacidad de 2.5 m³ por cuchara

Obteniendo:

Tabla 16: *Tiempo del ciclo de extracción*

CICLO DE EXTRACCIÓN				
	T1	T2	T3	PROMEDIO
Tiempo de extracción	1'	1' 10''	55''	1' 02''

Fuente: Elaboración Propia

El tiempo de extracción mostrado tiene una duración relativamente larga debido a que el operario en el afán de operar la maquinaria se toma el tiempo se seleccionar el material durante su extracción para evitar desgaste tanto en el equipo como en la zaranda de clasificación, generado usualmente por rocas de gran dimensión.

Ciclo de acarreo

El tiempo medido durante este ciclo consta en cronometrar el tiempo que tarda el equipo vacío en llegar desde la zona de acopio del material hasta el frente de extracción y a la vez se toma el tiempo que tarda el equipo cargado en trasladar el material desde el frente hasta la zona de apilamiento. Para esta actividad se cuenta con un cargador frontal 950F con una capacidad de 2.5 m³ por cuchara.

Tabla 17: *Tiempo del ciclo de acarreo*

CICLO DE ACARREO				
	T1	T2	T3	PROMEDIO
Traslado del equipo desde el frente hasta la zona de apilamiento (cargado)	35''	40''	37''	37''
Traslado desde la zona de apilamiento hasta el frente (vacío)	30''	29''	32''	30''

Fuente: Elaboración Propia

El tiempo del ciclo de acarreo se tomó en 3 oportunidades distintas con la finalidad de obtener un resultado preciso y así establecer el tiempo empleado durante esta actividad, se observó que la distancia entre el frente de extracción y la zona de apilamiento es amplia y genera un gasto innecesario de tiempo e insumos.

Ciclo de carguío

Esta actividad se realiza con un cargador frontal 950F con una capacidad de 2.5 m³ por cuchara. Durante el ciclo de carguío se consideró la toma de tiempo empleada en el llenado de la cuchara, el tiempo de maniobra de la maquinaria durante el llenado de material y el tiempo de descarga de la misma.

Tabla 18: *Tiempo del ciclo de carguío*

CICLO DE CARGUÍO					
Llenado de cuchara	Compacto	T1	T2	T3	PROMEDIO
		20''	23''	21''	21''
	Suave	15''	18''	14''	16''
Maniobra de la maquinaria		25''	28''	23''	25''
Descarga de la cuchara		18''	20''	16''	18''

Fuente: Elaboración Propia

El tiempo empleado durante el llenado de la cuchara aumenta o disminuye dependiendo del tipo de material a cargar, observando que si el material tiene una mayor dimensión el tiempo aumentará, caso contrario el tiempo disminuirá en la actividad de llenado. Durante el tiempo de la maniobra se puso observar que esta es relativamente corta debido a la experiencia con la que cuenta el operar de la maquinaria.

Durante la descarga de la cuchara, se emplea poco tiempo debido a la baja capacidad de esta.

3.5. Evaluación de costos de las operaciones extractivas y desarrollar un plan de optimización y reducción de estos.

Tabla 19: *Egresos de la cantera*

EGRESOS DE LA CANTERA "SANTOS GOICOCHEA FLORES" - FERREÑAFE				
TIPO	COSTO UNITARIO	COSTO DIARIO	COSTO SEMANAL	COSTO MENSUAL
Diesel	12 soles /galón	S/ 360.00	S/ 2,160.00	S/ 8,640.00
Cisterna de agua 3000gl/2 semanas	150 soles	S/ 12.50	S/ 75.00	S/ 300.00
Comunidad * 12ha	S/ 100.00	S/ 50.00	S/ 300.00	S/ 1,200.00
Mantenimiento zaranda	S/ 500.00	S/ 20.83	S/ 125.00	S/ 500.00
Renovación de zaranda	S/ 5,000.00	S/ 17.36	S/ 104.17	S/ 416.67
Mantenimiento de equipos	S/ 950.00	S/ 39.58	S/ 237.50	S/ 950.00
Pago a trabajadores	S/ 1,500.00	S/ 125.00	S/ 750.00	S/ 3,000.00
INGRESO TOTAL		S/ 625.28	S/ 3,751.67	S/ 15,006.67

Fuente: Elaboración Propia

Los costos presentados en el anterior cuadro reflejan los gastos requeridos para la realización de la actividad extractiva dentro de la cantera Santos Goicochea Flores actualmente.

Tabla 20: *Ingresos de la cantera*

INGRESOS DE LA CANTERA "SANTOS GOICOCHEA FLORES" - FERREÑAFE					
TIPO/CANTIDAD (m³)	COSTO/ m³	VENTA DIARIA	VENTA SEMANAL	VENTA MENSUAL	
Over - 60m³/día	S/ 10.00	S/ 600.00	S/ 3,600.00	S/ 14,400.00	
Hormigon - 60m³/día	S/ 8.00	S/ 480.00	S/ 2,880.00	S/ 11,520.00	
Piedra base - 60m³/día	S/ 12.00	S/ 720.00	S/ 4,320.00	S/ 17,280.00	
Afirmado - 10m³/sem.	S/ 5.00	S/ 8.33	S/ 50.00	S/ 200.00	
Ingresos		S/ 1,808.33	S/ 10,850.00	S/ 43,400.00	

Fuente: Elaboración Propia

Todos los ingresos visualizados en el siguiente cuadro, son obtenidos de la venta diaria de los materiales extraídos de la cantera Santos Goicochea Flores.

A continuación, se realiza el cálculo para determinar las utilidades netas del concesionario de la cantera:

$$\text{utilidad neta mensual} = \text{ingresos mensuales} - \text{egresos mensuales}$$

$$\text{utilidad neta mensual} = 43,400.00 - 15,006.67$$

$$\text{utilidad neta mensual} = 28,393.33 \text{ soles}$$

Dentro del cuadro de ingresos de la cantera Santos Goicochea Flores, no se consideran ventas anuales, ya que durante el año en los meses de enero y febrero se considera temporada baja en la explotación de materiales pétreos; debido a las constantes lluvias que se presentan en el distrito a causa del aumento de temperatura.

Ya que no se considera una utilidad del 100% en estos meses, es preferible realizar la estimación de la utilidad neta para el concesionario sin tomarlos en cuenta. Obteniendo así una utilidad neta anual de:

$$\text{utilidad neta anual} = S/28,393.33 \text{ soles} * 10 \text{ meses}$$

$$\text{utilidad neta anual} = S/283,933.3 \text{ soles}$$

Después de calcular la utilidad neta anual, se recalcula la disponibilidad de la utilidad neta mensual, obteniendo:

$$\text{utilidad neta mensual} = \frac{S/283,933.3 \text{ soles}}{12 \text{ meses}}$$

$$\text{utilidad neta mensual} = S/23,616.10 \text{ soles}$$

PLAN DE OPTIMIZACIÓN

Dentro del plan de optimización se han considerado las actividades desarrolladas dentro de la cantera Santos Goicochea Flores, tomando en cuenta el previo análisis realizado.

- Ciclo de extracción:

Este consta del tiempo empleado por el operador de la maquinaria para realizar la extracción del material, incluyendo las características que presenta este y a la vez las habilidades de maniobra de la maquinaria.

Para realizar de manera óptima el ciclo de extracción se debe contar con ciertos requisitos los cuales son:

- Contar con un operario calificado y experimentado en cuanto al manejo y maniobra del equipo.
- Se debe brindar capacitación constante al operario de la maquinaria, apoyando el desarrollo de sus habilidades en cuanto al manejo del equipo de extracción.
- Se debe conocer las características del material a extraer, evitando el desgaste innecesario de la maquinaria.
- El equipo de debe encontrar en óptimas condiciones operativas.

- Ciclo de acarreo:

Durante el ciclo de acarreo se considerará el tiempo y esfuerzos empleados en trasladar el material extraído desde el frente hasta la zona de apilamiento del mismo.

Para la optimización del ciclo de acarreo se debe contar con condiciones que beneficien el desarrollo de esta actividad, teniendo así:

- Contar con un equipo de acarreo con las dimensiones adecuadas para el traslado de la cantidad de material extraído.
- La zona de acopio debe encontrarse a una distancia corta del frente de explotación, evitando el sobre esfuerzo y gastos de combustible innecesario en el equipo.

- La zona de apilamiento y el frente de explotación deben encontrarse preferentemente en línea recta para evitar maniobra excesiva de la maquinaria.
 - Se debe contar con un acondicionamiento de la vía de traslado del equipo desde el frente de explotación hasta la zona de apilamiento, evitando retrasos generados por baches u obstrucciones en el camino.
- **Ciclo de carguío:**

Esta actividad se encarga del llenado de los camiones proporcionados por los compradores del material pétreo, realizado por la maquinaria de la cantera.

Para el desarrollo óptimo del ciclo de carguío se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- Contar con un operario capaz y con experiencia respecto a la maniobrabilidad del equipo a usar.
 - La maquinaria debe contar con las dimensiones de cuchara adecuadas para el desarrollo de la actividad.
 - La zona de carguío del material y la zona de apilamiento se deben encontrar a una distancia corta para facilitar la actividad.
 - La maquinaria debe tener un estado de funcionamiento óptimo para la realización de la actividad.
 - Se debe brindar una capacitación constante al operario y supervisor del carguío para evitar accidentes y daño materiales
- **MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA**

Para el beneficio de las actividades extractivas en la cantera Santos Goicochea Flores, se debe establecer un cronograma de mantenimiento, reemplazo de equipos y maquinaria utilizados para la clasificación y extracción del material.

Equipos

- Zaranda: el mantenimiento de la zaranda se realizará en un periodo trimestral el cual contará con un refuerzo de soldadura en las uniones, evitando un deterioro progresivo irreparable. Dentro del mantenimiento trimestral de esta no se tomará en cuenta los meses de poca actividad extractiva, empezando a contar desde el mes de marzo.

El cambio de la zaranda se realizará anualmente en el mes diciembre, asegurando su mantenimiento hasta el inicio del primer trimestre de reparación.

Maquinaria

- Cargador frontal 950F: el mantenimiento del equipo se realizará en un periodo trimestral, el cual contara con el cambio de aceite, cambio de filtro de motor y cambio de filtro de aire; teniendo en cuenta que estos se realizan después de las 500 hrs de uso.

Este mantenimiento no se tomará en cuenta en los meses de baja producción, iniciando el conteo de las horas en el mes de marzo.

Tabla 21: *Mantenimiento de maquinaria*

MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA		
OPERACIÓN	PERIODO	COSTO UNITARIO
Cambio de aceite	500 horas	S/500.00
Cambio de filtro de motor	500 horas	S/100.00
Cambio de filtro de aire	500 horas	S/100.00

Fuente: Elaboración Propia

Efectividad del plan de optimización:

Después de la propuesta realizada en el plan de optimización, se evidenciaría una reducción de gastos en los egresos e incremento en los ingresos de la cantera, mostrados en las siguientes tablas:

- EGRESOS

Tabla 22: Egresos estimados del plan de optimización

EGRESOS DE LA CANTERA "SANTOS GOICOCHEA FLORES" - FERREÑAFE					
TIPO	ANTES		DESPUES		
	MENSUAL	ANUAL	MENSUAL	ANUAL	
DIESEL	S/ 8,640.00	S/ 86,400.00	S/ 7,200.00	S/ 72,000.00	
CISTERNA DE AGUA	S/ 300.00	S/ 3,000.00	S/ 300.00	S/ 3,000.00	
COMUNIDAD	S/ 1,200.00	S/ 12,000.00	S/ 1,200.00	S/ 12,000.00	
PAGO A TRABAJADORES	S/ 3,000.00	S/ 30,000.00	S/ 3,000.00	S/ 30,000.00	
RENOVACIÓN ZARANDA	S/ 500.00	S/ 5,000.00	S/ 500.00	S/ 5,000.00	
MANTENIMIENTO Y REPARACIONES	CORRECTIVO		PREVENTIVO		
MANTENIMIENTO ZARANDA	S/ 500.00	S/ 5,000.00	TRIMESTRAL		S/ 1,000.00
			S/ 500.00		
MANTENIMIENTO DE EQUIPOS	S/ 950.00	S/ 9,500.00	TRIMESTRAL (500HR)		S/ 1,267.20
			S/ 422.40		
COSTO TOTALES	S/ 15,090.00	S/ 150,900.00	S/ 12,426.72	S/ 124,267.20	

Fuente: Elaboración Propia

- INGRESOS

En la siguiente tabla se muestran los ingresos de la cantera sin variación, a excepción de considerar un ingreso extra por la venta de arena, misma que se supone inicie su comercialización tras la aplicación del plan de optimización y la demostración de reservas existente de este material.

Tabla 23: Ingresos estimados del plan de optimización

INGRESOS DE LA CANTERA "SANTOS GOICOCHEA FLORES" - FERREÑAFE					
TIPO	COSTO		VENTA DIARIA	VENTA SEMANAL	VENTA MENSUAL
Arena	S/	10.00	S/ 50.00	S/ 300.00	S/ 1,200.00
Over	S/	10.00	S/ 600.00	S/ 3,600.00	S/ 14,400.00
Hormigon	S/	8.00	S/ 480.00	S/ 2,880.00	S/ 11,520.00
Piedra base	S/	12.00	S/ 720.00	S/ 4,320.00	S/ 17,280.00
Afirmado	S/	5.00	S/ 8.33	S/ 50.00	S/ 200.00
Ingresos			S/ 1,858.33	S/ 11,150.00	S/ 44,600.00

Fuente: Elaboración Propia

UTILIDAD NETA MENSUAL

$$utilidad\ neta\ mensual = ingresos\ mensuales - egresos\ mensuales$$

$$utilidad\ neta\ mensual = S/44,600.00 - S/12,426.72$$

$$utilidad\ neta\ mensual = S/32,173.28$$

UTILIDAD NETA ANUAL

$$utilidad\ neta\ anual = ingresos\ netos\ mensuales * 10\ meses\ trabajo$$

$$utilidad\ neta\ anual = S/32,173.28 * 10$$

$$utilidad\ neta\ anual = S/321,732.8$$

Determinación de la utilidad neta mensual, considerando los meses laborales y no laborales

$$utilidad\ neta\ mensual = \frac{S/321,732.8}{12\ meses}$$

$$utilidad\ neta\ mensual = S/26,811.07$$

INCREMENTO DE LA UTILIDAD NETA MENSUAL ESTIMADA DEL PLAN DE OPTIMIZACIÓN.

$$\textit{incremento de la utilidad mensual} = 26,811.07 - 23,616.10$$

$$\textit{incremento de la utilidad mensual} = S/.3,194.97$$

IV. DISCUSIÓN

Los objetivos trazados y desarrollados comprobaron la hipótesis planteada de que, si se realiza una estimación de reservas y un control de operaciones en la cantera Santos Goicochea Flores, se lograra la optimización del proceso extractivo; evidenciando la necesidad de contar con datos precisos con respecto a las reservas del área y a la realización de un plan estratégico para las actividades extractivas, con la finalidad de generar un incremento en los ingresos evidenciados hasta hoy en la cantera; como muestra el autor Canchucaja (2017), quien en su investigación confirma que para incrementar la productividad de la cantera de yeso San Antonio, es necesario el realizar un plan factible para el minado óptimo, el cual incluya un cálculo de reservas preciso el cual facilite la realización de este plan.

Dentro de los objetivos propuestos se realizó un levantamiento topográfico el cual ayudo a la identificación de factores como el relieve y la delimitación de las distintas áreas de la cantera. Para la elaboración del plano se recurrió al programa ArcGIS, el programa SAS Planet permitiendo obtener una mejor visualización del área de la cantera, la cual cuenta con 12.93 ha. Y un perímetro 1629 m. Las curvas de nivel generadas en el plano se realizaron cada 5 m pudiendo observar, que la cantera presenta un terreno relativamente plano con una altura máxima de 75 msnm y min 65 msnm.

La realización y análisis de calicatas, permitió determinar la potencia y distribución de los materiales disponibles en la cantera Santos Goicochea Flores, realizándose un total de 6 calicatas con profundidades que variaban entre 1.5m y 3m. después de realizar el análisis de cada una de estas se concluyó que la cantera presentaba una potencia de 0.50 m de material deletéreo, 0.20 m de arena y 1.30m de conglomerado, según lo observado en el área. El cual se respalda por el autor Becerra (2003), quien se planteó realizar un análisis de calicatas para su estimación de reservas, en la cual concluyo que su área de investigación contaba con una potencia de 0.50 horizonte húmico, 1.70m de arena gravosa, 2.80m de grava arenosa; misma que le sirvió para determinar la cantidad de reservas probadas de su área de interés, haciendo indispensable el paso de la realización de un análisis óptimo de calicatas, ya que este asegurara la determinación más precisa de reservas probadas.

En la investigación de Jiménez (2018), confirmo la necesidad de contar con un objetivo en el cual realizó un estudio topográfico del área de interés con la finalidad de definir y delimitar las áreas de la cantera, mismas que se verán reflejadas en su plano topográfico presentado; concordando con el desarrollo de esta investigación al utilizar herramientas similares para la elaboración del estudio y plano topográfico; confirmando la efectividad del objetivo trazado.

La estimación de reservas se realizó mediante la elaboración y análisis de calicatas, mismas que ayudaron a la obtención de un perfil transversal del área de explotación, facilitando el cálculo de las reservas probadas. La estimación de reservas de la cantera Santos Goicochea Flores se realizó utilizando el Software RecMin, el cual es un programa de licencia libre. Apoyándonos de la topografía realizada mediante el software ArGis se extrajo las curvas de nivel mediante un archivo CAD para poder ser importadas al software. Obteniendo unas reservas probadas de: 54,836.53 m³ de material deletéreo; 22,121.56 m³ de arena y 141,833.60 m³ de conglomerado. Este resultado concuerda con el mostrado por el autor De Abreu (2002), quien se trazó realizar una estimación de reservas empleando el método de secciones verticales, mismo que fue empleado en esta investigación

Con respecto a la estimación de vida útil de la cantera Santos Goicochea Flores, a partir de la obtención de las reservas probadas de la misma, teniendo en cuenta el incremento de la venta de material (arena), hasta ahora no utilizado, se obtuvo 18.5 años de vida útil para la producción de arena y 3 años de vida útil para el conglomerado, misma que se puede reducir con el incremento de las ventas de material; asemejándose a la investigación del autor De Abreu (2002) quien trazo un objetivo para calcular los años disponibles para continuar con su explotación, mismo que se realizó mediante un análisis de la estimación de reservas y la producción.

Después de realizado el plan de optimización se pudo corroborar la efectividad de este mediante la comparación de los egresos e ingresos que mantiene la cantera Santos Goicochea Flores hasta la fecha, y los generados tras la aplicación del plan; observando que la utilidad diferencial será de S/.3,194.97. Garcia (2015) menciona dentro de sus objetivos la evaluación de los precios de venta de material y los costos que se realizaban en la cantera, pero a diferencia de la presente el dueño de la cantera donde realizo su

investigación no colaboró brindado la información económica detallada de sus actividades de venta y egresos de la misma, dificultando el desarrollo de este objetivo.

V. CONCLUSIONES

- El plan de optimización realizado en la presente tesis y la estimación de reservas obtenidas mediante el análisis de calicatas permitió la disminución en los egresos generados por las actividades extractivas de la cantera, así como también permitió la determinación de la vida útil de esta, determinando que la aplicación del plan de optimización generaría una rentabilidad de S/. 26,811.07.
- El levantamiento topográfico realizado en el área de la cantera inicio con la toma de coordenadas WGS 84, facilitando la elaboración del plano topográfico, apoyándonos de la utilización de un GPS modelo Maps 62s. Para la elaboración del plano se recurrió al programa ArcGIS, el programa SAS Planet permitiéndonos obtener una mejor visualización del área de la cantera, la cual cuenta con 12.93 ha. y un perímetro 1629 m. Las curvas de nivel generadas en el plano se realizaron cada 5 m pudiendo observar, que la cantera presenta un terreno relativamente plano con una altura máxima de 75 msnm y min 65 msnm.
- Dentro de la cantera Santos Goicochea Flores se realizaron 6 calicatas, con el objetivo de facilitar la observación y determinación de la distribución de los distintos tipos de material existentes en el área de explotación. Estas calicatas fueron elaboradas con ayuda del cargador frontal 950F y las coordenadas WGS 84 de ubicación de estas fueron tomadas con el GPS modelo Maps 62S. dentro de las calicatas se observó material deletéreo el cual se encontraba constituido por arena y restos orgánicos, arena de medias a finas con presencia de gravas redondeadas y conglomerado constituido por gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad
- La geología regional fue extraída del geoservidor Geocatmin, el cual brindo la información necesaria para la realización de una evaluación del contenido geológico presente en la zona del Distrito de Manual Antonio Mesones Muro. Dentro de este se encontró una variedad de formaciones y familias geológicas, detalladas en el desarrollo. La elaboración de un mapa de geología local de la cantera Santos Goicochea Flores, permitió la identificación de familias, grupos y formaciones

geológicas presentes en esto permitiendo la identificación de los distintos tipos de materiales económicamente extraíbles.

- La estimación de reservas de la cantera Santos Goicochea Flores se realizó utilizando el Software RecMin, el cual es un programa de licencia libre. Apoyándose de la topografía realizada mediante el software ArcGis se extrajo las curvas de nivel mediante un archivo CAD para poder ser importadas al software. Obteniéndose mediante el modelamiento un volumen total de material deletéreo de 54,836.53 m³; en cuanto a las reservas probadas de arena se obtuvo un total de 22,121.56 m³ y en reservas de conglomerado probadas se obtuvo un total de 141,833.60 m³. Evaluando la producción mensual de la cantera se determinó un promedio de vida útil de 3 años de reservas probadas para el conglomerado y esperando el inicio de la venta de arena se estimó 18.5 años de vida útil para esta actividad.
- el tiempo empleado en cada una de las actividades que ayudan a la extracción del material, permitiendo la determinación tiempos perdidos por distintos factores, lo que a su vez generan gastos innecesarios. Se evaluaron los ciclos de extracción, acarreo y carguío, en los cuales se observó que dentro de los principales problemas o factores que generan deficiencia durante la realización de cada uno de los ciclos es la distancia excesiva entre cada área destinada para la realización de cada una de las actividades, la falta de experiencia de los operadores y el poco acondicionamiento de las zonas para el desplazamiento de la maquinaria dentro del área de la cantera
- Se realizó una evaluación económica de la cantera Santos Goicochea Flores, donde se identificó que los ingresos son generados únicamente por la venta de los distintos tipos de materiales extraídos y los egresos son generados por cada una de las actividades que se realizan para la extracción de los materiales, así como el pago de los servicios que contribuyen a la extracción de estos como son el pago a la comunidad, pago a trabajadores, mantenimiento de la maquinaria y servicio de agua. Concluyendo que los ingresos mensuales son de S/.43,400.00 y los egresos son de S/15,006.67; obteniendo una utilidad neta mensual de S/23,616.10.

VI. RECOMENDACIONES

- Para futuros trabajos de investigación en esta área se recomienda el incremento de ensayos de laboratorio para la determinación de la calidad del material que es vendido, incrementando su valor en el mercado.
- Al concesionario de la cantera se le recomienda el incremento de la maquinaria, el cual generaría un aumento en la producción permitiéndole encontrar más reservas geológicas en longitud y aceptar ventas de mayor magnitud.
- Se recomienda a la Universidad Cesar Vallejo incrementar dentro de su currícula de estudio más áreas de investigación a fin de dar solución a problemas relacionadas con la minería, generando un mayor apoyo en la realización de los distintos trabajos de titulación.

REFERENCIAS

- ACEVEDO, Hernán y GUERRA, Roció. Factibilidad técnica y económica de la explotación de un yacimiento de caliza en la Región Metropolitana. Tesis (Ingeniero Comercial). Ciudad de Santiago: Universidad de Chile, escuela de Economía y Negocios, 2005.
Disponible en:
<http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/111195/tesis%20caliza.pdf?sequence=1>
- ALBEMARLE, Jhon. Geology: being an inquiry how far the former changes of the earth's Surface are referable to causes now in operation [en línea]. London: A. Spottiswoode, 1835 [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2018].
Disponible en:
https://homepages.see.leeds.ac.uk/~earpwjg/PG_EN/Text/Principles_of_geology.pdf
- ALVEAR, Christian [at al.]. Diseño y Análisis económico de la explotación a cielo abierto de un yacimiento de caliza. Tesis (Ingenieros Geólogos). Ciudad de Guayaquil: Escuela Superior Politécnica del litoral, Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, 2017.
Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/279506021_Diseño_y_análisis_económico_de_la_explotación_a_cielo_abierto_de_un_yacimiento_de_caliza
- BALDEON, Zoila. Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. Minera Condestable S.A. Tesis (Ingeniería de Minas). Ciudad de Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2011.
Disponible en:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/897/BALDEON_QUISPE_ZOILA_TRANSPORTE_ACARREO_CIA_MINERA.pdf?sequence=1
- BECERRA, Angélica. Proyecto de explotación del yacimiento San Rafael. Tesis (Ingeniero de Minas). Ciudad de Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, Facultad de Ingeniería, 2003.
Disponible en:
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/295/1/508.pdf>

- CANCHUCAJA, Oscar. Proyecto de factibilidad de minado 2007 – 2014 de la cantera de yeso San Antonio – Tarma. Tesis (Ingeniería de Minas). Ciudad de Huancayo: Universidad Nacional del centro del Perú, Facultad de Ingeniería de Minas, 2007.
Disponible en:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3153/Canchucaja%20Gutarr%20a.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- CASTELLANO, Carlos; MAQUE, Artemio y JUN, Yongjin. Proyecto de ampliación de operaciones para incrementar la capacidad de producción de una pequeña mina subterránea. Tesis (Gestión Minera). Ciudad de Lima: Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas, Escuela de Postgrado, 2015.
Disponible en:
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/593570/TESIS+PROYECTO+DE+AMPLIACION+DE+OPERACIONES-UPC.pdf;jsessionid=B61AEA13B6DC7250230B3F9DDD25C3F3?sequence=1>
- CASTILLO, Frank. Optimización de la producción en carguío y acarreo mediante la utilización del sistema Jigsaw – Leica en minera Toquepala S.R.L. Tesis (Ingeniería de Minas). Ciudad de Cajamarca: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería, 2016.
Disponible en:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/11035>
- CUADOR-GIL, José Quintín, ESTUDIOS DE ESTIMACIÓN Y SIMULACIÓN GEOESTADÍSTICA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE PARÁMETROS GEÓLOGO - INDUSTRIALES EN EL YACIMIENTO LATERÍTICO PUNTA GORDA. (RESUMEN DE TESIS DOCTORAL / 2002). Minería Y Geología [En Línea] 2005, 21 (octubre-diciembre): [Fecha De Consulta: 24 De octubre De 2018]
Disponible en:
<Http://Www.Redalyc.Org/Articulo.Oa?Id=223516052004>
ISSN: 02585979
- DE ABREU, Juan. Diseño de un plan de explotación yacimiento de caliza, cantera la Gamarra Magdaleno, estado Aragua. Tesis (Ingeniero de Minas). Ciudad de Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2002.
Disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/294447563/Tesis-Cantera-Caliza-Aragua>

- DE LA CRUZ, Estanilao. Planeamiento y control de producción en operaciones mineras. Revista del Instituto de Investigación. 1999.

Recuperado de:

<http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/iigeo/article/viewFile/2121/1837>

- Decreto supremo N° 014-92-EM. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 11 de febrero de 2016.
- Decreto Supremo N° 032-2017-EM. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 23 de noviembre de 2017.
- Decreto Supremo N° 040-2014-EM. Diario oficial El Peruano, Lima, Perú, 12 de noviembre de 2014.
- DOMINGUEZ González, Jorge. Optimización del carguío y acarreo por Zublin Chile caso minera Yanacocha. Tesis (Ingeniero de Minas). Ciudad de Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica, 2001.

Disponible en:

http://cybertesis.uni.edu.pe/bitstream/uni/1838/1/dominguez_gj.pdf

- Estudios Mineros del Perú. Manual de Minería [en línea]. Perú: Estudios Mineros S.A.C, 2006 [Fecha de consulta 3 de octubre de 2018].

Disponible en:

http://www.estudiosmineros.com/ManualMineria/Manual_Mineria.pdf

- FUENTES, José. Topografía [en línea]. México: Red tercer milenio, 2012 [Fecha de consulta: 1 de octubre de 2018].

Disponible en:

<http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/ingenieria/Topografia.pdf>

ISBN: 9786077330363

- GARCIA, Diego. Propuesta de un nuevo diseño para incrementar la producción de una cantera de agregados ubicada en el Estado de México. Tesis (Ingeniero de Minas y Metalurgista). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2015.

Disponible en:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/9460/TESIS%20COMPLETA.pdf?sequence=1>

- GODOY, Marcelo. Seminario “Competencias en recursos y reservas mineras” [en línea] Lima: Golder Associates, 2009 [Fecha de consulta 3 de octubre de 2018].
Disponible en:
<http://www.comisionminera.cl/documentacion/category/10-seminario-competencias-en-recursos-y-reservas-mineras-11-may-2009?download=301:estimacion-de-recursos-marcelo-godoy>
- HERNANDEZ, Raúl. Métodos clásicos de estimación de reservas [en línea]. México: Academia.edu, 2012 [Fecha de consulta: 3 de octubre de 2018].
Disponible en:
http://www.academia.edu/25040736/M%C3%A9todos_cl%C3%A1sicos_de_Estimaci%C3%B3n_de_reservas
- HERRERA, Juan. Método de Minería a Cielo Abierto [en línea]. España: Universidad Politécnica de Madrid, 2006 [Fecha de consulta: 2 de octubre de 2018].
Disponible en:
http://oa.upm.es/10675/1/20111122_METODOS_MINERIA_A_CIELO_ABIERTO.pdf
- HUAROCC, Pabel. Optimización del carguío y acarreo de mineral mediante el uso de indicadores de desempeño U.M. Chuco II de la E.M. Upkar Mining S.A.C. Tesis (Ingeniero de Minas). Ciudad de Huancayo: Universidad Nacional del centro del Perú, Facultad de Ingeniería, 2014.
Disponible en:
<http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/1337/%E2%80%9COPTIMIZACION%20DEL%20CARGUIO%20Y%20ACARREO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- JIMENEZ, Lesly. Incremento de producción elaborando un plan de minado en la cantera Josmar- Empresa Mabeisa SAC – Ferreñafe 2017. Tesis (Ingeniería de Minas). Ciudad de Chiclayo: Universidad Cesar Vallejo, Facultad de Ingeniería de Minas, 2018.
Disponible en:
<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/26653>

- KRACHT, Willy. Procesamiento de minerales y metalurgia extractiva. Tesis (Ingeniero de Minas). Ciudad Santiago: Universidad de Chile, Facultad de Ingeniería, 2013.
Disponible en:
<http://aprimin.cl/site/wp-content/uploads/2015/06/AMTC-Procesamiento-de-Minerales-y-Metalurgia-Extractiva-.pdf>
- MACLEOD, Norman. Principles of Stratigraphy [en línea]. London: Department of Palaeontology, 2014 [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2018].
Disponible en:
[https://www.researchgate.net/publication/228605887 Principles of stratigraphy](https://www.researchgate.net/publication/228605887_Principles_of_stratigraphy)
- MANTECA, José. De la modelización del yacimiento a la producción mineral diaria. Tesis (Doctor en Ciencias Geológicas). Ciudad de Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Facultad de Ciencias Geológicas, 1993.
Disponible en:
<https://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/X/4/X4001301.pdf>
- MARIÑO, Hernando. Gerencia de procesos [en línea]. España: Alfaomega Grupo Editor, 2002 [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2018].
Disponible en:
<https://es.scribd.com/document/244314833/GERENCIA-DE-PROCESOS-Navarrete-Cap-1-a-6-docx>
ISBN: 9586822362
- MARKOSKI, Blagoja. Basic Principles of Topography [en línea]. Estados Unidos: Springer International Publishing, 2018 [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2018].
Disponible en:
<https://www.springer.com/us/book/9783319721460>
ISBN: 978-3-319-72147-7.
- MAURICIO, Gerardo. Mejoramiento continuo en la gestión del ciclo de acarreo de camiones en minera a tajo abierto en Antamina, Cerro Verde, Toquepala, Cuajone, Yanacocha, Alto Chicama, Las Bambas, Cerro Corona, Antapacay y Pucamarca. Tesis (Maestro en ciencias, Gestión Minera). Ciudad de Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica, 2015.

Disponible en:

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/2181>

- MEZA, Diego. Metodología para el cálculo de reservas en minas a cielo abierto utilizando drones. Tesis (Ingeniero de Minas y Metalurgista). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2017.

Disponible en:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/12555/Metodolog%C3%ADa%20para%20el%20c%C3%A1lculo%20de%20reservas%20en%20minas%20a%20cielo%20abierto%20utilizando%20drones.pdf?sequence=1>

- Minería peruana represento alrededor de 10% de PBI en el 2017[En línea]. El Comercio.pe.24 de mayo de 2018. [Fecha de consulta 30 de septiembre de 2018].

Disponible en:

<https://elcomercio.pe/economia/peru/mineria-peruana-represento-alrededor-10-pbi-2017-noticia-522403>

- MONSALVE, Juan. Sistema de indicadores para el control de operaciones en pequeñas y medianas empresas mineras caso de estudio mina de carbón Nechí en Amagá – Antioquia. Tesis (Ingeniero de Minas). Ciudad de Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas, 2014.

Disponible en:

<http://bdigital.unal.edu.co/48915/1/8459122.2015.pdf.pdf>

- MOYANO, Isidoro. Modelo matemático para la simulación de la carga y el transporte en una mina a cielo abierto. Tesis (Ingeniero de minas). Ciudad de Madrid: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Madrid, 1974.

Disponible en:

http://oa.upm.es/511/1/ISIDORO_MOYANO_ENCINAS.pdf

- MUÑOZ, Carlos. Evaluación de reservas y diseño del sistema de explotación de área minera Mary Elena Código: 102317. Tesis (Ingeniero de Minas). Ciudad de Quito: Universidad central del Ecuador, Facultad de Ingeniería en Geología, Minas, Petróleos y Ambiental, 2015.

Disponible en:

<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5652/1/T-UCE-0012-328.pdf>

- REQUEJO, Paúl. Evaluación, implementación de sistema dispatch: control de equipos en minería a cielo abierto, en la empresa minera Coripuno S.A.C. Tesis

(Maestro en Gerencia de Operaciones). Ciudad de Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, Escuela de Postgrado, 2016.

Disponible en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4418/Tesis%20Maestr%C3%ADa%20-%20Requejo%20Mej%C3%ADa%20Paul.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- SANCHEZ, Marcos. Diseño de un nuevo sistema de explotación y laminación de rocas dimensionables de lejido de Chapantongo, Hgo. Tesis (Ingeniero de Minas y Metalurgista). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería, 2015.

Disponible en:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/5677/1/TESIS%20SMM.pdf>

- TOLEDO, Héctor. Desarrollo del proceso de planeación, ejecución y control dentro del área de planeación de planeación de minera la Ciénega de Fresnillo PLC. Tesis (Ingeniero de Minas y Metalurgista). Ciudad de México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015.

Disponible en:

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/9330/tesis.pdf?sequence=1>

- VERGARA, Bertha Lizeth, Estimación de reservas probables de yacimientos no metálicos en arcillas del distrito de Llanacora Cajamarca; Perú – 2015. Tesis (Ingeniería de Minas). Ciudad de Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, 2015.

Disponible en:

<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1408/TESIS%20COMPLETA%20%28modificado%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- VILAVILA, José. Sistema de control de operaciones mineras empleando dispatch en mina a tajo abierto. Tesis (Ingeniero de Minas). Ciudad de Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Facultad de Geología, Geofísica y Minas, 2009.

Disponible en:

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3852/MIchraja049.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- VILCHEZ, Elmer; HUINGO, Wilmer y SOTO, Juan. Estimación de reservas de areniscas para la explotación de la formación Chimú – Shudal, Departamento de Cajamarca, 2017. Tesis (Ingeniería de Minas). Ciudad de Cajamarca: Universidad privada del Norte, Facultad de Ingeniería, 2017.

Disponible en:

<http://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13065>

- ¿Qué es un proceso de optimización? [Mensaje en un blog]. Brazil: Pacheco, J., (22 de septiembre de 2017). [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2018]. Recuperado de <https://www.heflo.com/es/blog/automatizacion-procesos/que-es-optimizacion-procesos/>

ANEXOS

Anexo N°1:

Matriz de consistencia:

TÍTULO	“ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y CONTROL DE OPERACIONES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EXTRACTIVO DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES- FERREÑAFE”
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	¿Cómo se puede optimizar el proceso extractivo de la cantera Santos Goicochea Flores?
OBJETIVO GENERAL	Realizar la estimación de reservas y el control de operaciones para la optimización del proceso extractivo de la cantera.
OBJETIVO ESPECÍFICOS	<ul style="list-style-type: none">• Elaborar un levantamiento topográfico del área.• Realizar el análisis de calicatas para la estimación de reservas.• Estimar reservas y determinación de la vida útil de la cantera.• Determinar los tiempos de las operaciones extractivas.• Evaluar costos de las operaciones extractivas y desarrollar un plan de optimización y reducción de estos.
HIPÓTESIS	Si se realiza una estimación de reservas y un control de operaciones en la cantera Santos Goicochea Flores, se logrará la optimización del proceso extractivo.
DISEÑO	Investigación de tipo cuantitativa con un diseño no experimental descriptivo o transaccional
TÉCNICAS	Observación, entrevista, análisis documental

Anexo N°2:



FACULTAD DE INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERIA DE MINAS

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los docentes y especialistas que suscriben los documentos son: SICCHA RUIZ, Orlando Alex con DNI 18026960 de la especialidad de: Mg. en Ingeniería de Minas, ALVARADO CASTILLO, Wilder Ángel con DNI: 17531294 de la especialidad de: Estadístico y la docente SALAZAR CABREJOS, Rosa Eliana con DNI 41661370 con la especialidad de: Mg. en Ciencias con mención en Docencia universitaria e Investigación Educativa, dan conformidad a los instrumentos de recolección de datos, que a continuación se presentan y que fueron sometidos a una evaluación y validación, con la finalidad de que sean aplicados por los estudiantes responsables: GUEVARA TORRES, María Stephanie en la investigación titulada: ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y CONTROL DE OPERACIONES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EXTRACTIVO DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES – FERREÑAFE.

Dejamos, evidencia de lo evaluado firmando el presente documento para los fines que sean necesarios.

Chiclayo, 03 de mayo de 2019

Atentamente,


SICCHA RUIZ,
CIP. 00000
Orlando Alex
DNI: 18026960


ALVARADO CASTILLO,
Wilder Ángel
DNI: 17531294


SALAZAR CABREJOS,
Rosa Eliana
DNI: 41661370

Anexo N°3:

**GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA LA TOMA DE COORDENADAS WGS 84
DEL PROYECTO “ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y CONTROL DE
OPERACIONES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EXTRACTIVO
DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES – FERREÑAFE”**

OBJETIVO: Elaborar un levantamiento topográfico del área.

Investigador: _____

Investigación: _____

Fecha y Hora: _____

COORDENADAS WGS 84 DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES – FERREÑAFE			
N°	NORTE	ESTE	ALTURA
1	9267018.54	643420.78	71m
2	9267086.54	643683.78	72m
3	9267069.54	644087.78	66m
4	9266894.54	643987.78	65m
5	9266859.54	643948.78	75m
6	9266855.54	643446.78	72m
7	9266897.54	643390.78	70m

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°4:


**GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA LA TOMA DE CALICATAS DEL
PROYECTO “ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y CONTROL DE
OPERACIONES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EXTRACTIVO
DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES – FERREÑAFE”**

OBJETIVO: Realizar el análisis de calicatas para la estimación de reservas.

Investigador: _____

Investigación: _____

Fecha y Hora: _____

COORDENADAS WGS 84 DE CALICATAS			
CALICATA	NORTE	ESTE	ALTURA
1	9267066	649832	66m
2	9267062	643812	74m
3	9266953	643816	65m
4	9266958	643838	65m
5	9266942	643859	67m
6	9269936	643855	74m

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°5:


GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA LA TOMA DE TIEMPOS DEL CICLO DE EXTRACCIÓN DEL PROYECTO “ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y CONTROL DE OPERACIONES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EXTRACTIVO DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES – FERREÑAFE”

OBJETIVO: Determinar los tiempos de las operaciones extractivas.

Investigador: _____

Investigación: _____

Fecha y Hora: _____

CICLO DE EXTRACCIÓN					 UCV <small>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</small>		
TIEMPO DE EXTRACCIÓN	T1	T2	T3	PROMEDIO	OBSERVACIONES		
					T1	T2	T3
1'	1'10''	55''	1'02''				

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°6:


GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA LA TOMA DE TIEMPOS DEL CICLO DE ACARREO DEL PROYECTO “ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y CONTROL DE OPERACIONES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EXTRACTIVO DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES – FERREÑAFE”

OBJETIVO: Determinar los tiempos de las operaciones extractivas.

Investigador: _____

Investigación: _____

Fecha y Hora: _____

CICLO DE ACARREO							
Traslado del equipo desde el frente hasta la zona de apilamiento (cargado)	T1	T2	T3	PROMEDIO	OBSERVACIONES		
					T1	T2	T3
	35''	40''	37''	37''			

Traslado desde la zona apilamiento hasta el frente (vacío)	30''	29''	32''	30''			
---	-------------	-------------	-------------	-------------	--	--	--

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°7:


GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA LA TOMA DE TIEMPOS DEL CICLO DE CARGUÍO DEL PROYECTO “ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y CONTROL DE OPERACIONES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EXTRACTIVO DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES – FERREÑAFE”

OBJETIVO: Determinar los tiempos de las operaciones extractivas.

Investigador: _____

Investigación: _____

Fecha y Hora: _____

CICLO DE CARGUÍO					 UCV <small>UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</small>		
	T1	T2	T3	PROMEDIO	OBSERVACIONES		
					T1	T2	T3
Llenado de cuchara Compacto/ suave	20''/15''	23''/18''	21''/14''	21''/16''			

Maniobra de la maquinaria	25''	28''	23''	25''			
Descarga de la cuchara	18''	20''	16''	18''			

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°8:


ANÁLISIS DOCUMENTAL PARA DETERMINAR LA GEOLOGÍA DE LA ZONA DEL PROYECTO “ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y CONTROL DE OPERACIONES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EXTRACTIVO DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES – FERREÑAFE”

OBJETIVO: Estimar reservas y determinar la vida útil de la cantera.

Investigador: _____

Investigación: _____

Fecha y Hora: _____

ANÁLISIS DOCUMENTAL		 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
GEOLOGÍA DE LA ZONA		
GEOLOGÍA	FORMACIÓN GEOLÓGICA	
REGIONAL	<p>Dentro del Distrito Manuel Antonio Mesones Muro encontramos en el eratema Cenozoico el sistema Cuaternario conformado por depósitos Eólicos reciente en los cuales encontramos depósitos de arena fina de cuarzo y en menor proporción minerales ferromagnesianos y fragmentos de roca; en el deposito Aluvial encontramos, sedimentos compuestos por cantos rodados, grava, gravilla, arena y matriz arenolimosas; estos suelos son formados gracias al Rio Taymi antiguo el cual pasa por el Valle de Ferreñafe.</p> <p>Dentro del mismo eratema encontramos el sistema Paleógeno conformado por la unidad litoestratigráfica Volcánico llama, la cual presenta pórfidos cuarcíferos compuestos por andesitas, dacitas y tobas piroclásticas.</p>	

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DOCUMENTAL		UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
GEOLOGÍA DE LA ZONA		
GEOLOGÍA	FORMACIÓN GEOLÓGICA	
LOCAL	<p>Dentro de la cantera Santos Goicochea Flores y sus alrededores, encontramos dentro del eratema Cenozoico, el sistema cuaternario presentando la unidad litoestratigráfica de depósito eólico reciente, conteniendo arena fina de cuarzo y en menor proporción minerales ferromagneasianos y fragmentos de roca; dentro del depósito Aluvial, se muestran sedimentos compuestos por cantos rodados, grava, gravilla, arena y matriz arenolimosas.</p>	

Fuente: Elaboración propia

ENTREVISTA DEL PROYECTO “ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y CONTROL DE OPERACIONES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EXTRACTIVO DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES – FERREÑAFE”

OBJETIVO: Evaluar costos de las operaciones extractivas.

Código: _____

Empresa: _____

Cargo: _____

Experiencia: _____

1. ¿Qué tipos de materiales se extraen de la cantera?

Los tipos de materiales que se extraen de la cantera son over, piedra base, hormigón y afirmado.

2. ¿Según el tipo de material que cantidad se produce diariamente?

Produce 60m³ diarios, distribuidos en 30m³ de over, 20m³ de hormigón y 10m³ de piedra base.

3. ¿Según la clasificación del material cuál es su costo por m³?

Over = S/10.00

Afirmado = S/5.00

Hormigón = S/8.00

Piedra base = S/12.00

El precio varía según la clasificación y la demanda en el mercado.

4. ¿Cuánto es la venta diaria de cada tipo de material?

La venta diaria de cada tipo de material es de 30m³ o según el requerimiento de pedidos.

5. ¿Quiénes son los principales compradores de los agregados?

Las chancadoras y el sector construcción.

6. ¿Cuáles son los pagos diarios, mensuales y anuales que se realizan para la mantención de la cantera?

Los pagos que realiza la cantera es pago a los trabajadores, renovación y mantenimiento de maquinaria y zarandas, pago de cisterna de agua y pago de derecho a la comunidad a la cual pertenecen.

7. ¿Cuál es el sueldo del operario y el gerente de la cantera?

Los sueldos mensuales son de S/.1500.00

8. ¿Cada que tiempo se realiza mantenimiento a la maquinaria y cuál es su costo?

El mantenimiento para maquinaria se realiza mensual (cambio de aceite, filtros, entre otros) asumiendo un costo de S/950; y el engrase que se realiza cada 3 días tiene un costo S/200.

9. ¿Cuál es el consumo diario de combustible empleado en la maquinaria?

El consumo empleado en la maquinaria es de 30 gl, referentes a 8hrs de trabajo.

10. ¿Cuáles son los beneficios laborales que se les brindad a los trabajadores

El servicio que se les brindad es el pago mensual por los servicios prestados.

11. ¿Cuáles con las épocas donde disminuye la producción? ¿Por qué?

Las épocas bajas son en el mes de enero y febrero, por los mismos cambios climáticos, cambios de gobierno o falta de obras para abastecer.

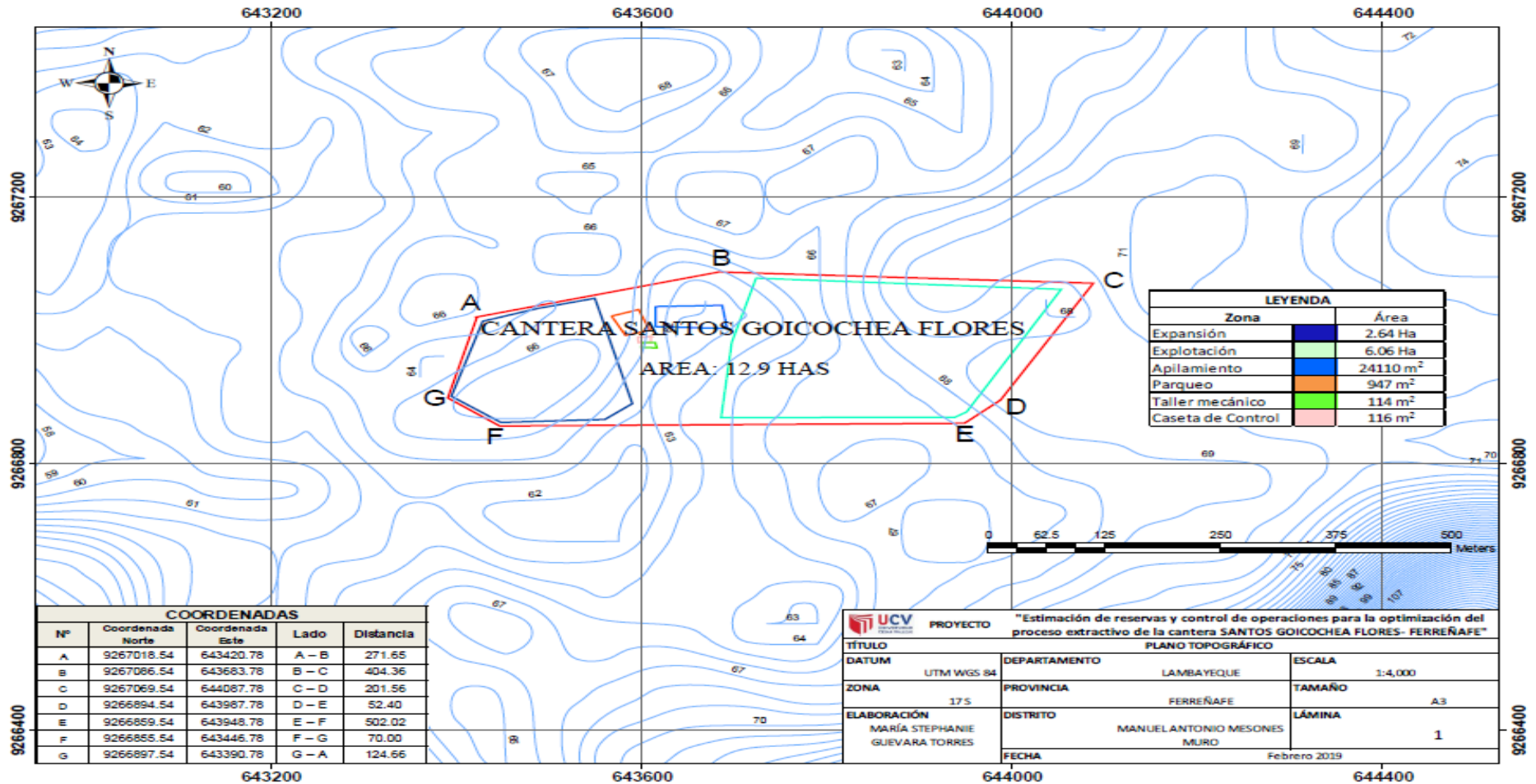
**12. ¿Emplea usted el recurso de agua para la realización de sus actividades?
¿Cada que tiempo, cantidad y costo le genera esta?**

Si, se requiere dependiendo al pedido del cliente de material húmedo, el costo que genera es de S/150.00 una cisterna.

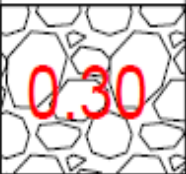


13. ¿Que considera usted que es necesario implementar dentro de las actividades extractivas de la cantera para mejorar e incrementar la producción?

Lo que más se necesita actualmente es el incremento de maquinarias para el aumento de material extraído y poder cubrir mayores demandas de venta de material.

Anexo N°10: Plano Topográfico del área




Anexo N°11: Calicata N° 1

Registro de Calicatas			
Calicata N° 1	Situación: Cantera Santos Goicochea Flores	Coordenadas WGS 84	x: 649832 y: 9267066 z: 66
Fecha: 19/2/19			
Longitud del tramo	Nivel Freático	Columna	Descripción
1.80		 0.30	Gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad
		 0.69	Arenas de medias a finas con presencia de gravas redondeadas
		 0.81	Gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad



Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°12: Calicata N° 2

Registro de Calicatas			
Calicata N° 2	Situación: Cantera Santos Goicochea Flores	Coordenadas WGS 84	x:643812 y:9267062 z:74
Fecha: 19/02/19			
Longitud del tramo	Nivel Freático	Columna	Descripción
1.00		 <p>1.00</p>	Gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad

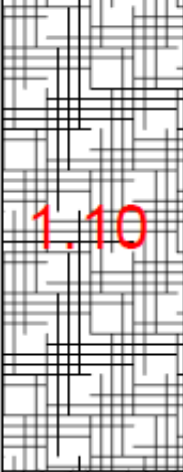
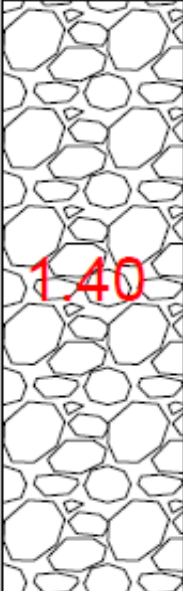
Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°13: Calicata N°3

Registro de Calicatas			
Calicata N° 3	Situación: Cantera Santos Goicochea Flores	Coordenadas WGS 84	x:643816 y:9266953 z:65
Fecha: 19/02/19			
Longitud del tramo	Nivel Freático	Columna	Descripción
2.00		 0.50	Material Deletéreo (Restos orgánicos)
		 1.50	Gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad

Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°14: Calicata N°4

Registro de Calicatas			
Calicata N° 4	Situación: Cantera Santos Goicochea Flores	Coordenadas WGS 84	x:643838 y:9266958 z:65
Fecha: 19/02/19			
Longitud del tramo	Nivel Freático	Columna	Descripción
2.50		 <p>1.10</p>	Material Deletéreo (Restos orgánicos)
		 <p>1.40</p>	Gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad

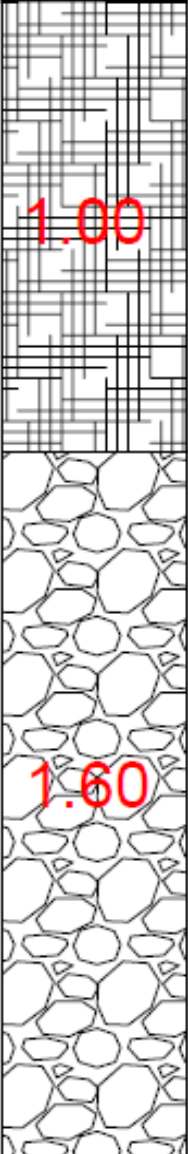
Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°15: Calicata N°5

Registro de Calicatas			
Calicata N° 5	Situación: Cantera Santos Goicochea Flores	Coordenadas WGS 84	x:643859 y:9266942 z:67
Fecha: 19/02/19			
Longitud del tramo	Nivel Freático	Columna	Descripción
1.94		0.23	Material Deletéreo (Restos orgánicos)
		1.71	Gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad

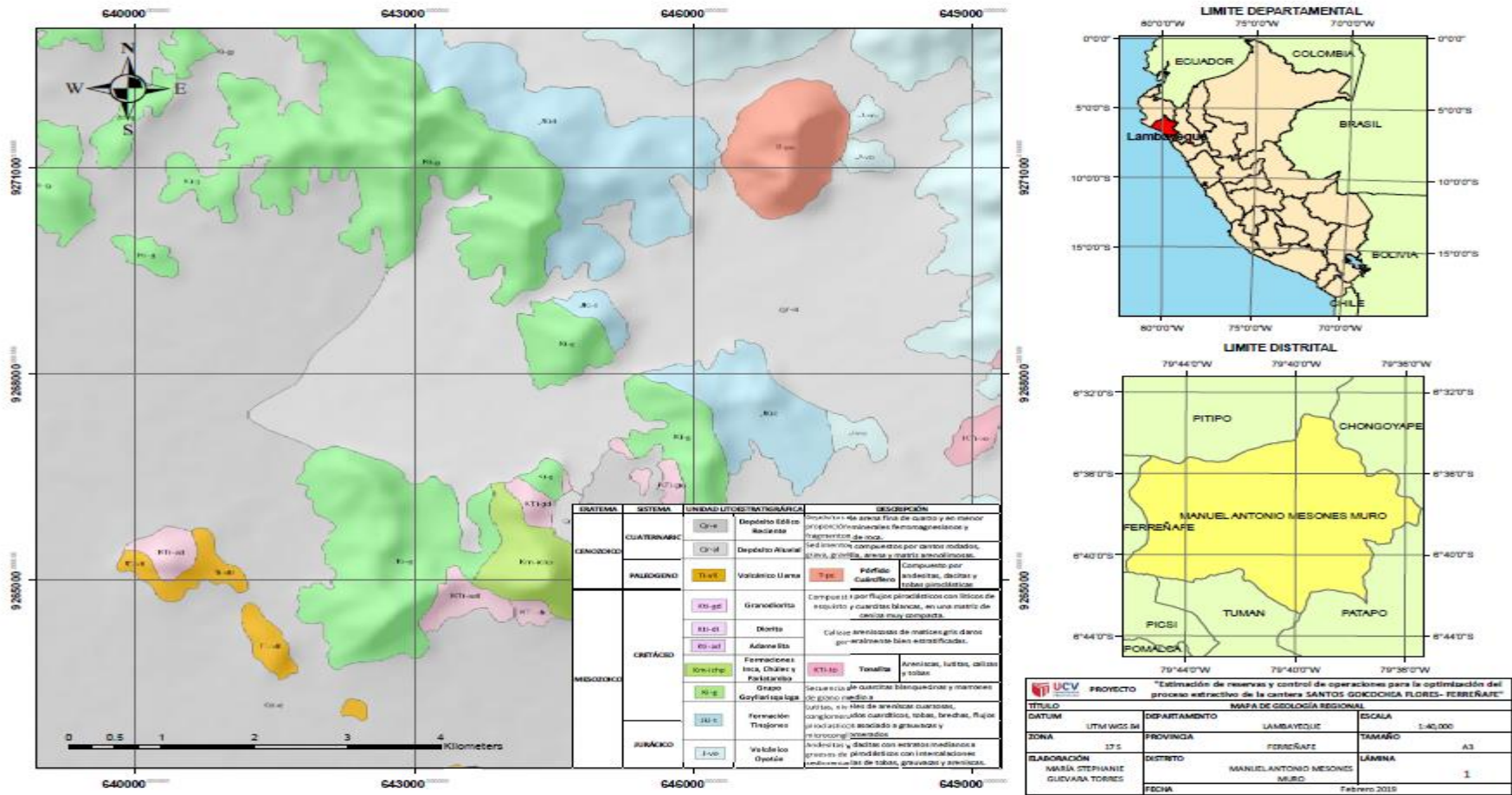
Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°16: Calicata N°6

Registro de Calicatas			
Calicata N° 6	Situación: Cantera Santos Goicochea Flores	Coordenadas WGS 84	x:643855 y:9269936 z:74
Fecha: 19/02/19			
Longitud del tramo	Nivel Freático	Columna	Descripción
2.60		 1.00	Material Deletéreo (Restos orgánicos)
		 1.60	Gravas redondeadas a sub redondeadas en matriz areno limosa de baja compacidad

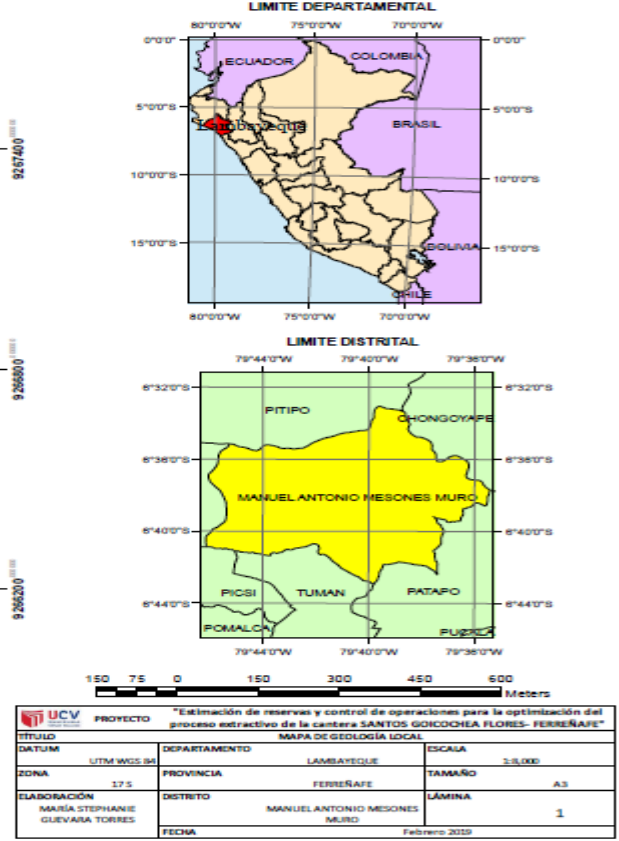
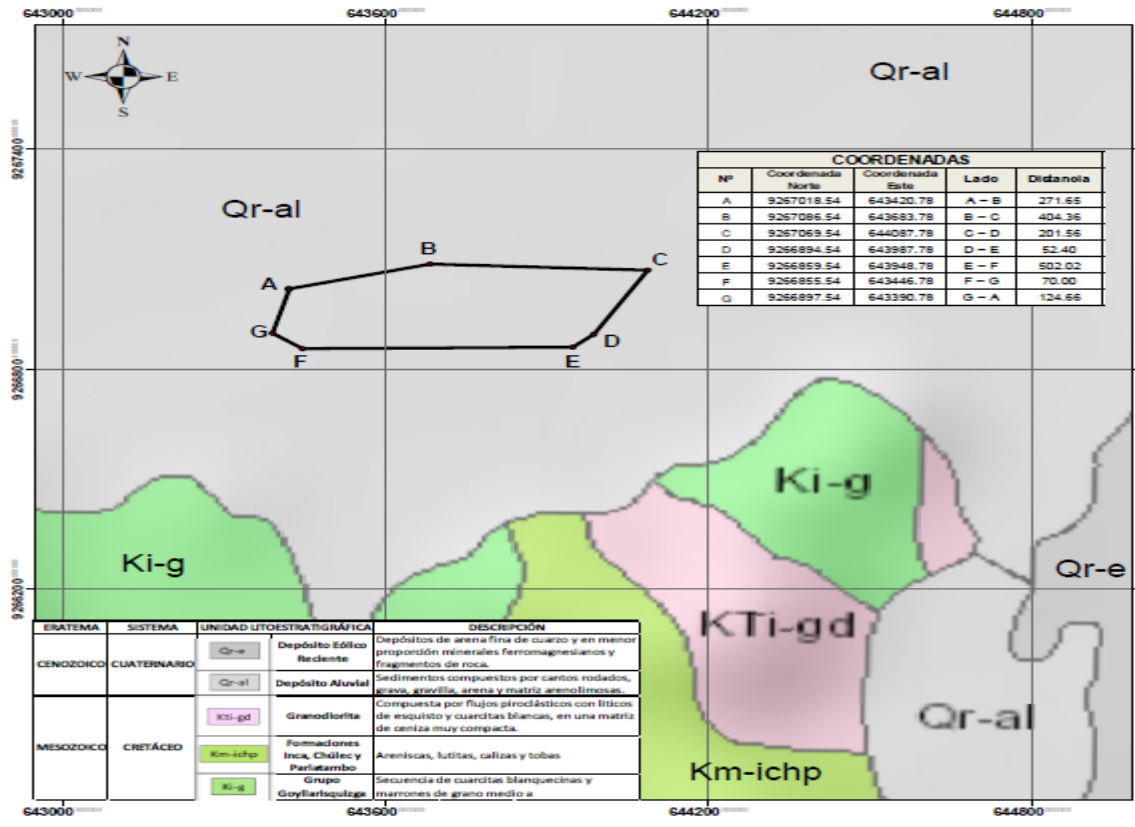
Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°17: Plano geología regional



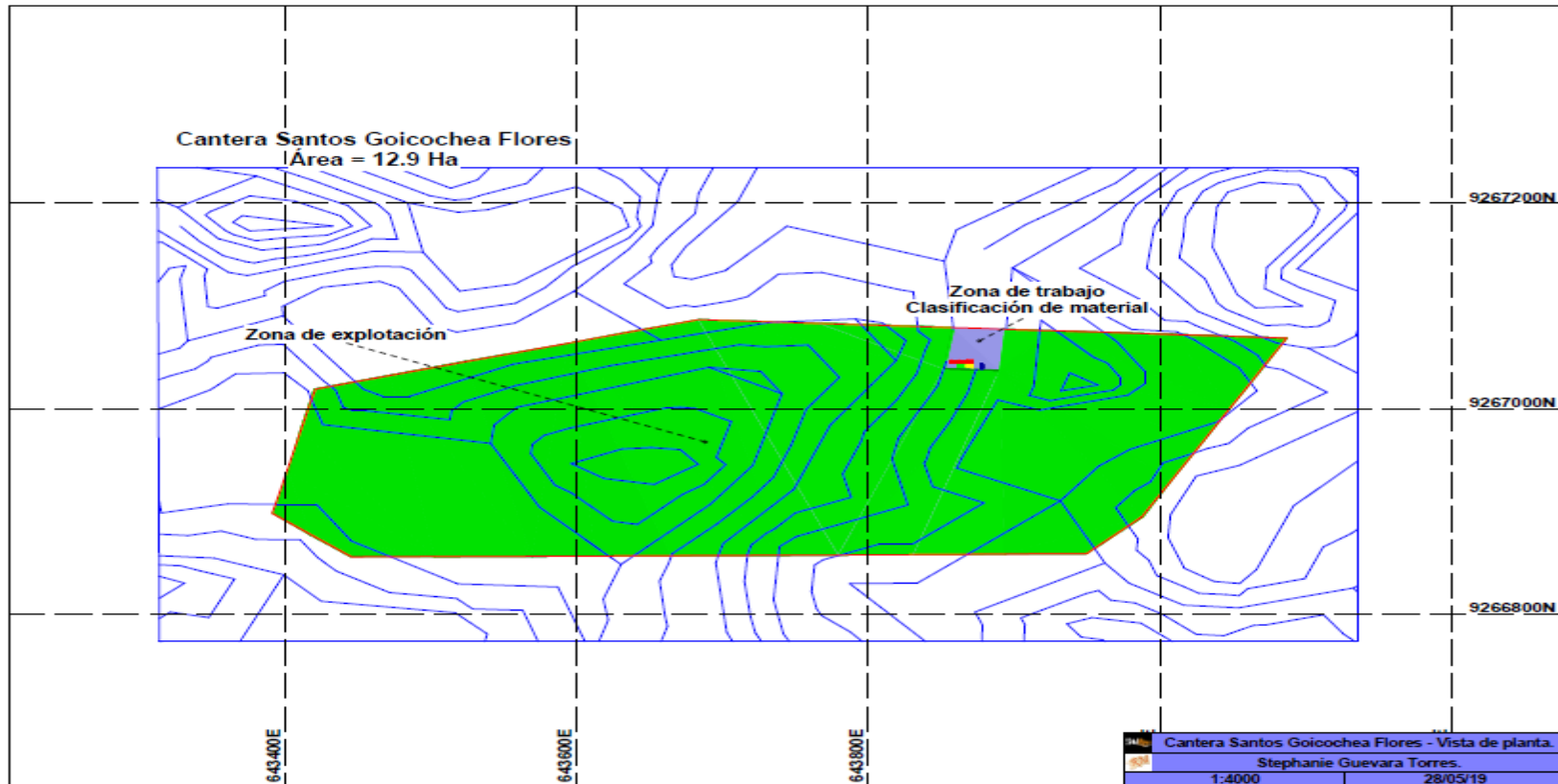
Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°18: Plano geología local



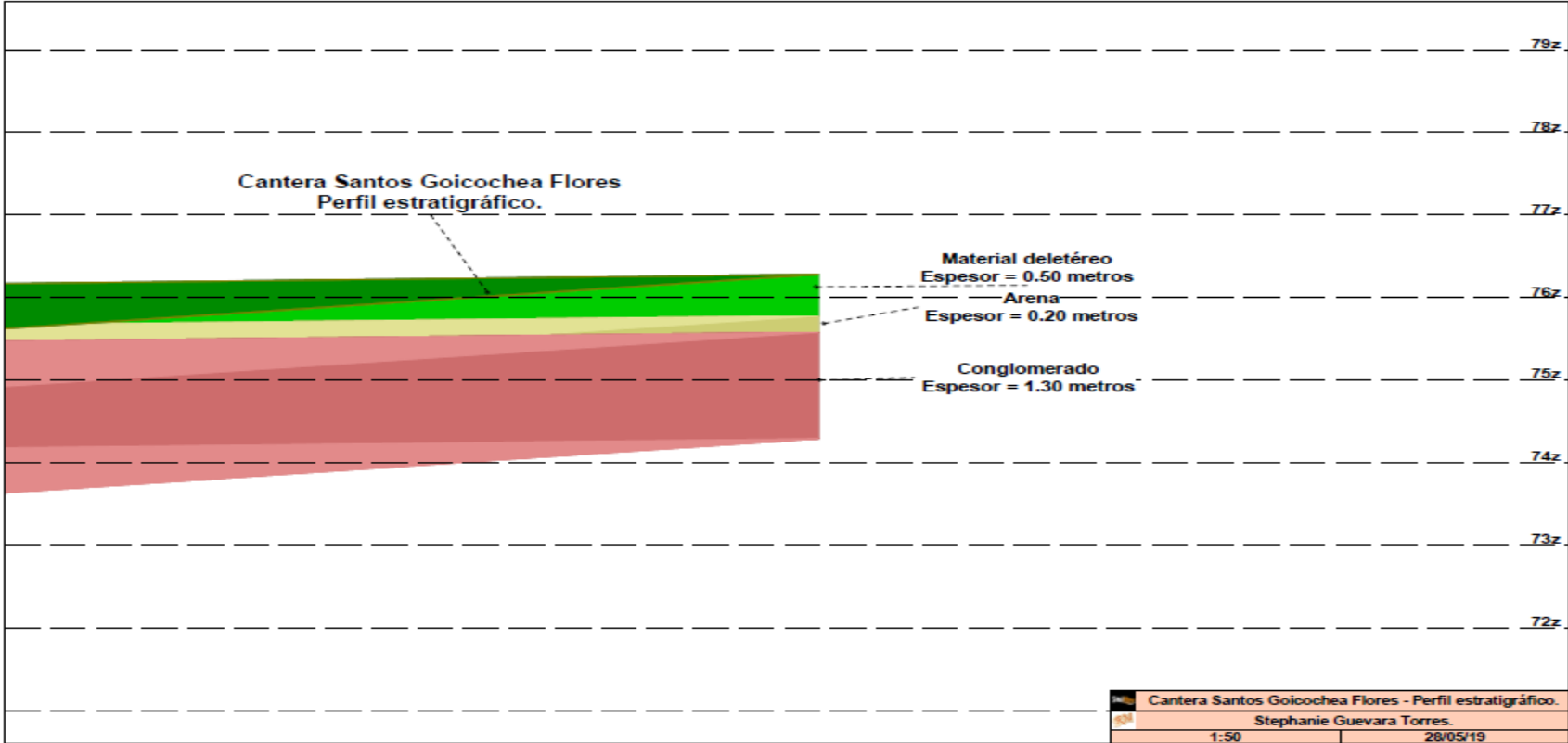
Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°19: Vista de planta



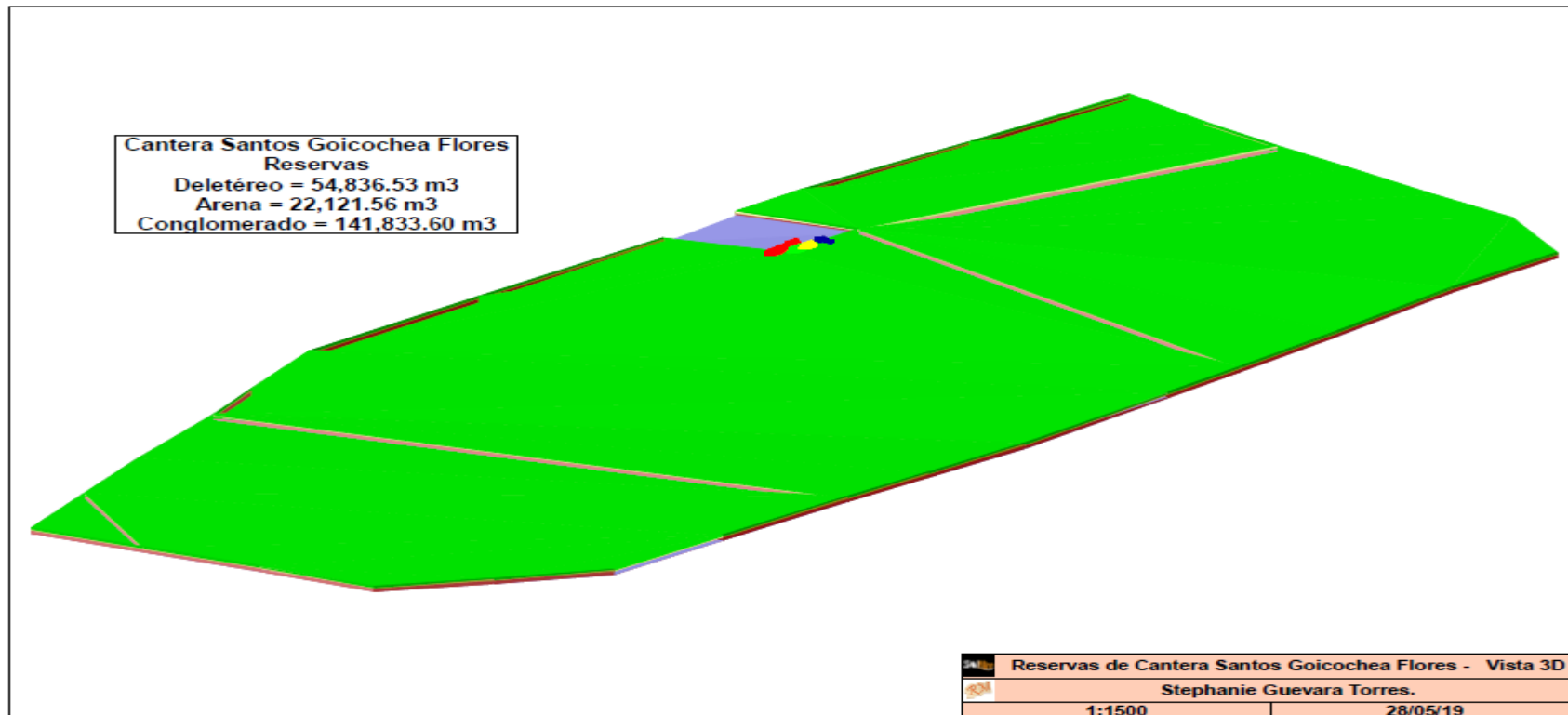
Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°20: Perfil estratigráfico



Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°21: Reservas vista 3D



Fuente: Elaboración Propia

Anexo N°22:

FOTOS DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES

Vista panorámica de la cantera



Zaranda para la clasificación del material



Cargador frontal 950F antes de iniciar sus actividades



Material apilado de tipo conglomerado



Toma de datos de las calicatas



Toma de datos de las calicatas



Frente donde se realizaron el análisis de calicatas



Frente donde se realizaron el análisis de calicatas



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 23-03-2018 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Silvia Josefina Aguinaga Vasquez, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería de minas de la Universidad César Vallejo Chiclayo, revisor (a) de la tesis titulada: Estimación de reservas y control de operaciones para la optimización del proceso extractivo de la cantera Santos Goicochea Flores – Ferreñafe, del estudiante, Guevara Torres María Stephanie, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó 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.

Chiclayo, 17 de Julio de 2019



Msc. Silvia Josefina Aguinaga Vásquez

DNI: 16790469

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	-----------------------	--------	---------------------------------

REPORTE DE TURNITIN

ESTIMACIÓN DE RESERVAS Y CONTROL DE OPERACIONES PARA LA OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EXTRACTIVO DE LA CANTERA SANTOS GOICOCHEA FLORES – FERREÑAFE


INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	12%	1%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	4%
2	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	ot.regionlambayeque.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	bdigital.unal.edu.co Fuente de Internet	1%
5	www.dspace.uce.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	repositorio.unsa.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	es.scribd.com Fuente de Internet	1%
8	Submitted to Escuela Politecnica Nacional Trabajo del estudiante	1%

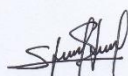
AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV

	AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE TESIS EN REPOSITORIO INSTITUCIONAL UCV	Código : F08-PP-PR-02.02 Versión : 07 Fecha : 31-03-2017 Página : 1 de 1
---	--	---

Yo, Maria Stephanie Guevara Torres....., identificado con DNI N.º 73183361... egresada de la Escuela de Ingeniería de Minas..... de la Universidad César Vallejo, autorizo (x), No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado: "Estimación de reservas y control de operaciones para la optimización del proceso extractivo de la Cantera Santos Gaticochea Flores - Ferreñafe" en el Repositorio Institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de no autorización:

.....



FIRMA

DNI: 73183361

FECHA: 25/11/2019

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE

E.P de Ingeniería de minas

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Guevara Torres Maria Stephanie

INFORME TÍTULADO:

"Estimación de reservas y control de operaciones para la optimización del Proceso extractivo de la cantera Santos Goicochea Flores - Ferreñafe"

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniera de Minas

SUSTENTADO EN FECHA: 07 de noviembre de 2019

NOTA O MENCIÓN: Aprobado por unanimidad


DEL DIRECTOR DE ESCUELA PROFESIONAL