



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERIA DE MINAS**

“Evaluación de agregados para la adquisición de equipos en cantera Mabeisa,
Ferreñafe-2018”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniera de Minas

AUTORA:

Br. Fernández Romero, Merly Yovany (ORCID: 0000-0002-9998-2395)

ASESOR:

Mg. Ing. Salazar Ipanaque, Javier Ángel (ORCID: 0000-0002-7909-6433)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación de Yacimientos.

CHICLAYO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

El siguiente proyecto de investigación, dedico principalmente a Dios, por permitirme llegar hasta este momento tan especial de mi formación como profesional y por haber permitido que las personas tan especiales sigan a lado mío. A mi madre, motor de mi vida y mejor amiga mía, por demostrarme su amor en todo momento y nunca dejarme sola en este trayecto tan bueno. A mi padre, el motivo de mis ganas de salir adelante y aunque nos faltó pasar más momentos juntos, siempre estuvo a mi lado dándome palabras de aliento y muchos consejos de vida, siendo él mi ejemplo a seguir. A mis tías, que siempre fueron parte de mí, compartiendo cada cosa y aconsejándome siempre cuando más los necesité.

AGRADECIMIENTO

Agradecer a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado, haciendo posible muchas cosas.

Al llegar al final de esta bonita etapa, llena de mucha alegría y al mismo tiempo de tristeza.

Pues muchas veces, se puede decir que la mejor herencia que los padres pueden dejar a sus hijos son los estudios; me siento infinitamente agradecida por haberme dado la oportunidad de encaminar en el buen sentido y trazar mi camino.

Las personas que merecen el máximo reconocimiento, durante todo este tiempo son mis padres quien con su esfuerzo, dedicación y amor me ayudaron a culminar mi carrera universitaria, siempre motivándome a no decaer cuando a veces se tornaba complicado e imposible.

Asimismo, agradezco infinitamente a mis abuelos que con sus palabras me hacían sentir orgullosa de lo que ahora soy y de lo que puedo llegar a ser más adelante.

También, a todos mis amigos que fueron parte de este largo camino, al cual compartimos muchos momentos y me ayudaron a poder superarme como persona. Siempre serán la mejor versión del recuerdo de mi vida universitaria.

Y por supuesto, a los docentes que fueron parte de mi desarrollo y por permitirme concluir de manera satisfactoria mi desarrollo de investigación.



ACTA DE SUSTENTACIÓN

En la ciudad de Chiclayo, siendo las 09:00 horas del día 30 de mayo del 2019, de acuerdo a lo dispuesto por la Resolución de Dirección de Investigación N° 0876 -2019-UCV-CH , de fecha 28 de mayo , se procedió a dar inicio al acto protocolar de sustentación de la tesis "EVALUACIÓN DE AGREGADOS PARA LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS EN CANTERA MABEISA, FERREÑAFE -2018", presentada por la Bachiller FERNÁNDEZ ROMERO MERLY YOVANY con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero de Minas, ante el jurado evaluador conformado por los profesionales siguientes :

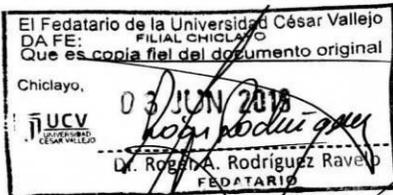
- Presidente: Mg. Siccha Ruiz Orlando Alex
- Secretario: Mg. Salazar Ipanaqué Javier Ángel
- Vocal: Ing. Mena Nevado Carla Milagros

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

Aprobado: fase a publicación

Siendo las 10:00 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, 30 de mayo del 2019



[Signature]
Mg. Siccha Ruiz Orlando Alex
Presidente

[Signature]
Mg. Salazar Ipanaqué Javier Ángel
Secretario

[Signature]
Ing. Mena Nevado Carla Milagros
Vocal

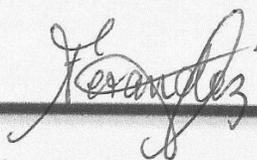
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo FERNANDEZ ROMERO, MERLY YOVANY con DNI N° 73144190 a efecto de cumplir con los criterios de evaluación de la experiencia curricular de desarrollo de proyecto de investigación, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se especifican en la presente investigación son auténticos y veraces.

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

Pimentel, 10 de setiembre del 2018



FERNÁNDEZ ROMERO, MERLY YOVANY

DNI: 73144190

ÍNDICE

DESCRIPCIÓN	Pág.
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
PÁGINA DE JURADO	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
ÍNDICE.....	vi
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
I. INTRODUCCION.....	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.2. Trabajos previos.....	17
1.2.1. A nivel internacional.....	17
1.2.2. Nacional.....	18
1.3. Teorías relacionadas al tema.....	21
1.3.1. Teorías relacionadas a la evaluación de agregados y adquisición de equipos en cantera Mabeisa	21
1.3.2. Desarrollo del estudio en cantera Mabeisa	24
1.4. Formulación de problema.....	48
1.5. Justificación de estudio.....	48
1.6. Hipótesis.....	48
1.7. Objetivos.....	49
1.7.1. Objetivo general	49
1.7.2. Objetivo específico.....	49
II. MÉTODO.....	50
2.1. Diseño de investigación.....	50
2.2. Variables, operacionalización.....	50
2.2.1. Variable independiente	50
2.2.2. Variable dependiente.....	50
2.3. Población y muestra.....	53
2.4. Técnicas de instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	53
2.5. Método de análisis de datos.....	55
2.6. Aspectos éticos.....	55

III. RESULTADOS.....	57
3.1. Estudio de calicatas para determinar el tipo de material de suelos existentes en la cantera Mabeisa	57
3.2. Cálculo de reversas para la vida útil de la cantera Mabeisa.....	64
3.3. Realizar un seguimiento y control para una adecuada administración de las actividades de la empresa (optimizar costos de los diferentes procesos).....	77
3.3.1. Costos de destape de la materia orgánica.....	77
3.3.2. Costos de carguío y acarreo del material de agregados a las zarandas	77
3.4. Analizar los costos/beneficio con la adquisición o alternativa de alquiler de los nuevos equipos.....	87
IV. DISCUSIÓN.....	108
V. CONCLUSIONES.....	109
VI. RECOMENDACIONES	111
VII. REFERENCIAS	112
VIII. ANEXOS	117
Anexo N° 1: Matriz de consistencia	118
Anexo N° 2: Validación de instrumentos de recolección de datos	120
Anexo n° 3: Guía de observación de campo.....	121
Anexo N° 4: Guía de entrevista.....	122
Anexo N° 5: Plano de ubicación.....	125
Anexo N° 6: Topografía general de la cantera Mabeisa	127
Anexo N° 7: Mapa geología regional de la cantera Mabeisa.....	128
Anexo N° 8: Mapa geología local de la cantera Mabeisa.....	129
Anexo N° 9: Registro fotográfico carguío y proceso de selección del material de agregados	130
Anexo N° 10: Registro fotográfico Levantamiento topográfico con GPS WGS 84, en toda el área de estudio.	131
Anexo N° 11: Plano topográfico.....	132
Anexo N° 12: Plano de ubicación de agregados.....	133
Anexo N° 13: Resultado de estudios de laboratorio	134
Anexo N° 14: Estimación de reservas.....	155
Anexo N° 15: Planilla de cálculos- Handook Caterpillar	156

Anexo N° 16: Registro fotográfico Análisis de costos para la adquisición o alquiler de equipos en cantera.....	176
Acta de aprobación de originalidad de tesis.....	177
Autorización de publicación de tesis en repositorio institucional UCV	178
Autorización de la versión final del trabajo de investigación	179

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Geología Regional de Lambayeque	28
Tabla N° 2: Geología Local de Cantera Mabeisa Ferreñafe, 2018.....	32
Tabla N° 3 Precio de los agregados, venta directa	37
Tabla N° 4: Equipos usados en cantera	41
Tabla N° 5: Parámetros para el mantenimiento preventivo de los equipos en cantera.....	47
Tabla N° 6: Geotecnia/ Muestra de material orgánico	57
Tabla N° 7: Geotecnia /Material de agregados.....	58
Tabla N° 8: Resultados de ensayos de laboratorio	59
Tabla N° 9: Descripción general de los estudios.....	63
Tabla N° 10: Puntos de coordenadas obtenidas con WGS 84 de la zona de extracción 1	64
Tabla N° 11: puntos de coordenadas obtenidas con WGS 84 de la zona de extracción 2.....	65
Tabla N° 12: Total de reservas existentes en la zona de extracción N° 1.....	67
Tabla N° 13: Calculo de volúmenes de la materia orgánica Zona 1.....	68
Tabla N° 14: Volumen total de las reservas probadas.....	68
Tabla N° 15: Cálculo de volúmenes de reservas probadas y probables zona de extracción 1	70
Tabla N° 16: Total de reservas existentes en la zona de extracción N° 2.....	71
Tabla N° 17: Calculo de volúmenes de la materia orgánica Zona 2.....	72
Tabla N° 18: Volumen total de las reservas probadas.....	72
Tabla N° 19: Cálculo de volúmenes de reservas probadas y probables zona de extracción 2.	74
Tabla N° 20: Volumen total de las zonas de extracción.....	75
Tabla N° 21: Producción de agregados	75
Tabla N° 22: Planilla de cálculo - Costo de posesión	78
Tabla N° 23: Costo de operación del cargador frontal CAT 914-G.....	79
Tabla N° 24: Costos totales del cargador frontal 914-G.....	79
Tabla N° 25: Indicadores de desempeño cargador frontal 914-G	80
Tabla N° 26: Costo de operación del volquete PAYSTAR 5000.....	81
Tabla N° 27: Indicadores de desempeño del volquete PAYSTAR	81
Tabla N° 28: Costos totales de los equipos en operación.....	83

Tabla N° 29: Costo de la elaboración de las zarandas.....	84
Tabla N° 30: Costo de mantenimiento de zarandas.....	84
Tabla N° 31: Costo de mano de obra.....	85
Tabla N° 32: Costos totales de producción de agregados	86
Tabla N° 33: Datos de la propuesta de adquisición, excavadora CAT° 330CL	87
Tabla N° 34: Planilla de cálculo - Costo de posesión de la excavadora CAT° 330CL	88
Tabla N° 35: Costo de operación de excavadora CAT° 330CL	89
Tabla N° 36: Costos totales de la adquisición de excavadora CAT° 330CL.....	89
Tabla N° 37: Costo de alquiler y operación de la excavadora CAT° 330CL.....	90
Tabla N° 38: Datos de la propuesta de adquisición del cargador frontal.....	92
Tabla N° 39: Planilla de cálculo - Costo de posesión del cargador frontal DOOSAN M-300V	93
Tabla N° 40: Costo de operación con el cargador frontal DOOSAN M-300V	94
Tabla N° 41: Costos totales del cargador frontal DOOSAN M-300V	94
Tabla N° 42: Costo de alquiler y operación del cargador frontal DOOSAN M-300V.....	95
Tabla N° 43: Datos de la propuesta de adquisición de un volquete	97
Tabla N° 44: Planilla de cálculo - Costos de operación del volquete HINO 700 (2014)	98
Tabla N° 45 : Costo de operación con el volquete HINO 700 (2014).....	99
Tabla N° 46: Costos totales de la adquisición del volquete HINO 700 (2014).....	99
Tabla N° 47: Costo de alquiler y operación de volquete HINO 700 (2014)	100
Tabla N° 48: Costos totales de operación con la adquisición de los diferentes equipos para la producción de agregados.....	102
Tabla N° 49: Rendimiento de los equipos que se desea adquirir para mejorar la producción	103
Tabla N° 50: Costos totales de operación al alquilar los equipos diariamente.....	104
Tabla N° 51: Aumento de producción con la propuesta de los equipos de mayor capacidad	105
Tabla N° 52: Volumen total de las zonas de extracción.....	106

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico N° 1: Material orgánico, zona de extracción N° 1	68
Gráfico N° 2: Reservas probadas y probables.	69
Gráfico N° 3: Material orgánico, zona de extracción N° 2	72
Gráfico N° 4: Reservas probadas y probables.	73
Gráfico N° 5: Costos de posesión CAT 914 G	79
Gráfico N° 6: Costo de operación volquete PAYSTAR	81
Gráfico N° 7: Costos totales de equipos en operación	83
Gráfico N° 8: Costos totales en mano de obra	85
Gráfico N° 9: Costos totales de producción de agregados	86
Gráfico N° 10: Costos de posesión excavadora CAT 330CL.....	89
Gráfico N° 11: Costos de alquiler de la excavadora 330 CL.....	90
Gráfico N° 12: Costo de posesión del cargador frontal DOOSAN M-300V.....	93
Gráfico N° 13: Costos de alquiler de un cargador frontal DOOSAN M-300V	95
Gráfico N° 14: Costos de posesión volquete HINO 700 (2014)	98
Gráfico N° 15: Costos de alquiler de un volquete HINO 700 (2014).....	100
Gráfico N° 16: Costos totales de operación con la adquisición de los diferentes equipos	102
Gráfico N° 17: Rendimiento de los equipos con un mantenimiento adecuado.....	103
Gráfico N° 18: Costos diarios con el alquiler de los equipos.....	104
Gráfico N° 19: Aumento de producción con la propuesta de los equipos de mayor capacidad	105
Gráfico N° 20 : Cuadro comparativo de la producción de agregados con la propuesta de adquisición de equipos de mayor capacidad	107

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen N° 1: Concesión Josmar, Ferreñafe - 2018	24
Imagen N° 2: Acceso hacía Cantera Mabeisa Ferreñafe, 2018.....	25
Imagen N° 3: Extracción de los diferentes agregados Ferreñafe, 2018	39
Imagen N° 4: Ubicación de los puntos para delimitar la zona extracción 1.....	66
Imagen N° 5: Ubicación de los puntos para delimitar la zona extracción 2.....	66

RESUMEN

El presente informe de investigación tuvo por finalidad realizar una evaluación de agregados para la adquisición de equipos e incrementar producción en cantera Mabeisa, Ferreñafe- 2018.

La investigación surgió de la observación de un problema vinculado con la baja producción de agregados y al mismo tiempo con la falta de control de costos en relación a los diferentes procesos de operación que se sigue para la producción de los diferentes agregados; para dicha investigación se buscó trabajar 7 trabajadores de la cantera Mabeisa. Utilizando el diseño de investigación cuantitativo de tipo transversal y transaccional ya que es una investigación de manera observacional y descriptivo.

Asimismo, para el recojo de información se utilizaron métodos como es el analítico sintético y el sistémico, técnicas de campo como la técnica de observación directa y técnica de entrevista junto a instrumento empleados como guía de descripción geológica, guía de observación de campo y laboratorio, levantamiento topográfico, guía de entrevista y de análisis documental, además, variedades de softwares. Toda esta metodología le da a este informe de investigación un respaldo, sustento y seriedad respectiva.

Finalmente, se obtuvo como resultados que, mediante la evaluación de agregados se pudo determinar el tipo de material de suelos existentes, también obtener la vida útil de la cantera, verificando al mismo tiempo las rutas de carguío y acarreo de material (levantamiento topográfico), se especificó los ciclos de operatividad optimizando costos de los diferentes procesos de su producción dando nuevas propuestas en relación a equipos de diferentes capacidades. Por lo que se llegó a la conclusión que, con la nueva propuesta de equipos ya sea de alquiler o adquisición de diferentes capacidades de producción, reduce la vida útil de la cantera, produciendo costos no tan altos.

PALABRAS CLAVE: agregados, producción, planilla de cálculo, adquisición y vida útil.

ABSTRACT

The purpose of this research report was to carry out an evaluation of aggregates for the acquisition of equipment and increase production at quarry Mabeisa, Ferreñafe- 2018.

The investigation arose from the observation of a problem linked with the low production of aggregates and at the same time with the lack of cost control in relation to the different operation processes that are followed for the production of the different aggregates; for this research, 7 workers from the Mabeisa quarry were sought to work. Using the design of quantitative research of transversal and transactional type since it is an investigation in an observational and descriptive way.

Likewise, for the collection of information, methods such as synthetic and systemic analytical and field techniques were used, such as the technique of direct observation and interview technique together with an instrument used as a geological description guide, field and laboratory observation guide, topographic survey, interview guide and document analysis guide, in addition, Excel 2016, Civil 3D 2017, Sas program was used. Planet, and the ArcGIS software. All this methodology gives this research report a support, sustenance and seriousness respectively.

Finally, it was obtained as results that, through the evaluation of aggregates, it was possible to determine the type of existing soil material, also obtain the useful life of the quarry, at the same time verifying the routes of cargo and transport of material (topographic survey), specified the operational cycles optimizing costs of the different processes of its production giving new proposals regarding teams of different capacities. It was therefore concluded that, with the new proposed equipment either for rental or acquisition of different production capacities, it reduces the useful life of the quarry, producing not so high costs.

KEYWORDS: aggregates, production, spreadsheet, acquisition and useful life.

I. INTRODUCCION

1.1. Realidad problemática

La planificación y control en relación a la producción, es una de las actividades más delicadas e importantes que se tiene que cumplir con rigurosidad en una organización, por facilitar las herramientas necesarias para previo que ha de producirse y poder atender las necesidades y requerimientos del mercado, en base a ello, se dimensiona los recursos que se requerirán para ser viable el plan global de producción de la empresa.

Control de costos en operación es de suma importancia, principalmente desde el punto de vista práctico, un escaso control puede acarrear riesgos para la empresa ocasionando muchas veces gastos innecesarios para mantener un proyecto, línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento. Es necesario por ello, tener un adecuado control internas en las diversas empresas, evitando así pérdidas, protegiendo y cuidando los intereses de dichas empresas, evaluando de por medio la eficiencia en base a su organización (AGUIRRE, Ricardo y ARMANTA, Carlos, 2012).

Frente a lo dicho se puede indicar que hay un problema vinculado con la baja producción de agregados ya que no cuentan con un control y seguimiento en los diferentes procesos de operaciones unitarias en cantera, problema que es definido como un conjunto de acciones que después de haberse llevado a cabo no se alcanzan los resultados planificados o no contribuye con lo previsto.

Sin un control y seguimientos de los procesos se puede observar, si los costos redundan ya sea en equipos de carguío y acarreo. Rubro muy importante en costos de operación y que muchas veces no se toma en cuenta la distribución de la flota, el mantenimiento (BALDEÓN, Zoila, 2011). El problema presenta diversas causas como: ciertas empresas en el rubro minero de yacimientos no metálicos como en cantera, no se realizan los estudios geológicos y geotécnicos adecuados y con ello la falta de profesionales especializados no permitiendo determinar la vida útil de la cantera, al mismo tiempo no cuentan con un diagrama de flujo de las operaciones, se desconoce la existencia de un incremento o baja significativa en cada labor

y para finalizar no se cuentan con equipos necesarios para carguío y acarreo de los diferentes agregados.

Al tratarse de la falta de estudios geológicos y geotécnicos; al no tener los datos exactos o estudios adecuados no se puede determinar los riesgos a las que se encuentran sometidos y así poder evitar posibles daños, en las que pueden ser muchas veces inestabilidad de taludes, desprendimientos de rocas y deslizamientos. Para la ejecución de cualquier proyecto es importante la realización de dichos estudios para así evitar pérdidas tanto de tiempo y económicas (FERNÁNDEZ, Percy, 2014). Se puede tomar como evidencia en Cartagena según MORALES, Hernán y VALIENTE, Mario (2017) que en el INSTITUCIÓN SOCIAL JARDÍN INFANTIL LIPAYA no se realizó un adecuado estudio donde no se contempla el análisis de la estabilidad de taludes, información que fue suprimida de estudios geotécnicos, geológicos e hidrológicos de la zona generando caos y preocupación para los padres de familia; es donde de acuerdo a esos datos, no se visualiza la problemática de acuerdo a ello se tuvo que hacer nuevos estudios donde se tomen puntos específicos y exactos, estableciendo así un instituto favorable y seguro.

Otra evidencia en Cuba, según CUADRO, José (2005) nos dice que para la estimación y características de los recursos minerales cubanos no se puede describir detalladamente ya que no tratan adecuadamente la variabilidad en yacimientos y no utilizan procedimientos modernos para incorporar información con distinto grado. Por consecuencia los resultados se obtienen inexactos, en el cual repercute desfavorablemente en la explotación del yacimiento. Teniendo como causa la falta de personal capacitado en el cual no tiene conocimiento y realizan mal uso de métodos inadecuados para la estimación de reservas permitiendo no determinar de manera exacta.

Cuando se refiere que no cuentan con un diagrama de flujo, no hay un claro enfoque de las principales actividades, ya que para cada proceso no está regido por orden cronológico produciendo así tiempos innecesarios, por ende, que las operaciones e inspecciones deben de estar debidamente numeradas (SALAS, Mario, 2013). Teniendo como evidencia según GONZÁLEZ, Eliana (2004) que la empresa SERVIOPTICA LTDA (Bogotá), no cuenta con ninguna planificación de producción, teniendo todo lo requerido para realizar, pero no se

utiliza, no toman la importancia a la planeación. Al hacerse una observación de cada operación, indica que los trabajos tardan 15 – 20 veces mayor del tiempo calculado. Sin embargo, es por ello que se propone que exista un orden de flujo de los trabajadores de cada operación, de tal manera permita eliminar toda la posibilidad de confusión entre los trabajos.

Por otro lado, el Perú no es ajeno ante el desconocimiento sobre el incremento o bajo costo en sus operaciones unitarias, en la que, según VENEGAS, Pablo (2009) por naturaleza, el rubro de la minería es un negocio riesgoso; un factor de importancia es el mercado, que puede variar el precio de la materia prima que se extrae en mina o cantera, generando algunas veces un incremento en operación, no aportando al crecimiento como empresa. Y el mismo autor señala que hay una evidencia clara que la Compañía Minera Condestable (Lima) S.A. empresa dedicada al procesamiento y comercialización de concentrados de cobre, el cual ha demostrado que sus costos operativos permiten trabajar con precios de hasta 2200US\$/TM, lo cual es un buen indicio para iniciar la etapa de ampliación. Sin embargo, esto no significa que haya llegado al nivel óptimo. Según información de la empresa, los costos se pueden reducir aún más mediante mejoras en los procesos y mecanizando la producción.

Otros investigadores que contribuyen a mostrar la problemática están dados por BARRETO, Juan, (2008) quien afirma que:

Existe equipo instalado en la zona de Tunshuruco en Junín; donde se observa la baja eficiencia y el incremento del costo de operación de los equipos de carga y acarreo para la construcción de accesos y plataformas, donde se observa los tiempos de espera de los equipos de acarreo y carguío y el tráfico de los camiones debido a una mala programación, también se tiene el incremento del costo de operación, las reparaciones continuas ocasionan baja eficiencia (p.10).

Otra evidencia concreta es lo señalado por BALDEON, Zoila (2011) donde la Compañía Minera Condestable (Lima) S.A. empresa dedicada al procesamiento y comercialización de concentrados de cobre indica que por la baja producción obtenida en el año 2008 se obtuvo de 63tm/hr, es por ello que se planteó una mejora en el dimensionamiento de flota aumentando

así la producción a 70tm/hr para el año 2009 lo que lleva a incrementar de esa manera en un 10%; por el contrario los equipos disminuyeron su rendimiento de 56 tm/hr en el 2008 a 54 tm/hr en el 2009, disminuyendo notoriamente a un 4% con respecto al 2008, estando muy lejos de su objetivo de 64 tm/hr, de acuerdo al plan de reducción de costos. Según BARRETO, Juan (2008) indica que la causa fundamental sería por no contar con los equipos necesarios generando una baja producción por ende es una pérdida económica que no es favorable. El mismo autor explica que en este proceso se requiere la elección apropiada teniendo en cuenta el rendimiento de los equipos, de acuerdo a los factores que influyen.

Si se hace referencia al aspecto local se puede señalar que la cantera Mabeisa de agregados ubicada en el distrito de Ferreñafe, también presenta la misma vinculada a la falta de seguimiento y control en los diferentes procesos de operaciones en canteras provocando una serie de dificultades, no cuentan con la maquinaria y equipos necesarios, antes de la realización de sus respectivas actividades no realizan las capacitaciones necesarias hacia sus trabajadores, presencia de mano de obra insuficiente, carecen de un orden y control de sus costos en las diferentes áreas todo ello los lleva a provocar una extracción de agregados muy baja.

Frente a todo lo expuesto cabe plantearse las siguientes interrogantes ¿Cuál sería el equipo de carguío y acarreo apropiado de acuerdo a los estudios de agregados realizado en cantera Mabeisa, Ferreñafe -2018?

¿Se logrará mejorar la productividad con la selección de equipos y esto se reflejará en los costos unitarios en cantera Mabeisa, Ferreñafe -2018?

¿En qué medida la evaluación de los agregados para la adquisición de equipos podrá ayudar a mejorar la producción de agregados en la cantera Mabeisa, ferreñafe-2018?

Todas estas interrogantes fueron resueltas en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

1.2. Trabajos previos

1.2.1. A nivel internacional

Entre los trabajos previos de investigación que sirvieron de base, está lo propuesto en Caracas (Venezuela), por el Br. Méndez R. Yusbelys M. 2015, realizó una investigación sobre el “Diagnóstico de los factores que afectan la producción en los equipos de la empresa cantera O'REY C.A. para el periodo Julio-agosto 2014”, formuló la siguiente inferencia, que:

Los principales factores que están afectando la producción de la planta, además del alto grado de deterioro de los equipos son: sobre-tamaños en la alimentación, producto del uso de un patrón de voladura inadecuado, tiempos excesivos en la lubricación y la limpieza, accesos a la planta improvisados y hasta inseguros, lo que dificulta realizar las labores de mantenimiento y además, no se cuenta con un plan de mantenimiento correctivo de los equipos, es decir, se espera a que el daño de los mismos ocurra para corregirlo (p 60).

Por ende, se debe considerar dichos factores ya mencionados, con la única finalidad que no infiera en la baja producción ya sea de mineral o agregados. De tal manera se puede prevenir realizando mantenimiento adecuado a los diferentes equipos en el momento indicado sin prolongación de tiempos, así se puede contribuir a un ambiente más responsable de operación de extracción de material.

También en Santiago de Chile (Chile), Tom Socarrás, Jorge Nicolás, 2014, elaboró una tesis titulada “Árbol de decisión para la gestión y control del costo de transporte interior mina”, concluye que, al tener el conocimiento de las falencias de los diferentes procesos, se puede realizar una gestión que garantiza de por sí el costo de producción. De acuerdo a dicha gestión ya se toma la decisión que conlleva a diversas posibilidades de implementación.

Así mismo en Guatemala, Vásquez Gálvez, Emilio Rolando, 2013, en la investigación titulada “Evaluación del rendimiento de diferentes tipos de rodaduras para la optimización del ciclo de acarreo y transporte del material en tunelería”, para

conferírsele el título de Ingeniero civil; llegando a la conclusión que el dimensionamiento de flota abarca gran cantidad de análisis, puesto que están ligadas a altos costos de adquisición, al rendimiento y vida útil de los diferentes equipos relacionados a las operaciones unitarias como un conjunto.

En Santiago de Chile (Chile), Rodríguez Daniel Esteban, 2013, en la tesis titulada “Modelo analítico para el dimensionamiento de flota de transporte en minería a cielo abierto: análisis de prioridades de atención según rendimiento”, donde estableció como conclusión que el modelo empleado en la investigación permite reducir los costos y tiempos producidos por las colas en relación a los equipos, permitiendo el tamaño de flota que se requiere cumpliendo con una demanda determinada.

Finalmente, Mendoza Camey, Víctor Gabriel Rolando, 2008 en Guatemala, menciona en su tesis “Evaluación de la calidad de agregados para concreto, en el departamento de Totonicapán”, indica que para la evaluación de los agregados se requiere de estudios de agregados para encontrar los diferentes propiedades químicas, mecánicas y físicas utilizados en construcción, aplicando a ello Especificación estándar para agregados de concreto, con ello se determina la calidad para con ello analizar si el proyecto es factible o no, aplicando los estudios ya mencionados.

1.2.2. Nacional

La investigación a realizar también presento antecedentes nacionales, entre las que destaca lo trabajado por Ramos Zamora, Cinthia y Vásquez Márquez, Miguel Ángel, en el 2018, sobre “Cálculo de reservas para la explotación de la cantera de arena Cachachi, provincia Cajabamba, Cajamarca, 2018” en el cual concluye que: Al finalizar los estudios realizados en relación a geología y geotecnia se podrá determinar el diseño de explotación de cantera y de acuerdo a ello se puede realizar la cubicación de las reservas en la zona determinada. El cálculo de reservas, permite visualizar si la cantera de arena es factible o no, esto significa que es económicamente favorable la

extracción, de tal manera ayuda a observar con qué tipo de equipos se va a trabajar y cual va ser la inversión necesaria para llevar a cabo los procesos de extracción.

De igual manera el Bach. Castro Hurtado, Bryam Alejandro, en Huancayo (Perú), en el 2015, siendo el título de su proyecto de investigación “Propuesta de implementación de plan de minado en la cantera de dolomita “Jajahuasi 2001” de la comunidad campesina Llocllapampa – provincia de Jauja”, en la que tiene como conclusión que: La cantera al no tener los estudios necesarios, dónde detalle la cantidad de material del yacimiento no se tiene una proyección clara, en la cual, es de suma importancia llevar un análisis de las diferentes composiciones que pueda mostrar los agregados in situ. Los costos de producción en material pueden variar por ello se puede capacitar a los trabajadores de acuerdo a la labor que desempeñe, obteniendo menos pérdidas ya sea por el mal uso de maquinarias y/o pérdidas humanas.

También se puede destacar lo elaborado por Huaroc Ccanto, Pabel Marx, en Huancayo (Perú), 2014, en la tesis “Optimización del carguío y acarreo de 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 título de ingeniero de minas, concluye que: Los indicadores permiten determinar los distintos defectos en relación a operación; mediante la utilización de estos se obtiene la reducción en costos de operación, llevando un control de los cambios establecidos. De acuerdo a esto, nos permite mejorar la producción de mineral en operación de carguío y acarreo, observando la mejora en la cantidad de producción durante los meses establecidos; llevando consigo una gestión operativa con recuperación de manera favorable en los tajos que se venían laborando.

En la siguiente tesis, elaborado por Benito Cuba, Omar Alfredo y Huamán Mendoza, Iván Carlos, en el 2014, en Huancayo (Perú) que tiene como título “Optimización y modernización en el proceso de obtención de arena de sílice para incrementar la producción en la cantera Santa Rosa 94-I C.C. Llocllapampa”, concluye que: Fue de mucha importancia la realización de estudios (topográfico, geológico y geo mecánico)

obteniendo datos reales, en la cual se utiliza para poder determinar el método de explotación; también se pudo establecer un planeamiento de mina para un aproximado de 25 años con 22 niveles de explotación.

Además, Baldeón Quispe, Zoila Lilian, en Lima (Perú), 2011, cuyo trabajo titulado “Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. MINERA CONDESTABLE S.A.” presentó el siguiente resumen:

Inicialmente se analizarán los factores que afectan positiva y negativamente la productividad de la operación de acarreo y transporte (línea base), los métodos de trabajo, y los sistemas de control (en caso se cuente con los mismos o si sería necesario una implementación), a este análisis acompañaremos una propuesta de solución a la actividad que genera un mayor tiempo improductivo en el proceso, finalmente se propondrá una Guía para la optimización de flota en minas subterráneas con similares características que la mina analizada - Cía. Minera Condestable S.A. (p6).

De igual modo, Cornelio Chamorro, Rene Oscar, en el 2008, en Lima (Perú), en su trabajo de investigación “Evaluación y verificación de las propiedades de los agregados de las Nuevas Canteras De Lima”, Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, pudo concluir que: La zona de estudio, abarca una población llena de canteras en la que de acuerdo a los diferentes estudios realizados a los agregados, presentan un mismo origen geológico, teniendo como características la forma y textura siendo mal graduadas. Se puede observar que son materiales de buena calidad, pero la granulometría y el tamaño varían. Para ello, se debe realizar una buena clasificación, realizando también la eliminación de material fino. Por ello, se debe realizar un seguimiento continuo tanto como en los estudios y control de calidad de los diferentes agregados que es utilizado para la construcción, así se va conociendo más de cerca la realidad.

En cantera Mabeisa situada en Mesones Muro, se requiere de estudios adecuados para la optimización de equipos en carguío y acarreo, mejorando de tal manera la

producción de agregados y contribuyendo en relación a costos/ beneficio para la empresa.

1.3. Teorías relacionadas al tema

1.3.1. Teorías relacionadas a la evaluación de agregados y adquisición de equipos en cantera Mabeisa.

1.3.1.1. Teoría de la Planeación Estratégica

La planeación estratégica es la elaboración, desarrollo y puesta en marcha de distintos planes operativos por parte de las diferentes empresas u organizaciones, con la única intención de alcanzar objetivos y metas proyectadas en un inicio de la ejecución de los diferentes proyectos. Estos planes pueden ser a corto, mediano o largo plazo (GONZÁLES, Fabián, 2014).

1.3.1.2. Teoría clásica de la administración

Toda empresa tiene como finalidad generar un beneficio tanto interno como externo, cuando hablamos de beneficio interno nos referimos a la constante búsqueda de las empresas por generar ganancias con las cuales solventar el esfuerzo de sus trabajadores (sueldos y prestaciones) y por otro lado el beneficio externo se refiere a producir un servicio o bien indispensable para la comunidad.

1.3.1.3. Teoría de la producción

Estudia las distintas formas, en la que se pueden combinar los factores productivos de una forma eficiente para la obtención de productos o bienes. Dichos productos pueden ser destinados al consumo final o utilizados en otro proceso productivo como insumos.

Cuando se refiere a producción conlleva todos los procesos que transforman un bien por otro. Estos procesos se basan principalmente en incrementar la producción satisfaciendo las necesidades; es decir, una buena estrategia de producción mejora la capacidad de satisfacer necesidades (ARZUBI, Dionisio, 2003).

1.3.1.4. Teoría de Colas en Carguío y Transporte

RODRÍGUEZ, Daniel (2013) Basada en un circuito cíclico cerrado en la que existe un número determinado de equipos de trabajo que contribuye con el rendimiento de producción, estas unidades se complementan con la distribución de tiempos, evitando tiempos extras producido muchas veces por las demoras. Por ende, el factor importante, se trata de realizar un balance en relación a costos y demoras sufridas en carguío y transporte.

1.3.1.5. Topografía

Ciencia encargada de realizar mediciones detallando así las características que presenta la superficie o el relieve de un terreno, en este caso un levantamiento topográfico nos permitirá detallar el área de investigación, teniendo en cuenta los elementos naturales del lugar, y un panorama claro de la zona en la que vamos a desarrollar las actividades de extracción.

1.3.1.6. Geología

También CAMARGO, Elizabeth, (2013) afirma que la formación de las canteras está dada por material fluvial; siendo su litología la consistencia de cantos rodados geológicamente constituida por areniscas, calizas, andesitas entre otros de menor proporción.

1.3.1.7. Geotecnia:

OSORIO, Santiago, (2012) estudia las diferentes propiedades mecánicas, hidráulicas e ingenieriles de los suelos y roca; al mismo tiempo se tiene que tener conocimiento básico de la geología y así juega un papel importante para la elaboración de cualquier proyecto minero.

1.3.1.8. Cubicación de la totalidad del yacimiento:

Consiste en establecer mediante cálculos de forma numérica el tonelaje o volumen de agregados a explotar, en relación a ley media y ley de corte, tomando en

consideración así el factor económico total de las reservas (MORALES, Pascual, 2014).

1.3.1.9. Producción

Es la intervención de los diferentes procesos para la creación de productos en un tiempo determinado, en la que involucra un rango de operaciones, por ende, es una actividad en la que involucra estudios, tiempo e inversión.

1.3.1.10. Equipos de carguío y transporte

Para MANZANEDA, Jorge (2015) la selección de los distintos equipos se realiza cuando el proyecto ya cuenta con una definición de las diferentes operaciones, determinando así el método de explotación a esto se le denomina plan de minado que concierne al mismo tiempo una evaluación técnica y económica. Para la selección de los equipos se requiere tomar en cuenta las condiciones y características del yacimiento, también la geometría de extracción y algunos puntos directos.

1.3.1.11. Costos asociados en la adquisición o alquiler de equipo de acarreo y carguío.

RUÍZ, Yhonny, (2015) Los costos guardan una importancia, considerarse como factor principal ante cualquier ejecución de proyectos. Para equipos o maquinarias los costos directos o llamados también costos primarios, consiste en materiales, preparación y desarrollo del mismo.

1.3.2. Desarrollo del estudio en cantera Mabeisa.

1.3.2.1. Generalidades de la cantera

1. Catastro Minero: 640000213

- a. Titular: Joselo García Guevara y Otros
- b. Concesión: JOSMAR
- c. Hectáreas: 100 ha.
- d. Estado: TITULADO

Imagen N° 1:

Concesión Josmar, Ferreñafe - 2018



FUENTE: GEOCATMIN

2. Ubicación

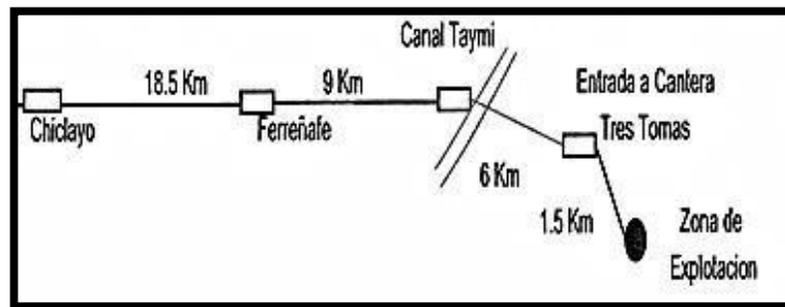
La cantera Mabeisa se encuentra dentro de la zona en la que se puede encontrar alrededor de 15 canteras en la que extraen material de la misma calidad. Ubicada en el distrito de Mesones Muro, provincia de Ferreñafe y departamento de Lambayeque aproximadamente. Ver lámina (N°5).

3. Accesibilidad

Desde la ciudad de Chiclayo a la ciudad de Ferreñafe son 18.5 Km, (aproximadamente 25 minutos), al distrito de Manuel Antonio Mesones muro del Canal Taymi a la Cantera Tres Tomas recorremos una vía en regular estado de 6 Km, para llegar a la cantera se podría llegar a pie o en volquetes (que van a recoger los agregados que se explotan en la zona) y hasta llegar a la zona de extracción son 1.5 km.

Imagen N° 2:

Acceso hacía Cantera Mabeisa Ferreñafe, 2018



FUENTE: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC).

4. Topografía de la zona

La topografía de la zona comprende 100 hectáreas, donde se localiza en el departamento de Lambayeque, distrito de Ferreñafe, aproximadamente 25 km de la provincia de Chiclayo. Se realizó un levantamiento topográfico en el cual se trabajó con el software ArcGIS en el cual se ha obtenido las curvas de nivel existentes en la cantera. Ver plano N° 6.

1.3.2.2. EVALUACIÓN DE LOS AGREGADOS

Los agregados en cantera han pasado por el proceso de sedimentación y depositación a través de las corrientes de agua, siendo materia prima fundamental que nos brinda seguridad en las diferentes construcciones sabiendo que se rige a distintas normas ya sea químicas, mecánicas y físicas siguiendo un estándar regularizado que permite ver la calidad de material.

Cabe resaltar que previo a todos los estudios se debe primero detallar la geología regional y local de donde se pretende estudiar, investigar y dar posibles soluciones a los distintos problemas, también la estratigrafía secuencial de los agregados en la que permitió hacer la interpretación de las rocas, descripción de las composiciones litológicas en las que tienen propiedades físicas, geofísicas y químicas, para ello se utilizó el software ArcGIS, describiendo detalladamente de manera específica el tipo de material existente en la cantera y/o región.

1. Geología regional:

La superficie territorial ocupada por la región, muestra un complejo tectonismo y una estratigrafía diferenciada, que ha dado lugar a un relieve, conformado por rocas de diferentes edades y constitución litológica, que van desde el Paleozoico al Cuaternario reciente. En la región Lambayeque sus ciclos se encuentran relacionada ala orogénesis y sedimentación pertenecientes geosinclinal continental. Ha sido originado por tectonismo propias de un geosinclinal continental. El tectonismo de distensión y compresión originaron estructuras falladas y plegadas, seguidas de intensa actividad magmática.

En la región de Lambayeque podemos encontrar unidades formaciones litoestratigráficas de las eras del Paleozoico, Mesozoico y del Cenozoico.

La era del Cenozoico esta era presenta formaciones por los procesos geológicos que posteriormente han dado origen a sedimentos y la geomorfología del relieve actual, este tipo de formación se encuentra en grandes extensiones sobre la región

Lambayeque. Son formaciones no consolidadas de grandes extensiones y potencias y las rocas afloran por acción del interperismo.

La mayoría de las formaciones sedimentarias pertenecientes al Cuaternario pertenecen a las series continentales del Pleistoceno, Holoceno. Estos tipos de depósitos forman grandes extensiones de sedimentos de diversas formaciones de orígenes, entre los cuales los más representativos son los de origen eólico que está formado por arenas de granulometría fina.

Estas arenas son depositadas a velocidades medias y altas por acción del viento de dirección Sur a Norte que se depositan por acción de la gravedad en las planicies de la costa.

Estas formaciones dan origen a los depósitos como dunas, corredores de dunas, mantos y colinas de arena, estas formaciones se depositan en diferentes altitudes que varían desde los 10,30, hasta los 150 m.s.n.m. en la región.

Estas dunas se presenta en lugares como Cherrepe, Ucupe, P.Eten, cubren a los suelos marinos de las pampas de Reque y Chacupe y las colinas eolias se presentan en el desierto de Mórrope (parte del desierto de Sechura) llegando los mantos de estas arenas eólicas hasta Jayanca, Motupe y el virrey superando los límites de esta región.

Existen una serie de formaciones de depósitos de origen aluvial que se pueden identificar, como compuestos de gravas de diferentes granulometrías, arenas y limos arcillosos originados por la actividad fluvial de los cauces de los ríos y valles que se dirigen de dirección E-O, como son el valle de Zaña, Chancay, Reque, Olmos, San Cristóbal.

Hay presencia de depósitos aluviales de pleistoceno, que se han depositado en las planicies de Mórrope hasta apropiadamente los cauces de ríos Motupe, olmos, san Cristóbal. Ver lámina (Nº 7).

Tabla N° 1: Geología Regional de Lambayeque

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	PISOS	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	SÍMBOLO	ROCAS IGNEAS	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA		
CUATERNARIO	HOLOCENO	RECIENTE		Depósito Fluvial Reciente	Qh-ft		Constituidos por sedimentos, bloques, cantos, grava, gravilla, arena y matriz arena limosa.		
				Depósito Eólico Reciente	Qr-e		Depósitos de sedimentos eólicos, arena fina de cuarzo y en menor proporción minerales ferromagnesianos y fragmentos de roca.		
				Depósito Marino Reciente	Qr-m		Constituida por gravas y gravilla sueltas y en algunos sectores por acumulaciones de arenas intercaladas con gravas redondeadas, contiene evaporitas.		
			HOLOCENO		Depósito Fluvio-Aluvial	Qh-fal		Constituidos por bloques de roca, cantos rodados, gravas subredondeadas, con relleno arenoso, inconsolidados.	
				Depósito Aluvial	Qh-al		Consiste en depósitos de sedimentos compuestos por cantos rodados, grava, gravilla, arena y matriz arenolimosas.		
				Depósito Marino-Lacustre	Qh-ml		Depósitos de sedimentos de la Serie Holocénica; se hallan sedimentos de granulometría fin: limos, arcillas, arenas, propias de sedimentación lagunar.		
			PLEISTOCENO		Depósito Coluvial	Qp-co		Compuesto por grandes bloques, gravas y arenas, con muy poca matriz de material fino, forma de los granulos angular.	
				Depósito Aluvial Antiguo	Qp-co		Sedimentos de cantos, grava y arena en una matriz arcilla limosa, forma de los granulos sub anguloso.		
				Tablazo Talara	Qp-tt		Sedimentos acumulados en un ambiente marino de plataforma continental, depósito de conglomerados, arenisca arcosa, matriz bioclástica.		
		NEOGENO	PLIOCENO MIOCENO		Volcánico Huambos	Np-vh	Andesita	T-an	Depósitos de rocas volcánicas, está compuesto por tobas y brechas de composición ácida.
		PALEOGENO	OLIGOCENO		Volcánico Porcuilla	Po-vp	Dacita	T-da	Compuesta por una roca dacítica con fenocristales de plagioclasa y cuarzo en una matriz fina, color gris verdoso.
	PALEOCENO			Volcánico Llama	Pp-ll	Pórfido Cuárcifero	T-pc	Compuesto por andesitas, dacitas y riolitas, tobas piroclásticas que afloran irregularmente.	
CRETÁCEO	SUPERIOR			Volcánico Licumique	Ks-vl	Piroxenita Granodiorita	Ks-gp Ks-gr	Compuesta por flujos piroclásticos con litos de esquisto y cuarcitas blancas, en una matriz de ceniza muy compacta.	
		MEDIO	Cenomaniano-Aptiana	Grupo Pullucan y Quilquiñán	Km-pq	Monzonita	Ki-mz	Consiste en calizas areniscosas de matices gris claros generalmente bien estratificadas.	
						Diorita	Ki-di		
			Adamelita	Ki-ad					
			Albiano	Formaciones Inca, ChilécyPariatambo	Km-ichp	Tonalita	Kt-to	Formación Inca consiste en areniscas y lutitas; la formación Chilé en lutitas y calizas y la formación Pariatambo en calizas, lutitas y tobas.	
						Gabro	Kg-ga		
					Granitoides indiferenciados	Ki-i			
	INFERIOR	Neocomiana-Aptiana	Grupo Goyllarisquizga	Kj-g			Secuencia de cuarcitas blanquecinas y marrones de grano medio a grueso de ambiente eólico y fluvial, niveles de conglomerados, intercaladas con horizontes de lutita gris, marrón y rosado.		
		Berrisiano-Títoniano	Formación Tinajones	Kj-t			Constituidas por lutitas, niveles de areniscas cuarzosas, conglomerados cuarcíticos, tobas, brechas, flujos piroclásticos asociado a grauwacas y microconglomerados, secuencias estratificadas.		
	JURÁSICO	SUPERIOR					Lavas de andesitas y dacitas con estratos medianos a gruesos de piroclásticos con intercalaciones sedimentarias de tobas, grauwacas y areniscas.		
		MEDIO	Oxfordiana	Volcánico Oyotún	Ji-ot				
		INFERIOR	Plensbachiano-Toarciano	Formación Savila	Ji-s		Constituidas por areniscas de grano grueso a medio, gris plomizas a gris verdosa, pelitas negras, ceniza volcánica y calcáreos, cementadas con material silíceo calcáreo.		
	TRIÁSICO	SUPERIOR	Norianiano-Sinemuriano	Formación La Leche	Tr-l		Secuencia de areniscas de grano fino, calizas negras bituminosas, silicificadas con fósiles, intercaladas con lutitas, conglomerados y tobas volcánicas.		
	PERMICO	SUPERIOR		Grupo Mito	Ps-m		Consiste en una secuencia de capas rojas intercaladas con conglomerados finos constituidos por fragmentos de fíla y cuarzo lechoso y material volcánico ácido.		
	ORDOVICIANO	INFERIOR		Formación Salas	Pi-s		Compuestos por filitas, tobas pizarrosas, esquistos grises verdosos con cuarzo y mica, abundancia de ferromagnesianos, carbonatos cloritas y sílice.		
			Complejo Olmos	Pi-co		Filitas negras con niveles de cuarcitas gris negruzcas a blanquecinas del ambiente marino y abundantes vañillas de cuarzo de segregación, así como también meta-areniscas cuarzo biotíticas con moscovita.			
OTRAS AREAS									
		ELEMENTOS FIJOS	Reservorio		Resv		ELEMENTOS FIJOS		
			Lagunas		Lag				
			Área urbana		Aurb				
			Dique		Diq				
			Laguna de estabilización		Lagest				
			Ríos		Ríos				

FUENTE: Gobierno regional de Lambayeque

2. Geología local de la cantera:

En cuanto a las formaciones geológicas de la zona en la que se tiene la cantera, se encuentran diferentes formaciones en la que se tiene la formación de Tinajones (jki-T), grupo Goyllarisquizga (Ki-g), depósito del cuaternario, depósito aluvial (Qr-al) y el depósito eólico reciente (Qr-e).

- La formación tinajones, “jki-T”, consiste en una serie de secuencias de rocas sedimentarias arenosas, intercaladas con tobas y grauvacas que se encuentran interdigitadas con la parte superior del Volcánico Oyotún. Aflora principalmente en los distritos de Salas, La Leche, Incahuasi, Pítipo y Chongoyape y en los cerros: Cruz del Perdón, Cruz de la Esperanza en Chiclayo; Escute y La raya en Túcume. La potencia de esta unidad formacional puede llegar de 100 a 1000 metros.

La litología está constituida por un grosor variable de lutitas, niveles de areniscas cuarzosas, y conglomerados cuarcitas y tobas con predominancia de tufos masivos, brechas andesíticas, y flujos piroclásticos asociados a grauvacas y microconglomerados.

Las secuencias están estratificadas en capas delgadas a medianas. Sus afloramientos constituyen colinas suaves con tonos marrón – rojizo debido al intemperismo.

Ambiente sedimentario, los productos volcánicos se han re trabajado en un medio fluvial (muchos canales), que pasan a medios marinos poco profundos. Estas características permiten definir a esta cuenca como de medio deltaico.

La edad de la Formación Tinajones, por su contenido fosilífero se ubica la base de la Formación Tinajones provisionalmente en el Berriasiano, aunque es posible que baje hasta el Titoniano; del Jurásico – Cretáceo, de la serie Inferior. Por su característica litológica se correlaciona con la formación Chimú, del cuadrángulo geológico de La Redonda.

- También el grupo Goyllarisquizga “Ki-g”, en aparente discordancia concordante con la formación Tinajones y la Formación Sávila; el contacto con

la parte superior es generalmente una discordancia paralela arriba de la cual yacen las areniscas y lutitas de la formación Inca, el contacto está determinado por el contenido ferruginoso y color marrón rojizo o anaranjado de la unidad más joven.

En la quebrada del río Limón, la parte superior del Grupo Goyllarisquizga, se encuentra en contacto fallado con la Formación Sávila, originado por un cabalgamiento de alto ángulo, así mismo se puede observar que en la parte más septentrional el contacto se encuentra fallado, poniendo al Paleozoico inferior sobre las cuarcitas cretácicas. En los cerros de Ñaupe sobreyacen directamente y en falla sobre el Paleozoico inferior y se encuentran muy replegadas. Esta unidad aflora en casi toda la región Lambayeque Olmos, Motupe, Salas, Jayanca, Chiclayo, Chongoyape y Zaña.

La litología está marcada por una secuencia de cuarcitas blancas de grano medio a grueso, en bancos de 2 a 3 metros de espesor. La secuencia inferior presenta estructuras sedimentarias de grandes laminaciones oblicuas de ambiente eólico, que va pasando progresivamente hacia la parte superior a unas cuarcitas de grano grueso masivas fluviales con evidente oxidación y superficialmente muestran una coloración rojiza.

También se pueden observar algunos niveles conglomeráticos fluviales con clastos redondeados cuyo diámetro mayor es 0,50 cm; estos normalmente se encuentran en la base de los estratos.

El ambiente de deposición corresponde a un ambiente mayormente continental, eólico y fluvial. La edad de Las cuarcitas de la Formación Goyllarisquizga, contienen pocas intercalaciones de lutitas nada fosilíferas, se la asigna una edad neocomiana-aptiana, del Cretácico Inferior.

- **En el depósito del cuaternario**, el desarrollo del nuevo relieve en el periodo de la era del Cenozoico, posibilitó la formación del relieve actual, el cual es el resultado de la reacción entre los procesos naturales y los materiales de

basamento y/o transportados. La variedad de depósitos de sedimentos (no consolidados), formados en el sistema cuaternario, tanto de las series del Pleistoceno “Qp”, Holoceno “Qh”, han formado amplias coberturas cuaternarias de diversos orígenes y formas.

Existen depósitos de sedimentos de origen marino del Pleistoceno identificable con la unidad Qp-m; así como grandes depósitos marino aluviales pleistocénicos depositadas en las extensas planicies de Mórrope, en dirección Norte hasta probablemente proximidades de influencia aluvial de los cauces de Mórrope, Jayanca, Motupe, Olmos y Confluencia de los ríos Cascajal y San Cristobal, y del Insculas, identificables con la unidad Qp-mal marino aluviales. Estos suelos-sedimentos marino aluviales, compuestos por capas de arcillas de plasticidad media a altas, engloban cantos rodados, grava, gravilla redondeados de origen aluvial marino; y están expuestos en las extensas planicies de pampas de Reque y Mórrope, hasta proximidades de influencia aluvial fluvial de los cauces de Mórrope, Jayanca, Motupe, Olmos y en la confluencia de los ríos Cascajal, San Cristóbal y de Insculas.

- **El depósito aluvial “Qr-al”**, Está compuesto por sedimentos son de granulometría gruesa, constituida de: cantos rodados, grava, gravilla, arena con matriz areno arcillosa limosa. Estos depósitos corresponden a atapas de elevado traslado de sólidos y de periodos de intenso cambio climatológico. Se localizan en todos los afluentes de los principales ríos del departamento de Lambayeque.

- **Depósito eólico reciente “Qr-e”**, Son depósitos contemporáneos de actividad eólica, constituida por arenas de granulometría fina, (cuarzo, ferromagnesianos y fragmentos de roca), transportadas a velocidades medias y altas por los vientos litorales de nuestra costa, de dirección Sur a Norte. Estas arenas eólicas, se depositan por gravedad en la planicie costera, y llegan hasta las estribaciones de la cordillera de costa, bajo diversas formas de deposición: dunas clásicas, corredores de dunas, mantos de arena y colinas de arena eólica

estabilizadas, ubicables desde línea de litoral hasta áreas en altitudes variables de 10, 30, 50, 100, hasta 150 m.s.n.m. dentro del territorio.

Las dunas, mantos y corredores se presentan desde Chérrepe, Ucupe, Mocupe, Puerto Eten y Ciudad Eten, cubriendo gran parte de suelos de probable origen marino aluvial como en pampas de Reque, pampas de Chacupe, en la periferia de ciudad Lambayeque, el desierto de Mórrope parte constituyente del desierto de Sechura; llegando a Jayanca, Salas, Olmos, El Virrey, muy distantes superando ampliamente los límites de la región; asimismo existe arena eólica en depósitos de 3 y 5, hasta de 15 metros de potencia en las estribaciones de la parte occidental de la cadena de cordillera de la costa. Ver lámina (N°8).

Tabla N° 2:
Geología Local de Cantera Mabeisa Ferreñafe, 2018

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRÁFICOS	ROCAS SEDIMENTARIAS
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Depósito aluvial Qr-al	CAOLÍN
			Depósito eólico Qr-e	
MESOZOICO	CRETÁCEO	INFERIOR	Grupo Goyllarisquizga Ki-g	
	JURÁSICO	SUPERIOR	For. Tinajones Jki-t	

FUENTE: elaboración propia.

3. Origen del yacimiento.

La formación de la cantera Mabeisa es de tipo fluvial, es decir, materiales de fondo de río, traídos por las corrientes del río Loco que pertenece a Ferreñafe., dando consigo la formación de material con una buena granulometría obteniendo muchas veces bloques de roca de unos 70 a 80 cm de diámetro, canto rodado de 20 cm de diámetro, chungos o roca clasto, material de $\frac{3}{4}$ a 1 pulgada de diámetro, es decir grava. Estos materiales son acumulados en grandes cantidades y son sacados por los diferentes equipos, las corrientes sirvieron de factor clasificador para la eliminación de material más débil.

4. Los análisis de suelos.

Para ello se realizó calicatas del cual se sabe que es una técnica de prospección directa, donde se obtienen muestras representativas de lo que existe en el subsuelo para facilitar el reconocimiento del material de suelo; hasta una profundidad de 1-4 metros.

Para ello las 06 calicatas en distintos puntos dentro de lo que es la cantera Mabeisa, con un aproximado de 3.5 metros en la que hemos obtenido alrededor de 150 kg de material, para poder determinar las características que los diferentes estratos que existen en toda la cantera con una profundidad de hasta 3 m. Estas calicatas ayudan para la evaluación de los agregados en la que, el análisis granulométrico, límites de Atterberg, clasificación de suelos, el %de finos se pueden determinar mediante este tipo de estudios.

- La consistencia del suelo (Límites de Atterberg): Llamado también límites de consistencia, en la que es utilizado para cuantificar la plasticidad del suelo. Estos límites miden la plasticidad mediante las humedades el cual son el límite líquido y límite plástico. El límite líquido, es la cantidad de humedad que puede contener el material en el límite superior del estado plástico y el límite plástico,

es el porcentaje de humedad que pertenece al límite arbitrario entre los estados de consistencia plástico y semisólido de suelo de estudio.

- Sistema de clasificación de suelos, es un sistema usado para describir el tamaño y texturas de las diferentes partículas encontradas en un suelo.
- También es importante encontrar el contenido de humedad puesto que es la relación existente entre el peso de agua que se encuentra contenida en la muestra, éste en su estado natural y el peso de la muestra después de ser extraída.
- El peso específico de los agregados es un principal indicador de calidad, el cual el valor alto pertenece a material de excelente comportamiento, por lo contrario, los materiales que contiene valor bajo, pertenecen a agregados débiles.

Al mismo tiempo es importante realizar un análisis químico (impurezas), ya que los agregados suelen estar acompañados de impurezas perjudiciales, siendo una parte de manera natural. Algunas de las impurezas de mayor importancia son las de sales, cloruro de sodio y sulfato de calcio o también las sales procedentes de efluentes industriales, que tienen una composición variada.

5. Estimación de reservas:

Para la estimación de reservas en cantera, se debe tener en cuenta los estudios previos como exploración, la topografía del terreno, los estudios de los agregados (análisis de suelo) y la descripción obtenida de los estudios realizados; con estos datos se hace de manera más efectiva el cálculo de reservas.

En donde se trabaja con reservas, el cual es la parte económicamente explotable, para cantera es el volumen de material de agregado existente en las 100 hectáreas que con sus características correspondientes es fundamental para su extracción y/o comercialización. Teniendo en cuenta las reservas probadas, probables y posibles.

- Para las **reservas probadas**, son aquellas que pasan por diferentes procesos para la extracción, también conocida como reservas medidas y es base para estudio económico de cualquier proyecto minero.

Este tipo de reserva tiene una certeza prácticamente absoluta, en campo, se debe tener en consideración la profundidad con el que se ha podido hacer las calicatas.

$$R_{\text{probada}} = A_1 \times P_1$$

En dónde:

A_1 : área de la cantera.

P_1 : profundidad de la calicata

- Las **reservas probables**: son reservas en el cual no se tiene suficiente información geológica, para ello la profundidad de la calicata será un metro más de lo realizado, visualizando la existencia de material a más profundidad.

$$R_{\text{probable}} = A_2 \times P_2$$

En dónde:

A_2 : área de la cantera.

P_2 : profundidad de la calicata + 1m

- Las **reservas posibles**: no existe confiabilidad ni seguridad con la información. Están determinadas por la información elaborada disponible, pero no existe la seguridad ni de su volumen total, ni de las condiciones y cantidad de hidrocarburos que se pueden recobrar en forma económica.

$$R_{\text{posibles}} = A \times P_3$$

En dónde:

A : área de la cantera.

P_1 : profundidad de la calicata

P_2 : profundidad mayor

Entonces:

$$R_{\text{Total}} = R_{\text{probada}} + R_{\text{probable}} + R_{\text{posibles.}}$$

Para la estimación de reservas, se utilizó el método de áreas y volúmenes del cual nos da el total, tomando en cuenta solo de las reservas probadas se toma en consideración, en relación a la producción de agregados que se hace diariamente se determina la vida útil de la cantera.

Mediante la elaboración de calicatas se ha realizados perfiles en donde se realizó la delimitación de las zonas de extracción de los agregados, primero se delimitó las zonas mediante el uso de GPS versión Etrex 20 identificando los puntos estén tomados en coordenadas UTM WGS84, y mediante la determinación de la potencia del material de interés se detalló el volumen de material de la cantera. Se cargó la data con los softwares SAS. Planet que es programa diseñado para ver y descargar imágenes satelitales de alta resolución y mapas convencionales y el ArcGIS que es un conjunto de productos de software en el campo de los Sistemas de Información Geográfica o SIG en donde se trabajó en dos zonas, de las zonas de extracción, siendo la Zona 1 y Zona 2.

6. Demanda de producción en la cantera Mabeisa.

La demanda de producción está en función al mercado, la mayor demanda es del mercado de Chiclayo en un 95% del total de producción y el resto de mercados a cementares de la región.

La producción de la cantera está basada del material fluvial, es decir, materiales de fondo de río, traídos por el Río Loco de Ferreñafe. Son acumulados en grandes cantidades, sacados por un cargador frontal para luego ser cargado al volquete y seguir con el proceso del tamizado, posteriormente es llegado a las diferentes zonas de acopio de acuerdo a su granulometría y se hace la venta directa a las distintas empresas particulares que se acercan a la zona.

El trabajo en cantera es de 8 horas diarias en la que operan actualmente 24 días al mes o 252 días al año, con una producción diaria de 120m³ dicha producción va de la mano del rendimiento de los equipos en cantera, es decir, es baja ya que los equipos que realizan los diferentes procesos son de baja capacidad y eso no ayuda de forma positiva a la producción de la cantera y es donde realizan una producción máxima 30240m³ de anuales de material de agregados.

Puede variar la producción de agregados si se aporta los conocimientos adecuados en relación a los equipos, ya que en la actualidad se tiene convenios con empresas particulares o plantas chancadoras que hacen compra directa, pero como la cantera no se abastece, dichas empresas hacen compra de los agregados en canteras aledañas.

Tabla N° 3
Precio de los agregados, venta directa.

MATERIAL	PRECIO FACTURADO (m³)
1. Hormigón	S/. 14.00
2. Piedra base	S/. 12.00
3. Piedra over	S/. 10.00
4. Afirmado	S/. 6.00
5. Ripio	S/. 15.00

1.1.1.1 ADQUISICIÓN DE EQUIPOS EN CANTERA:

Para la selección de la maquinaria, se debe considerar las características fundamentales de la zona que se requiere trabajar también las especificaciones de un equipo, así como la eficiencia y la reducción hidráulica, conllevando el rendimiento de los diferentes equipos en cada zona de trabajo.

1. Flujograma de los procesos para la obtención de los productos en Cantera.



2. Método de explotación

Para la selección del método de explotación se determina mediante las características del material a extraer, existen dos métodos de explotación, el método de explotación subterránea o método de explotación superficial o también llamado a cielo abierto.

El método a cielo abierto es económicamente rentable, cuando se observa que los yacimientos afloran en superficie con un pequeño recubrimiento (arena o grava). Se obtienen materiales como áridos, rocas industriales y rocas ornamentales que muchas veces no se requiere que un proceso de concentración, tan solo clasificación por tamaños a través de zarandas.

En cantera Mabeisa, el método de extracción es a cielo abierto, la explotación de los recursos no metálicos (agregados). Para poder realizar el aprovechamiento de material, se realiza el método de extracción de desbroce permitiendo así eliminar 0.20 m de material orgánico, realizando la limpieza del terreno. Ver anexo (N°9).

Imagen N° 3:

Extracción de los diferentes agregados Ferreñafe, 2018



3. Sistema de explotación:

Son los diferentes procesos que se requiere para la extracción de material en la que encontramos carguío y acarreo de los agregados.

- **Carguío:** Es una operación unitaria en la que consiste, en la carga de agregados dentro del lugar de extracción hacía los volquetes.
- **Acarreo:** Considerada también operación unitaria, tiene como objetivo transportar el material desde el punto de extracción (carguío) hacía los diferentes puntos de destino, ya sean a zarandas para la selección de material.

En la que generalmente es, el arranque directo es la primera operación en la que consiste fragmentar el material ya sea de forma indirecta o mecánica a un tamaño adecuado para una adecuada manipulación en fases posteriores, el carguío consiste en el recojo del material para luego ser depositado en algún equipo, transporte o acarreo es la fase importante que tiene mayor proporción económica en el ciclo de explotación, equivale a un 70% del coste total o en inversión de diferentes equipos principales.

4. Equipos de carguío y transporte

Para la selección de los diferentes equipos se debe tener en cuenta la calidad de producción que se desea realizar y también lo que se desea ganar, previo a ello el estudio de los diferentes factores que afectan dichos procesos de beneficio.

El sistema de explotación en cantera es discontinuo, existe actualmente un déficit ya que no se cuenta con los equipos necesarios el cual significa que no aporta con la producción adecuadamente, muchas veces los equipos utilizados para la producción de agregados es el cargador frontal Caterpillar 914G con capacidad de cucharón de $1.3\text{m}^3 - 1,9\text{m}^3$ y un volquete PAYSTAR con una tolva de 8el cual es alquilado, generando gastos.

Desbroce → Carguío → Acarreo → Zarandas → Acopio

Tabla N° 4: Equipos usados en cantera

EQUIPOS UTILIZADOS EN CANTERA MABEISA				
EQUIPO	PRECIO DE ALQUILER/HORA	CANT.	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS	IMAGEN
CARGADOR FRONTAL CAT 914 G	---	01	Potencia bruta 75 kW 101 hp Potencia neta 71 kW 95 hp. Capacidad nominal del cucharón 1,3 m3 1,9 yd3	
VOLQUETE PAYSTAR	S/. 75.00	01	CAPACIDAD DE TOLVA: Max: 8.00 m3	

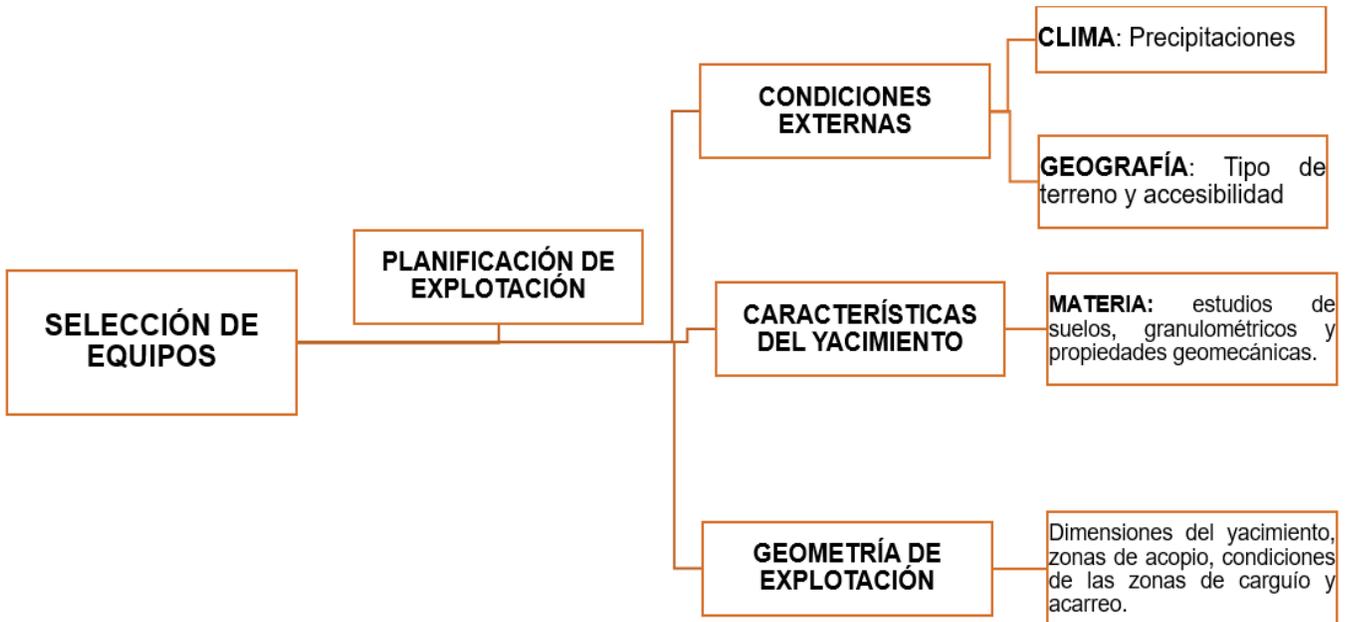
- **Factores que afectan negativamente a la productividad y costo en un sistema de carguío y acarreo:** Dentro de los factores que afectan a la producción, tenemos: tamaños excesivos de los agregados, tiempos excesivos en la lubricación y limpieza de los equipos, vías de acceso en mal estado, sumando a ello la falta de mantenimiento correctivo para los equipos, la falta de conocimiento del personal para la producción de agregados diariamente por ende no guarda relación la maquinaria con la que se está trabajando, no se tiene cuidado con el material que es cargado hacia los volquetes para que pase por las zarandas, esto quiere decir que se espera a daños de los mismos ocurra para corregirlo.

- a. **Vías de acceso en mal estado:** para un adecuado cuidado de las rodaduras de la maquinaria.
- b. **La capacidad y la selección de balde de los equipos de carguío- producción:** en el mayor de los casos la capacidad de balde de los distintos tipos de equipos de carguío afecta directamente en la eficiencia de producción y en el sistema total de explotación.
- c. **Correlación entre la capacidad de equipo de carguío con la capacidad de camión:** el tamaño de cucharón de un cargador frontal no debe ser pequeño ni débil a comparación del tamaño de la caja del volquete, para no darle un uso extra o destruirla antes de su vida útil.
- d. **Fragmentación del material a cargar:** si el material no cumple con los requisitos establecidos, la operación se verá afectada (aumento de costos y daño de maquinaria), también se verá afectado los rendimientos de los ciclos de carguío y acarreo de material.
- e. **No se cuenta con una supervisión de los tiempos de paradas** de los mismos, muchas veces se toma el tiempo de producción para la supervisión o mantenimiento produciendo largas horas detenidas.
- f. **Falta de mantenimientos para los diferentes equipos en el sistema de explotación:** a falta de este factor importante, no se contribuye de manera positiva con la producción.

5. Selección de equipos de carguío y acarreo:

Para la selección de los diferentes equipos se debe considerar muchas características, previo se debe establecer estudios en la que facilita de manera satisfactoria la elección de equipos y así contribuir con la producción de diferentes agregados.

- Diagrama del proceso de extracción de agregados.



- **Dimensiones de selección de equipos**, son los criterios que se debe tomar en cuenta para cualquier selección en la cual, contribuye de manera satisfactoria. Las vías o caminos en el cual es el tránsito adecuado para los trabajadores o vehículos pequeños que muchas veces llegan con combustible, también las rampas de acceso que son los accesos de mayor importancia puesto que es el pase de la maquinaria hacia los distintos puntos de extracción, zarandas o zonas de acopio de material para luego ser vendido directamente a las diferentes empresas.

En la cantera no existe señalización, por ende, no se puede determinar con exactitud cuáles son las vías de mayor importancia, ni las vías que se sigue hacia las distintas zarandas, predestinada para la selección del material. Al no existir una señalización adecuada no se puede desarrollar un buen ambiente de trabajo ya que lleva de la mano los indicadores de seguridad que recubre por encima de todos los estudios necesarios de la zona.

Para ello se tomó consideración de realizar un levantamiento topográfico de la concesión, tomando como referencia las coordenadas obtenidas de los informes técnicos que brinda el **Geocatmin**; haciendo uso del **GPS versión Etrex 20** configurando con los datos de posición medidas para que dichos puntos obtenidos al largo de la identificación de los distintos puntos estén tomados en coordenadas UTM WGS84. Ver anexo (N° 10).

Posteriormente de haber realizado dicho levantamiento topográfico en el cual se han podido determinar aproximadamente 196 puntos para que sean procesados en el programa llamado MAPSOURÉ, generando los puntos del GPS a un formato de Excel para importar luego al programa Civil 3D 2017. Ver Plano (N° 11).

- **Criterio de selección:** para la selección de los distintos equipos se debe realizar la evaluación de los proveedores y/o contrata determinando así la eficiencia y reducción hidráulica de cada maquinaria que se requiere adquirir, así también como el comportamiento de la maquinaria en la zona de trabajo.

Para el proceso de selección de los diferentes equipos que se utilizara en cantera, se tiene conocimiento de un conjunto de criterios específicos. Para que de acuerdo con la producción diaria se correlacione ya que se pudo visualizar que con los equipos que trabajaban no se abastecía en producción ya que necesitan equipos de mayores rendimientos y capacidades.

Al mismo tiempo se tomó en cuenta los indicadores claves de desempeño (KPI) en las operaciones de carguío, teniendo lo siguiente:

- Galones de consumo por Equipo / Horas Trabajadas (Gal/Hr)
- Toneladas métricas producidas / Horas de carguío (TM/Hr)
- Costo de carguío / Hora trabajadas (US\$/Hr)
- Costo de carguío / Toneladas producidas (US\$/Tn)
- Disponibilidad mecánica del equipo de carguío (% Disp. Mecánica)
- Porcentaje de utilización del equipo (% Utilización)
- Horas de carguío / N° camiones (Min/Camión).

También se toma en cuenta los indicadores claves de desempeño (KPI) en las operaciones de acarreo o transporte, como:

- Galones de consumo por equipo / Horas trabajadas (Gal/Hr)
- Toneladas métricas producidas / Horas de carguío (Tn/Hr)
- Costo de transporte / Hora trabajadas (US\$/Hr)
- Costo de transporte / Toneladas producidas (US\$/Tn)
- Km recorridos / Horas trabajadas (Km/ Hr)
- Toneladas métricas / Mes de producción (Tn/ Mes)
- Toneladas métricas / Hora trabajadaTM/Hr.

- **Costos asociados en la adquisición o alquiler de equipo de acarreo y carguío.**

1. **Los costos de operación:** Costos basados en el trabajo de un equipo.
 - a. Costos asociados en desbroce, carguío y acarreo de material hacia el proceso final de selección de agregados.
 - b. Costos de propiedad (amortización y cargas indirectas).
Llamados también gastos que pueden variar, de acuerdo al nivel de producción.
 - c. Costos de neumáticos y mantenimiento
Son los diferentes costos adquiridos en la ejecución del proyecto, para la mejora del rendimiento de los diferentes equipos y datos que deben llevarse con precaución para cuidar de nuestros equipos.
 - d. Costos de operador:
Es el costo relacionado con el personal capacitado que hace trabajar a la máquina.

Para dar alternativas de solución en la selección de nueva maquinaria, utilizaremos el método del cálculo analítico.

El cual este método es utilizado para la reducción de costos en un determinado tiempo, tomando en cuenta los estudios de los diferentes agregados, relacionando el factor económico también. En el desarrollo primero se visualiza la actualidad con la que desempeña la cantera dónde encontramos el método de explotación, sistema de carguío y acarreo de material hasta el proceso de selección, teniendo un registro de las actividades con sus determinados costos y tiempos necesarios.

También se utilizó una planilla de cálculos de Handbook CATERPILLAR, que nos proporcionó la manera en cómo encontrar datos de acuerdo a algunas tablas, según las características o modelos de los equipos a trabajar.

Para luego comparar con las nuevas propuestas de adquisición o alquiler de equipos de mayor dimensión, evitando los costos ya conocidos mejorando la producción diaria.

- Gestión de mantenimiento preventivo:

El mantenimiento es una actividad, basada en la reparación de las posibles o futuras fallas en los diferentes equipos. Factor principal que contribuye con la mejora en producción de agregados, al mantener en buen funcionamiento y mantenimiento los equipos. Dicho factor no se cumple de manera continua en cantera Mabeisa puesto que no existe un inventario técnico en la que registra de manera detallada las características de los equipos para que el personal tenga conocimiento de lo que se debe tener cuidado, de la mano también la capacitación de personal que al no existir una previa charla se genera un ambiente que cada uno trabaja sin conocimiento alguno.

Para el mantenimiento preventivo de los equipos en cantera se rige mediante los siguientes parámetros:

Tabla N° 5: Parámetros para el mantenimiento preventivo de los equipos en cantera.

SERVICIO	HORAS MÁQUINA	
A	250	- Cambio de aceite – engrase - Cambio de filtros – lavado
B	500	- Cambio de aceite – engrase - Cambio de filtros – lavado
C	1 000	- Cambio de aceite, caja y el sistema hidráulico.

Este tipo de mantenimiento rige para la línea amarillas, llamado así a los equipos como la excavadora y cargador frontal.

1.4. Formulación de problema

¿En qué medida la evaluación de los agregados para la adquisición de equipos podrá ayudar a mejorar la producción en la cantera Mabeisa, Ferreñafe-2018?

1.5. Justificación de estudio

Los motivos que impulsan la realización del presente trabajo de investigación son de carácter personal, académico y teórico. Es personal, puesto que, es preocupante encontrar como problema una baja significativa en la producción de agregados debido a que no cuentan los equipos necesarios. Académico, en vista que la investigación involucrará la recopilación de datos en campo ya que se evaluará mediante calicatas las características de los agregados, también reconocer la existencia de tiempos muertos por falta de maquinaria el cual ocasionan contratiempos y en consecuencia costos no previstos. Además, el trabajo se ajusta a razones teóricas porque el desarrollo de la investigación abordará teorías y fundamentos que ayuden a explicar los temas de geología, geotecnia, levantamiento topográfico, gestión de la operación y producción.

Es preciso resaltar la gran importancia que tiene el presente trabajo de investigación ya que se orienta a realizar una evaluación de agregados para la adquisición de equipos en cantera Mabeisa, Ferreñafe-2018, para ello se determinará mediante el estudio de calicatas y la estimación de cálculo de reservas se detallará la vida útil de la cantera, también se realizará levantamiento topográfico para verificar las rutas de los equipos, además se determinará la flota de carguío y acarreo optimizando costos para el incremento de la producción, al mismo tiempo se especificará los ciclos de operatividad de los equipo.

1.6. Hipótesis

Si se realiza una adecuada evaluación de agregados para la adquisición de equipos entonces se podrá incrementar la producción en cantera Mabeisa, Ferreñafe-2018.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general

Realizar una evaluación de agregados para la adquisición de equipos e incrementar producción en cantera Mabeisa, Ferreñafe- 2018.

1.7.2. Objetivo específico.

- Describir la geología local y regional de la cantera.
- Determinar mediante el estudio de calicatas el tipo de material de suelos en la cantera
- Realizar el cálculo de reversas para la vida útil de la cantera Mabeisa.
- Verificar las rutas de carguío y acarreo mediante un levantamiento topográfico.
- Especificar los ciclos de operatividad de los equipos de carga y acarreo en la producción de agregados en cantera Mabeisa.
- Realizar un seguimiento y control para una adecuada administración de las actividades de la empresa (optimizar costos de los diferentes procesos).
- Analizar los costos/beneficio con la adquisición o alternativa de alquiler de los nuevos equipos.

II. MÉTODO

2.1. Diseño de investigación

Es de tipo transversal y transaccional, según HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BATISTA, María del Pilar (2015) indica que las investigaciones transaccionales es una investigación de manera observacional y descriptivo, ya que es medido en prevalencia de la exposición y del efecto en una muestra poblacional en un solo momento; es decir, tiene como tarea estimar la magnitud y distribución del problema. El propósito del diseño es medir una o más rasgos o situaciones que se presentan en un momento dado de tiempo.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variable independiente

Evaluación de agregados, MAMANI, Jhon (2014) indica que, son los estudios realizados, teniendo como finalidad la evaluación de las propiedades físicas de los agregados, para detallar la calidad de material que se desea explotar, determinando mediante estos estudios si los diferentes agregados son favorables para la comercialización sin pérdida alguna.

2.2.2. Variable dependiente

Adquisición de equipos, se rige a una planificación en la que interviene el futuro de cualquier proyecto, el tipo de mineral que se desea explotar y basada también en la evolución del mercado. Para la selección de los equipos se debe también realizar la evaluación económica de manera completa. En adquisición de equipos se debe tomar en cuenta las condiciones del terreno, características del yacimiento para contribuir con la productividad (MANZANEDA, Jorge, 2015).

VARIABLE INDEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTO RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
EVALUACIÓN DE AGREGADOS	GEOLOGÍA	<p>Tienen geología regional y local en la cual se detalla la distribución de los materiales Dado también por el origen del yacimiento, dando los procesos de formación. Descripción de la estratigrafía general y secuencial de los agregados.</p>	Guía de descripción geológica
	GEOTÉCNIA	<p>Realizar calicatas para describir el estudio de suelos en la que se detalla también el análisis granulométrico, consistencia del suelo (Límites de Atterberg), sistema de clasificación de suelo, contenido de finos, peso específico y contenido de humedad.</p>	Guía de Observación de campo y laboratorio.
	ESTIMACIÓN DE RESERVAS	<p>Cuenta con reservas, en la que se permite visualizar si la cantera económicamente explotable o no. Realizar la estimación de reservas a través del método por cubicación. Detalla el estudio de viabilidad de la cantera.</p>	Levantamiento topográfico
	PRODUCCIÓN	<p>Capacidad de producción Evalúa el control de producción Se involucran costos asociados en la operación de producción como la mano de obra y los subcontratistas existentes.</p>	Guía entrevista

VARIABLE DEPENDIENTE	DIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTO RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN
ADQUISICIÓN DE EQUIPOS	MÉTODO Y SISTEMA DE EXPLOTACIÓN.	<p>Flujograma del método de explotación y fases de la operación cantera.</p> <p>Corresponde al arranque directo del material, también llamado método natural. Pasa por un tamiz de piso o zaranda el cual permite realizar la selección de los agregados.</p>	Guía De Observación de campo
		<p>Cuenta con un déficit en el sistema discontinuo, basado con carguío y transporte del material de agregados.</p> <p>Equipos para el carguío y transporte que existen en cantera</p> <p>Factores que afectan la productividad y costo en un sistema de carguío y acarreo.</p>	
	SELECCIÓN DE EQUIPOS	<p>Diagrama de selección de equipos considerados en un plan de explotación</p> <p>Reconocimiento de las vías de acceso.</p> <p>Toma en cuenta las características totales del equipo</p> <p>Optimización del número de unidades de equipos de acarreo y carguío.</p> <p>Gestión de mantenimiento preventivo.</p>	Guía De Observación y Técnica: Análisis Documental
ECONÓMICO	<p>Los costos de una máquina, incluyendo: propiedad, operación, operador y neumáticos.</p> <p>Existen costos de operación como Combustible – Lubricantes, aceites grasas y filtros – Reparación y mantenimiento. Presenta costos de operador, Costos de neumáticos.</p>	Guía De Observación Y Entrevista.	

2.3. Población y muestra

- Población

Representa todas las unidades de investigación que estudiamos de acuerdo a la naturaleza del problema, es decir, la baja producción de agregados, por ello la población está conformada por un total de 15 canteras, ubicadas en el distrito de Manuel Antonio Mesones Muro.

- Muestra

La muestra fue seleccionada de manera no probabilística usando el tipo por conveniencia, siendo la elegida la cantera Mabeisa en la cual es un yacimiento no metálico. Así mismo incluyen los trabajadores de la cantera (gerente, jefe de operación y obreros) que hacen un total de 7 personas, que han sido elegida por criterio de inclusión y de exclusión.

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

En la recolección de datos para el siguiente proyecto de investigación se utilizará técnicas documentales y técnicas de campo.

- **Técnica de investigación documental**, llamada también técnica de gabinete, la misma que ayudará a realizar la indagación y análisis de la información documental. Esta técnica se utilizará en el primer momento para el empleo de la información bibliográfica que permita la identificación del problema y la construcción del marco teórico (CAMPOS, 2015).

Asimismo, se recurrirá al empleo de citas tanto textuales y de parafraseo las mismas las que permitirán ubicar a los autores obtenidos de repositorios y espacios realmente reconocidos.

Las fuentes serán de tipo bibliográficas y hemerográficas, así como libros digitales y artículos de revistas digitales que sean accesibles a través del internet.

- **Técnicas de campo:** este tipo de técnica ayudará a recabar información y datos a partir del contacto directo y acercamiento con el objeto de investigación. Entre

las que se emplearán en el trabajo de investigación se encuentran: la técnica la observación, la técnica de la entrevista,

a. Técnica de observación directa: con esta técnica se obtendrá información directa del contexto en la que se realiza el siguiente proyecto de investigación, la cantera Mabeisa se encuentra ubicada en Ferreñafe, observando de manera detallada la secuencia de la formación de los diferentes estratos, la ubicación de las calicatas para la extracción de muestras. Mirando detalladamente lo que interesa en la investigación. Haciendo uso de una guía de observación (**ver anexo N° 3 y 13**).

- Guía de descripción geológica:

Este tipo de guía se realizó para la descripción regional y local en la que se detalla la distribución de los materiales, dando los diferentes procesos de formación. También se toma en cuenta la estratigrafía general y secuencial de los agregados.

- Guía de observación de campo y laboratorio:

Esta guía de observación de campo y laboratorio, permitió mejorar los estudios realizados in situ, aportando de manera satisfactoria en el conocimiento de las características específicas del conglomerado existente; guardando relación con la extracción del material que contribuye de manera económica.

b. Técnica de entrevista: con esta técnica se logrará reunir información resaltante de primera mano haciendo uso de la entrevista al dueño de la empresa y al jefe de operación quienes deben contar con información y experiencia sobre el tema de estudio y para ello se respaldará en el instrumento la guía de entrevista (**ver anexo N° 4 y 16**).

1. Guía de entrevista:

Se realizó 2 entrevistas, la primera se entrevistó al capataz quien está encargado de la producción de agregados, el cual, dichos datos obtenidos sirvieron para conocer de cerca la realidad de la cantera. La segunda entrevista se realizó al Señor Cesar Augusto Zambrano

Valdivia, encargado del Servicio de Equipo Mecánico (SEM) del Gobierno Regional de Lambayeque.

2.5. Método de análisis de datos

Los métodos que se emplearán en el trabajo de investigación serán el analítico sintético y el sistémico.

- **Método analítico:** ya que se realizará en base a la identificación y separación de los componentes de un todo que se estará investigando (objeto de investigación), haciendo un estudio minucioso de las partes que lo conforman y la forma de cómo estos funcionan.
- **Método sistémico:** este método permite establecer un orden en base a manejo de reglas que la propia investigación brindan lo que permitirá llegar a tener una comprensión sistémica de una situación dada.

Y en cuanto al análisis de datos, se hará referencia al método de análisis de datos, pruebas de hipótesis y las técnicas de tratamiento estadístico basado en programa Excel 2016.

El procesamiento de la información, permite ordenar, realizar gráficos en ciertos tipos de investigaciones e interpretar toda la información con base a los planteamientos teóricos, sustento del estudio realizado.

2.6. Aspectos éticos.

Según los principios que son establecidos por la Universidad Cesar Vallejo a la naturaleza, en el proyecto de investigación se debe considerar los siguientes aspectos: manejo de fuentes de consulta, claridad en los objetivos de la investigación y profundidad en el desarrollo del proyecto de investigación.

- **Manejo de fuentes de consultas:** Se refiere a una entidad desde donde se origina directamente la información acerca de un suceso determinado de interés general. Son fichas bibliográficas con datos, contienen citas textuales o no textuales.

- **Claridad en los objetivos de la investigación:** Emitir una opinión sobre los demás, juzgar, criticar, etc. Pero la competencia de evaluar el desempeño laboral de nuestro equipo es algo muy diferente a simplemente opinar o juzgar, si bien tienen aspectos comunes.
- **Profundidad en el desarrollo del tema:** Basada en el estudio de los factores que van en relación con el proyecto de investigación. Se trata de demostrar el dominio acerca del tema. Es necesario buscar fuentes que estén actualizadas para una mejor información en la investigación.
- **Búsqueda de bienestar:** Se basa en la realización del proyecto de investigación, de tal manera que contribuya con el bienestar de las personas, evitando riesgos o daños; también busca contribuir con el medio ambiente.

- **Artículo 7°. Rigor científico.**

Implica el seguimiento de una metodología definida y criterios precisos, de tal manera que ayude a determinar de manera adecuada la evidencia científica en el proyecto de investigación. Los investigadores deben llevar un proceso minucioso de obtención e interpretación de datos, esto implica al mismo tiempo un control en los resultados obtenidos antes de publicarlos.

- **Artículo 9°. Responsabilidad**

Para la realización de la investigación se deberá cumplir rigurosamente los requisitos éticos, legales y de seguridad en la que se respetan los términos y condiciones establecidas en el proyecto de investigación

III. RESULTADOS

En el siguiente capítulo se desarrolla los datos obtenidos en campo, mediante la utilización de diferentes instrumentos en relación a los objetivos establecidos.

Los resultados se presentan a través de tablas y gráficos con respectivo análisis.

3.1. Estudio de calicatas para determinar el tipo de material de suelos existentes en la cantera Mabeisa.

Tabla N° 6:
Geotecnia/ Muestra de material orgánico

MUESTRAS DE CALICATAS: MATERIAL ORGÁNICO				
COORDENADAS WGS 84		CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (M)
ESTE	NORTE			
645369	9267695	C-1	M-1	0.00-0.20
645586	9268043	C-2	M-2	0.00-0.20
645634	9268448	C-3	M-3	0.00-0.20
645324	9268482	C-4	M-4	0.00-0.20
645083	9268063	C-5	M-5	0.00-0.20
645042	9267760	C-6	M-6	0.00-0.20

FUENTE: elaboración propia.

En la presente tabla se detalla el número de calicatas que se ha realizado en la cantera en diferentes puntos dentro de la concesión, con una profundidad de 0.00 - 0.20 en la que detalla que existe material orgánico.

En la presente tabla se detalla el número de calicatas que se ha realizado en la cantera en diferentes puntos dentro de la concesión, con una profundidad de 3.5 metros en el cual se obtiene un total de muestras que ayudan a los diferentes análisis de suelos. Ver anexo (N° 13)

Tabla N° 7:

MUESTRAS DE CALICATAS: AGREGADOS				
COORDENADAS WGS 84		CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (M)
ESTE	NORTE			
645369	9267695	C-1	M-1	0.20-3.50
645586	9268043	C-2	M-2	0.20-3.50
645634	9268448	C-3	M-3	0.20-3.50
645324	9268482	C-4	M-4	0.20-3.50
645083	9268063	C-5	M-5	0.20-3.50
645042	9267760	C-6	M-6	0.20-3.50

Geotecnia /Material de agregados.

FUENTE: elaboración propia.

Tabla N° 8: Resultados de ensayos de laboratorio

RESUMEN DE ENSAYOS																		
		PROF.	GRANULOMETRÍA										LIMITE DE CONSISTENCIA			CLASIFICACIÓN	% HUM.NAT.	
			%PASANDO TAMICES										L.L	L.P.	I.P	SUCS		
			2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°04	N°10	N°40	N°200						
1	C-1	0.20-3.50	100	89.39	82.49	73.40	63.42	54.79	43.94	37.95	26.07	5.11	22.67	19.8	3.10	A-1-a	GW-GM	2.55%
2	C-2	0.20-3.50	100	89.20	78.89	71.32	58.92	53.68	45.62	38.63	25.90	6.51	23.79	20.89	3	A-1-a	GW-GM	2.18%
3	C-3	0.20-3.50	100	90.46	83.92	79.17	75.93	28.17	23.14	19.47	12.48	3.46	23.56	20.53	3.21	A-1-a	GW-GM	2.51
4	C-4	0.20-3.50	100	89.60	79.42	68.33	55.22	47.20	37.58	30.11	18.55	5.82	22.78	18.9	2.91	A-1-a	GW-GM	2.10%
5	C-5	0.20-3.50	100	89.66	79.96	68.55	53.28	45.33	37.42	30.26	17.65	6.48	24.1	20.8	2.96	A-1-a	GW-GM	2.39%
6	C-6	0.20-3.50	100	88.77	81.47	71.95	64.44	53.62	43.12	35.04	19.98	6.94	23.5	20.62	3.09	A-1-a	GW-GM	2.02%

FUENTE: elaboración propia.

Resultados de ensayos de laboratorio:

En la que se detalla los datos obtenidos de laboratorio, visualizando el tipo y las características del material que existe dentro de la cantera Mabeisa. Siendo la especificación siguiente de cada calicata:

Calicata 1, con coordenadas WGS 84 E- 645369, N- 9267695

- Entre los niveles de 0.00 – 0.20 m de profundidad, se pudo encontrar materia orgánica para ser desmontada con arena fina limosa.
- De 0.20-3.5 m de profundidad de la calicata se pudo encontrar gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura.
- En los niveles establecidos, el SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) determina como un suelo GW-GM. Se encontró gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo de consistencia dura.
- Sistema AASHTO, como A-1-a-(0) cuyo material granular de los cuales 35% o menos de las partículas pasan a través del tamiz N° 200.
- El peso específico de la piedra es de 2.65 y arena de 2.68.
- Presenta humedad natural de 2.55%
- Materia orgánica de 0.71%

Calicata 2, con coordenadas WGS 84 E - 645586, N- 9268043

- Entre los niveles de 0.00 – 0.20 m de profundidad, se pudo encontrar materia orgánica para ser desmontada con arena fina limosa.
- De 0.20-3.5 m de profundidad de la calicata se pudo encontrar gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura.
- En los niveles establecidos, el SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) determina como un suelo GW-GM. Se encontró gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo de consistencia dura.
- Sistema AASHTO, como A-1-a-(0) cuyo material granular de los cuales 35% o menos de las partículas pasan a través del tamiz N° 200.
- El peso específico de la piedra es de 2.65 y arena de 2.68.

- Presenta humedad natural de 2.18%
- Materia orgánica de 0.59%

Calicata 3, con coordenadas WGS 84 E - 645634, N- 9268448

- Entre los niveles de 0.00 – 0.20 m de profundidad, se pudo encontrar materia orgánica para ser desmontada con arena fina limosa.
- De 0.20-3.5 m de profundidad de la calicata se pudo encontrar gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura.
- En los niveles establecidos, el SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) determina como un suelo GW-GM. Se encontró gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo de consistencia dura.
- Sistema AASHTO, como A-1-a-(0) cuyo material granular de los cuales 35% o menos de las partículas pasan a través del tamiz N° 200.
- El peso específico de la piedra es de 2.65 y arena de 2.68.
- Presenta humedad natural de 2.51%
- Materia orgánica de 0.94%

Calicata 4, con coordenadas WGS 84 E - 645324, N- 9268482

- Entre los niveles de 0.00 – 0.20 m de profundidad, se pudo encontrar materia orgánica para ser desmontada con arena fina limosa.
- De 0.20-3.5 m de profundidad de la calicata se pudo encontrar gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura.
- En los niveles establecidos, el SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) determina como un suelo GW-GM. Se encontró gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo de consistencia dura.
- Sistema AASHTO, como A-1-a-(0) cuyo material granular de los cuales 35% o menos de las partículas pasan a través del tamiz N° 200.
- El peso específico de la piedra es de 2.65 y arena de 2.68.
- Presenta humedad natural de 2.10%
- Materia orgánica de 0.55%

Calicata 5, con coordenadas WGS 84 E - 645083, N- 9268063

- Entre los niveles de 0.00 – 0.20 m de profundidad, se pudo encontrar materia orgánica para ser desmontada con arena fina limosa.
- De 0.20-3.5 m de profundidad de la calicata se pudo encontrar gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura.
- En los niveles establecidos, el SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) determina como un suelo GW-GM. Se encontró gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo de consistencia dura.
- Sistema AASHTO, como A-1-a-(0) cuyo material granular de los cuales 35% o menos de las partículas pasan a través del tamiz N° 200.
- El peso específico de la piedra es de 2.65 y arena de 2.68.
- Presenta humedad natural de 2.39%
- Materia orgánica de 0.72%

Calicata 6, con coordenadas WGS 84 E - 645042, N- 9267760

- Entre los niveles de 0.00 – 0.20 m de profundidad, se pudo encontrar materia orgánica para ser desmontada con arena fina limosa.
- De 0.20-3.5 m de profundidad de la calicata se pudo encontrar gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura.
- En los niveles establecidos, el SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de suelos) determina como un suelo GW-GM. Se encontró gravas limosas, mezcla de grava, arena y limo de consistencia dura.
- Sistema AASHTO, como A-1-a-(0) cuyo material granular de los cuales 35% o menos de las partículas pasan a través del tamiz N° 200.
- El peso específico de la piedra es de 2.65 y arena de 2.68.
- Presenta humedad natural de 2.02%
- Materia orgánica de 0.94%

- **Descripción de acuerdo a los estudios de las calicatas, se obtuvo las siguientes características:** De los estudios que se han podido realizar en cantera

Mabeisa, el tipo de suelo que está identificado en la zona es el sistema AASFTO como A-1-a (0), siendo las características siguientes:

Tabla N° 9:
Descripción general de los estudios.

1. Ubicación	Cantera Mabeisa “100 ha.”
2. Granulometría	Uniforme
3. Vía de acceso	Cuenta con vías de acceso
4. Clasificación SUCS	GW- GM
5. Límite líquido	23.58
6. Límite plástico	20.36
7. Índice plástico	3.07
8. Máxima densidad	2.21 gr/cm ³
9. Humedad óptima	7.73%

- Cálculo de potencias

Para el proceso de extracción del material orgánico, la dimensión de superficie que se extrae es de 0.20 m de espesor, siendo el área de exploración de 10 ha, el área de explotación que rige es de 5 ha (50 000) y la profundidad de la calicata que se ha realizó fue de 3.5 m.

Se obtiene lo siguiente

a. Potencia total de desmonte (PD):

$$PD = A_{ex} * E_{org}$$

$$PD = 50\ 000 * 0.20$$

$$PD = 10\ 000\ m^3$$

3.2. Cálculo de reversas para la vida útil de la cantera Mabeisa.

a. Delimitación de las zonas de extracción

Mediante la elaboración de calicatas se ha realizados perfiles en donde se realizó la delimitación de las zonas de extracción de los agregados, primero se delimitó las zonas mediante el uso de GPS versión Etrex 20 identificando los puntos estén tomados en coordenadas UTM WGS84, y mediante la determinación de la potencia del material de interés se detalló el volumen de material de la cantera. Se cargó la data con los softwares SAS. Planet y el ArcGIS en donde se trabajó en dos zonas de las zonas de extracción, siendo la Zona 1 y Zona 2.

Tabla N° 10: Puntos de coordenadas obtenidas con WGS 84 de la zona de extracción 1

Zona extracción 1		
Punto	Este	Norte
1	644747	9267838
2	644747	9267635
3	645097	9267634
4	645137	9267697
5	645179	9267724
6	645203	9267784
7	645250	9267858
8	645297	9267908
9	645430	9268197
10	645633	9268633
11	645469	9268633
12	645423	9268598
13	645392	9268568

Zona extracción 1		
Punto	Este	Norte
14	645367	9268507
15	645334	9268364
16	645300	9268258
17	645234	9268121
18	645192	9268060
19	645090	9267988
20	644930	9267907

Tabla N° 11: puntos de coordenadas obtenidas con WGS 84 de la zona de extracción 2

Zona extracción 2		
Punto	Este	Norte
1	645411	9268104
2	645524	9268127
3	645637	9268185
4	645653	9268253
5	645697	9268283
6	645733	9268321
7	645736	9268401
8	645740	9268630
9	645665	9268633
10	645523	9268337

b. Ubicación de los puntos de las zonas de extracción

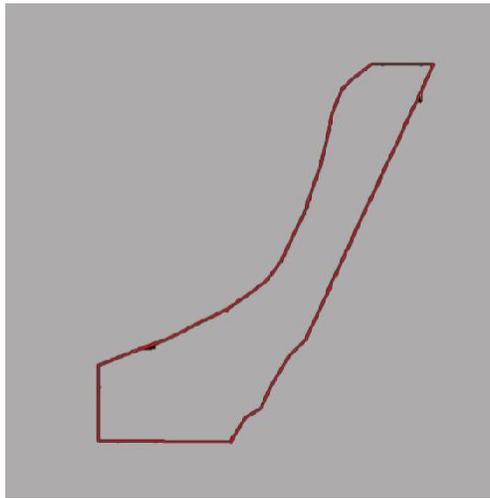
Con el software ArcGIS se trabajó las zonas, obteniendo datos de acuerdo a ello. Ver anexo N° 14

- Para la zona extracción 1

Con los puntos obtenidos de la zona de tracción 1, se ubican los puntos con el software SAS. Planet para luego trabajar el software ArcGIS.

Imagen N° 4:

Ubicación de los puntos para delimitar la zona extracción 1

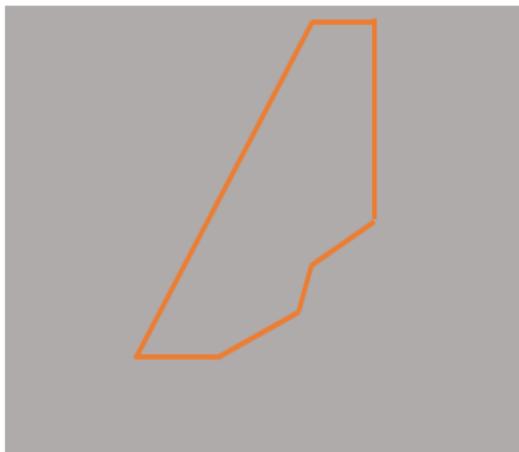


- Zona de extracción 2

Una vez tomado los puntos de la zona 2 con el GPS se ubica los puntos en el SAS. Planet, para luego trabajar con el ArcGIS.

Imagen N° 5:

Ubicación de los puntos para delimitar la zona extracción 2.



La cantera cuenta con 100 ha. para la estimación de reservas se trabajó con el software ArcGIS, en la que se ha detallado en 2 zonas, dando reservas probadas, probables y posibles, pero se realiza el cálculo con las reservas probadas.

Tabla N° 12: Total de reservas existentes en la zona de extracción N° 1

ZONA DE EXPLOTACION N°1						
RESERVAS	Material	Zona	Área		Espesor (m)	Volumen (m³)
			Metros	Hectáreas		
RESERVAS PROBADAS	Deletéreo	17 s	256 109,37	25,61	0,2	51 221,88
	Conglomerados	17 s	256 109,37	25,61	3	768328,11
RESERVAS PROBABLES	Conglomerados	17 s	256 109,37	25,61	1,5	384 164,05
RESERVAS POSIBLES	Conglomerados	17 s	256 109,37	25,61	1	256 109,37

Fuente: Elaboración Propia

c. Cálculo De Volúmenes Zona 1 y Zona 2.

- Cálculo de volúmenes de materia orgánica Zona extracción 1

Antes de realizar el cálculo de las reservas, se debe considerar el volumen de determinando como espesor de la materia orgánica es de 20 cm (determinado a través de las calicatas) y mediante la utilización del software ArcGIS se puede establecer los siguientes valores.

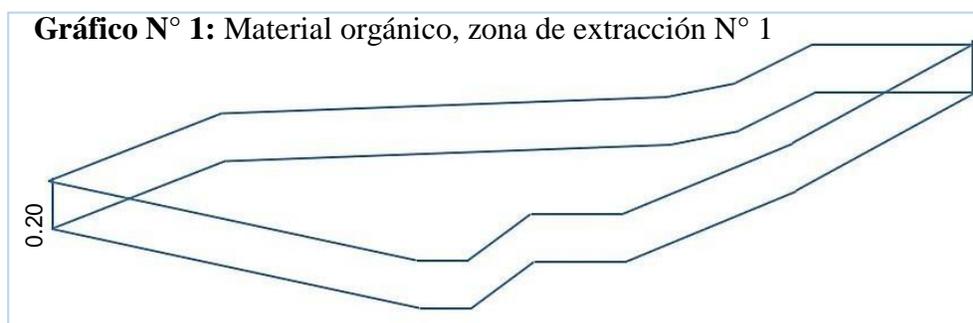


Tabla N° 13: Calculo de volúmenes de la materia orgánica Zona 1.

Zona	Área(m ²)	Altura (m)	Total(m ³)
Zona de extracción 1	256,109.37	0.2	51,221.874

- Cálculo de volúmenes de la Zona 1

Se realizó en cálculo de volúmenes de la zona a través del software ArcGIS y determinando las potencias de los estratos de 3 m (determinado a través de las calicatas) y la utilización del método de los perfiles y apoyo del dicho software.

Tabla N° 14: Volumen total de las reservas probadas

RESERVAS	Material	Área		Espesor (m)	Volumen (m ³)
		Metros	Hectáreas		
RESERVAS PROBADAS	Deletéreo	256 109,37	25,61	0,2	51 221,88
	Conglomerados	256 109,37	25,61	3	768328,11

En la tabla presenta el volumen de las reservas, se realizó la multiplicación del espesor en metros del material orgánico con el área obtenido en metros

$$\text{VOLUMEN} = \text{ESPESOR} \times \text{ÁREA}$$

$$\text{Volumen}_{\text{Deletéreo}} = 0.2 * 256\ 109.37$$

$$\text{Volumen}_{\text{Conglomerado}} = 3 * 256\ 109.37$$

$$\text{Volumen}_{\text{Deletéreo}} = 51\ 221.88\ \text{m}^3$$

$$\text{Volumen}_{\text{Conglomerado}} = 768\ 328.11\ \text{m}^3$$

Luego, el volumen total solo de las reservas probadas se obtuvo de la diferencia del volumen del conglomerado con el del material orgánico, siendo:

$$\text{Volumen}_{\text{R.Probradas}} = \text{Volumen}_{\text{Conglomerado}} - \text{Volumen}_{\text{Deletéreo}}$$

$$\text{Volumen}_{\text{R.Probradas}} = 768328.11\ \text{m}^3 - 51.221,88\text{m}^3$$

$$\text{Volumen}_{\text{R.Probradas}} = 717106,23\text{m}^3$$

NOTA: Tomando este valor en consideración para determinar posteriormente la vida útil de la cantera en relación a la producción diaria.

En algunos de los casos se toma en consideración las reservas probables, siendo en 1 metro más de la profundidad de la calicata (ver análisis de calicatas), se infiere un metro más para reservas probables.



En el gráfico detalla el espesor de la zona de extracción N° 1 con la de las reservas probables, en la que se encontró el volumen (m³).

Tabla N° 15: Cálculo de volúmenes de reservas probadas y probables zona de extracción 1.

ZONA	Área (m²)	Espesor (m)	Volumen (m³)
Zona de extracción 1	256,109.37	3	768,328.11
Reservas probables	256,109.37	1	384.164,05
Reservas probadas + probables	256,109.37	4	1,024,437.48

Siendo de tal manera, teniendo en cuenta las reservas probables con las reservas probadas, obtenemos:

$$\mathbf{Volumen_{TOTAL} = Volumen_{Zona N^{\circ} 1} + Volumen_{R.Probables}}$$

$$\mathbf{Volumen_{TOTAL} = 768,328.11 + 384.164,05}$$

$$\mathbf{Volumen_{TOTAL} = 1\ 024\ 437.48\ m^3}$$

Tabla N° 16: Total de reservas existentes en la zona de extracción N° 2

ZONA DE EXPLOTACION N°2						
RESERVAS	Material	Zona	Área		Espesor (m)	Volumen (m³)
			Metros	Hectáreas		
RESERVAS PROBADAS	Deletéreo	17 s	80.911,85	8,09	0,2	16.182,37
	Conglomerados	17 s	80.911,85	8,09	3	242.735,55
RESERVAS PROBABLES	Conglomerados	17 s	80.911,85	8,09	1,5	121.367,77
RESERVAS POSIBLES	Conglomerados	17 s	80.911,85	8,09	1	80.911,85

Fuente: Elaboración Propia.

- **Calculo de volúmenes de materia orgánica Zona extracción 2**

Antes de realizar el cálculo de las reservas, se debe considerar el volumen de determinando como espesor de la materia orgánica es de 20 cm (determinado a través de las calicatas) y mediante la utilización del software ArcGIS se puede establecer los siguientes valores.

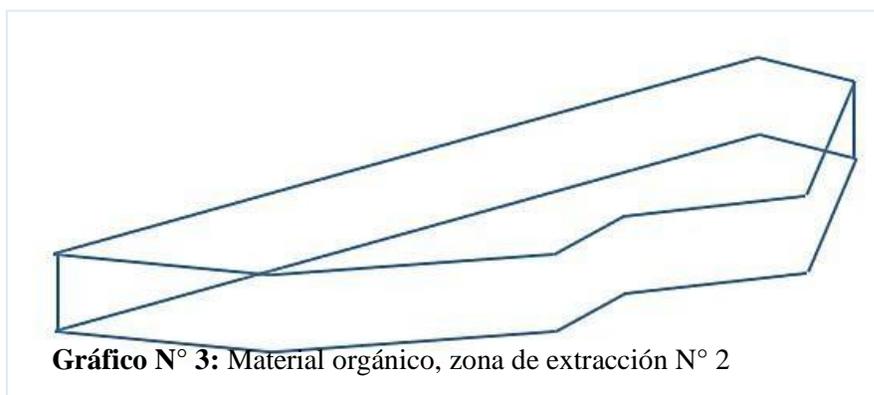


Tabla N° 17: Calculo de volúmenes de la materia orgánica Zona 2

Zona	Área(m ²)	Altura (m)	Total(m ³)
Zona de extracción 2	80,911.85	0.2	16,182.37

- **Cálculo de volúmenes de la Zona 2**

Se realizó en cálculo de volúmenes de la zona a través del software ArcGIS y determinando las potencias de los estratos de 3 m (determinado a través de las calicatas) y la utilización del método de los perfiles y apoyo del dicho software.

Tabla N° 18: Volumen total de las reservas probadas

RESERVAS	Material	Área		Espesor (m)	Volumen (m ³)
		Metros	Hectáreas		
RESERVAS PROBADAS	Deletéreo	80.911,85	8,09	0,2	16.182,37
	Conglomerados	80.911,85	8,09	3	242.735,55

En la tabla presenta el volumen de las reservas, se realizó la multiplicación del espesor en metros del material orgánico con el área obtenido en metros

$$\text{VOLUMEN} = \text{ESPESOR} \times \text{ÁREA}$$

$$\text{Volumen}_{\text{Deletéreo}} = 0.2 * 256\ 109.37$$

$$\text{Volumen}_{\text{Conglomerado}} = 3 * 256\ 109.37$$

$$\text{Volumen}_{\text{Deletéreo}} = 51\ 221.88\ \text{m}^3$$

$$\text{Volumen}_{\text{Conglomerado}} = 768\ 328.11\ \text{m}^3$$

Luego, el volumen total solo de las reservas probadas se obtuvo de la diferencia del volumen del conglomerado con el del material orgánico, siendo:

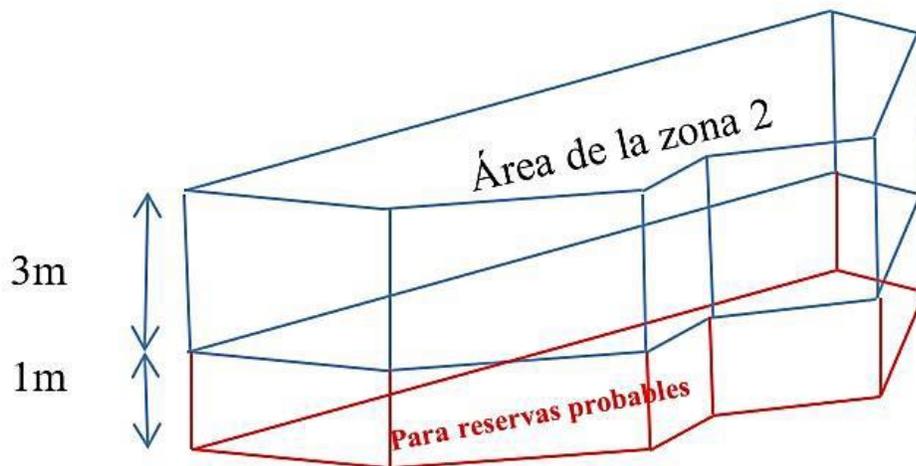
$$\text{Volumen}_{\text{R.Probradas}} = \text{Volumen}_{\text{Conglomerado}} - \text{Volumen}_{\text{Deletéreo}}$$

$$\text{Volumen}_{\text{R.Probradas}} = 768328.11\ \text{m}^3 - 51.221,88\text{m}^3$$

$$\text{Volumen}_{\text{R.Probradas}} = 717106,23\text{m}^3$$

NOTA: Tomando este valor en consideración para determinar posteriormente la vida útil de la cantera en relación a la producción diaria.

En algunos de los casos se toma en consideración las reservas probables, siendo 1 metro más de la profundidad de la calicata (ver análisis de calicatas), se infiere un metro más para reservas probables.



En el gráfico detalla el espesor de la zona de extracción N° 2 con la de las reservas probables, en la que se encontró el volumen (m³).

Tabla N° 19: Cálculo de volúmenes de reservas probadas y probables zona de extracción 2.

ZONA	Área (m²)	Espesor (m)	Volumen (m³)
Zona de extracción 2	80,911.85	3	242 735.55
Reservas probables	80,911.85	1	121 367.77
Reservas probadas + probables	80,911.85	4	364103.32

Siendo de tal manera, teniendo en cuenta las reservas probables con las reservas probadas, obtenemos:

$$\mathbf{Volumen_{TOTAL} = Volumen_{Zona N^{\circ} 1} + Volumen_{R.Probables}}$$

$$\mathbf{Volumen_{TOTAL} = 768,328.11 + 384.164,05}$$

$$\mathbf{Volumen_{TOTAL} = 1\ 024\ 437.48\ m^3}$$

De los datos obtenidos, tenemos la siguiente tabla, en la que se halla el volumen total, de la suma del volumen de ambas zonas.

Tabla N° 20: Volumen total de las zonas de extracción.

Volumen	
Zona 1	717106,23
Zona 2	226.553,18
VOLUMEN TOTAL	943659,41m ³

Siendo el material de agregados un valor de 2.21 de densidad con la cual se puede tener las toneladas métricas, para ello:

$$\text{TM} = \text{Volumen total} * \text{densidad}$$

$$\text{TM} = 943659.41 * 2.21 \rightarrow 226.555,39 \text{ TM}$$

d. Extracción de agregados

En base a las entrevistas realizadas, se obtuvo valores reales en donde se brindó el nivel de producción en cantera.

Tabla N° 21: Producción de agregados.

PRODUCCIÓN	
Diario	120m ³
Mensual (24 días)	2880m ³
Anual (12 meses)	34560m ³

Determinando la producción diaria de 120 m³, se procedió a calcular la cantidad de producción mensual tomando en cuenta como días hábiles 24

aproximadamente siendo 2880 m³ y en relación a la producción anual son los 12 meses al año se calculó una producción anual aproximadamente de 34, 560m³

e. Vida útil

Para estimar la vida útil de la cantera Mabeisa, se hizo en relación al volumen de las reservas y la producción anual en la que actualmente trabajan, siendo de tal manera

$$\text{Vida útil} = \frac{\text{Reservas}}{\text{Producción anual}}$$

$$\text{Vida útil} = \frac{943659,41\text{m}^3}{34560\text{ m}^3} = 27.03$$

El volumen total obtenido con la producción anual nos da la vida útil de la cantera, siendo de tal manera el siguiente resultado.

Vida útil de la cantera	27 años
--------------------------------	---------

Teniendo como resultado de la relación establecida una vida útil de 27 años aproximadamente. En la que puede variar de acuerdo a la producción diaria, cabe recalcar que la producción con la que se está trabajando es muy baja, por ende, se necesita nuevos equipos para reducir la vida útil de la cantera y aumentar la producción con la nueva propuesta.

3.3. Realizar un seguimiento y control para una adecuada administración de las actividades de la empresa (optimizar costos de los diferentes procesos).

Para la obtención de los diferentes agregados en cantera, se requiere de procesos que al mismo tiempo generan gastos, el cual se ha realizado un control con los datos actuales obtenidos en cantera, siendo lo siguiente:

3.3.1. Costos de destape de la materia orgánica:

Para el proceso de extracción la dimensión de superficie que se extrae es de 0.20 m de espesor, siendo una relación de 1:7, es decir que por cada m^3 de material estéril será $7m^3$ de material destapado.

Siendo:

$$\frac{0.20 \text{ \$/m}^3}{7} = 0.028 \text{ \$/m}^3$$

NOTA: El ritmo de extracción que maneja la cantera actualmente es de $120 \text{ m}^3/\text{día}$

aproximadamente $15 \text{ m}^3/\text{hora}$.

3.3.2. Costos de carguío y acarreo del material de agregados a las

zarandas Para el carguío de material, se utilizó un cargador frontal 914-G el cual fue comprado por el dueño de la cantera en el que se debe tener en cuenta el costo por hora de posesión y operación, utilizando las especificaciones técnicas, también tomando en cuenta las tablas de condiciones de operación de la máquina, muchas veces las condiciones de las vías de acceso afecta el tiempo de depreciación, consumo de combustible y mantenimiento que se lleva a cada mensualmente para ellos se utiliza una la planilla de cálculo de HANDBOOK CATERPILLA. Ver Anexo (N°12).

1 Carguío → cargador frontal CAT. 914-G (1.2 – 1.9m³)

Tabla N° 22: Planilla de cálculo - Costo de posesión

Máquina	Cargador Frontal
Marca	CAT° 914 - G
Periodo estimado en años	5 años
Utilización estimada (horas/año)	2000
Tiempo de posesión (total de horas)	10000
	SITUACIÓN ACTUAL
1. a. Precio de entrega	S/. 241920
b. Menos el costo de reemplazo de neumáticos	0
c. Precio de entrega menos neumáticos	S/. 241920
2. Menos valor residual al reemplazo	72576
3. a. Valor a recobrar mediante el trabajo	169344
b. Costo por hora	16,9
4. Costos de interés	11,24
5. Seguro	1,03
6. Impuestos	1,4
7. COSTOS TOTAL POR HORA POSESIÓN	S/. 30.57

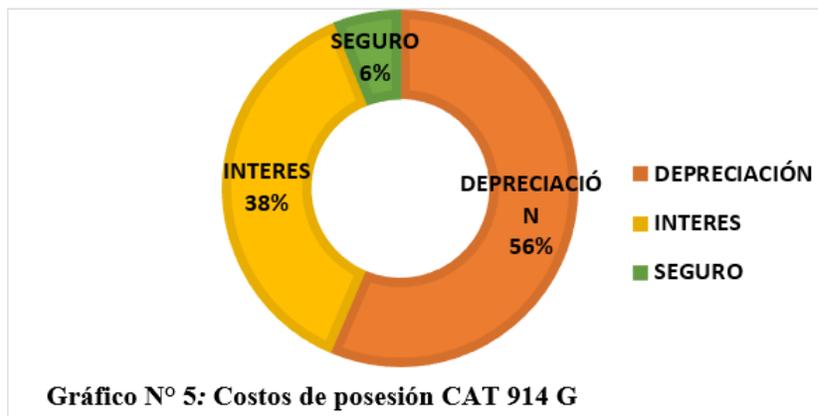


Gráfico N° 5: Costos de posesión CAT 914 G

	COSTO POR HORA 4 gal.	COSTO POR DÍA 32gal.
8. Combustible (Precio unit. X Consum)	S/. 42	S/. 368
9. Lubricantes, filtros, grasa	0,27	1,08
10. Neumáticos	1.01	8.08
11. Reservas para reparaciones	4	4
12. Elementos de desgaste especial (Costo/duración)	0,6	4,8
COSTO TOTALES DE OPERACIÓN	S/. 47.88	S/. 385.96

Tabla N° 23: Costo de operación del cargador frontal CAT 914-G

El cargador frontal trabaja 8 horas, cumpliendo la función de una excavadora. Ocasionando sobreesfuerzo de la máquina y no contribuyendo con el cuidado adecuado como es el caso del mantenimiento, los operarios o trabajadores le dan mantenimiento al equipo una vez a los 4 meses y esperan que dicho equipo se quede sin funcionamiento para que haya preocupación.

Tabla N° 24: Costos totales del cargador frontal 914-G

	COSTO POR HORA	COSTO POR DÍA
14. POSESIÓN Y OPERACIÓN DE MAQUINA	S/. 78.45	S/. 416.53
15. SALARIO HORARIO DEL OPERADOR	S/. 10	S/. 80
16. COSTO TOTAL DE POSESIÓN Y OPERACIÓN	S/. 88.45	S/. 496.53

Dentro del proceso unitario de carguío se tuvo que evaluar los indicadores de claves de desempeño, estandarizando los siguientes indicadores:

Tabla N° 25: Indicadores de desempeño cargador frontal **914-G**

CARGADOR FRONTAL CAT 914-G	
INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO	UNIDAD
Galones de consumo/ día (4gal/hor) (Gal/día)	32
Toneladas producidas/ hora (TM/día)	265.2
Costo de carguío/ Hora trabajadas (S/ día)	65.07
Costo de carguío / Toneladas producidas (S/Tn)	0.24
Disponibilidad mecánica del equipo de carguío (% Disp. Mecánica)	80%
Porcentaje de utilización del equipo (% Utilización)	80-90%
Horas de carguío / N° camiones (Min/Camión)	12.5Min/ 9cam.

- Rendimiento del cargador frontal CATERPILLAR 914-G

$$R_{carg.Frontal} = \frac{Q \times F \times E \times 3600s}{Ts}$$

Capacidad de carga cucharón (Q)	1.9m ³
Factor de llenado (F)	90%
Factor de eficiencia operativa €	80%
Tiempo de un ciclo de trabajo (T)	55s
RENDIMIENTO DE CARGADOR FRONTAL	89.54

- El cargador frontal tiene un rendimiento efectivo de = 89.54 m3/h

2 Acarreo: volquete PAYSTAR 5000

Tabla N° 26: Costo de operación del volquete PAYSTAR 5000

	COSTO HORA	COSTO DÍA
Alquiler	S/. 75	S/. 100
Combustible(gal)	(3 gal.) S/. 31,5	(20 gal) S/. 230
TOTAL	S/. 106,5	S/. 330.00

El volquete es alquilado por día como máquina seca, eso quiere decir que se debe considerar aparte el operador y el costo del combustible, trabajando 6 horas y por hora son 3 gal. y por día sería un aproximado de 20 gal. el precio del galón es de S/. 11.50; no se tiene un rendimiento al 100% puesto que tiene un tiempo muy largo de espera a que el cargador frontal termine de extraer el material para luego hacer el carguío y este lo lleve hacia las zarandas para el proceso de selección, es decir, se está generando costos de los cuales se podría reducir con la adquisición o alquiler equipos de mayor capacidad.

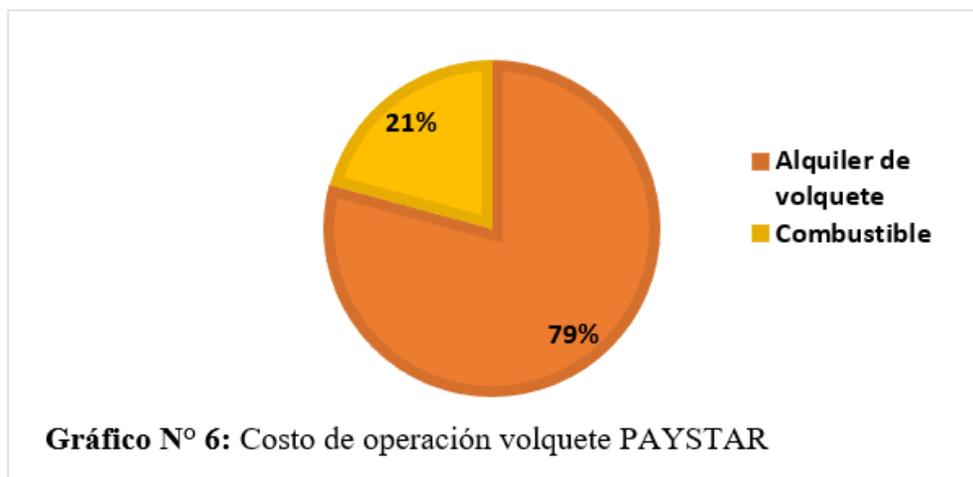


Tabla N° 27: Indicadores de desempeño del volquete PAYSTAR

VOLQUETE PAYSTAR 500 cap. 8 m3	
INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO	UNIDAD
Galones de consumo/ día (Gal/día)	40
Toneladas producidas/ hora (TM/día)	243.1
Costo de acarreo/ Hora trabajadas (S/ día)	581.50
Costo de acarreo / Toneladas producidas (S/Tn)	2.4
Km recorridos / Horas Trabajadas (Km/ día)	28
% Disponibilidad Mecánica	75%
% Utilización Mecánica	70-80%

- Rendimiento de Volquete PAYSTAR 5000

$$R_{Volquete} = \frac{Q \times E \times 60}{Tv}$$

Capacidad de carga (Q)	8m ³
Factor de eficiencia operativa €	80%
Tiempo de un ciclo de trabajo (Tv)	14.45
RENDIMIENTO DE VOLQUETE	26.63

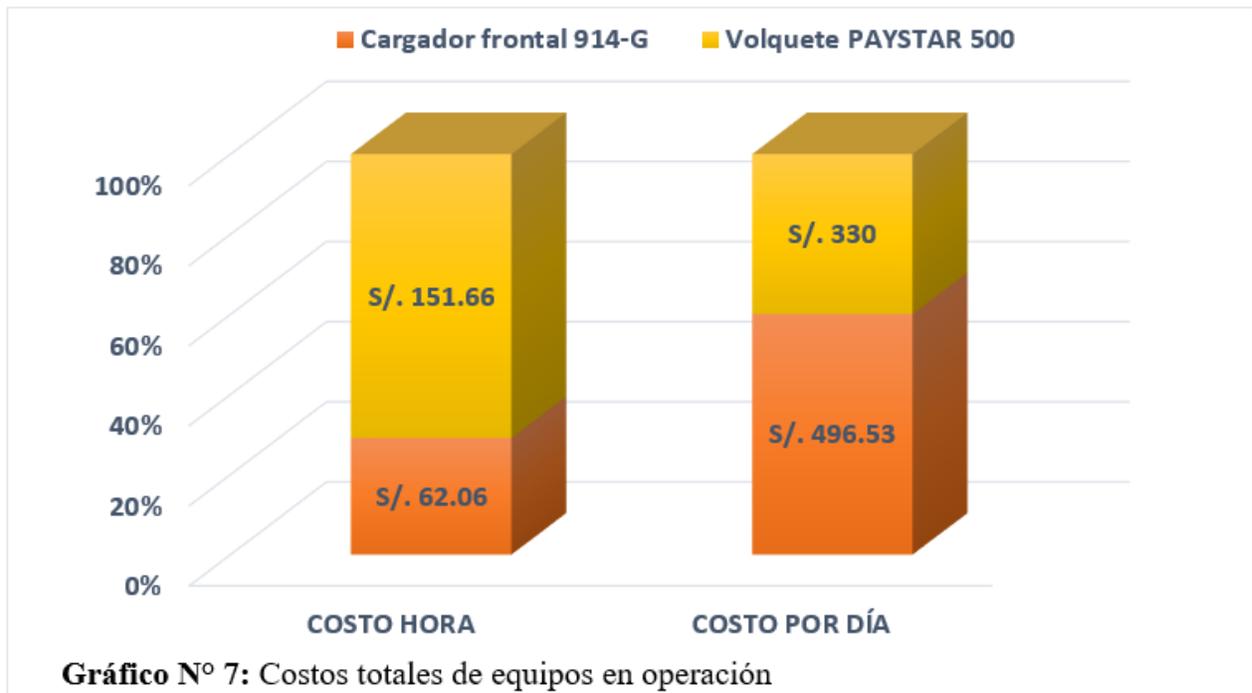
El volquete PAYSTAR tiene un rendimiento de 26.6 m3/h

En este caso el rendimiento del volquete en relación al cargador frontal, tiene un rendimiento muy bajo por más que se requiera trabajar más horas, no se puede dando consigo una baja significativamente en la producción por hora en cantera. El volquete tenderá acoplarse al rendimiento del cargador frontal o en ese caso, ver desde otra perspectiva si se adquiere otros equipos de mayor capacidad.

Tabla N° 28: Costos totales de los equipos en operación

EQUIPOS	COSTO HORA	COSTO POR DÍA	PRODUCCIÓN
Cargador frontal 914-G	S/. 62.06	S/. 496.53	120m³
Volquete PAYSTAR 500	S/. 151.66	S/. 330.00	
COSTO TOTAL	S/. 213.72	S/. 826.53	

En la tabla se detalló los costos totales de cada equipo, el cargador frontal cumple la función de una excavadora y del mismo teniendo 8 horas de trabajo en cantera y el volquete solo tiene 6 horas de trabajo encargado de llevar el material hacía la zaranda principal para realizar la selección correspondiente de los agregados de acuerdo a su granulometría, al utilizar solo 2 equipos en campo produciendo **120m³** por día.



3 Costo del proceso de selección

Dentro de la producción de los agregados, se tiene también el proceso de selección que intervienen costos que afecta en la producción y costos, siendo los siguientes costos:

Tabla N° 29: Costo de la elaboración de las zarandas.

DESCRIPCIÓN	Costo (S/.)
Zaranda madera	S/. 1680
Zaranda metálica	S/. 2130
COSTO TOTAL	S/. 3810

En el proceso de selección, también lleva consigo un desgaste diario de las zarandas, el cual se debe realizar un adecuado mantenimiento.

Tabla N° 30: Costo de mantenimiento de zarandas

DESCRIPCIÓN	Costo S/ (4 meses)
Malla y/o alambres	S/. 350
Soldadura	S/. 220
COSTO TOTAL	S/. 570

En el que se tiene que cada 4 meses, para el mantenimiento se realizará el costo horario:

$$\frac{S/.570}{4} \times \frac{1 \text{ mes}}{24 \text{ días}} \times \frac{1 \text{ día}}{120 \text{ m}^3} = S/. 0.0494 \text{ m}^3$$

Siendo 0.0494 el costo por hora en el proceso de selección de agregados, que se incluye también la mano de obra que muchas veces después del proceso de selección se hace la separación manual de los agregados de mayor granulometría.

Tabla N° 31: Costo de mano de obra.

ACTIVIDAD	COSTO HORA	COSTO DÍA	SALARIO (S/mes)
Ayudante de campo	S/. 3.06	S/. 24.50	S/. 514.50
Capataz	S/. 3.18	S/. 25.50	S/. 535.50
Chofer volquete	S/. 7.08	S/. 42.50	S/. 892.50
TOTAL	S/. 13.32	S/. 92.50	S/. 1942.50

En comparación con el pago que se les da a sus trabajadores en las canteras aledañas es superior al valor de cada uno, por ende, quizá sea esto un factor que es reflejado en la producción de agregados, siendo el ayudante de campo el cual trabaja 8 horas al igual que el capataz, pero el chofer de volquete solo trabaja 6 horas de acuerdo al tiempo de alquiler diario que se hace.

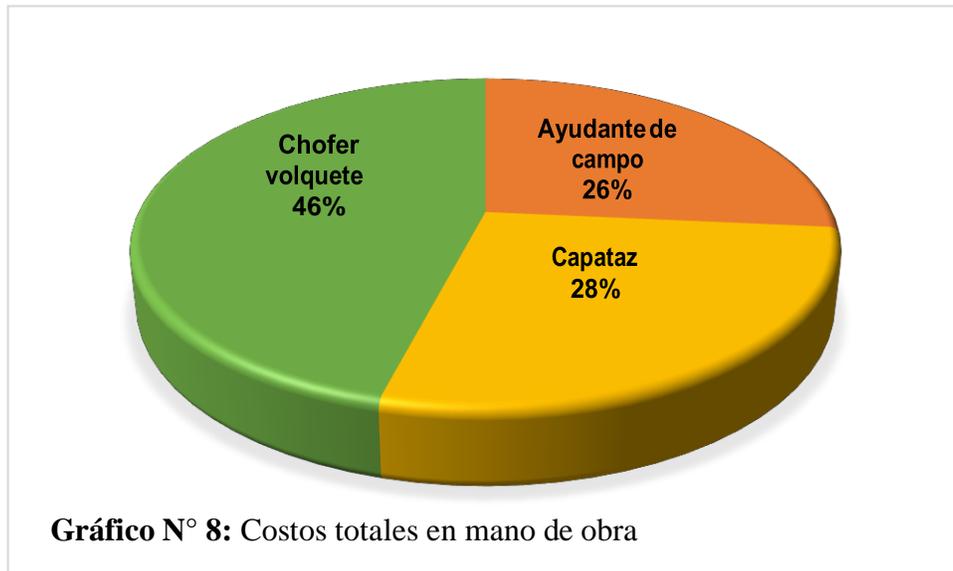
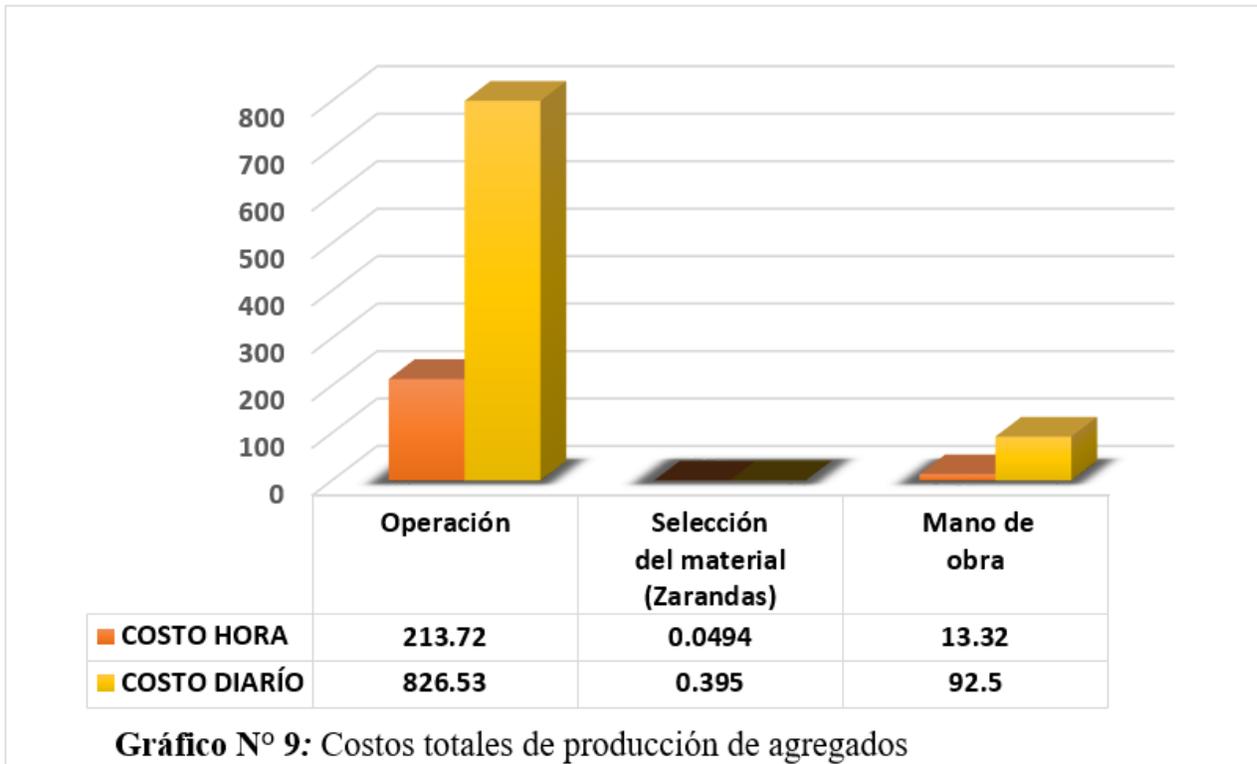


Tabla N° 32: Costos totales de producción de agregados.

PROCESOS DE PRODUCCIÓN	COSTO HORA	COSTO DIARÍO
1. Operación	S/. 213.72	S/. 826.53
2. Selección del material (Zarandas)	S/. 0.0494	S/. 0.395
3. Mano de obra	S/. 13.32	S/. 92,5
COSTO TOTAL	S/. 227.09	S/. 919.425

De acuerdo a los datos obtenidos que en total se tiene un costo mayor de las diferentes operaciones de producción, no contribuyendo de manera significativa con la producción diaria.



3.4. Analizar los costos/beneficio con la adquisición o alternativa de alquiler de los nuevos equipos.

De acuerdo a la realidad económica lo que se requiere para aumentar la producción en cantera Mabeisa, es necesario adquirir nuevos, revisando de acuerdo a la necesidad, se ha cotizado precios y al mismo tiempo las características del equipo que se requiere, llegando a la conclusión que los más adecuados con los precios indicados, tomando en cuenta en esta selección, la marca, capacidad de cuchara o capacidad de volquete, horómetro de los equipos, el año y el estado en que está el equipo.

Dichas marcas y cada modelo, se ha ido cotizando precios con los dueños de las diferentes empresas y entrevistas el cual, siendo compra como máquina de segunda, se obtuvo los costos de cada equipo. Ver anexo N° 16.

Tabla N° 33: Datos de la propuesta de adquisición, excavadora CAT° 330CL

EQUIPO	ESPECIFICACIONES TECNICAS	COSTO
<p style="text-align: center;">EXVADORA CATERPILLAR 330CL (2006)</p> 	<p>Modelo de motor CAT C9 Potencia del volante 247 hp. Máx. Velocidad de Desplazamiento 5 km/h Capac. Cuchara: 2,3m³ Capacidad del tanque 560 L 148 gal. de combustible</p>	<p>S/. 94 080.00</p>

Tabla N° 34: Planilla de cálculo - Costo de posesión de la excavadora CAT° 330CL

COSTOS POR POSESIÓN	
Máquina	Excavadora
Especificaciones	Capac. Cuchara: 2,3 m3.
Marca	CAT° 330 CL
Periodo estimado en años	7
Utilización estimada (horas/año)	5800
Tiempo de posesión (total de horas)	40600
	DE SEGUNDA
1. a. Precio de entrega	S/. 94 080
b. Menos el costo de reemplazo de neumáticos	0
c. Precio de entrega menos neumáticos	94080
2. Menos valor residual al reemplazo	28224
3. a. Valor a recobrar mediante el trabajo	65856
b. Costo por hora	1,6
5. Seguro	1
7. COSTOS TOTAL POR HORA POSESIÓN	2,6

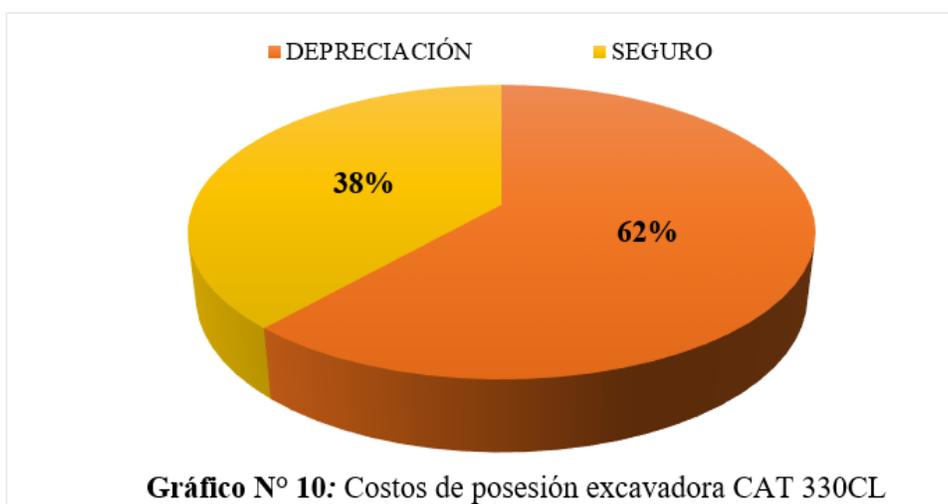


Tabla N° 35: Costo de operación de excavadora CAT° 330CL

	COSTO POR HORA 3.5 gal.	COSTO POR DÍA 24.5gal.
8. Combustible (Precio unit. X Consum)	S/. 40.25	S/. 281.75
9. Lubricantes, filtros, grasa	0,25	1.75
10. Tren de rodaje	1.08	7.52
11. Reservas para reparaciones	6.25	6.25
12. Elementos de desgaste especial (Costo/duración)	1.32	9.24
COSTO TOTALES DE OPERACIÓN	S/. 49.15	S/. 306.51

Trabajando con 7 horas diarias con la excavadora CAT 330CL, podrá extraer el material para que sea más fácil el carguío hacía volquetes que posteriormente se encargará de llevar hacía los procesos de selección.

Tabla N° 36: Costos totales de la adquisición de excavadora CAT° 330CL

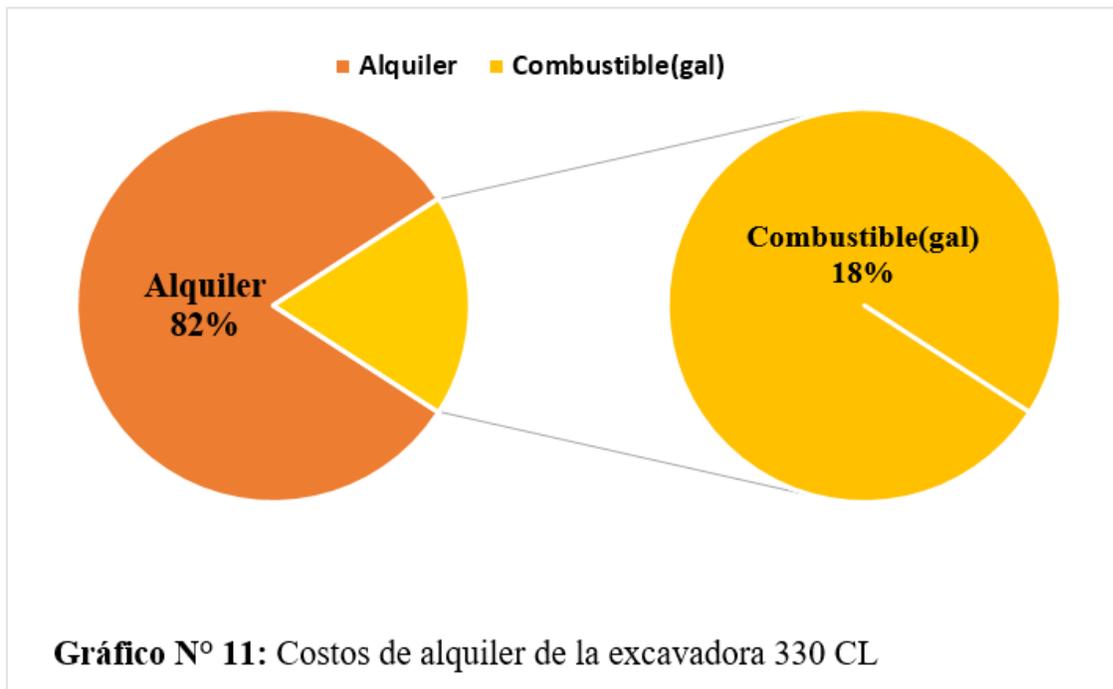
	COSTO POR HORA	COSTO POR DÍA
14. POSESIÓN Y OPERACIÓN DE MAQUINA	S/. 52.45	S/. 329.61
15. SALARIO HORARIO DEL OPERADOR	S/. 9.37	S/. 75.00
16. COSTO TOTAL DE POSESIÓN Y OPERACIÓN	S/. 61.82	S/. 404.61

A. Datos de alquiler de una excavadora CAT° 330CL

Tabla N° 37: Costo de alquiler y operación de la excavadora CAT° 330CL

	COSTO HORA	COSTO DÍA
Alquiler	S/. 180	S/. 1440
Combustible(gal)	(3.5 gal) S/. 40.25	(24.5 gal.) S/. 460
TOTAL	S/. 220.25	S/. 1900

desea alquilar la excavadora, se obtiene como maquina seca, el cual corre por cuenta del jefe de operación los gastos en relación al combustible y el alquiler. Trabajando solo 7 horas al día, con el consumo total de 24.5 galones; así disminuye la vida útil de la cantera y hay mayor producción en cantera.



B. Rendimiento del equipo (excavadora CAT° 330 CL)

$$R_{carg.Frontal} = \frac{Q \times F \times E \times 3600s}{Ts}$$

Capacidad de carga cucharon (Q)	2.3m ³
Factor de llenado (F)	90 %
Factor de eficiencia operativa €	85 %
Tiempo de un ciclo de trabajo (T)	38 s
RENDIMIENTO DE EXCAVADORA	166.7

La excavadora tiene un rendimiento efectivo de = 166.7 m³/h

Tabla N° 38: Datos de la propuesta de adquisición del cargador frontal

EQUIPO	ESPECIFICACIONES TECNICAS	COSTO
<p>Cargador Frontal DOOSAN MEGA 300 V (2015)</p> 	<p>Modelo de motor Daewoo Rendimiento del motor 169 kW Velocidad 34 km/h Capacidad de cuchara: 3.3m³ Peso útil 17300 kg Volumen de combustible 350 l.</p>	<p>S/. 237 888.000</p>

Tabla N° 39: Planilla de cálculo - Costo de posesión del cargador frontal DOOSAN M-300V

COSTO POR HORA POSESIÓN	
Máquina	Cargador Frontal
Especificaciones	Capac. Cuchara: 3,3 m3
Marca	DOOSAN MEGA 300V
Periodo estimado en años	7
Utilización estimada (horas/año)	4000
Tiempo de posesión (total de horas)	12000
	DE SEGUNDA
1. a. Precio de entrega	S/. 237888
b. Menos el costo de reemplazo de neumáticos	0
c. Precio de entrega menos neumáticos	23788
2. Menos valor residual al reemplazo	7136,4
3. a. Valor a recobrar mediante el trabajo	72441,6
b. Costo por hora	2,14
5. Seguro	1,1
7. COSTOS TOTAL POR HORA POSESIÓN	3,24

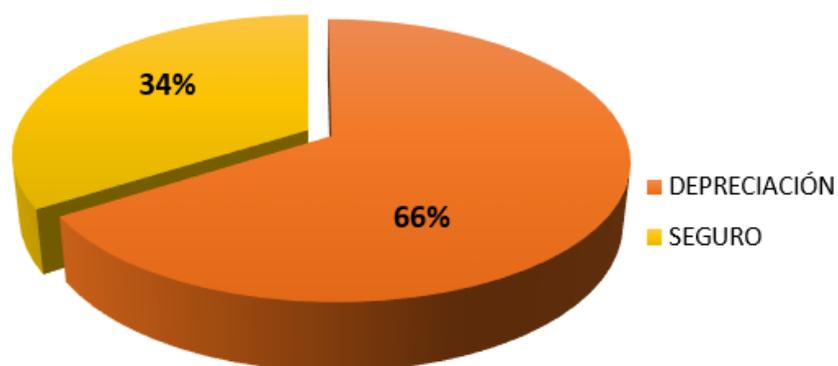


Gráfico N° 12: Costo de posesión del cargador frontal DOOSAN M-300V

Tabla N° 40: Costo de operación con el cargador frontal DOOSAN M-300V

	COSTO POR HORA 6 gal.	COSTO POR DÍA 33 gal.
8. Combustible (Precio unit. X Consum)	S/. 69.00	S/. 379.50
9. Lubricantes, filtros, grasa	0.28	1.54
10. Neumáticos	0.91	5
11. Reservas para reparaciones	4.5	4.5
12. Elementos de desgaste especial (Costo/duración)	0.72	3.96
COSTO TOTALES DE OPERACIÓN	S/. 75.41	S/. 394.50

Trabajando con 5.5 horas, el consumo de combustible disminuye, el cargador frontal cumpliría bien su desempeño que es de cargar el material hacía los volquetes y luego después que pasa del proceso de selección, cada material llevar a sus diferentes zonas de acopio para que quede listo para la compra directa de las diferentes empresas particulares.

Tabla N° 41: Costos totales del cargador frontal DOOSAN M-300V

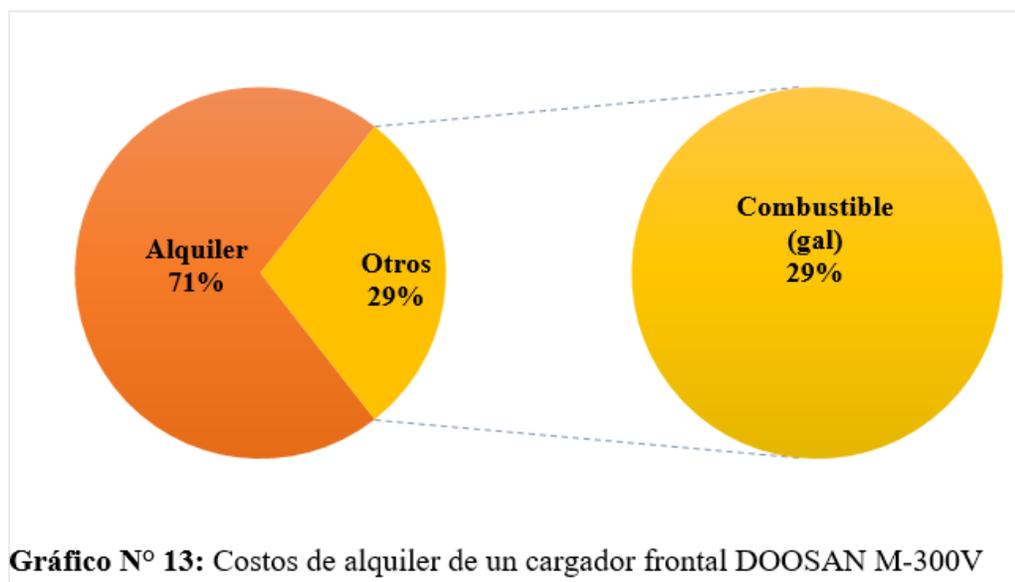
	COSTO POR HORA	COSTO POR DÍA
14. POSESIÓN Y OPERACIÓN DE MAQUINA	S/. 78.65	S/. 412.32
15. SALARIO HORARIO DEL OPERADOR	S/. 14.00	S/. 70.00
16. COSTO TOTAL DE POSESIÓN Y OPERACIÓN	S/. 92.65	S/. 482.32

A. Datos de alquiler de un cargador frontal DOOSAN M-300V

Tabla N° 42: Costo de alquiler y operación del cargador frontal DOOSAN M-300V

	COSTO HORA	COSTO DÍA
Alquiler	S/. 170.00	S/. 660.00
Combustible(gal)	(6 gal) S/. 69.00	(33 gal.) S/. 379.50
COSTO TOTAL	S/. 239.00	S/. 1039.50

Al alquilar el cargador frontal, solo sería 5.5 horas que se pagaría de trabajo del equipo, se adquiere como máquina seca fuera de los gastos del combustible siendo de 6 gal/ hora y del operario es por ello que, aumenta los costos por día en relación a adquirir un equipo como máquina de segunda.



B. Rendimiento del equipo cargador frontal DOOSAN M-300V

$$R_{carg.Frontal} = \frac{Q \times F \times E \times 3600s}{Ts}$$

Capacidad de carga cucharon (Q)	3.3m ³
Factor de llenado (F)	95 %
Factor de eficiencia operativa €	85 %
Tiempo de un ciclo de trabajo (T)	42 s
RENDIMIENTO DE CARGADOR FRONTAL	228.407

El cargador frontal tiene un rendimiento efectivo de = 228.40 m³/h

- Un ciclo total de trabajo que tiene un cargador frontal para llenar un volquete de 15m³ es de un aproximado de 2'.
- Aproximadamente el cargador frontal llena con cuatro cucharas al volquete.

Tabla N° 43: Datos de la propuesta de adquisición de un volquete

EQUIPO	ESPECIFICACIONES TECNICAS	COSTO
<p style="text-align: center;">Volquete HINO 700 (2014)</p> 	<p>MODELO: HINO 700 Capacidad: 15 m³ Motor: D13A470 Potencia: 480HP Peso: 25 TON Cilindros: 6 Combustible: DIESEL Horómetros: 1235 HRS Kilómetros: 36000</p>	<p style="text-align: center;">S/. 227 000.00</p>

Tabla N° 44: Planilla de cálculo - Costos de operación del volquete HINO 700 (2014)

COSTO POR HORA POSESIÓN	
Máquina	Volquete
Especificaciones	15 m ³
Marca	VOLVO
Periodo estimado en años	7
Utilización estimada (horas/año)	4829
Tiempo de posesión (total de horas)	33800
	DE SEGUNDA
1. a. Precio de entrega	S/. 227 000.00
b. Menos el costo de reemplazo de neumáticos	0
c. Precio de entrega menos neumáticos	227000.00
2. Menos valor residual al reemplazo	68100
3. a. Valor a recobrar mediante el trabajo	158900
b. Costo por hora	4,7
5. Seguro	0,44
7. COSTOS TOTAL POR HORA POSESIÓN	5,14

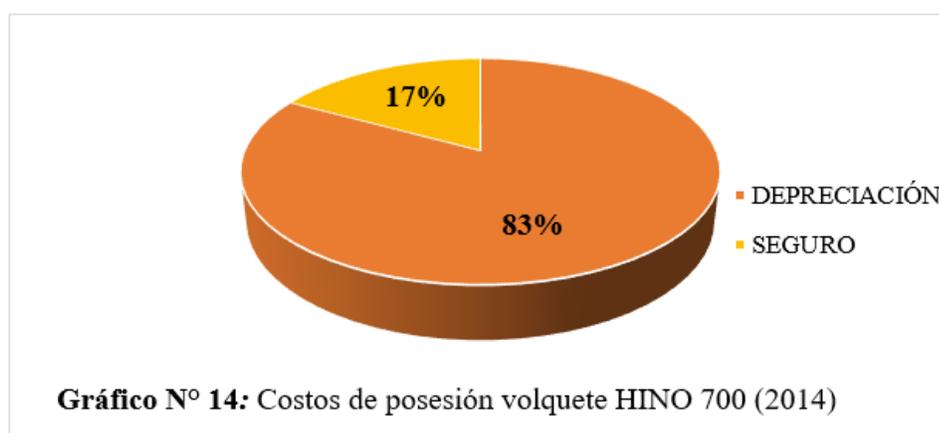


Tabla N° 45 : Costo de operación con el volquete HINO 700 (2014)

	COSTO POR HORA 3 gal.	COSTO POR DÍA 18 gal.
8. Combustible (Precio unit. X Consum)	S/. 34.5	S/. 207.00
9. Lubricantes, filtros, grasa	0.358	1.79
10. Neumáticos	1.2	6
11. Reservas para reparaciones	9	9
12. Elementos de desgaste especial (Costo/duración)	1.32	6.6
COSTO TOTALES DE OPERACIÓN	S/. 46.4	S/. 230.39

Si se trabaja con 5 horas el consumo de combustible se aumenta 3 galones más ya que la función del volquete es transportar el material cargado hacía las zarandas que se encarga del proceso de selección y dichas zarandas se encuentran ubicadas aproximadamente en un recorrido de 5 km.

Tabla N° 46: Costos totales de la adquisición del volquete HINO 700 (2014)

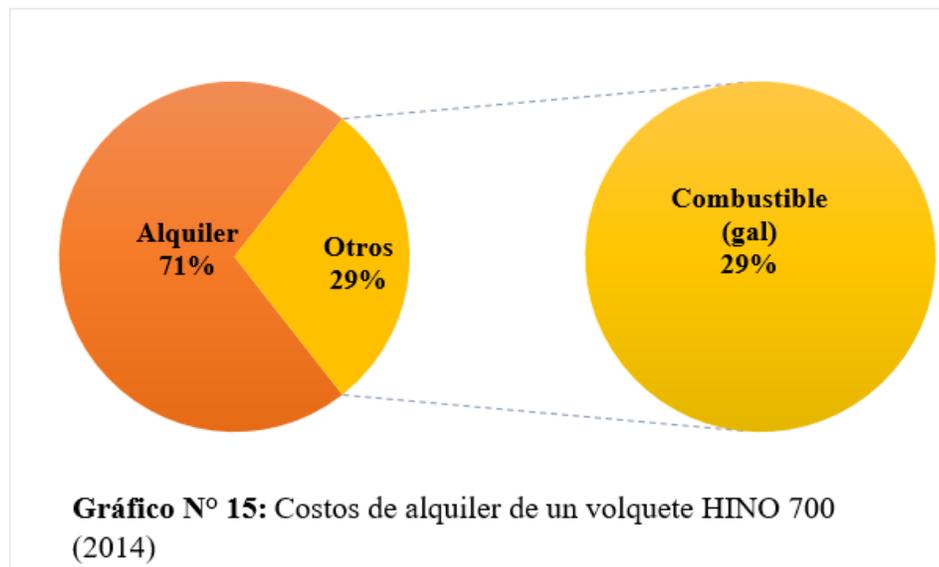
	COSTO POR HORA	COSTO POR DÍA
14. POSESIÓN Y OPERACIÓN DE MAQUINA	S/. 51.54	S/. 256.09
15. SALARIO HORARIO DEL OPERADOR	S/.12.00	S/. 60.00
16. COSTO TOTAL DE POSESIÓN Y OPERACIÓN	S/. 63.54	S/. 316.09

A. Datos de alquiler de un volquete HINO 700 (2014)

Tabla N° 47: Costo de alquiler y operación de volquete HINO 700 (2014)

	COSTO HORA	COSTO DÍA
Alquiler	S/. 22.00	S/. 110
Combustible(gal)	(3 gal/hora) S/. 34.50	(18 gal/hora) S/207.00
TOTAL	S/.56.5	S/.317.00

Al alquilar un volquete por 5 horas, se tiene que tomar en cuenta que se adquiere como máquina seca, pero con operador, es decir, que en algo contribuye en relación al valor original de adquisición del equipo.



B. Rendimiento de volquete HINO 700 (2014)

$$R_{Volquete} = \frac{Q \times E \times 60}{T_v}$$

Capacidad de carga (Q)	15 m ³
Factor de eficiencia operativa €	85%
Tiempo de un ciclo de trabajo (Tv)	12 min
RENDIMIENTO DE VOLQUETE	51

El volquete HINO 700 (2014) tiene un rendimiento de 51m³/h

- COSTOS TOTALES EN LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS

Tabla N° 48: Costos totales de operación con la adquisición de los diferentes equipos para la producción de agregados.

EQUIPOS	COSTO HORA	COSTO DIARIO
1. Excavadora CAT° 330CL	S/.61.82	S/.404,61
2. Cargador frontal DOOSAN M-300V	S/.92.65	S/.482.32
3. Volquete HINO 700 (2014)	S/.63.54	S/.316.09
COSTO TOTAL	S/. 218.01	S/.1203.52

En la presente tabla se detalla los costos totales que equivale a S/.1205.7 por día ya que se propone la adquisición de esos equipos, ya que de acuerdo a diferentes encuestas en el mercado laboral y a sus diferentes especificaciones se optó por dichos equipos;, de acuerdo a los estudios realizados en cantera, su vida útil da para 27 años viendo que la producción con la que estaban trabajando era muy baja, se optó por estos equipos ya que tienen mejor capacidad y también rendimiento de la mano llevando el mantenimiento adecuado de acuerdo a cada equipo.

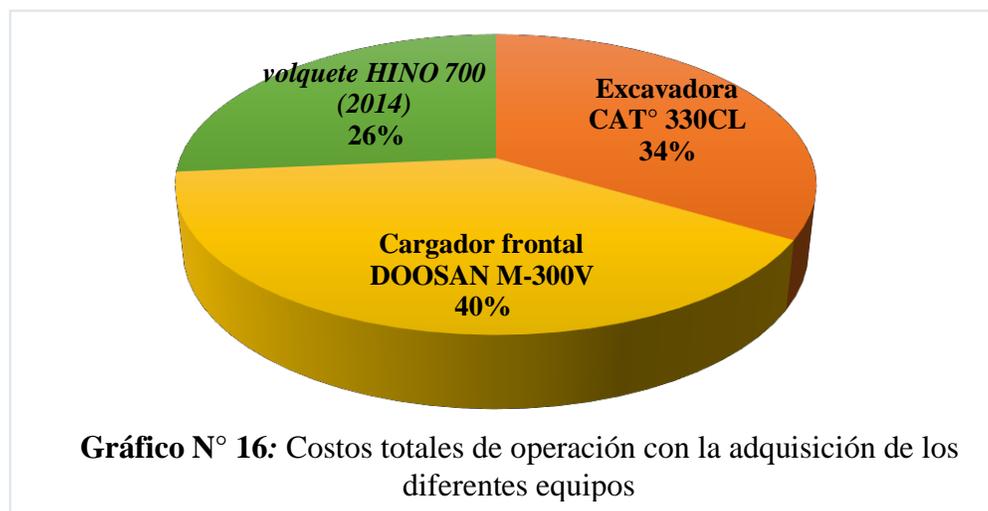


Tabla N° 49: Rendimiento de los equipos que se desea adquirir para mejorar la producción

EQUIPOS	COSTO DIARIO	RENDIMIENTO
Excavadora CAT° 330CL	S/.404,61	166,7 m ³ /h
Cargador frontal DOOSAN M-300V	S/.482.32	228.40 m ³ /h
Volquete HINO 700 (2014)	S/.316.09	51 m ³ /h

De acuerdo a la tabla, se puede especificar que hay un rendimiento equitativo en relación al costo, teniendo como factor de llenado en los 3 equipos de 85%, yendo de manera correcta, también en la capacidad de cuchara para que contribuya; se debe realizar un mantenimiento diario como revisión del engrase, lubricantes, limpieza del filtro de aire y admisión, entes otras cosas.

Es importante darle un mantenimiento preventivo para evitar gastos a lo largo del tiempo, un factor de importancia se tiene que la manera correcta de realizar dicho mantenimiento debe ser a las 250 o 300 horas de la máquina y la forma incorrecta es de 800-1000 horas de la máquina, es mejor realizar antes para evitar costos extras sabiendo que se puede realizar un mantenimiento diario.

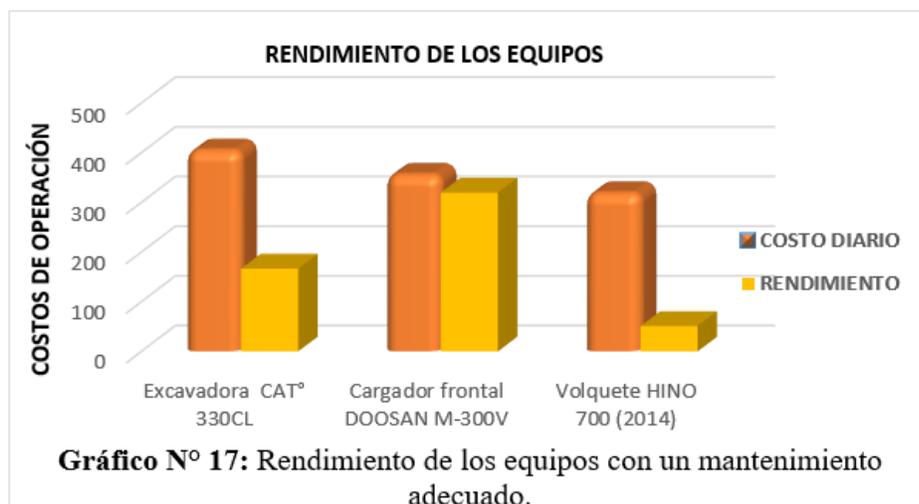


Tabla N° 50: Costos totales de operación al alquilar los equipos diariamente

EQUIPOS	COSTO HORA	COSTO DIARIO
1. Excavadora CAT° 330CL	S/. 220.25	S/. 1900
2. Cargador frontal DOOSAN M-300V	S/. 239.00	S/. 1039.50
3. Volquete HINO 700 (2014)	S/. 56.5	S/. 317.00
COSTO TOTAL	S/.515.75	S/. 3256.50

De acuerdo a los valores obtenidos en la tabla, son datos obtenidos de empresas dedicadas especialmente al alquiler de maquinaria para cantera, en muchos de los casos los equipos se alquilan por horas algunos como máquina seca (sin combustible) y otros costos interviene el combustible y el salario diario de los operadores. Se tiene que tener fijo la cantidad de S/. 3256.50 diario si se desea producir con equipo alquilado.

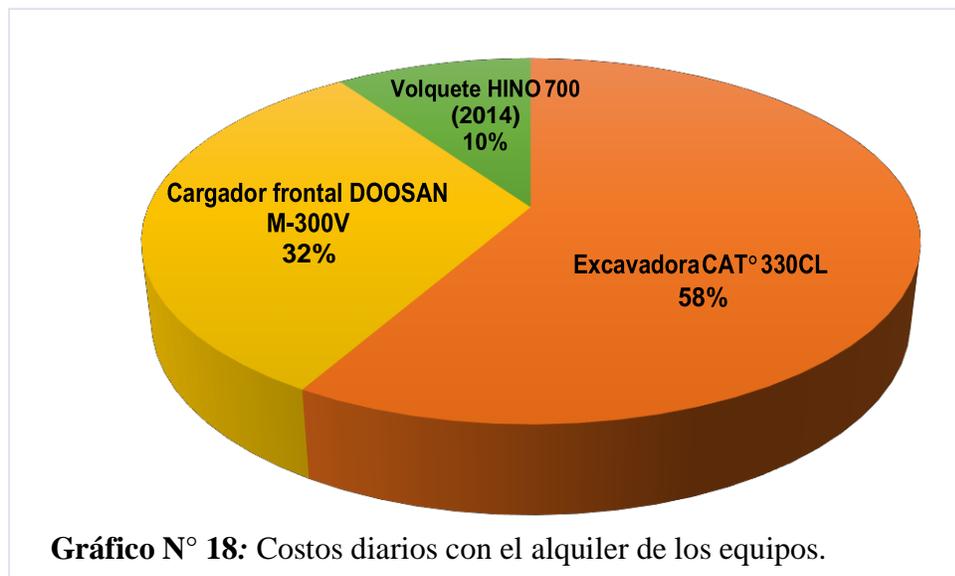


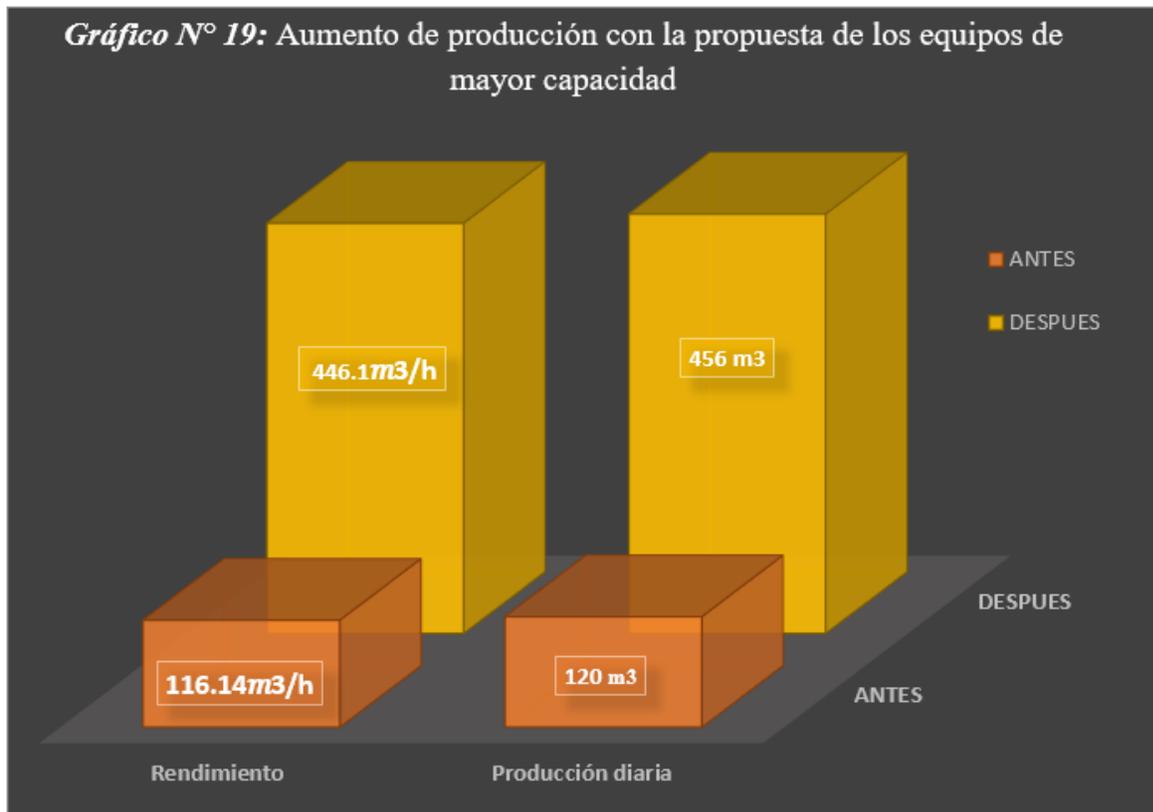
Gráfico N° 18: Costos diarios con el alquiler de los equipos.

De acuerdo a los datos obtenidos en cantera Mabeisa, donde interviene la producción diaria y costos, relación a la propuesta de adquisición ya sea por alquiler o compra se obtiene lo siguiente:

Tabla N° 51: Aumento de producción con la propuesta de los equipos de mayor capacidad

TIEMPO	RENDIMIENTO	PRODUCCIÓN DIARIA
ANTES	116,14 m ³ /h	120 m ³ /h
DESPUES	446.1 m ³ /h	456 m ³ /h

En la tabla se puede detallar los rendimientos de operación diariamente con la adquisición de los equipos en comparación a la situación anterior que producía 120 m³ por día, al aumentar el rendimiento de los equipos, se observa que es 3.8 mayor en lo que se refleja al aumento de la producción a un 552 m³ por día.



De acuerdo a la estimación de reservas en donde se obtuvo el volumen total, de la suma del volumen de ambas zonas.

Tabla N° 52: Volumen total de las zonas de extracción.

Volumen	
Zona 1	717106,23
Zona 2	226.553,18
VOLUMEN TOTAL	943659,41 m ³

Para estimar la vida útil de la cantera, de acuerdo a la propuesta que nos da como producción diaria de 456 m³, en donde se debe tener en cuenta la cantidad de días de trabajo con la producción diario, mensual y anualmente.

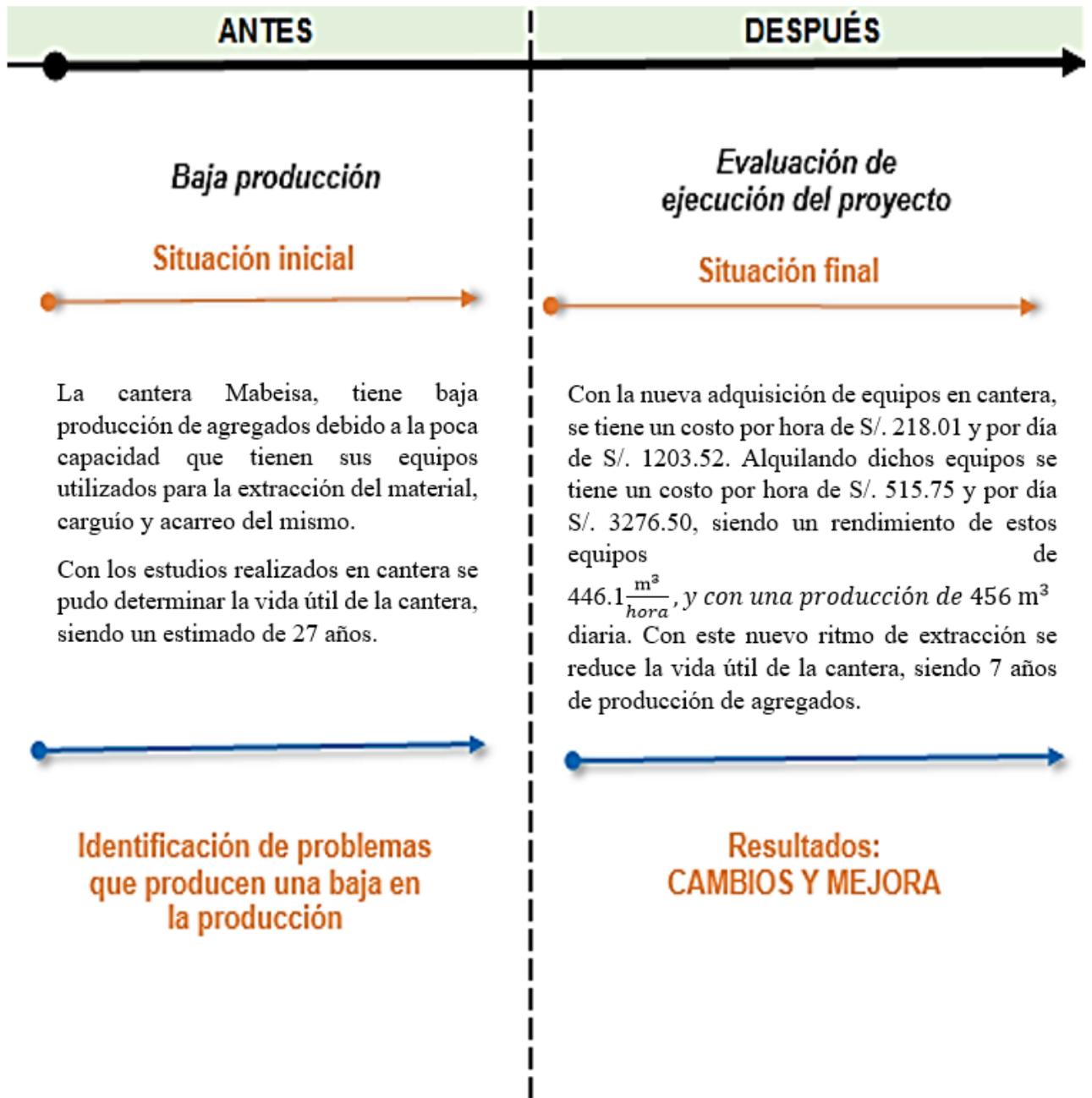
PRODUCCIÓN	
Diario	456 m ³
Mensual (24 días)	10944 m ³
Anual (12 meses)	131328 m ³

El volumen total obtenido con la producción anual nos da la vida útil de la cantera, siendo de tal manera el siguiente resultado.

Vida útil de la cantera	7.1 años
--------------------------------	----------

Nota: Esto quiere decir, con el ritmo de producción que se propone en relación a los nuevos equipos, la vida útil de la cantera se reduce a un aproximado de 7 años, así de evita de hacer prolongación de tiempos.

Gráfico N° 20: Cuadro comparativo de la producción de agregados con la propuesta de adquisición de equipos de mayor capacidad



Fuente: Elaboración propia.

IV. DISCUSIÓN

Si se realiza una adecuada evaluación de agregados conlleva de por sí con la estimación de reservas en la que se encontró la potencia neta de material orgánico el cual también cuenta para determinar la vida útil de la cantera, la producción de los agregados, lo mismo indica el autor TAYPE, Edgar (2016) quien indica que para el cálculo de reservas se debe tomar en cuenta el ritmo de explotación y los diferentes procesos para la obtención de algún producto.

También se tiene lo expuesto por los autores VASQUEZ, Miguel y RAMOS, Cinthia (2018) donde indican un método muy simple para estimar las reservas sin previos estudios geológicos y geotécnicos del lugar, pues según con lo planteado en mi informe de investigación tiene dentro de sus objetivos, la realización de calicatas para luego hacer el estudio de las diferentes muestras y detallar el tipo de material de suelos existentes en cantera.

Así mismo dentro del cálculo de reservas que se realizó en cantera se está de acuerdo con lo expuesto por los autores SOTO, Marcos y CHAVEZ, Miguel (2016) ya que se utilizó el software ArcGIS para estimar la vida útil de la cantera.

Dentro de los resultados obtenidos confirman que los equipos no contribuyen de manera satisfactoria ya que de acuerdo a un bajo rendimiento de estos equipos aumentan los costos, teniendo en cuenta y se está de acuerdo con lo expuesto por YÉPEZ, Carlos (2016) quien indicó que al tratar de reducir los costos de operación ayuda a la empresa a obtener reducción de los diferentes gastos innecesarios en cualquier proceso de producción.

Y brindó la solución de adquirir nuevos equipos de mayor capacidad que ayude a aumentar la producción a 456 m³.

V. CONCLUSIONES

1. La descripción a manera general la zona de donde se encuentra la cantera Mabeisa, se caracteriza por ser material fluvial que ha sido arrastrado por el río loco que atraviesa toda esa zona. Mediante la realización de calicatas se pudo observar los diferentes estudios granulométricos, límites de Atterberg, contenido de finos, % de humedad y el tipo de material existente, al mismo tiempo también se pudo sacar la cantidad de material orgánico que ha sido extraído antes de la producción para las 5ha que han ido desarrollando a lo largo de estos años.
2. En el cálculo de reservas, se trabajó en dos zonas en la que nos dio un volumen total de 943659.41 m³ el cual en relación a la producción anual de 34560 m³ nos da para un total de 27 años de extracción. Entonces si se aumenta la producción diaria de estos agregados, puede variar la cantidad de años en explotación.
3. Mediante el levantamiento topográfico que se realizó con GPS, se pudo obtener aproximadamente 196 puntos en el cual se especificó las principales vías de acceso, las zonas acopio, las 3 zarandas que pertenecen al proceso de selección. Se pudo detallar mediante un diagrama de procesos las operaciones que se requieren para la obtención de los diferentes productos in situ, en la que aporta de manera significativa en los tiempos.
4. Con los datos obtenidos en campo, como el tipo de maquinaria que trabaja en cantera, el total del costo de operación de los equipos es de S/. 826.53 diario incluye el cargador frontal, equipo comprado por la empresa y el volquete que es alquilado y lo que genera más gasto. Para el proceso de selección de material a través de zarandas el costo total de mantenimiento cada 4 meses es de S/. 570 siendo un costo de S/. 0.056 por cada día de producción; por otro lado, también se tiene el costo de manos de obra que es S/. 1942.50 al mes siendo un costo diario de S/. 92.50, en total de costos para la obtención de los agregados no da de S/.919.425 por día.
5. Con la nueva propuesta, se detalló los equipos que se requiere trabajar, de tal manera tiene que ser de mayor capacidad tomando en cuenta si se requiere adquirir o solo alquilar. En este caso si se adquiere una excavadora trabajando 7 horas dando un costo de S/. 404.61 pero también se propone el alquiler que tiene costos

de S/. 1900 por día, también se tomó en considerar un cargador frontal que trabaja 5.5 horas, tiene S/. 482.32 de gastos y si se alquila S/. 1039.50 por día y para finalizar y completar con los procesos necesarios también se tomó en cuenta el trabajo por 5 horas de un volquete que se obtuvo S/. 316.09 y alquilando un promedio de S/.317.00 y una producción de 456m³ siendo de manera factible estas maquinarias puesto que a mayor rendimiento de la maquinaria puede mejorar la producción de manera satisfactoria.

6. Mediante los rendimientos de los nuevos equipos se obtuvo una producción diaria de 456m³, de tal manera que, al aumentar la producción, disminuye la vida útil de la cantera siendo 7 años aproximadamente, siguiendo el ritmo de explotación que se estima.

VI. RECOMENDACIONES

1. El desarrollo del presente trabajo de investigación no solo está limitado para la cantera Mabeisa, sino también para todas aquellas canteras que deseen aumentar su productividad teniendo en cuenta el rendimiento de sus equipos en base a la producción que desean realizar diariamente y a la venta directo de los diferentes agregados.
2. La cantera Mabeisa deberá tomar en cuenta los indicadores utilizados de los diferentes equipos, teniendo en cuenta también la optimización de costos para que la empresa obtenga una mejora significativa.
3. A la universidad se recomienda brindar todas las facilidades a los estudiantes para que puedan utilizar los diferentes equipos de laboratorio, en vista que gracias a ello contribuye en el dominio y conocimiento del área y línea de investigación por medio de la teoría aplicada.
4. Asimismo, a los estudiantes que están vinculados a realizar trabajos de investigación en materia de operación y dimensionamiento de flota, sugerirle que se enfoquen en brindar y ser cuidadosos, tanto en los diferentes estudios de suelo, levantamiento topográfico, buen análisis de costos ya que facilita la objetividad, precisión y validez de los resultados de campo.

VII. REFERENCIAS

BALDEÓN, Zoila. Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. Minera Condestable S.A. Tesis (Título profesional de Ingeniero de Minas). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú,

2011. Disponible en <file:///D:/2018-%20Pry.TESIS/ANTECEDENTES/%E2%80%9CGESTION%20EN%20LAS%20OPERACIONES%20DE%20TRANSPORTE%20Y.pdf>

BARRETO, Juan. Criterios de selección y reemplazamiento de equipo para la construcción de accesos y plataformas en la zona de san Antonio, provincia de Yauli- Junín. Tesis (Título Profesional De Ingeniero De Minas). Lima: Universidad Nacional Mayor De San Marcos, 2008. Disponible en file:///D:/2018-%20Pry.TESIS/ANTECEDENTES/Barreto_hj.pdf

CAMPOS(2005). Tesis. Mexico. Plaza y Valdez.

CORNELIO, René. Evaluación y verificación de las propiedades de los agregados de las nuevas canteras de Lima. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2008. Disponible en file:///C:/Users/USER/Downloads/cornelio_cr.pdf

FERNÁNDEZ, Percy. Estudio geotécnico del deslizamiento en el sector del A.H San Martín - Paita y alternativas de solución. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Geólogo). Piura: Universidad Nacional de Piura, 2014. Disponible en <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/688/GEO-FER-ORD-14.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

GARCÍA, Jesús. Planeamiento minero de Corporación Minera Castrovirreyna. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Lima: Pontificia Universidad Católica Del Perú, 2011. Disponible en file:///C:/Users/user/Downloads/GARCIA_DAVILA_JESUS_PLANEAMIENTO_CORPORACION_MINERA_CASTROVIRREYNA.pdf

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación. 5ta. Ed. México: McGrae Hill. 607pp.

HUAROC, Pabel. Optimización del carguío y acarreo de mineral mediante el uso de indicadores claves de desempeño U.M. CHUCO II DE LA E.M. UPKAR MINING S.A.C. Tesis (Título profesional de ingeniero de minas). Huancayo: Universidad Nacional del Centro del Perú, 2014. Disponible en file:///D:/2018-%20Pry.TESIS/ANTECEDENTES/cargu%20y%20transporte.pdf

Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional De Ingeniería, 2008. Disponible en file:///C:/Users/user/Downloads/cornelio_cr.pdf

Introducción a la Estratigrafía Secuencial. [Mensaje en blog]. Lima: GEOFISICA. (10 de septiembre de 2011). [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2018]. Recuperado de <http://ingenieriageofisica.com/introduccion-a-la-estratigrafia-secuencial/>
ISBN: 9786071502919

Laboratorio virtual: peso específico de un suelo. [Mensaje en blog]. Valencia: Universitat Politècnica de Valencia, (10 de abril de 2015). [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2018]. Recuperado de <https://victoryepes.blogs.upv.es/2015/04/10/laboratorio-virtual-peso-especifico-de-un-suelo/>.

MAMANI, Jhon. Evaluación de los agregados de las canteras de Kunyac, Huambutio, Huilque, Vicho y Zurite para el diseño de micropavimentos con emulsión asfáltica: Modificada con polímeros. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, 2014. Disponible en file:///D:/2018-%20Pry.TESIS/ANTECEDENTES/EVALUACION%20DE%20AGREGADOS%20DE%20CNTERA.pdf

MANZANEDA, Jorge. Optimización de la flota de carguío y acarreo para el incremento de producción de material de desbroce de 400K A 1 OOOK BCM - U.E.A. El Brocal Consorcio Pasco Stracon GyM. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de Minas), 2015. Disponible en file:///D:/2018-%20Pry.TESIS/ANTECEDENTES/B2-M-18446%20sistema%20de%20cargui%20y%20acarreo.pdf

MAURICIO, Gerardo. Mejoramiento continuo en la gestión del ciclo de acarreo de camiones en minería a tajo abierto en Antamina, Cerro Verde, Toquepala, Cuajone, Yanacocha, Alto Chicama, Las Bambas, Cerro Corona, Antapacay Y Pucamarca. Tesis (Maestro en Ciencias con Mención en Gestión Minera). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2015. Disponible en file:///C:/Users/user/Downloads/mauricio_qg.pdf

MÉNDEZ, Yusbelys. Diagnóstico De Los Factores Que Afectan La Producción En Los Equipos De La Empresa Cantera O'REY C.A. Para El Periodo Julio-Agosto 2014. Tesis (Minería De Campo). Caracas: Universidad Central De Venezuela, 2015. Disponible en file:///D:/2018-%20Pry.TESIS/ANTECEDENTES/PasantiaYusbelysMendez.pdf

MENDOZA, Víctor. Evaluación de la calidad de agregados para concreto, en el departamento de Totonicapán. Tesis (Título De Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2008. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2826_C.pdf

MORALES, Pascual. Cocientes Metálicos y Cálculo de reservas minerales de la Veta Cinthia -Proyecto Minero Caracol S.A.C.-Barranca-Lima. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Puno: Universidad Nacional Del Altiplano, 2014. Disponible en http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2372/Morales_Catata_Pascual_Baylon.pdf?sequence=1&isAllowed=y

NOGUERA, María y RINCÓN DE PARRA, Haydeé. ¿Cómo determinar costos en la industria de la construcción? Estudio de un caso. Parte II: Líneas maestras para la acumulación y determinación de los costos de producción. Visión Gerencial [en línea]. Enero-Junio 2008: [Fecha de consulta: 10 de junio de 2018] Disponible en <<http://oai.redalyc.org/articulo.oa?id=465545878006>>

ISSN: 1317-8822

NÚÑEZ, Napoleón. Evaluación de las propiedades físicas, mecánicas y químicas de la cantera del río Huayobamba provincia de San Marcos con fines de uso en la construcción. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Lima: Universidad Nacional de Cajamarca, 2013. Disponible en <http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/509/T%20627.13%20N962%20201>

3.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vásquez, Miguel y RAMOS, Cinthia. Cálculo de reservas para la explotación de la cantera de arena Cachachi, provincia Cajabamba, Cajamarca, 2018. Tesis (Bachiller en Ingeniería de Minas). Cajamarca: Universidad privada del Norte, 2018. Disponible en file:///D:/2018-%20Pry.TESIS/ANTECEDENTES/GEOLOG%20C3%8DA/nacionales/V%20C3%A1squez%20M%20C3%A1rquez%20Miguel%20C3%81ngel%20-%20Ramos%20Zamora%20Cinthia%20Marilyn.pdf

RODRIGUEZ, Daniel. Modelo analítico para el dimensionamiento de flota de transporte en minería a cielo abierto: análisis de prioridades de atención según rendimiento. Tesis (Grado De Profesor Supervisor). Chile: Pontificia Universidad Católica De Chile, 2013. Disponible en file:///D:/2018-%20Pry.TESIS/ANTECEDENTES/MODELO%20ANAL%20C3%8DTICO%20PARA%20ELdimensionamiento%20de%20flota.pdf

RUIZ, Yhonny. Aplicación de software libre para la estimación de recursos y para la evaluación técnica económica de las reservas minerales. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de Minas). Piura: Universidad Nacional De Piura, 2015. Disponible en file:///C:/Users/user/Downloads/MIN-RUI-DIO-15.pdf

Sistemas de carguío y transporte. [Mensaje en blog]. Chile: CODELCO. (2 de enero de 2017). [Fecha de consulta: 29 de abril de 2018]. Recuperado de <https://www.codelcoeduca.cl/contacto/contacto.asp>

SOTO, Marco A. y CHÁVEZ, Miguel Á. Estudio de factibilidad técnica económica de explotación de mármol, para optimizar la rentabilidad económica en la concesión minera cantera San Rita 2010, Cajamarca 2016. Tesis (Título Profesional de Ingeniero de Minas). Perú: Universidad Privada del Norte, 2016. Disponible en <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/10693/Soto%20Mestanza%20Marco%20Antonio%20-%20Ch%20C3%A1vez%20Rodr%20C3%ADguez%20Miguel%20C3%81ngel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

TAYPE , Edgar. Diseño de explotación de cantera para agregados, distrito de Huayucachi. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Perú: Universidad Nacional Del Centro Del Perú, 2016. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/4107/Taype%20Matamoro.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

VÁSQUEZ, Emilio. Evaluación del rendimiento de diferentes tipos de rodaduras para la optimización del ciclo de acarreo y transporte del material en tunelería. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2013. Disponible en <file:///D:/2018-%20Pry.TESIS/ANTECEDENTES/EVALUACI%C3%93N%20DEL%20RENDIMIEN TO%20DE%20DIFERENTES%20TIPOS%20DE%20RODADURAS.pdf>

VÁSQUEZ, Miguel Á. y RAMOS, Cinthia M. Cálculo de reservas para la explotación de la cantera de Arena Cachachi, provincia Cajabamba, Cajamarca, 2018. Tesis (Grado de bachiller en Ingeniería de Minas). Perú: Universidad Privada del Norte, 2018. Disponible en <http://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/13086/V%C3%A1squez%20M%C3%A1rquez%20Miguel%20C%81ngel%20-%20Ramos%20Zamora%20Cinthia%20Marilyn.pdf?sequence=1>

Yacimientos minerales. [Mensaje en blog]. México: Servicio Geológico Mexicano. (22 de marzo de 2017). [Fecha de consulta: 8 de mayo de 2018]. Recuperado de https://www.sgm.gob.mx/Web/MuseoVirtual/Aplicaciones_geologicas/Yacimientos-minerales.html

YÉPEZ, Carlos R. Determinación y gestión de costos de operación de la cantera de materiales de construcción Chaupi Chupa 1, ubicada en el cantón Quito, parroquia Nayón, provincia de Pichincha. Tesis (Título de Ingeniero de Minas). Quito: Universidad Central Del Ecuador, 2016. Disponible en <file:///F:/2018-%20Pry.TESIS/ANTECEDENTES/“DETERMINACIÓN%20Y%20GESTIÓN%20DE%20COSTOS%20DE%20operacion%20de%20cantera.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo N° 1: Matriz de consistencia

Título: “EVALUACIÓN DE AGREGADOS PARA LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS EN CANTERA MABEISA, FERREÑAFE-2018”

PROBLEMA	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS GENERAL	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
Baja producción en cantera Mabeisa	¿En qué medida la evaluación de los agregados para la adquisición de equipos podrá ayudar a mejorar la producción de agregados en la cantera Mabeisa, Ferreñafe-2018?	Realizar una evaluación de agregados para la adquisición de equipos e incrementar producción en cantera Mabeisa, Ferreñafe-2018.	Si se realiza una adecuada evaluación de agregados para la adquisición de equipos entonces se podrá incrementar la producción en cantera Mabeisa, Ferreñafe-2018.	Variable independiente: Evaluación de agregados, MAMANI, Jhon (2014) indica que, son los estudios realizados, teniendo como finalidad la evaluación de las propiedades físicas de los agregados, para detallar la calidad de material que se desea explotar, determinando mediante estos estudios si los diferentes agregados son favorables para la comercialización sin perdida alguna. Variable dependiente: Adquisición de	TIPO DE INVESTIGACIÓN Es de tipo transversal y Transaccional. TÉCNICA: Técnica de investigación documental, Técnicas de campo Técnica de observación directa Técnica de entrevista INSTRUMENTO: Guía de descripción geológica Guía de Observación de campo y laboratorio. Levantamiento topográfico.
		OBJETIVOS ESPECÍFICOS <ul style="list-style-type: none"> • Describir la geología local y regional de la cantera. • Determinar mediante el estudio de calicatas el tipo de material de suelos en la cantera • Realizar el cálculo de 			

		<p>reversas para la vida útil de la cantera Mabeisa.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verificar las rutas de carguío y acarreo mediante un levantamiento topográfico. • Especificar los ciclos de operatividad de los equipos de carga y acarreo en la producción de agregados en cantera Mabeisa. • Realizar un seguimiento y control para una adecuada administración de las actividades de la empresa (optimizar costos de los diferentes procesos). • Analizar los costos/beneficio con la adquisición o alternativa de alquiler de los nuevos equipos. 		<p>equipos, se rige a una planificación en la que interviene el futuro de cualquier proyecto, el tipo de mineral que se desea explotar y basada también en la evolución del mercado. Para la selección de los equipos se debe también realizar la evaluación económica de manera completa. En adquisición de equipos se debe tomar en cuenta las condiciones del terreno, características del yacimiento para contribuir con la productividad (MANZANEDA, Jorge, 2015).</p>	<p>Guía entrevista. Planilla de cálculo-handbook Caterpillar.</p>
--	--	---	--	---	---

Fuente: Elaboración propia

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los docentes y especialistas que suscriben los documentos son: Ing. Mauro Salvador Paico con DNI: 45454682 de la especialidad de: Ingeniero geólogo.

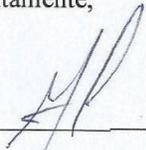
El Ing. Javier Ángel Salazar Ipanaque con DNI: 02859620 especialista en: Ingeniero de Minas - Jefe de mina de Mur Wy y Goldfields

Y la docente Mgtr. Silvia Josefina Aguinaga Vásquez con DNI: 16790469 de la especialidad de: Magister en Investigación y docencia ; dan conformidad a los instrumentos: guía de descripción geológica, guía de entrevista, guía de observación de campo y laboratorio, , que a continuación se presentan y que fueron sometidos a una evaluación y validación , con la finalidad de que sean aplicados por el estudiante responsable Br. Merly Yovany Fernández Romero en la investigación titulada “EVALUACIÓN DE AGREGADOS PARA LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS EN CANTERA MABEISA, FERREÑAFE-2018”.

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

Chiclayo, 10 de Setiembre de 2018.

Atentamente,



Ing. Mauro Salvador Paico

DNI: 45454682



Ing. Javier Ángel Salazar Ipanaque

DNI: 02859620



Mgtr. Silvia Josefina Aguinaga Vásquez

DNI: 16790469

Anexo n° 3:
Guía de observación de campo

GEOLOGÍA

**“EVALUACIÓN DE AGREGADOS PARA LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS EN
CANTERA MABEISA.”**

CRITERIOS	ÍNDICE		OBSERVACIÓN
	SI	NO	
1. Existen estudios para la geología regional y local en la que detalla la litología de la zona.		X	La cantera Mabeisa no cuenta, con los medios necesarios, ni con el personal capacitado.
2. Se conoce el origen de la cantera en donde se encuentra laborando actualmente		X	Se conoce de manera general, mas no, desde el punto de vista verdadero
3. Existen estudios geotécnicos (mecánica de suelos)		X	No, no existe ningún tipo de estudios de la cantera, por lo que se requiere ante cualquier adquisición de equipos.
4. Se puede identificar a simple vista los perfiles estratigráficos	X		
5. Se ha determinado la vida útil de la cantera, mediante el cálculo de reservas.		X	No, mediante la realización del desarrollo de investigación se podrá determinar de manera óptima la vida útil de la cantera.

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo N° 4: Guía
de entrevista.****“EVALUACIÓN DE AGREGADOS PARA LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS EN
CANTERA MABEISA.”**

Las siguientes preguntas son realizadas al dueño de la empresa y al jefe de operación, con la finalidad de obtener la información necesaria para poder llevar a cabo dicho proyecto con la mayor objetividad y veracidad.

Nombre del Entrevistado : Chepe Quiroz, Wilmer**DNI:** 80442323**Cargo del Entrevistado** : Capataz en cantera Mabeisa**Fecha:** 09/09/2018**Hora:** 11:25 am.**Entrevistador** : Fernández Romero Merly

- 1) ¿La cantera cuenta con los estudios necesarios para la extracción de los distintos agregados?, ¿Por qué?

SI	NO
----	---------------

Sólo se basó con los estudios realizados en el año 2005, ya que no se contaba con el personal capacitado, para que se realice los estudios.

- 2) ¿Cuánto es la capacidad de producción diaria de los agregados, actualmente?

La producción diaria actual de la cantera en la actualidad es de 120m³ por día, ya que no se puede avanzar por la deficiencia de los equipos de trabajo.

- 3) ¿Qué tipo de agregados es el que tiene más demanda?

~~X~~ Arena b. Piedra chancada ~~X~~ Afirmado

a Arenilla ~~X~~ Piedra base

- 4) ¿Se cuenta con los equipos necesarios para la producción de los diferentes agregados en cantera?

SI	NO
----	---------------

- 5) ¿Con qué tipo de equipos se cuentan en cantera para la producción de los diferentes agregados? Menciónelos...

Cargador frontal CAT 914G de 1.9 m³ (capacidad de cuchara) y con un volquete PAYSTAR 5 000 con capacidad de 8 m³

- 6) ¿Qué opina sobre la nueva propuesta del diagrama de operación dentro de la cantera?

Pues sí, es algo realmente bueno ya que se trabajaría de manera ordenada y más eficiente creando un ambiente favorable de trabajo y así se tendrá más ganas de realizar nuestras labores diarias.

- 7) ¿Cuáles son los costos de producción en relación a la adquisición de nuevos equipos laborando en cantera?

Es buena opción, ya que no se realiza un control diario y no se sabe con exactitud cuanto de gastos se realiza para cada equipo de trabajo.

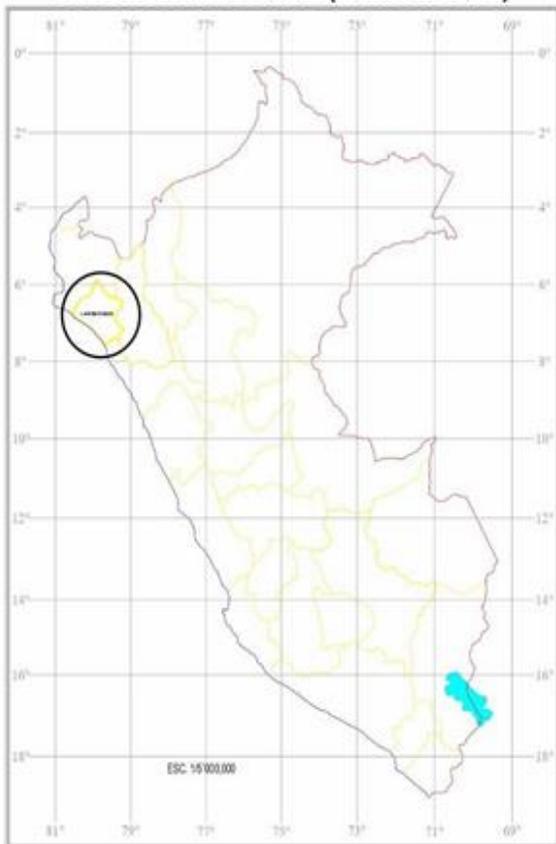
- 8) ¿Existe en la actualidad un seguimiento y control en relación a costo/ beneficio?

SI	NO
----	---------------

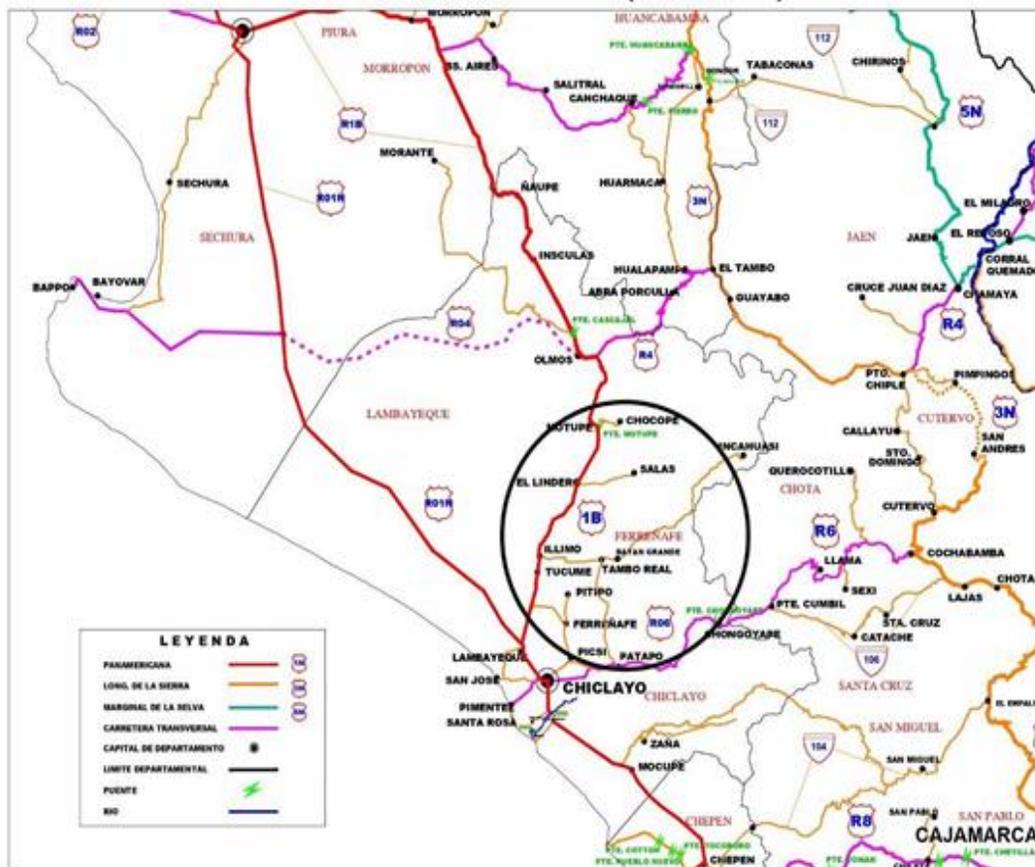
- 9) ¿Cuáles son las pérdidas existentes en la producción de agregados?

Es mucha, ya que hay pérdida en tiempo por la baja capacidad y el rendimiento de ambos equipos; por ejemplo, el cargador frontal tiene que hacer la labor de excavadora teniendo sobre esfuerzos y con poca capacidad de producción.

UBICACION REGIONAL (LAMBAYEQUE)



UBICACIÓN PROVINCIAL (FERREÑAFE)



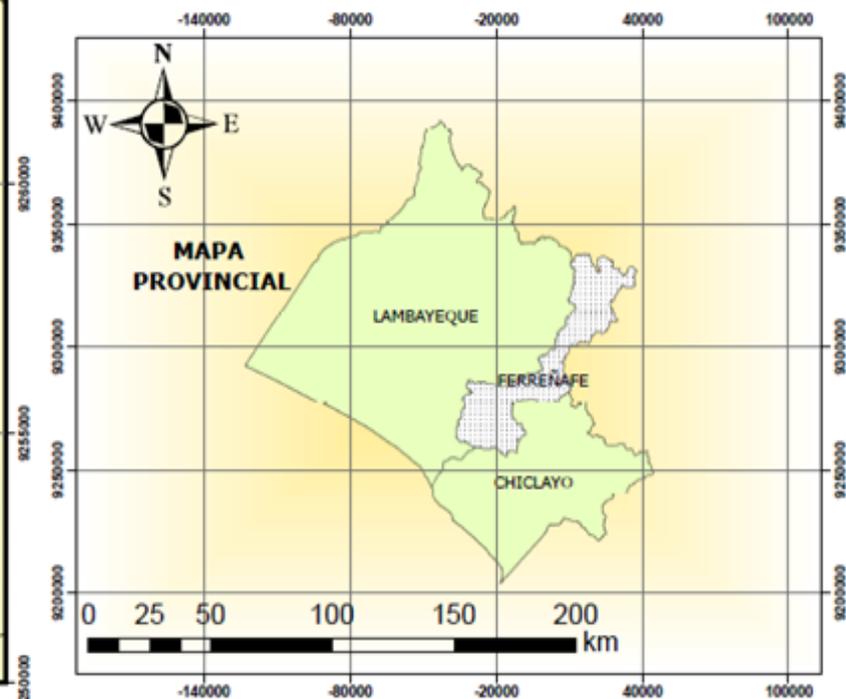
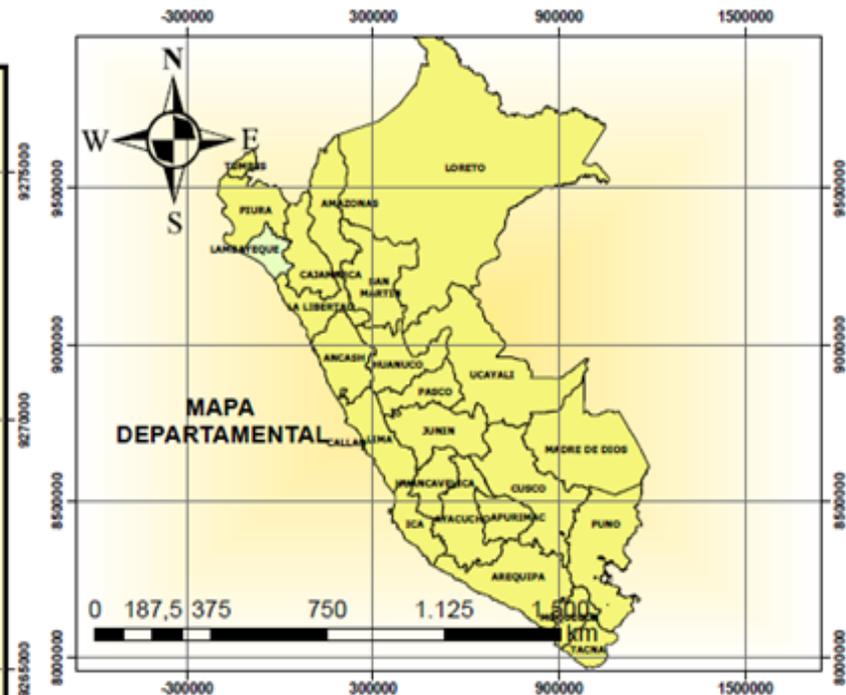
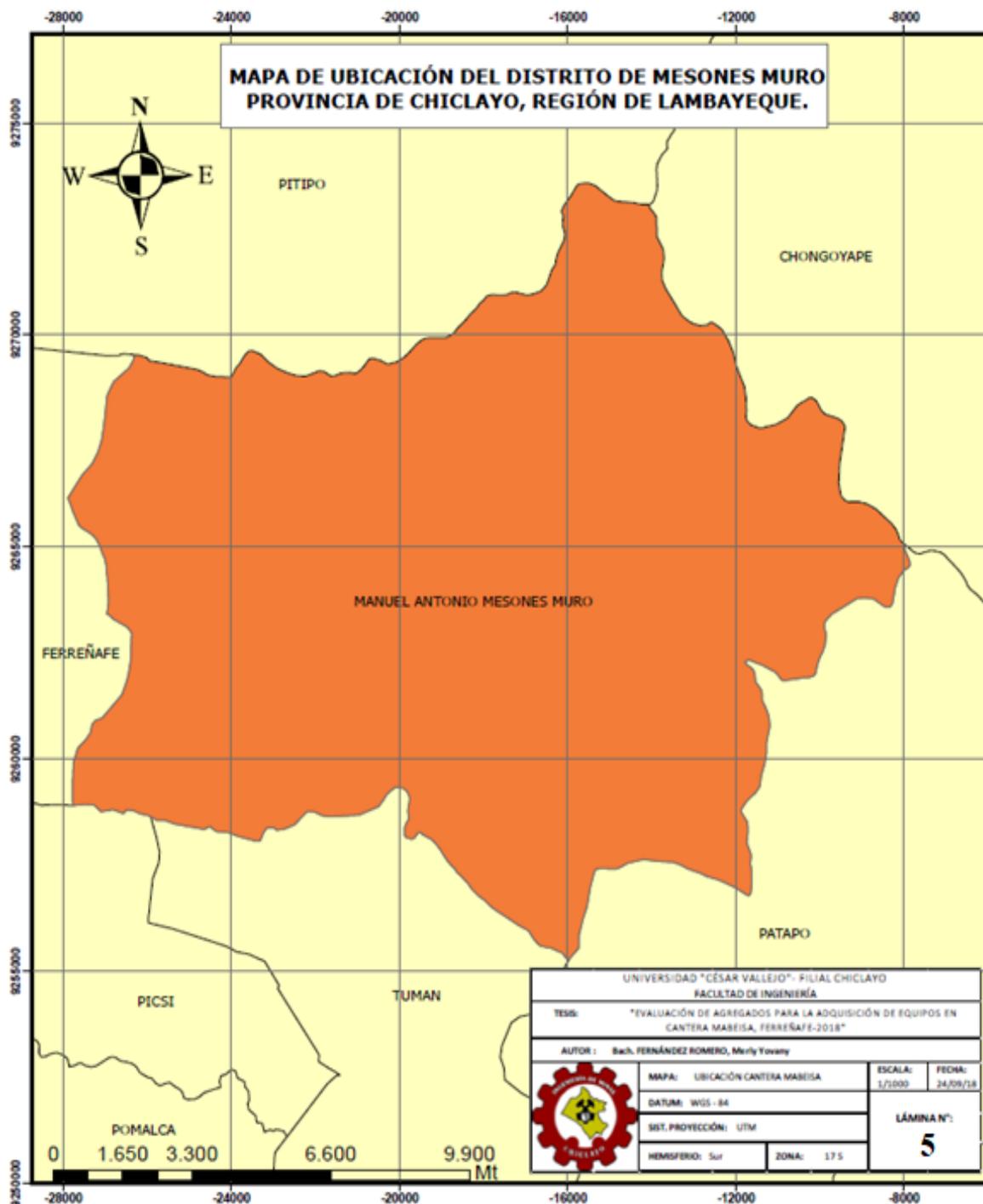
UBICACIÓN DISTRITAL M.A MESONES MURO

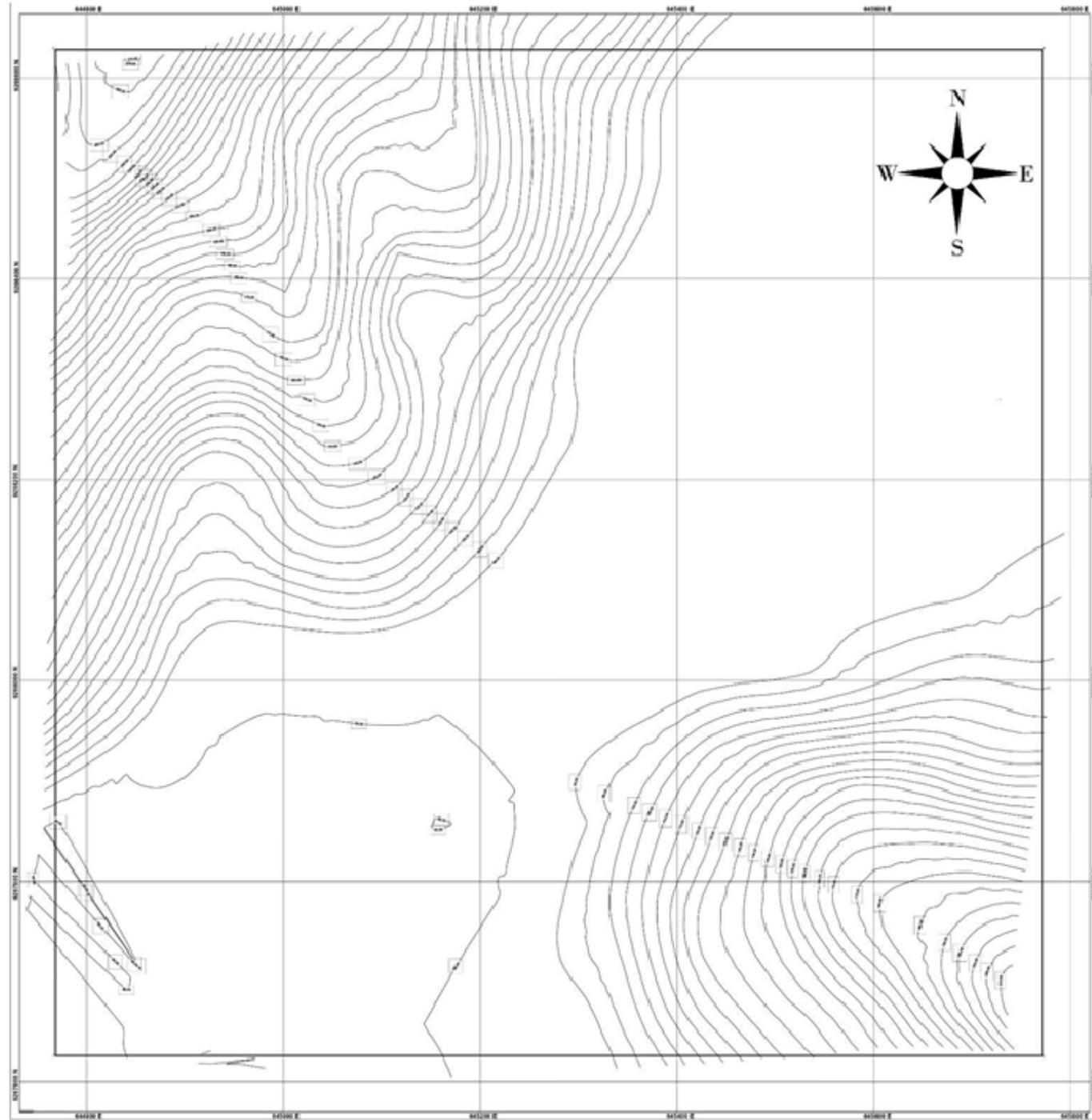


UBICACIÓN DEL PROYECTO CANTERA MABEISA



UNIVERSIDAD "CÉSAR VALLEJO" - FILIAL - CHICLAYO FACULTAD DE INGENIERIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS			
Tipo: "EVALUACIÓN DE AGREGADOS PARA LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS EN CANTERA MABEISA, FERREÑAFE-2018"			
Autor: BACH. FERNANDEZ ROMERO, Marly Yovany		Profesor:	
PLANO DE UBICACION			
Localidad de proyecto: CANTERA "MABEISA"	Distrito: M.A MESONES MURO	U/Lugar:	
Provincia: FERREÑAFE	Región: LAMBAYEQUE	PU-5	
Fecha: 31/10/18	Escala: 1:5000	Autor: BACH MERLY F.	





LEYENDA

- PERIMETRO
- ~ CURVAS SECUNDARIAS
- ~ CURVAS PRINCIPALES
- △ PUNTOS
- A,B,C,D DESCRIPCION DE PUNTOS

GUADRO DE CORDENADAS

PUNTO	NORTE	ESTE
A	9268635.55	644745.51
B	9268635.57	645745.49
C	9267635.57	645745.49
D	9267635.56	644745.51

PERIMETRO=4000 ML
 AREA = 1,000,000 m2
 DATOS = WGS 84

UNIVERSIDAD "CÉSAR VALLEJO" - FILIAL - CHICLAYO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE MINAS



Tema:
 "EVALUACIÓN DE AGREGADOS PARA LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS EN CANTERA MABEISA, FERREÑAFE-2018"

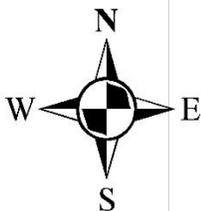
Auto: Bach. FERNANDEZ ROMERO, Merly Yovany

Labor: **TOPOGRAFIA GENERAL**

Localidad de origen: CANTERA MABEISA	Destino: S.A MESONES MURD	W.Labor:
Provincia: FERREÑAFE	Región: LAMBAYEGUE	
Fecha: 31/10/18	Escala: 1/1000	COAD: BACH MERLY F.

TG-6

GEOLOGÍA REGIONAL



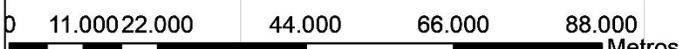
Legenda:

ERA	PERIODO	UNIDADES	USO	COLORES	DESCRIPCIÓN DE UNIDADES
CUATERNARIO	Holoceno	Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
	Pleistoceno	Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
MESOZOICO	Cretácico	Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.
		Aluviales	Aluviales	Verde claro	Depositos de aluviones, arenas, limos, guijeros, gravas, etc.

LAMBAYEQUE

FERREÑAFE

CHICLAYO



UNIVERSIDAD "CÉSAR VALLEJO" - FILIAL CHICLAYO
 FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS: "EVALUACIÓN DE AGREGADOS PARA LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS EN CANTERA MABEISA, FERREÑAFE-2018"

AUTOR: Bach. FERNÁNDEZ ROMERO, Merly Yovany

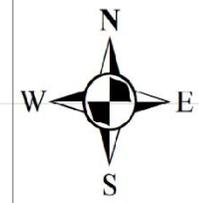
MAPA: GEOLOGÍA REGIONAL DE LAMBAYEQUE ESCALA: 1/1000 FECHA: 24/09/18

DATUM: WGS - 84

SIST. PROYECCIÓN: UTM LÁMINA N°: 7

HEMISFERIO: Sur ZONA: 17 S

GEOLOGÍA LOCAL DE CANTERA MABEISA



Leyenda

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	ROCAS SEDIMENTARIAS
CENOZOICO	CUATERNARIO	RECIENTE	Depósito aluvial	Qr-al
			Depósito eólico	Qr-e
MESOZOICO	CRETACEO	INFERIOR	Grupo Goyllarisquiza	CAOLÍN
	JURASICO	SUPERIOR	Formación Tinajones	

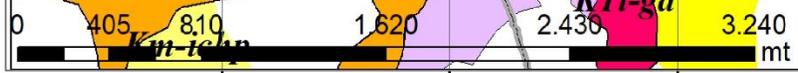
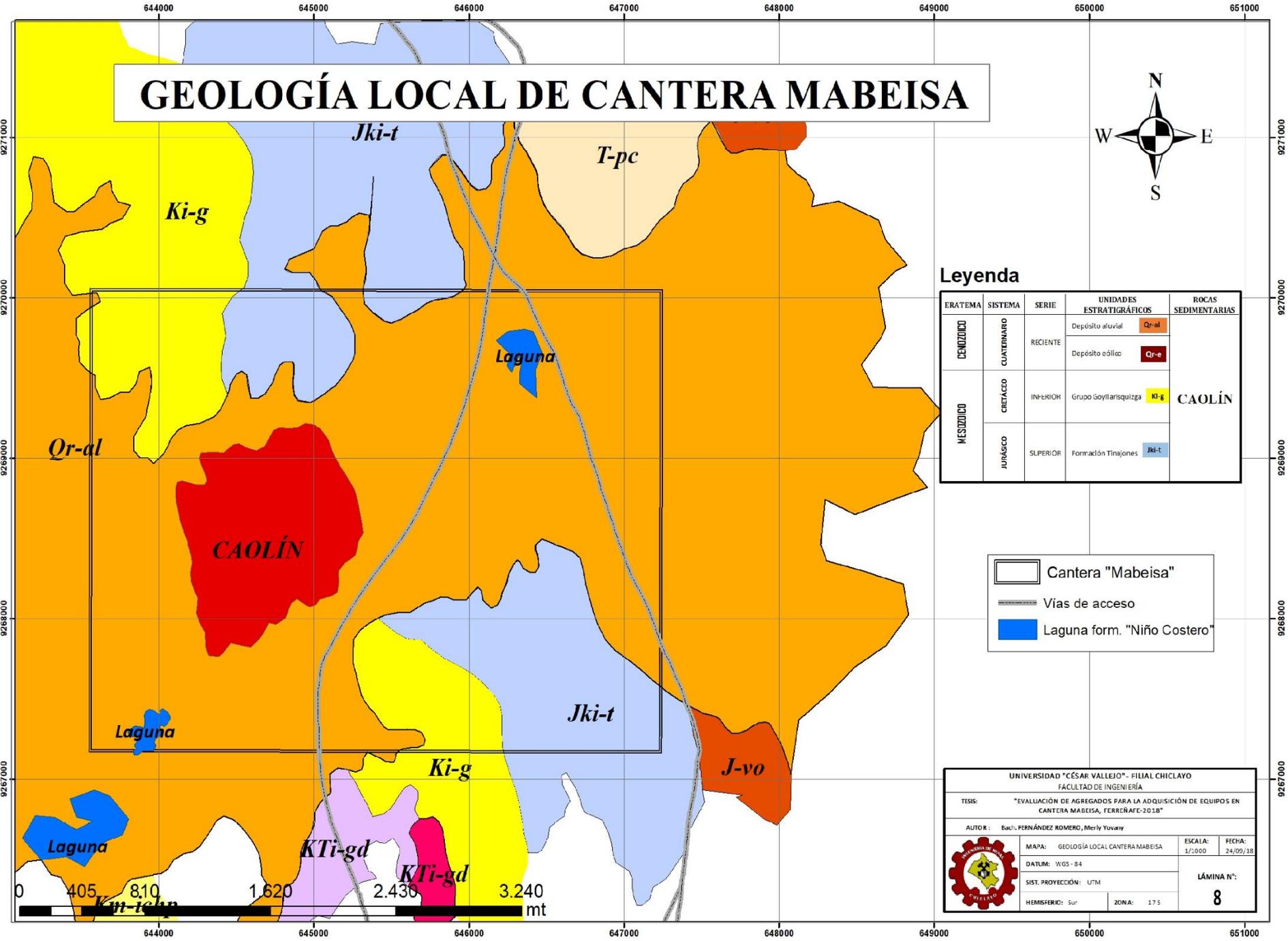
-  Canteras "Mabeisa"
-  Vías de acceso
-  Laguna form. "Niño Costero"

UNIVERSIDAD "CÉSAR VALLEJO" - FILIAL CHICLAYO
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS: "EVALUACIÓN DE AGREGADOS PARA LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS EN CANTERA MABEISA, FERREÑATE-2018"

AUTOR: Bachel. FERNÁNDEZ ROMERO, Merly Yovany

MAPA: GEOLOGÍA LOCAL CANTERA MABEISA	ESCALA: 1/2000	FECHA: 24/09/18
DATUM: WGS - 84	LÁMINA N°: 8	
SIST. PROYECCIÓN: UTM		
HEMISFERIO: Sur	ZONA: 17 S	



Anexo N° 9:
Registro fotográfico
carguío y proceso de selección del material de agregados.



Fuente: elaboración propia

Proceso de selección de agregados en la que interviene una zaranda principal y varias zarandas secundarias



Fuente: elaboración propia

Anexo N° 10:
Registro fotográfico
Levantamiento topográfico con GPS WGS 84, en toda el área de estudio.



Fuente: elaboración propia



Toma de puntos GPS - en zaranda principal

Fuente: elaboración propia

Anexo N° 13:
Resultado de estudios
de laboratorio



V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Especialistas en ensayos de suelos para construcciones, puentes,
carreteras y proyectos civiles
Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima ☎ (01)3514864

MUESTRAS DE CALICATAS: MATERIAL ORGÁNICO

COORDENADAS WGS 84		CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (M)
ESTE	NORTE			
645369	9267695	C-1	M-1	0.00-0.20
645586	9268043	C-2	M-2	0.00-0.20
645634	9268448	C-3	M-3	0.00-0.20
645324	9268482	C-4	M-4	0.00-0.20
645083	9268063	C-5	M-5	0.00-0.20
645042	9267760	C-6	M-6	0.00-0.20



V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Especialistas en ensayos de suelos para construcciones, puentes,
carreteras y proyectos civiles
Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima ☎ (01)3514864

MUESTRAS DE CALICATAS: AGREGADOS				
COORDENADAS WGS 84		CALICATA	MUESTRA	PROFUNDIDAD (M)
ESTE	NORTE			
645369	9267695	C-1	M-1	0.20-3.50
645586	9268043	C-2	M-2	0.20-3.50
645634	9268448	C-3	M-3	0.20-3.50
645324	9268482	C-4	M-4	0.20-3.50
645083	9268063	C-5	M-5	0.20-3.50
645042	9267760	C-6	M-6	0.20-3.50



V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Especialistas en ensayos de suelos para construcciones, puentes,
 carreteras y proyectos civiles
 Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima (01)3514864

REGISTROS DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE CALICATA-1

REGISTRO DE EXCAVACIONES					
CANTERA : Mabeisa		COORDENADAS : E- 645369			
CALICATA : C - 1		N- 9267695			
FECHA : 22/09/2018					
COTA (M)	PROFUNDIDAD (M)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
39.620	0.00		Arena fina limosa con presencia de materia orgánica.		
	-0.20		Gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura, un tamaño entre 6"-2". Humedad natural 2.55%.	M-1	
37.52			LL. 22.67 % LP. 19.8 % I.P. 3.10 %		
	-3.50				

V&F BUILDERS S.A.C.
 Pedro Antón Chucman
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN SUELOS



V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Especialistas en ensayos de suelos para construcciones, puentes,
 carreteras y proyectos civiles
 Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima ☎ (01)3514864

REGISTROS DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE CALICATA-2

REGISTRO DE EXCAVACIONES					
CANTERA : Mabeisa		COORDENADAS : E- 645586			
CALICATA : C - 2		N- 9268043			
FECHA : 22/09/2018					
COTA (M)	PROFUNDIDAD (M)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
39.620	0.00		Arena fina limosa con presencia de materia orgánica.		
	-0.20		Gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura, un tamaño entre 6"-2". Humedad natural 2.18%	M-2	
37.52			LL. 23.79 LP. 20.89 I.P. 3.00		
	-3.50				

Handwritten signature and stamp:
 V&F BUILDERS S.A.C.
 Pedro E. ...
 ESPECIALISTA EN SUELOS



V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Especialistas en ensayos de suelos para construcciones, puentes,
 carreteras y proyectos civiles
 Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima (01)3514864

REGISTROS DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE CALICATA-3

REGISTRO DE EXCAVACIONES

CANTERA : Mabeisa

CALICATA : C - 3

COORDENADAS : E- 645634
 N- 9268448

FECHA : 22/09/2018

COTA (M)	PROFUNDIDAD (M)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
39.620	0.00		Arena fina limosa con presencia de materia orgánica.	M-2	
37.52	-0.20		Gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura, un tamaño entre 6"-2". Humedad natural 2.51% LL. 23.56 LP. 20.53 IP. 3.21		
	-3.50				

V&F BUILDERS S.A.C.
[Handwritten signature]
 Lima, 22 de Septiembre del 2018
 [Stamp]



V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Especialistas en ensayos de suelos para construcciones, puentes,
 carreteras y proyectos civiles
 Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima (01)3514864

REGISTROS DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE CALICATA-4

REGISTRO DE EXCAVACIONES					
CANTERA : Mabeisa		COORDENADAS : E- 645324			
CALICATA : C - 4		N-9268482			
FECHA : 22/09/2018					
COTA (M)	PROFUNDIDAD (M)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
39.620	0.00		Arena fina limosa con presencia de materia orgánica.		
	-0.20		Gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura, un tamaño entre 6"-2". Humedad natural 2.10%		
37.52			LL. 22.78 LP. 18.9 I.P. 2.91	M-2	
	-3.50				

V&F BUILDERS S.A.C.
 [Signature]
 [Stamp]



V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Especialistas en ensayos de suelos para construcciones, puentes,
 carreteras y proyectos civiles
 Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima (01)3514864

REGISTROS DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE CALICATA-5

REGISTRO DE EXCAVACIONES					
CANTERA : Mabeisa					
CALICATA : C - 5			COORDENADAS : E- 645083 N- 9268063		
FECHA : 22/09/2018					
COTA (M)	PROFUNDIDAD (M)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
39.620	0.00		Arena fina limosa con presencia de materia orgánica.	M-2	
37.52	-0.20		Gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura, un tamaño entre 6"-2". Humedad natural 2.39% LL. 24.1 LP. 20.8 I.P. 2.96		
	-3.50				



V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Especialistas en ensayos de suelos para construcciones, puentes,
 carreteras y proyectos civiles
 Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima (01)3514864

REGISTROS DE PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE CALICATA-6

REGISTRO DE EXCAVACIONES					
CANTERA : Mabeisa					
CALICATA : C -6		COORDENADAS : E- 645042 N-9267760			
FECHA : 22/09/2018					
COTA (M)	PROFUNDIDAD (M)	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	MUESTRA	OBSERVACIONES
39.620	0.00	⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕	Arena fina limosa con presencia de materia orgánica.		
	-0.20	⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕ ⊕			
37.52			Gravas limosas, conglomerado de arena grava y limo, consistencia dura, un tamaño entre 6"-2". Humedad natural 2.02 %. LL. 23.5 LP. 20.62 I.P. 3.09	M-2	
	-3.50				

RESUMEN DE LOS ENSAYOS DE LABORATORIO

CALICATA	COORDENADAS		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO		LÍMITES			CLASIFICACIÓN DE SUELOS		DESCRIPCIÓN DEL SUELO	% FINOS MALLA N°200	% HUM. NAT	OBSERV.
	ESTE	NORTE	N°4	N°200	LP.	LL.	IP.	SUCS	AASHTO				
C-1	645369	9267695	44.48	5.22	19.8	22.67	3.10	GW-GM	A-1-a (0)	Grava bien gradada, mezclas gravosas, poco o ningún fino	7.41	2.55%	Material de base y sub base
C-2	645586	9268043	45.93	6.5	20.89	23.79	3	GW-GM	A-1-a (0)	Grava limosa, mezclas grava, arena, limo.	7.59	2.18%	Material de base y sub base
C-3	645634	9268448	40.18	5.58	20.53	23.56	3.21	GW-GM	A-1-a (0)	Grava limosa, mezclas grava, arena, limo.	7.92	2.51	Material de base y sub base
C-4	645324	9268482	37.75	5.73	18.9	22.78	2.91	GW-GM	A-1-a (0)	Grava bien gradada, mezclas gravosas, poco o ningún fino	7.42	2.10%	Material de base y sub base
C-5	645083	9268063	37.28	6.49	20.8	24.1	2.96	GW-GM	A-1-a (0)	Grava limosa, mezclas grava, arena, limo.	7.59	2.39%	Material de base y sub base
C-6	645042	9267760	34.89	5.67	20.62	23.5	3.09	GW-GM	A-1-a (0)	Grava bien gradada, mezclas gravosas, poco o ningún fino	7.9	2.02%	Material de base y sub base



V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Especialistas en ensayos de suelos para construcciones,
 puentes, carreteras y proyectos civiles
 Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima (01)3514864

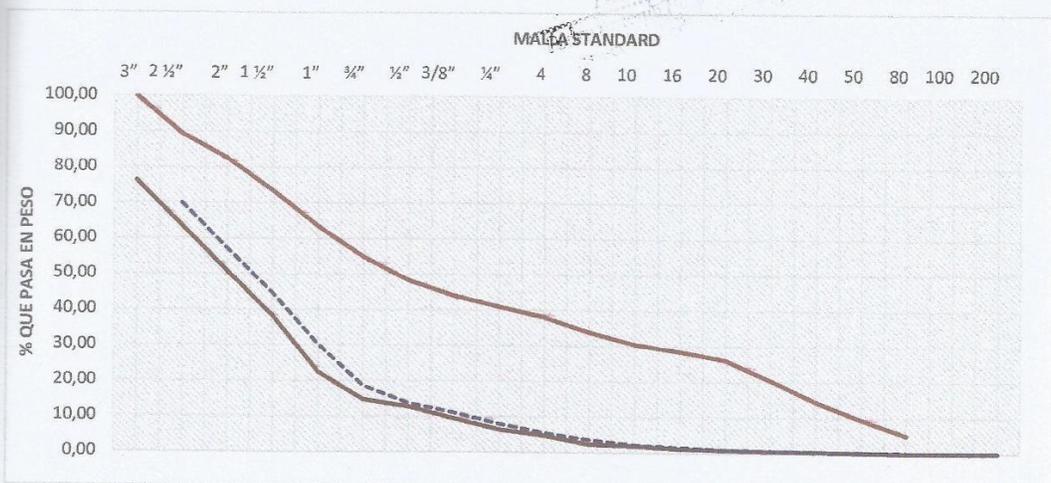
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : EVALUACIÓN DE AGREGADOS

FECHA : 18/09/2018

CALICATA: C-1

PULGADA	MALLA	PESO RETENIDO	%DE PESO PARCIAL	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	Clasificación SUC
3"	76,20						Mezcla de gravas
2 ½"	63,50						GW-GM arena y limo
2"	50,80				100	100	
1 ½"	38,10	301,00	10,61	10,61	89,39	90-100	L.L. : 22,67
1"	22,50	196,00	6,91	17,51	82,49	75-95	L.P. : 19,8
¾"	14,70	258,00	9,09	26,60	73,40	65-88	L.P. : 3,10
½"	12,70	283,00	9,97	36,58	63,42		Clasificación
3/8"	9,53	245,00	8,63	45,21	54,79	40-75	AASHTO: A-1-a (0)
¼"	6,35	185,00	6,52	51,73	48,27		OBSERVACIONES:
Nº 04	4,76	123,00	4,33	56,06	43,94	30-60	cantera Mabeisa
Nº 08	2,38	85,00	3,00	59,06	40,94		
Nº 10	2,00	85,00	3,00	62,05	37,95	20-45	
Nº 16	1,19	115,00	4,05	66,10	33,90		
Nº 20	0,84	96,00	3,38	69,49	30,51		
Nº 30	0,59	58,00	2,04	71,53	28,47		
Nº 40	0,42	68,00	2,40	73,93	26,07	15-30	
Nº 50	0,30	158,00	5,57	79,49	20,51		
Nº 80	0,18	169,00	5,95	85,45	14,55		
Nº 100	0,15	145,00	5,11	90,56	9,44		
Nº 200	0,07	123,00	4,33	94,89	5,11	0-15	
<Nº 200		145,00	5,11	100,00	0,00		
Peso inicial		2838,00					





V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Especialistas en ensayos de suelos para construcciones,
 puentes, carreteras y proyectos civiles
 Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores, Lima (01)3514864

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

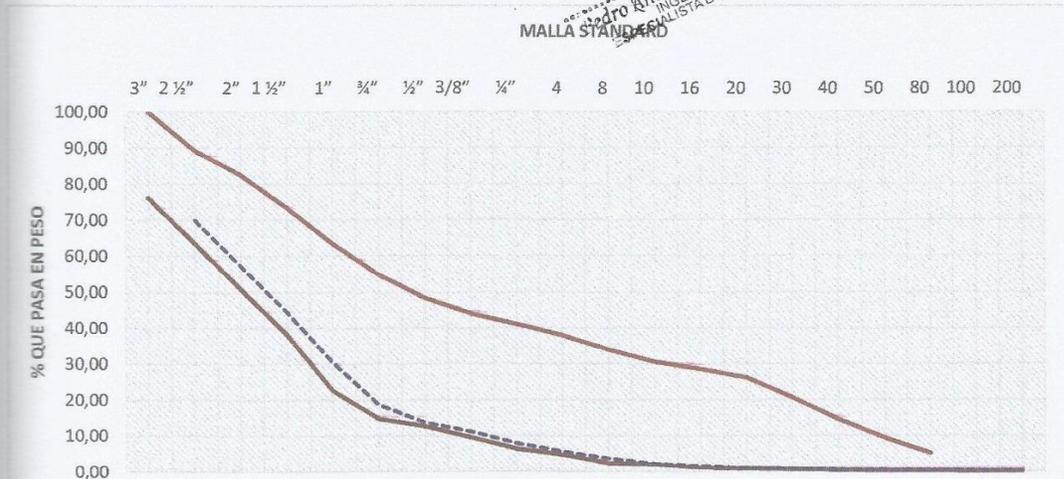
PROYECTO : EVALUACIÓN DE AGREGADOS

FECHA : 18/09/2018

CALICATA: C-2

PULGADA	MALLA	PESO RETENIDO	%DE PESO PARCIAL	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	Clasificación SUC
3"	76,20						Mezcla de gravas
2 ½"	63,50						GW-GM arena y limo
2"	50,80				100	100	
1 ½"	38,10	264,00	10,80	10,80	89,20	90-100	L.L. : 23,79
1"	22,50	252,00	10,31	21,11	78,89	75-95	L.P. : 20,89
¾"	14,70	185,00	7,57	28,68	71,32	65-88	L.P. : 3
½"	12,70	303,00	12,40	41,08	58,92		Clasificación
3/8"	9,53	128,00	5,24	46,32	53,68	40-75	AASHTO: A-1-a (0)
¼"	6,35	94,00	3,85	50,16	49,84		OBSERVACIONES:
Nº 04	4,76	103,00	4,21	54,38	45,62	30-60	cantera mabeisa
Nº 08	2,38	92,00	3,76	58,14	41,86		
Nº 10	2,00	79,00	3,23	61,37	38,63	20-45	
Nº 16	1,19	54,00	2,21	63,58	36,42		
Nº 20	0,84	95,00	3,89	67,47	32,53		
Nº 30	0,59	77,00	3,15	70,62	29,38		
Nº 40	0,42	85,00	3,48	74,10	25,90	15-30	
Nº 50	0,30	94,00	3,85	77,95	22,05		
Nº 80	0,18	144,00	5,89	83,84	16,16		
Nº 100	0,15	132,00	5,40	89,24	10,76		
Nº 200	0,07	104,00	4,26	93,49	6,51		
<Nº 200		159,00	6,51	100,00			
		2444,00					

V&F BUILDERS S.A.C.
 Pedro Antonio... Ingeniero Civil
 MALLA STANDARD





V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Especialistas en ensayos de suelos para construcciones,
 puentes, carreteras y proyectos civiles
 Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima (01)3514864

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

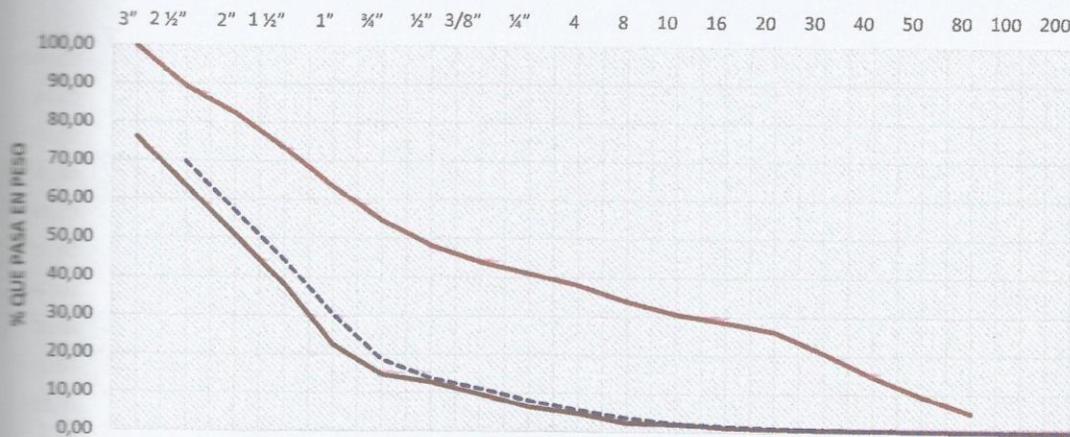
PROYECTO : EVALUACIÓN DE AGREGADOS

FECHA : 18/09/2018

CALICATA: C-3

PULGADA	MALLA	PESO RETENIDO	%DE PESO PARCIAL	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	Clasificación SUC	
3"	76,20						Mezcla de gravas	
2 ½"	63,50						GW-GM arena y limo	
2"	50,80				100	100		
1 ½"	38,10	399,98	9,54	9,54	90,46	90-100	L.L. : 23,56	
1"	22,50	274,00	6,54	16,08	83,92	75-95	L.P. : 20,53	
¾"	14,70	199,00	4,75	20,83	79,17	65-88	L.P. : 3,21	
½"	12,70	136,00	3,24	24,07	75,93		Clasificación	
3/8"	9,53	2002,00	47,76	71,83	28,17	40-75	AASHTO: A-1-a (0)	
¼"	6,35	83,00	1,98	73,81	26,19		OBSERVACIONES:	
Nº 04	4,76	128,00	3,05	76,86	23,14	30-60	cantera mabeisa	
Nº 08	2,38	71,00	1,69	78,55	21,45			
Nº 10	2,00	83,00	1,98	80,53	19,47	20-45		
Nº 16	1,19	97,00	2,31	82,85	17,15			
Nº 20	0,84	64,00	1,53	84,37	15,63			
Nº 30	0,59	48,00	1,15	85,52	14,48			
Nº 40	0,42	84,00	2,00	87,52	12,48	15-30		
Nº 50	0,30	96,00	2,29	89,81	10,19			
Nº 80	0,18	105,00	2,50	92,32	7,68			
Nº 100	0,15	83,00	1,98	94,30	5,70			
Nº 200	0,07	94,00	2,24	96,54	3,46	0-15		
<Nº 200		145,00	3,46	100,00	0,00			
PESO INICIAL		4191,98						

MALLA STANDARD





V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Especialistas en ensayos de suelos para construcciones,
 puentes, carreteras y proyectos civiles
 Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima ☎ (01)3514864

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

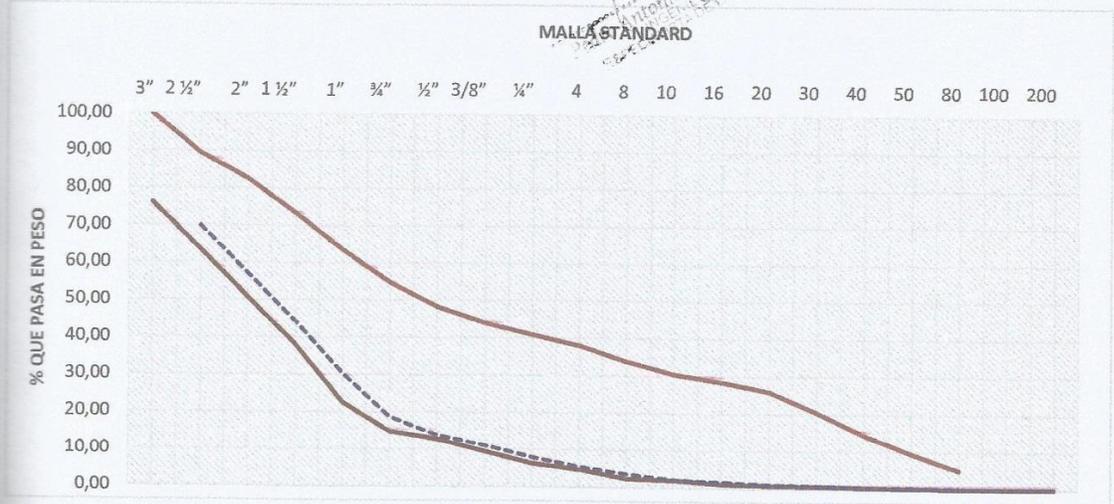
PROYECTO : EVALUACIÓN DE AGREGADOS

FECHA : 18/09/2018

CALICATA: C-4

PULGADA	MALLA	PESO RETENIDO	%DE PESO PARCIAL	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	Clasificación SUC
3"	76,20						Mezcla de gravas
2 ½"	63,50						GW-GM arena y limo
2"	50,80				100	100	
1 ½"	38,10	241,00	10,40	10,40	89,60	90-100	L.L. : 22,78
1"	22,50	236,00	10,18	20,58	79,42	75-95	L.P. : 18,9
¾"	14,70	257,00	11,09	31,67	68,33	65-88	L.P. : 2,91
½"	12,70	304,00	13,11	44,78	55,22		Clasificación
3/8"	9,53	186,00	8,02	52,80	47,20	40-75	AASHTO: A-1-a (0)
¼"	6,35	128,00	5,52	58,33	41,67		OBSERVACIONES:
Nº 04	4,76	95,00	4,10	62,42	37,58	30-60	cantera mabeisa
Nº 08	2,38	100,00	4,31	66,74	33,26		
Nº 10	2,00	73,00	3,15	69,89	30,11	20-45	
Nº 16	1,19	59,00	2,55	72,43	27,57		
Nº 20	0,84	68,00	2,93	75,37	24,63		
Nº 30	0,59	97,00	4,18	79,55	20,45		
Nº 40	0,42	44,00	1,90	81,45	18,55	15-30	
Nº 50	0,30	86,00	3,71	85,16	14,84		
Nº 80	0,18	74,00	3,19	88,35	11,65		
Nº 100	0,15	63,00	2,72	91,07	8,93		
Nº 200	0,07	72,00	3,11	94,18	5,82	0-15	
<Nº 200		135,00	5,82	100,00	0,00		
PESO INICIAL		2318,00					

V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Lima, 18 de Septiembre del 2018
 Ing. [Signature]





V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Especialistas en ensayos de suelos para construcciones,
 puentes, carreteras y proyectos civiles
 Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima ☎ (01)3514864

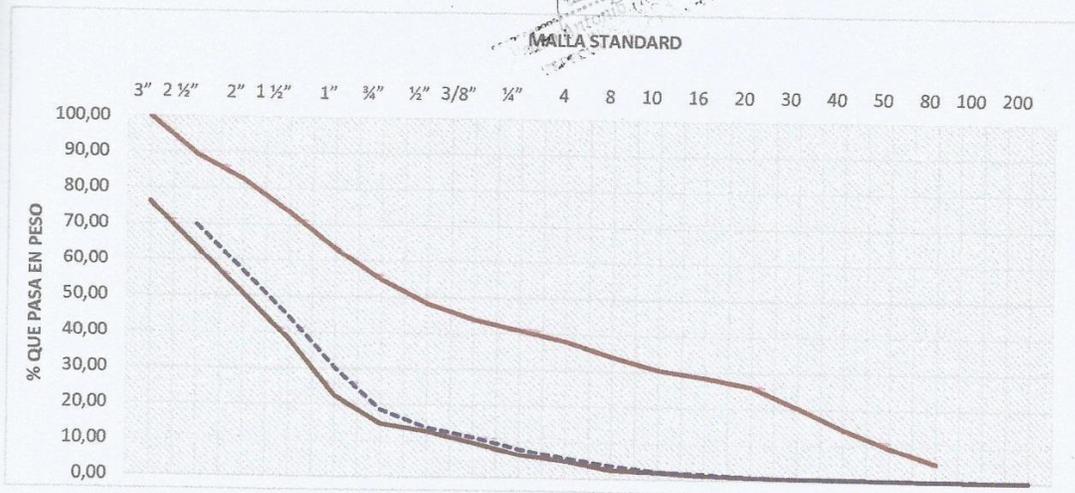
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

PROYECTO : EVALUACIÓN DE AGREGADOS

FECHA : 18/09/2018

CALICATA: C-5

PULGADA	MALLA	PESO RETENIDO	%DE PESO PARCIAL	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	Clasificación SUC
3"	76,20						Mezcla de gravas
2 1/2"	63,50						GW-GM arena y limo
2"	50,80				100	100	
1 1/2"	38,10	260,00	10,34	10,34	89,66	90-100	L.L. : 24,1
1"	22,50	244,00	9,70	20,04	79,96	75-95	L.P. : 20,8
3/4"	14,70	287,00	11,41	31,45	68,55	65-88	L.P. : 3,09
1/2"	12,70	384,00	15,27	46,72	53,28		Clasificación
3/8"	9,53	200,00	7,95	54,67	45,33	40-75	AASHTO: A-1-a (0)
1/4"	6,35	96,00	3,82	58,49	41,51		OBSERVACIONES:
Nº 04	4,76	103,00	4,10	62,58	37,42	30-60	cantera mabeisa
Nº 08	2,38	84,00	3,34	65,92	34,08		
Nº 10	2,00	96,00	3,82	69,74	30,26	20-45	
Nº 16	1,19	95,00	3,78	73,52	26,48		
Nº 20	0,84	99,00	3,94	77,46	22,54		
Nº 30	0,59	45,00	1,79	79,24	20,76		
Nº 40	0,42	78,00	3,10	82,35	17,65	15-30	
Nº 50	0,30	73,00	2,90	85,25	14,75		
Nº 80	0,18	63,00	2,50	87,75	12,25		
Nº 100	0,15	67,00	2,66	90,42	9,58		
Nº 200	0,07	78,00	3,10	93,52	6,48	0-15	
<Nº 200		163,00	6,48	100,00	0,00		
PESO INICIAL		2515,00					





V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Especialistas en ensayos de suelos para construcciones,
 puentes, carreteras y proyectos civiles
 Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima ☎ (01)3514864

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

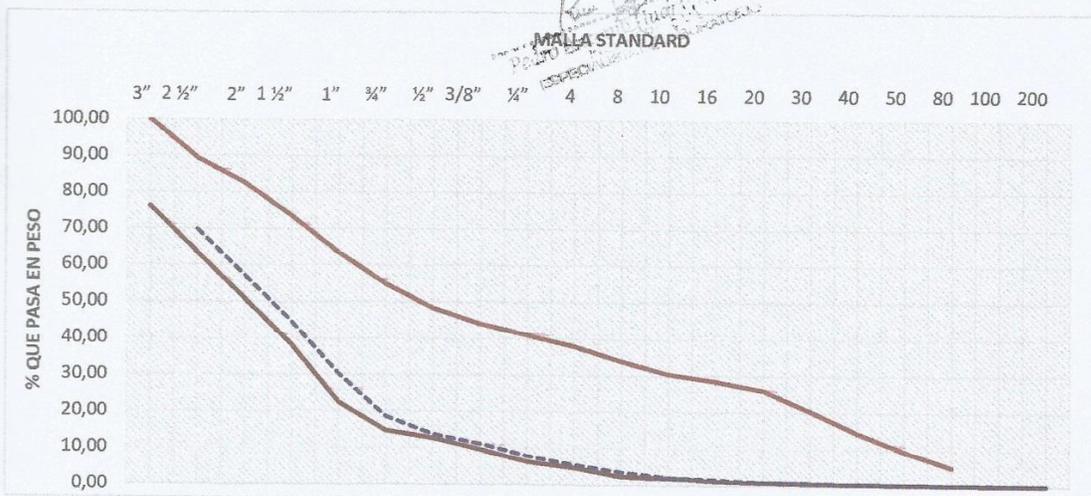
PROYECTO : EVALUACIÓN DE AGREGADOS

FECHA : 18/09/2018

CALICATA: C-6

PULGADA	MALLA	PESO RETENIDO	%DE PESO PARCIAL	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES	Clasificacion SUC
3"	76,20						Mezcla de gravas
2 ½"	63,50						GW-GM arena y limo
2"	50,80				100	100	
1 ½"	38,10	217,00	11,23	11,23	88,77	90-100	L.L. : 23,5
1"	22,50	141,00	7,30	18,53	81,47	75-95	L.P. : 20,62
¾"	14,70	184,00	9,52	28,05	71,95	65-88	L.P. : 3,09
½"	12,70	145,00	7,51	35,56	64,44		Clasificación
3/8"	9,53	209,00	10,82	46,38	53,62	40-75	AASHTO: A-1-a (0)
¼"	6,35	100,00	5,18	51,55	48,45		OBSERVACIONES:
Nº 04	4,76	103,00	5,33	56,88	43,12	30-60	cantera Mabeisa
Nº 08	2,38	97,00	5,02	61,90	38,10		
Nº 10	2,00	59,00	3,05	64,96	35,04	20-45	
Nº 16	1,19	46,00	2,38	67,34	32,66		
Nº 20	0,84	83,00	4,30	71,64	28,36		
Nº 30	0,59	98,00	5,07	76,71	23,29		
Nº 40	0,42	64,00	3,31	80,02	19,98	15-30	
Nº 50	0,30	47,00	2,43	82,45	17,55		
Nº 80	0,18	23,00	1,19	83,64	16,36		
Nº 100	0,15	88,00	4,55	88,20	11,80		
Nº 200	0,07	94,00	4,87	93,06	6,94	0-15	
<Nº 200		134,00	6,94	100,00	0,00		
PESO INICIAL		1932,00					

VERIFICADO
 MALLA STANDARD
 LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO





LÍMITES DE ATTERBERG

ASTTM D- 4318 – MTC – E- 110 – MTC-E 111

PROYECTO : EVALUACIÓN DE AGREGADOS

FECHA : 18/09/2018

CALICATA: C-1

LÍMITE LÍQUIDO

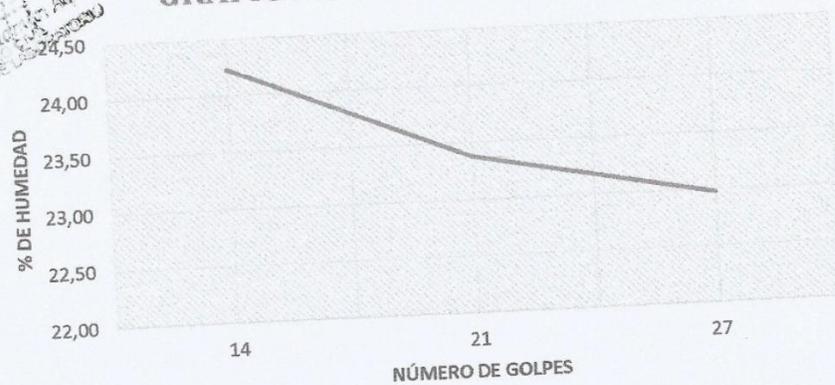
MUESTRA N°	M1		
	MABEISA		
CANTERA			
Número de golpes	14	21	27
1. Recipiente N°	51	58	40,5
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	32,1	45	38
3. Peso suelo seco+tara (gr)	34	35,1	36,54
4. Peso de la tara (gr)	15,61	14,1	13,5
5. Peso del agua (gr)	4,51	4,82	5,18
6. Peso del suelo seco (gr)	18,4	20,67	23,06
7. Humedad (%)	24,23	28,38	26,25

LÍMITE PLÁSTICO

1. Recipiente N°	70
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	19,35
3. Peso suelo seco+tara (gr)	18,41
4. Peso de la tara (gr)	11,35
5. Peso del agua (gr)	1,28
6. Peso del suelo seco (gr)	8,35
7. Humedad (%)	19,81

	MUESTRA
L.L.	22,67
L.P.	19,8
I.P.	3,1

GRÁFICO DEL LÍMITE LÍQUIDO



V&F
 Laboratorio de Suelos y Concreto
 Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores
 Lima (01)3514864



V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
 Especialistas en ensayos de suelos para construcciones,
 puentes, carreteras y proyectos civiles
 Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima (01)3514864

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D- 4318 – MTC – E- 110 – MTC-E 111

PROYECTO : EVALUACIÓN DE AGREGADOS

FECHA : 18/09/2018

CALICATA: C-2

LÍMITE LÍQUIDO

MUESTRA N°	M2		
	MABEISA		
CANTERA			
Número de golpes	11	20	27
1. Recipiente N°	48	92	105
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	42,3	45	49
3. Peso suelo seco+tara (gr)	36	36	36,54
4. Peso de la tara (gr)	15,61	11	13,5
5. Peso del agua (gr)	5	5,78	6,78
6. Peso del suelo seco (gr)	18,4	25	28,6
7. Humedad (%)	25,19	24,71	23,17

LÍMITE PLÁSTICO

1. Recipiente N°	72
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	19,56
3. Peso suelo seco+tara (gr)	18,41
4. Peso de la tara (gr)	11,35
5. Peso del agua (gr)	1,42
6. Peso del suelo seco (gr)	6,57
7. Humedad (%)	20,86

MUESTRA	
L.L.	23,79
L.P.	20,89
I.P.	3

V&F BUILDERS S.A.C.
 Pedro Antonio
 Ingeniero de Suelos y Geotecnia
 Inscrito en el Registro de Profesionales de la Ingeniería Civil N° 12345

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO





V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Especialistas en ensayos de suelos para construcciones,
puentes, carreteras y proyectos civiles
Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima (01)3514864

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D- 4318 – MTC – E- 110 – MTC-E 111

PROYECTO : EVALUACIÓN DE AGREGADOS

FECHA : 18/09/2018

CALICATA: C-3

LÍMITE LÍQUIDO

MUESTRA N°	M3		
	MABEISA		
CANTERA			
Número de golpes	14	19	27
1. Recipiente N°	62	67	84
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	32,1	38,2	45,3
3. Peso suelo seco+tara (gr)	34	33,74	36,54
4. Peso de la tara (gr)	16,1	14,1	13,5
5. Peso del agua (gr)	4,51	4,82	4,21
6. Peso del suelo seco (gr)	16,2	20,67	23,06
7. Humedad (%)	24,85	22,70	21,06

LÍMITE PLÁSTICO

1. Recipiente N°	45
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	23,15
3. Peso suelo seco+tara (gr)	22,3
4. Peso de la tara (gr)	12,7
5. Peso del agua (gr)	1,28
6. Peso del suelo seco (gr)	9,25
7. Humedad (%)	20,59

MUESTRA	
L.L.	23,56
L.P.	20,53
I.P.	3,21

V&F BUILDERS S.A.C.
Laboratorio de Suelos y Concreto
Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores
Lima (01)3514864

GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO





V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Especialistas en ensayos de suelos para construcciones,
puentes, carreteras y proyectos civiles
Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima (01)3514864

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D- 4318 – MTC – E- 110 – MTC-E 111

PROYECTO : EVALUACIÓN DE AGREGADOS

FECHA : 18/09/2018

CALICATA: C-4

LÍMITE LÍQUIDO

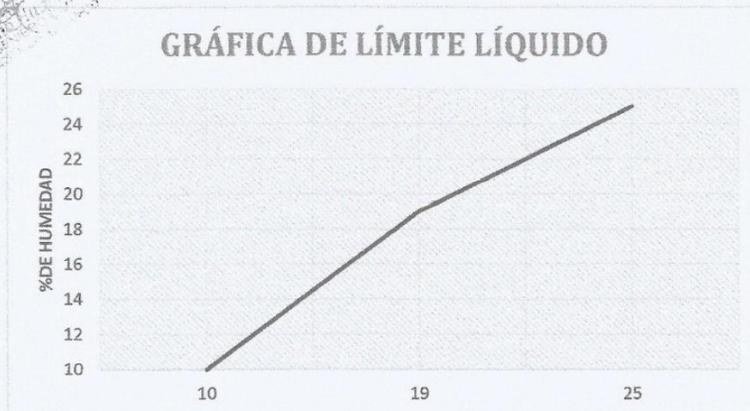
MUESTRA N°	M4		
	MABEISA		
Número de golpes	10	19	25
1. Recipiente N°	17	45	58
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	43,2	42,3	45,65
3. Peso suelo seco+tara (gr)	38,1	36,2	40,16
4. Peso de la tara (gr)	15,2	12,57	13,95
5. Peso del agua (gr)	5,12	4,89	5,42
6. Peso del suelo seco (gr)	20,21	24,12	25,14
7. Humedad (%)	25,44	23,60	22,69

LÍMITE PLÁSTICO

1. Recipiente N°	61
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	18,54
3. Peso suelo seco+tara (gr)	17,43
4. Peso de la tara (gr)	11,56
5. Peso del agua (gr)	0,98
6. Peso del suelo seco (gr)	6,25
7. Humedad (%)	18,92

MUESTRA	
L.L.	22,78
L.P.	18,9
I.P.	2,91

GRÁFICA DE LÍMITE LÍQUIDO



V&F BUILDERS S.A.C. LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Especialistas en ensayos de suelos para construcciones,
puentes, carreteras y proyectos civiles
Av. San Juan #1631 San Juan de Miraflores. Lima (01)3514864



LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D- 4318 – MTC – E- 110 – MTC-E 111

PROYECTO : EVALUACIÓN DE AGREGADOS

FECHA : 18/09/2018

CALICATA: C-5

LÍMITE LÍQUIDO

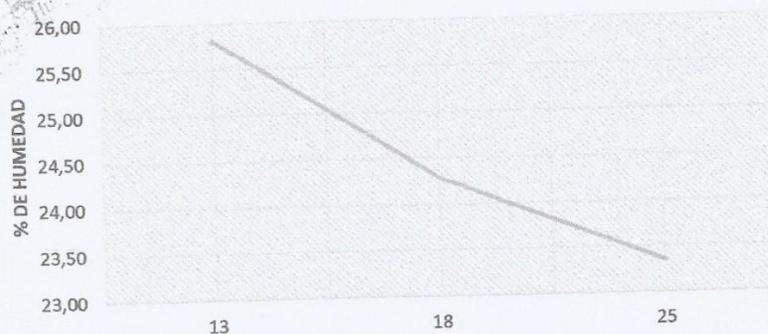
MUESTRA N°	M-5		
	MABEISA		
Número de golpes	13	18	25
1. Recipiente N°	88	46	98
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	36,54	33,92	44,15
3. Peso suelo seco+tara (gr)	31,56	35,85	38,72
4. Peso de la tara (gr)	15,4	12,96	15,7
5. Peso del agua (gr)	3,2	5,12	5,21
6. Peso del suelo seco (gr)	16,23	20,58	23,01
7. Humedad (%)	25,81	24,29	23,34

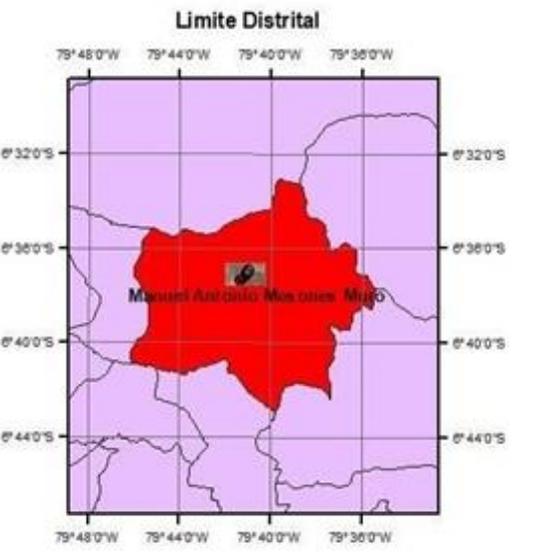
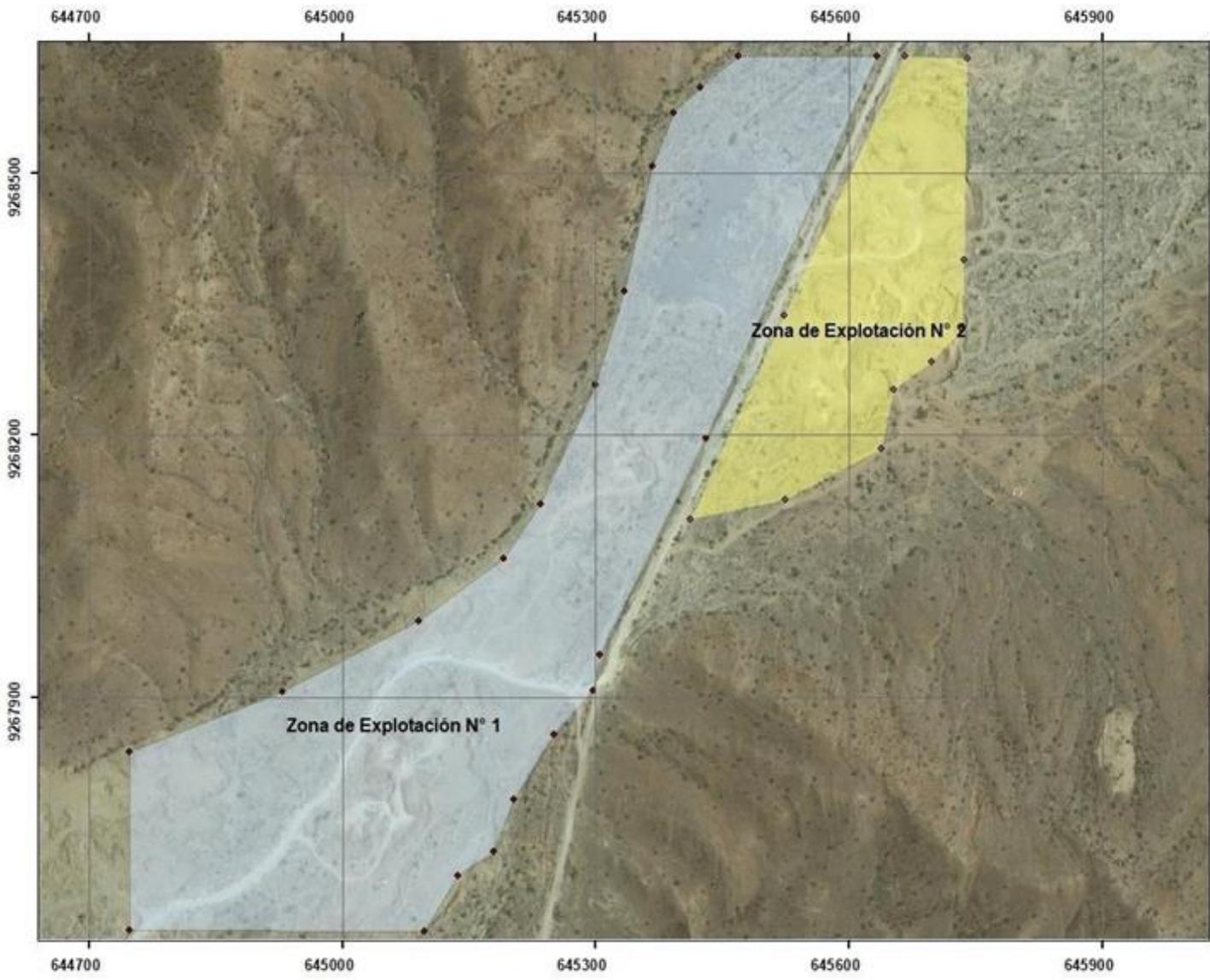
LÍMITE PLÁSTICO

1. Recipiente N°	110
2. Peso suelo húmedo + tara (gr)	23,5
3. Peso suelo seco+tara (gr)	21,96
4. Peso de la tara (gr)	14,35
5. Peso del agua (gr)	1,09
6. Peso del suelo seco (gr)	598
7. Humedad (%)	20,84

	MUESTRA
L.L.	24,1
L.P.	20,8
I.P.	2,96

GRÁFICO DE LÍMITE LÍQUIDO





ZONA DE EXPLOTACION N°1						
RESERVAS	Material	Zona	Área		Espesor (m)	Volumen (m³)
			Metros	Hectáreas		
RESERVAS PROBADAS	Deleirneo	17 s	256,109.37	25.61	0.2	51,221.88
	Conglomerados	17 s	256,109.37	25.61	3	768,328.11
RESERVAS PROBABLES	Conglomerados	17 s	256,109.37	25.61	1.5	384,164.05
RESERVAS POSIBLES	Conglomerados	17 s	256,109.37	25.61	1	256,109.37

ZONA DE EXPLOTACION N°2						
RESERVAS	Material	Zona	Área		Espesor (m)	Volumen (m³)
			Metros	Hectáreas		
RESERVAS PROBADAS	Deleirneo	17 s	80,911.85	8.09	0.2	16,182.37
	Conglomerados	17 s	80,911.85	8.09	3	242,735.55
RESERVAS PROBABLES	Conglomerados	17 s	80,911.85	8.09	1.5	121,367.77
RESERVAS POSIBLES	Conglomerados	17 s	80,911.85	8.09	1	80,911.85

UNIVERSIDAD "CÉSAR VALLEJO" FILIAL CHICLAYO FACULTAD DE INGENIERÍA			
TESIS: "EVALUACIÓN DE AGREGADOS PARA LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS EN CANTERA MABEISA, FERREÑAFE-2018"			
AUTOR: Bach. FERNÁNDEZ ROMERO, Merly Yovanny			
	PLANO: RESERVAS DE LAS ZONAS DE EXPLOTACIÓN	ESCALA: 1/5 000	FECHA: 19/10/18
	LOCALIDAD DEL PROYECTO: CANTERA "MABEISA"	DISTRITO: MA. MESONES MURO	LÁMINA N° 14
	PROVINCIA: FERREÑAFE	DEPARTAMENTO: LAMBAYEQUE	
	DATUM: UTM WGS 84	ZONA: 17 S	

Anexo N° 15:
Planilla de cálculos-
Handook Caterpillar

COSTOS POR HORA DE POSESIÓN Y OPERACIÓN

FECHA _____

	Cálculo 1	Cálculo 2
A-Máquina	_____	_____
B-Período estimado de posesión (años)	_____	_____
C-Utilización estimada (horas/año)	_____	_____
D-Tiempo de posesión (total de horas)(B × C)	_____	_____

COSTO DE POSESIÓN

1. a. Precio de entrega (P) al cliente (incluyendo accesorios)	_____	_____
b. Menos el costo de reemplazo de los neumáticos (si se desea)	_____	_____
c. Precio de entrega menos neumáticos	_____	_____
2. Menos valor residual al reemplazo (S)	(____%) _____	(____%) _____
(Ver la subsección 2A en el reverso)		
3. a. Valor neto a recobrar mediante el trabajo	_____	_____
(línea 1c menos línea 2)		
b. Costo por hora:		
Valor neto (1) _____ (2) _____		
Total de horas	_____	_____
4. Costos de interés $\frac{P(N + 1) + S(N - 1)}{2N} \times \% \text{ de tasa int. simple}$		
N = No. de años		
Horas/Año = _____ = _____		
(1) $\frac{+1}{N} + \frac{-1}{N} \times \% \text{ (2) } \frac{+1}{N} + \frac{-1}{N} \times \% \text{$		
_____ Horas/Año = _____ Horas/Año = _____		
5. Seguro $\frac{P(N + 1) + S(N - 1)}{2N} \times \% \text{ de tarifa de seguro}$		
N = No. de años		
Horas/Año = _____ = _____		
(1) $\frac{+1}{N} + \frac{-1}{N} \times \% \text{ (2) } \frac{+1}{N} + \frac{-1}{N} \times \% \text{$		
_____ Horas/Año = _____ Horas/Año = _____		
(Método optativo cuando se conoce el costo del seguro por año)		
Seg. \$ _____ por Año ÷ _____ Horas/Año = _____		

	Cálculo 1	Cálculo 2
6. Impuesto de propiedad $\frac{P(N+1) + S(N-1)}{2N} \times \%$ de tasa impositiva N = No. de años Horas/Año =		
(1) $\frac{+1 + -1}{\text{Horas/Año}} \times \%$ (2) $\frac{+1 + -1}{\text{Horas/Año}} \times \%$ _____ Horas/Año = _____ Horas/Año = _____		
(Método optativo cuando se conoce el costo por año de los impuestos a la propiedad)		
Impuestos a la propiedad \$ _____ por Año ÷ _____ Horas/Año =		
7. COSTO TOTAL POR HORA DE POSESIÓN (sumar las líneas 3b, 4, 5 y 6)	[]	[]
COSTOS DE OPERACIÓN		
8. Combustible: Precio Unitario × Consumo (1) _____ × _____ = _____ (2) _____ × _____ = _____		
9. Mantenimiento planificado (MP) – Aceites lubricantes, filtros, grasas, mano de obra: (consulte a su distribuidor Cat)	_____	_____
10. a. Neumáticos: costo de reemplazo ÷ horas de uso Costo (1) _____ (2) _____ Duración	_____	_____
b. Tren de rodaje (Impacto + Abrasividad + Factor Z) × Factor básico (1) (_____ + _____ + _____) = _____ × _____ = _____ (2) (_____ + _____ + _____) = _____ × _____ = _____ (Total) (Factor)	_____	_____
11. Costo de reparaciones (por hora) (consulte a su distribuidor Cat)	_____	_____
12. Piezas de desgaste especiales: costo ÷ vida útil (Ver subsección 12A en el reverso)	_____	_____
13. COSTOS TOTALES DE OPERACIÓN (Sume las líneas 8, 9, 10a (o 10b), 11 y 12)	_____	_____
14. POSESIÓN Y OPERACIÓN DE LA MÁQUINA (Sume las líneas 7 y 13)	_____	_____
15. SALARIO HORARIO DEL OPERADOR (incluya beneficios sociales)	_____	_____
16. COSTO TOTAL DE POSESIÓN Y OPERACIÓN	[]	[]

SUBSECCIÓN 2A: valor residual en el reemplazo

Precio bruto de venta	(est. No. 1) (___%) _____	(cálculo 2) (___%) _____	_____
Menos: a. Comisión	_____		_____
b. Costos de preparación	_____		_____
c. Inflación durante el periodo de posesión*	_____		_____
Valor residual neto (Escribalo en la línea 2)	_____ (___%)		_____ (___%) del precio original de entrega

*Cuando se utilizan los precios de subasta de equipo usado para calcular el valor residual, no debe considerarse el efecto de la inflación durante el periodo de posesión para poder indicar en valor constante qué parte del activo se debe recuperar mediante trabajo.

**SUBSECCIÓN 12A: Piezas especiales
(cuchillas, herramientas de corte, dientes de cucharón, etc.)**

(1)	Costo	Duración	Costo/Hora	(2)
1.	_____ ÷ _____	= _____	1.	_____ ÷ _____ = _____
2.	_____ ÷ _____	= _____	2.	_____ ÷ _____ = _____
3.	_____ ÷ _____	= _____	3.	_____ ÷ _____ = _____
4.	_____ ÷ _____	= _____	4.	_____ ÷ _____ = _____
5.	_____ ÷ _____	= _____	5.	_____ ÷ _____ = _____
6.	_____ ÷ _____	= _____	6.	_____ ÷ _____ = _____
		Total (1) _____	(2)	_____

(Escriba el total en la línea 12)

Costos de posesión y operación

- ① Precio de entrega al cliente
- ② Valor residual al momento del reemplazo

1

PRECIO DE ENTREGA AL CLIENTE

(Línea 1a, b y c)

El precio de entrega debe incluir todos los costos de preparación de la máquina para el trabajo en el sitio del usuario, incluyendo el transporte y cualquier impuesto aplicable.

En las máquinas con neumáticos de goma, los neumáticos se consideran como un elemento de desgaste y están cubiertos como gastos de operación. Por consiguiente, es posible que algunos usuarios deseen deducir el costo de los neumáticos del precio de entrega, particularmente para máquinas grandes.

2

VALOR RESIDUAL AL REEMPLAZO

(Línea 2 y Subsección 2A)

Toda máquina de movimiento de tierras tendrá algún valor residual al entregarla como parte de pago. Si bien muchos propietarios prefieren depreciar sus máquinas hasta un valor cero, otros reconocen el valor residual de reventa o del valor para entregarla como parte de pago. Esto es una opción del tasador, pero al igual que en lo relativo a los períodos de depreciación, los costos mayores del equipo ahora, casi obligan a que se considere el valor de reventa para determinar la inversión neta depreciable. Y si las máquinas se canjean en menos tiempo, debido a las ventajas relativas a los impuestos, el valor de reventa es aún más importante.

Para muchos propietarios, el valor posible de reventa o de canje es un factor determinante en sus decisiones de compra, ya que es una forma de reducir la inversión que se debe recuperar mediante la depreciación. El alto valor de reventa de las máquinas fabricadas por Caterpillar puede reducir los cargos por hora de depreciación y los costos totales horarios de posesión, y mejorar la posición competitiva del propietario.

Cuando se utiliza el valor de reventa o de canje para calcular los costos por hora de posesión y de operación, se deben tener en cuenta las condiciones locales, pues el valor de equipo usado varía mucho según el lugar del mundo. Sin embargo, en todo mercado de máquinas usadas, los factores más importantes en el valor de reventa o de canje son los siguientes: la antigüedad de la máquina (en años), la cantidad de horas de servicio de la máquina al momento de la venta o del canje, el tipo de trabajos y las condiciones de operación en que se utilizó y la condición física de la máquina. Su distribuidor Cat local es la mejor fuente de información para determinar los valores actuales de los equipos usados.

Se puede utilizar la Subsección 2A para calcular el valor residual estimado. Si se utilizan como guía los precios recientes en subasta de máquinas usadas, entonces el valor (o porcentaje) debe ajustarse hacia abajo para anular el efecto de la inflación. Se pueden utilizar los índices gubernamentales del costo de equipo de construcción o los registros de precios del distribuidor para calcular la inflación durante el tiempo de vida útil apropiado. Otra forma de estimar el valor residual es comparar los precios actuales de máquinas usadas con los precios actuales de una máquina nueva siempre que no haya habido cambios importantes.

③ Valor a recuperar mediante trabajo

④ Interés

⑤ Seguros

⑥ Impuestos

Costos de posesión y operación

3

VALOR A RECUPERAR MEDIANTE TRABAJO

(Línea 3a y b)

El precio de entrega (P) menos el valor residual estimado (S) da como resultado el valor a recuperar mediante trabajo, y cuando se divide por las horas totales de uso, indica el costo por hora para proteger el valor del activo.

4

INTERÉS

(Línea 4)

Muchos propietarios incluyen los intereses como parte de los costos por hora de posesión y operación mientras que otros prefieren considerarlos como gastos generales de sus operaciones totales. Cuando estas partidas se cargan a máquinas determinadas, el interés se basa generalmente en la inversión promedio anual del propietario en la unidad.

El interés se considera como costo de empleo de capital. El interés sobre capital empleado en la compra de una máquina se debe considerar tanto si se compró la máquina al contado como a plazos.

Si se va a utilizar la máquina durante N años (en donde N es el número de años de utilización) calcule la inversión promedio anual durante el periodo de uso y aplique la tasa de interés y la utilización anual esperada:

$$\frac{\left[\frac{P(N+1) + S(N-1)}{2N} \right] \times \% \text{ de tasa int. simple}}{\text{Horas/Año}}$$

5-6

SEGURO E IMPUESTOS

(Líneas 5 y 6)

El costo del seguro y de los impuestos de propiedad se puede calcular de dos maneras. Si se conoce el costo específico anual, se divide este valor por el uso estimado (horas/años) y se utiliza el resultado. Sin embargo, cuando no se conocen los costos específicos de interés y de impuestos para cada máquina, se pueden aplicar las fórmulas siguientes:

$$\frac{\frac{\text{Seguro}}{N = \text{No. de años}}}{\left[\frac{P(N+1) + S(N-1)}{2N} \right] \times \% \text{ de tarifa de seguro}}{\text{Horas/Año}}$$

$$\frac{\frac{\text{Impuesto de propiedad}}{N = \text{No. de años}}}{\left[\frac{P(N+1) + S(N-1)}{2N} \right] \times \% \text{ de tasa impositiva}}{\text{Horas/Año}}$$

8-13

COSTOS DE OPERACIÓN

(Líneas 8 a 13)

8

CONSUMO DE COMBUSTIBLE

(Línea 8)

El consumo real de combustible se puede medir con bastante exactitud en la obra. Sin embargo, si no hay oportunidad de hacerlo se puede estimar sabiendo el empleo que se dará a la máquina.

La aplicación determina el factor de carga y el consumo de combustible del motor. El factor de carga del motor se refiere a la carga instantánea del motor respecto a su capacidad máxima. Un motor que produce continuamente la potencia plena nominal opera a un factor de carga del 100%. Las máquinas para movimiento de tierras alcanzan intermitentemente un factor de carga de 100%, pero con poca frecuencia operan a este nivel durante periodos prolongados. Los periodos de marcha de velocidad en vacío, el empuje con la hoja, el recorrido en retroceso del empujador, el movimiento de máquinas vacías, las maniobras precisas con aceleración parcial y el trabajo cuesta abajo son ejemplos de operaciones que reducen el factor de carga.

Las tablas a continuación proporcionan los valores estimados de consumo de combustible por hora a diferentes factores de carga. Los factores de carga de un motor deben usarse como guía general y varían de acuerdo con el modelo y la aplicación. Debido a que la utilización de esos tipos de máquina puede variar, también se incluyen guías de aplicación para poder estimar el factor de carga.

Para estimar el costo por hora de combustible, seleccione el factor de carga en base a la aplicación y encuentre el consumo por hora. Luego:

$$\text{Consumo por hora} \times \text{Precio unitario local del combustible} = \text{Costo de combustible por hora}$$

Al utilizar estas tablas, tenga en cuenta las distintas variables que puedan afectar el consumo de combustible. Dos operadores distintos, con actitudes o temperamentos diferentes, manejando máquinas idénticas uno al lado del otro y en el mismo material, pueden tener una diferencia del 10 al 12% en el consumo de combustible. Los resultados reales pueden diferir de las gamas que se muestran porque se generan para cubrir un amplio espectro de condiciones de operación. Se recomienda que consulte al representante de su distribuidor Cat para ayudarlo a seleccionar el presupuesto más razonable para su situación específica.

Recuerde también que el estudio de consumo de combustible medido durante un corto periodo de operación dará un consumo más alto que el que se muestra aquí porque: (1) el estudio considera un 100% de productividad, sin tiempo inactivo ni interrupciones y (2) los operadores saben que están bajo supervisor y es posible que no usen sus técnicas normales de operación. Por otro lado, estas tablas consideran las ineficiencias "normales" en los ciclos de trabajo y estarán relacionadas más estrechamente a la operación diaria "normal".

**TABLAS DE CONSUMO DE COMBUSTIBLE Y GUÍAS DEL FACTOR DE CARGA
TRACTORES DE CADENAS**

Modelo	Bajo		Media		Alto	
	litros (L)	gal EE.UU.	litros (L)	gal EE.UU.	litros (L)	gal EE.UU.
D3K	-	-	7,9	2,1	-	-
D4K	-	-	8,6	2,3	-	-
D5K	-	-	9,0	2,4	-	-
D5N	6,5-11,5	1,5-3,5	11,5-16,0	3,5-4,5	13,75-18,5	3,75-5,0
D6G	12,0-17,0	3,2-4,5	17,0-22,0	4,5-5,8	22,0-27,6	5,8-7,3
D6KTier 3	9,9-14,9	2,6-3,9	14,9-21,5	3,9-5,7	19,8-26,4	5,2-7,0
D6NTier 3	12,1-16,5	3,2-4,3	13,8-21,4	3,6-5,6	18,7-26,4	4,9-6,9
D6R (130 kW/175 hp)	13,2-18,9	3,5-5,0	18,9-24,6	5,0-6,5	24,6-30,3	6,5-8,0
D6R (145 kW/195 hp)	14,8-21,2	3,9-5,6	21,2-27,3	5,6-7,2	27,3-33,7	7,2-8,9
D6R Serie 3 (138 kW/185 hp)	13,6-19,7	3,6-5,2	19,7-25,7	5,2-6,8	25,7-31,4	6,8-8,3
D6R Serie 3 (149 kW/200 hp)	15,5-22,3	4,1-5,9	22,3-29,1	5,9-7,7	29,1-35,6	7,7-9,4
D6T (138 kW/185 hp)	15,5-22,3	4,1-5,9	22,3-28,8	5,9-7,6	28,8-35,6	7,6-9,4
D6T (149 kW/200 hp) (Tier 4i)	15,1-21,6	4,0-5,7	21,6-28,0	5,7-7,4	28,0-34,4	7,4-9,1
D7E	14,8-20,8	3,9-5,5	20,8-27,2	5,5-7,2	27,2-34,5	7,2-9,1
D7G	16,0-22,5	4,5-6,0	22,5-29,0	6,0-8,0	29,0-35,5	8,0-9,5
D7R Serie 2	-	-	24,6-31,4	6,5-8,3	31,4-39,0	8,3-10,3
D8R	22,5-32,0	6,0-8,5	32,0-41,5	8,5-11,0	41,5-51,0	11,0-13,5
D8TTier 3	23,5-33,7	6,2-8,9	33,7-43,5	8,9-11,5	43,9-53,7	11,6-14,2
D8TTier 4i	23,9-34,3	6,3-9,1	34,3-44,2	9,1-11,7	44,6-54,6	11,8-14,4
D9TTier 3	30,3-43,1	8,0-11,4	43,1-56,4	11,4-14,9	56,4-69,3	14,9-18,3
D10T	42,8-60,1	11,3-16,1	60,1-79,5	16,1-21,0	79,5-97,7	21,0-25,8
D11R	61,0-87,0	16,5-23,0	87,0-113,0	23,0-30,0	113,0-139,5	30,0-37,0
D11T	59,0-84,4	15,6-22,3	84,4-109,8	22,3-29,0	109,8-135,1	29,0-35,7
D11TTier 4	66,9-95,5	17,7-25,2	95,5-124,2	25,2-32,8	124,2-152,8	32,8-40,4

*La información sobre consumo de combustible del D7G se basa en un motor con cámara de precombustión. El consumo de combustible de un D7G con motor de inyección directa debe ser aproximadamente de 10 % menos.

Descripción de las aplicaciones típicas

(respecto a la aplicación de trabajo)

- Bajo** Remolque de traillas, gran parte de las tareas agrícolas con implementos en la barra de tiro, apilamiento de material, apilamiento de carbón y aplicaciones de nivelación de acabado. Sin impactos. Operación intermitente a plena aceleración.
- Media** Producción en explanación de arcilla, arena y grava. Empuje y carga de traillas, desgarramiento en zanjas y la mayoría de las aplicaciones de desmonte de terrenos. Condiciones de impacto medio. Trabajo productivo en rellenos sanitarios.
- Alto** Desgarramiento pesado en suelos rocosos. Empuje de carga y explanación en roca dura. Trabajo en superficies rocosas. Condiciones de impacto alto y continuo.

Guía de factor de carga

(factor de carga promedio del motor basado en la descripción de la aplicación para cada gama)

- Bajo 35 %-50 %
Media 50 %-65 %
Alto 65 %-80 %

Información de Product Link — Las mediciones obtenidas con Product Link en cientos de tractores de cadenas muestran que más del 90 % de las máquinas presentan un consumo promedio de combustible igual o menor al que se obtiene con un perfil de aplicación mediano.

8 Tablas de Consumo Horario de Combustible
 • Minicargadores, cargadores todoterreno
 y cargadores de cadenas compactos

Costos de posesión y
 operación

20

MINICARGADORES, CARGADORES TODOTERRENO Y CARGADORES DE CADENAS COMPACTOS						
Modelo	Bajo		Media		Alto	
	litros (L)	gal EE.UU.	litros (L)	gal EE.UU.	litros (L)	gal EE.UU.
216B3	3,98-5,69	1,05-1,50	5,69-7,40	1,50-1,95	7,40-9,11	1,95-2,41
226B3	5,89-8,42	1,56-2,22	8,42-10,94	2,22-2,89	10,94-13,47	2,89-3,56
236B3	5,59-7,98	1,48-2,11	7,98-10,37	2,11-2,74	10,37-12,77	2,74-3,37
242B3	5,59-7,98	1,48-2,11	7,98-10,37	2,11-2,74	10,37-12,77	2,74-3,37
246C	5,59-7,98	1,48-2,11	7,98-10,37	2,11-2,74	10,37-12,77	2,74-3,37
247B3	5,89-8,42	1,56-2,22	8,42-10,94	2,22-2,89	10,94-13,47	2,89-3,56
252B3	5,59-7,98	1,48-2,11	7,98-10,37	2,11-2,74	10,37-12,77	2,74-3,37
256C	6,12-8,74	1,62-2,31	8,74-11,36	2,31-3,00	11,36-13,98	3,00-3,69
257B3	5,59-7,98	1,48-2,11	7,98-10,37	2,11-2,74	10,37-12,77	2,74-3,37
259B3	5,59-7,98	1,48-2,11	7,98-10,37	2,11-2,74	10,37-12,77	2,74-3,37
262C	6,12-8,74	1,62-2,31	8,74-11,36	2,31-3,00	11,36-13,98	3,00-3,69
272C	6,78-9,69	1,79-2,56	9,69-12,59	2,56-3,33	12,59-15,50	3,33-4,09
277C	6,12-8,74	1,62-2,31	8,74-11,36	2,31-3,00	11,36-13,98	3,00-3,69
279C	6,12-8,74	1,62-2,31	8,74-11,36	2,31-3,00	11,36-13,98	3,00-3,69
287C	6,12-8,74	1,62-2,31	8,74-11,36	2,31-3,00	11,36-13,98	3,00-3,69
289C	6,12-8,74	1,62-2,31	8,74-11,36	2,31-3,00	11,36-13,98	3,00-3,69
297C	6,78-9,69	1,79-2,56	9,69-12,59	2,56-3,33	12,59-15,50	3,33-4,09
299C	6,78-9,69	1,79-2,56	9,69-12,59	2,56-3,33	12,59-15,50	3,33-4,09

Descripción de las aplicaciones típicas

(respecto a la aplicación de trabajo)

Bajo	Aplicaciones ligeras de obras públicas, construcción, viveros y jardinería. Carga y acarreo de material de flujo libre, de baja densidad en terrenos firmes y planos para cortas distancias con pendientes mínimas. Remoción ligera de nieve.
Media	Aplicaciones en el sitio de trabajo industrial y de construcción. Carga desde el banco o carga y acarreo de materiales de densidad baja a media sobre superficies normales con resistencia a la rodadura baja a media y pendientes leves desfavorables. Utilización ocasional de varios suplementos bajo condiciones normales de carga.
Alto	Construcción industrial continua y aplicaciones de planta de amasado. Carga desde bancos compactos o carga y acarreo de materiales de alta densidad sobre superficies duras o muy blandas con alta resistencia a la rodadura y pendientes desfavorables. Utilización máxima de suplementos de flujo alto en condiciones de carga alta.

Guía de factor de carga

(factor de carga promedio del motor basado en la descripción de la aplicación para cada gama)

Bajo	35 %-50 %
Media	50 %-65 %
Alto	65 %-80 %

8 Tablas de Consumo Horario de Combustible
 ● Cargadores de ruedas y portaherramientas integrales

Costos de posesión y
 operación

20

CARGADORES DE RUEDAS Y PORTAHERRAMIENTAS INTEGRALES

Modelo	Bajo		Media		Alto	
	litros (L)	gal EE.UU.	litros (L)	gal EE.UU.	litros (L)	gal EE.UU.
904H	4,4-6,3	1,16-1,66	6,3-8,2	1,66-2,17	8,2-10,1	2,17-2,67
906H	3,8	1,01	7,6	2,01	11,4	3,02
907H	3,8	1,01	7,6	2,01	11,4	3,02
908H	4,3	1,14	8,6	2,28	12,9	3,42
914G, IT14G	5,0-6,5	1,0-2,0	8,0-10,5	2,0-2,5	11,5-13,0	3,0-3,5
924H, 924Hz	3,5-5,8	0,9-1,5	5,8-8,1	1,5-2,1	8,1-15,0	2,1-3,9
928H, 928Hz	3,8-6,2	1,0-1,6	6,2-8,5	1,6-2,2	8,5-15,4	2,2-4,0
930H	3,8-6,2	1,0-1,6	6,2-8,5	1,6-2,2	8,5-15,4	2,2-4,0
938H, IT38H*	5,2-7,8	1,4-2,0	7,8-10,4	2,0-2,7	10,4-15,0	2,7-4,0
950H*	7,9-11,4	2,1-3,0	11,4-14,7	3,0-3,9	14,7-18,5	3,9-4,9
950K Tier 4i	7,3-10,6	1,9-2,8	10,6-13,8	2,8-3,7	13,8-17,4	3,7-4,6
962H*	9,4-12,0	2,5-3,2	12,0-15,1	3,2-4,0	15,1-19,2	4,0-5,1
962K Tier 4i	8,7-11,1	2,3-2,9	11,1-14,2	2,9-3,8	14,2-18,1	3,8-4,8
966H*	9,1-13,4	2,4-3,5	13,4-16,9	3,5-4,5	16,9-20,5	4,5-5,4
966K Tier 4i	8,8-12,7	2,3-3,4	12,7-16,0	3,4-4,2	16,0-19,9	4,2-5,2
972H*	12,3-17,1	3,3-4,5	17,1-21,0	4,5-5,5	21,0-25,5	5,5-6,7
972K Tier 4i	11,6-15,7	3,1-4,1	15,7-19,3	4,1-5,1	19,3-24,0	5,1-6,3
980H*	15,6-20,6	4,1-5,4	20,6-26,0	5,4-6,9	26,0-32,9	6,9-8,7
980K Tier 4i	14,8-19,6	3,9-5,2	19,6-24,9	5,2-6,6	24,9-31,6	6,6-8,3
988H*	28,0-40,1	7,4-10,6	40,1-52,6	10,6-13,9	52,6-65,1	13,9-17,2
990H*	42,0-58,3	11,1-15,4	58,3-75,0	15,4-19,8	75,0-91,6	19,8-24,2
992K*	53,0-75,7	14,0-20,0	75,7-98,4	20,0-26,0	98,4-121,0	26,0-32,0
993K*	61,3-87,4	16,2-23,1	87,4-113,6	23,1-30,0	113,6-140,0	30,0-37,0
994F*	87,0-123,0	23,0-32,5	123,0-160,0	32,5-42,2	160,0-197,0	42,2-52,0

* Los regímenes de consumo horario de combustible de los cargadores de ruedas medianos y grandes (es decir, los modelos 938H a 980H) y cargadores de ruedas grandes (es decir, los modelos 988H al 994F) se toman directamente de las máquinas de clientes registradas en Product Link en todo el mundo. La información de los niveles 5 % superior e inferior de las máquinas de estos clientes se ha excluido de las tablas porque varía ampliamente (de 15 % a 60 % de los extremos indicados) y, por lo tanto, no se considera representativa frente al 90 % restante de la experiencia de los clientes. El consumo horario de combustible para el 90 % de las máquinas incluidas en la tabla también varía dependiendo de la región geográfica, la variación del factor de carga entre las diferentes unidades, etc. Las máquinas Cat se usan frecuentemente en aplicaciones más exigentes que pueden justificar las diferencias con los modelos de la competencia usados en aplicaciones de servicio menos exigentes. Comuníquese con su distribuidor Cat local para obtener métodos para estimar con mayor precisión el consumo horario de combustible para aplicaciones específicas.

NOTA: Cargadores de ruedas medianos

Serie H: No están disponibles en todas las regiones. Comuníquese con el distribuidor Cat® local para conocer la disponibilidad de los productos.

Serie K: Tier 4 Interim/Stage IIIB

Se encuentran disponibles solo en América del Norte y Europa. Comuníquese con el distribuidor Cat local para conocer la disponibilidad de los productos.

- ⑨ Costos de Mantenimiento Planificado (MP)
● Aceites lubricantes, filtros, grasas, mano de obra

**Costos de posesión y
operación**

20

9

**MANTENIMIENTO PLANIFICADO (MP)
ACEITES LUBRICANTES, FILTROS,
GRASA, MANO DE OBRA**

Los costos del Mantenimiento Planificado (MP) deben establecerse por el distribuidor Cat, con participación del cliente para cada aplicación específica.

Los costos de MP incluyen las piezas y la mano de obra a los intervalos especificados en los Manuales de Operación y Mantenimiento de cada máquina. Los costos de MP de cada máquina pueden variar levemente dependiendo de factores requeridos o especificados por el cliente. Consulte a su distribuidor Cat local para establecer el cálculo estimado de costo por hora de MP específicos para su máquina y su aplicación.

10a) NEUMÁTICOS

(Línea 10a)

Los costos de neumáticos son una parte importante del costo horario de cualquier máquina de ruedas. Los costos de neumáticos son también muy difíciles de predecir porque intervienen muchas variables. La mejor estimación de los costos de neumáticos se obtiene cuando los cálculos estimados de la vida útil del neumático se basan en la experiencia real del cliente, utilizando los precios que el propietario paga realmente al reemplazar los neumáticos.

En los casos en donde no hay antecedentes disponibles, siga las gráficas del estimador de vida útil que se muestran a continuación.

Estimadores de Vida Útil

- Las gráficas no consideran una vida útil adicional después del recauchutado. Se considera que los neumáticos nuevos se utilizan hasta su destrucción; sin embargo, no se recomienda necesariamente esta práctica.
- Basado en los neumáticos estándar de la máquina. Los neumáticos optativos cambian estas gráficas hacia arriba o hacia abajo.
- No se consideran las fallas imprevistas (reventones) causadas al exceder las limitaciones de t-km/h (Ton-mph). Tampoco se consideran las fallas prematuras debido a pinchazos.
- Descripción de aplicaciones/zonas:

Baja/Zona A: Casi todos los neumáticos se desgastan realmente hasta la banda de rodadura debido a la abrasión.

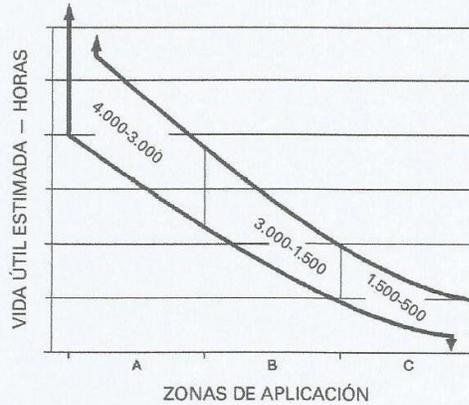
Medio/Zona B: Algunos neumáticos se desgastan normalmente, pero otros sufren fallas prematuras debido a cortes por rocas, impactos y pinchazos irreparables.

Medio/Zona C: Pocos o ninguno de los neumáticos se desgastan hasta la banda de rodadura debido a daños irreparables, generalmente debido a cortes por rocas, impactos y continua sobrecarga.

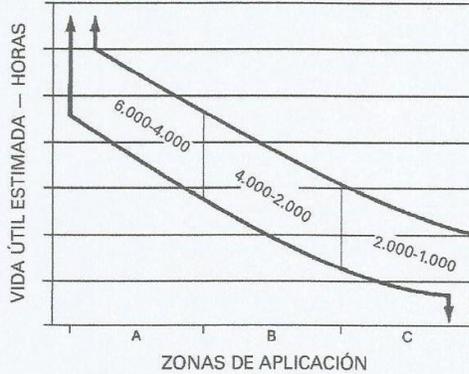
NOTA: La vida útil del neumático se puede aumentar frecuentemente utilizando banda de rodadura extra y neumáticos con banda de rodadura extra profunda.

NOTA: Pueden ocurrir fallas prematuras en cualquier momento debido a pinchazos.

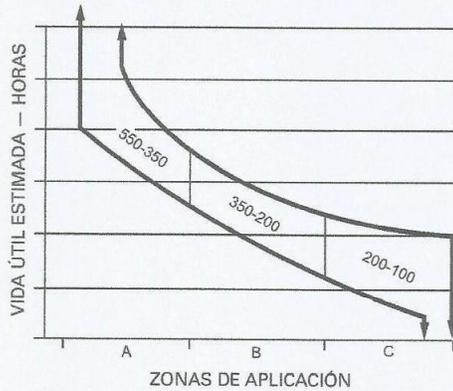
MOTONIVELADORAS



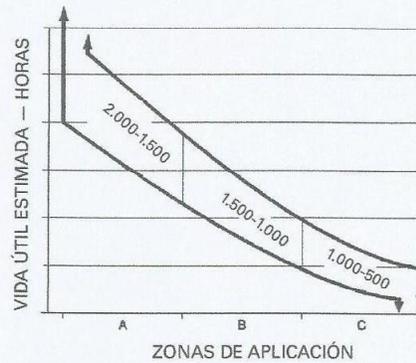
ARRASTRADORES DE TRONCOS



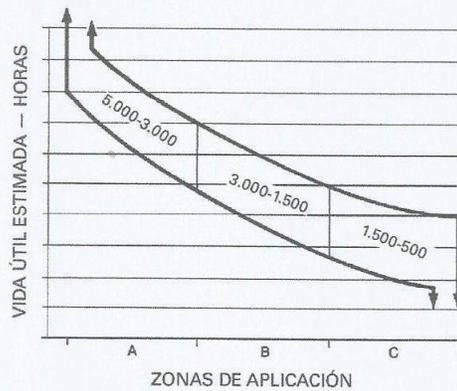
MINICARGADORES



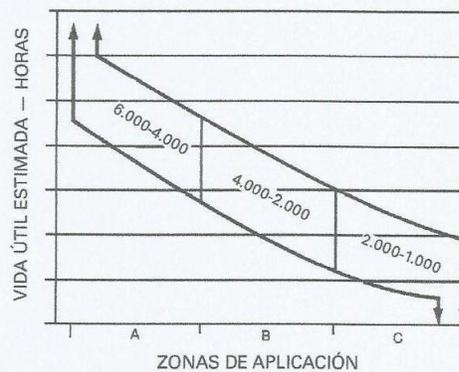
MÁQUINAS LHD (Carga-Acarreo-Descarga)



MOTOTRAÍLLAS



CAMIONES DE CONSTRUCCIÓN Y MINERÍA

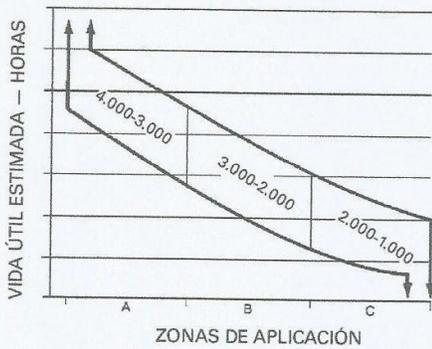


Clave:

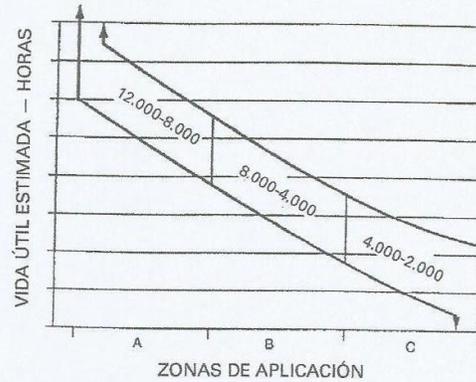
- Zona A – Casi todos los neumáticos se desgastan hasta la banda de rodadura debido a la abrasión.
- Zona B – Algunos neumáticos se desgastan normalmente pero otros sufren fallos prematuros debido a cortes por rocas, impactos y pinchazos irreparables.

Zona C – Pocos o ninguno de los neumáticos se desgastan hasta la banda de rodadura debido a daños irreparables, generalmente debido a cortes por rocas, impactos o sobrecarga continua.

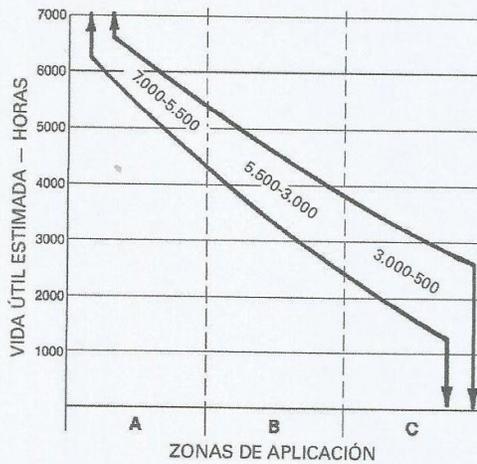
CAMIONES PARA MINERÍA SUBTERRÁNEA



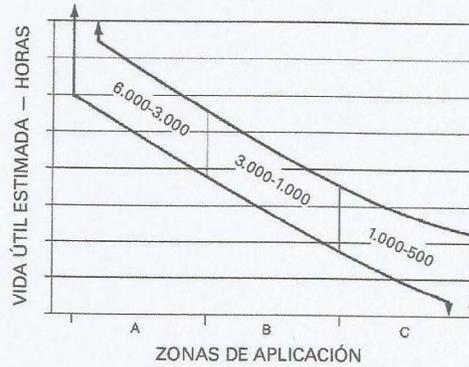
TRACTORES/VAGONES



CAMIONES ARTICULADOS



**TRACTORES DE RUEDAS
CARGADORES DE RUEDAS**



Clave:

- Zona A — Casi todos los neumáticos se desgastan hasta la banda de rodadura debido a la abrasión.
- Zona B — Algunos neumáticos se desgastan normalmente pero otros sufren fallos prematuros debido a cortes por rocas, impactos y pinchazos irreparables.
- Zona C — Pocos o ninguno de los neumáticos se desgastan hasta la banda de rodadura debido a daños irreparables, generalmente debido a cortes por rocas, impactos o sobrecarga continua.

Aplicación Vida útil del neumático	Costo por hora de neumáticos — Factores básicos		
	Zona A 8.000-5.000	Zona B 5.000-2.500	Zona C 2.500-500
Modelo			
990 II			
992G			
994D	US\$20-US\$40	US\$30-US\$80	US\$60-US\$400

SISTEMA GOODYEAR PARA CALCULAR LA VIDA ÚTIL DE LOS NEUMÁTICOS

Como ayuda adicional para calcular la vida útil de los neumáticos de una *unidad de acarreo*, Goodyear Tire and Rubber Co. ha proporcionado la siguiente información que se incluye en esta publicación debidamente autorizada. LEA ATENTAMENTE EL PREÁMBULO.

"... en la actualidad, no hay un método completamente seguro para pronosticar la vida útil de un neumático. Los ingenieros han utilizado varios métodos teóricos pero generalmente estos métodos llevan mucho tiempo y no son prácticos para utilizarlos en la obra.

"Sin embargo, la industria relacionada con los neumáticos ha hecho muchas encuestas respecto al rendimiento de los neumáticos y ha diseñado un sistema que puede *estimar* su vida útil con mucha aproximación. Los estudios realizados por las principales compañías de neumáticos y por lo menos dos fabricantes de equipo importantes llegan a una conclusión muy similar.

"La tabla (que sigue) muestra cómo aplicar este sistema ..."

VIDA ÚTIL CALCULADA DE LOS NEUMÁTICOS DE LAS UNIDADES DE ACARREO (Camiones y Traíllas)

No.	Estado:	Factor
I	Mantenimiento	
	Excelente	1,090
	De fragmentación mediana	0,981
	Mal fragmentada	0,763
II	Velocidades Máximas	
	16 km/h ~ 10 mph	1,090
	32 km/h ~ 20 mph	0,872
	48 km/h ~ 30 mph	0,763
III	Condiciones del Terreno	
	Tierra blanda — Sin roca	1,090
	Tierra blanda — Algunas rocas	0,981
	Bien mantenido — Camino de grava	0,981
	Mal mantenido — Camino de grava	0,763
	Voladura — Rocas afiladas	0,654
IV	Posición de las Ruedas	
	Remolque	1,090
	Delante	0,981
	Impulsora (Descarga trasera)	0,872
	(Descarga por el fondo)	0,763
	(Mototrailla)	0,654

No.	Estado:	Factor
V	Cargas (Vea la Nota VIII)	
	T&RA/ETRTO* Carga recomendada	1,090
	20 % Sobrecarga	0,872
	40 % Sobrecarga	0,545
VI	Curvas	
	Ninguna	1,090
	Media	0,981
	Severa	0,872
VII	Pendientes (Neumáticos impulsores únicamente)	
	Nivel	1,090
	5 % máximo	0,981
	15 % máximo	0,763
VIII	Otras combinaciones varias (Ver la nota siguiente)	
	Ninguna	1,090
	Media	0,981
	Severa	0,872

Se debe usar la **Condición VIII** cuando hay sobrecarga al mismo tiempo que se cumplen una o más de las condiciones primarias de mantenimiento, velocidades, condiciones del terreno y curvas. La combinación de niveles exigentes en dichas condiciones, junto con una sobrecarga, creará una condición aún más grave que contribuirá en mayor proporción a una avería prematura del neumático que los factores individuales de cada condición.

*Asociación de Neumáticos y Llantas/Organización Técnica Europea de Neumáticos y Llantas.

Vida útil promedio base

Tipo de neumático	Horas	km	Millas
E-3 Banda de rodadura de telas sesgadas estándar	2.510	40.400	25.100
E-4 Banda de rodadura de telas sesgadas extra	3.510	56.500	35.100
E-4 Banda de rodadura radial extra	4.200	67.600	42.000

Utilizando las horas base (o km), multiplique por el factor apropiado para *cada* condición para obtener como producto final las horas (o km) estimadas aproximadas.

Ejemplo: Camión de obras equipado con neumáticos impulsores E-4, trabajando en un camino de acarreo en buen estado con curvas fáciles y pendientes mínimas, y recibiendo una atención "promedio" de mantenimiento para el neumático, pero sobrecargado en un 20 %:

Condición: I II III IV V VI VII VIII
Factor: $0,981 \times 0,872 \times 0,981 \times 0,872 \times 0,872 \times 0,981 \times 0,981 \times 0,981$
 $\times 3.510$ horas base = 2.114 horas (se pueden aproximar a 2.100 horas)

Como se puede observar, este sistema requiere una aplicación cuidadosa de criterios estrictamente subjetivos y se puede esperar que dé como resultado una estimación conservadora. Sin embargo, no olvide que este sistema se ofrece únicamente como ayuda para obtener una estimación y no como un conjunto de reglas inflexibles.

Por otro lado, si la vida útil del neumático en un trabajo determinado se considera menos que satisfactoria, un análisis de estos factores puede señalar las condiciones a mejorar para obtener una vida útil más prolongada del neumático.

Los precios de los neumáticos de reemplazo se deben obtener siempre de las fuentes locales de neumáticos de la empresa.

Debido a que los neumáticos se consideran como un elemento que se desgasta en este método de estimación de costos de posesión y operación, el costo total de reemplazo del neumático se deduce del precio de entrega de la máquina para llegar a una cifra neta para el cálculo de depreciación. Entonces se incluye una estimación separada para los neumáticos como un elemento en los costos de operación:

$$\text{Costo Horario del Neumático} = \frac{\text{Costo de Reemplazo del Neumático}}{\text{Vida Útil Estimada del Neumático en Horas}}$$

El recauchado algunas veces puede bajar el costo horario de los neumáticos. Las consideraciones a tener en cuenta son la disponibilidad de moldes, costos locales de recauchado y experiencia en la duración del neumático recauchado.

10b

TREN DE RODAJE

(Línea 10b)

Los gastos del tren de rodaje pueden ser una parte importante de los costos de operación de las máquinas de cadenas y pueden variar *independientemente* de los costos de la máquina básica. En otras palabras, se puede emplear el tren de rodaje en un medio extremadamente abrasivo de alto nivel de desgaste, mientras que la máquina básica puede trabajar en una aplicación poco exigente y vice-versa. Por esta razón, se recomienda que el costo por hora del tren de rodaje se considere como un artículo de desgaste rápido y que no se incluya en los costos de reparación de la máquina básica.

Hay tres condiciones primarias que influyen en la duración potencial del tren de rodaje de cadenas.

1. **Impacto.** El efecto más fácil de medir de los impactos es el estructural: flexión, descascaramiento, agrietamiento, astillamiento, vuelcos, etc. y problemas de la tornillería y de retención de los pasadores y bujes.

Evaluación de las cargas de choque:

Alto: Superficies duras e impenetrables con protuberancias de 150 mm (6") o mayores.

Moderado: Superficies parcialmente penetrables con protuberancias de 75 a 150 mm (3 a 6") de alto.

Bajo: Superficies totalmente penetrables (proporcionan pleno soporte a las planchas de las zapatas) y con pocas protuberancias.

2. **Abrasividad.** Tendencia de los materiales existentes en el suelo a desbastar las superficies de desgaste de los componentes de las cadenas.

Evaluación de la abrasividad:

Alto: Suelos muy húmedos que contengan gran proporción de arena o partículas de rocas duras, anguladas o cortantes.

Moderado: Suelos ligeramente mojados o de un modo intermitente, que tengan baja proporción de partículas duras, anguladas o cortantes.

Bajo: Suelos secos o rocas con una proporción baja de arena, de partículas anguladas o cortantes, o esquirlas de roca.

Las cargas de choque y la abrasión combinadas pueden aumentar el grado de desgaste con mayor intensidad que sus efectos considerados separadamente, lo cual reduce aún más la vida útil de los componentes. Esto se debe tomar en cuenta al estimar la evaluación de las cargas de impacto y de abrasión o se pueden incluir para elegir el factor "Z".

3. **Factor "Z".** Representa los efectos combinados en la vida útil del componente de las muchas consideraciones intangibles ambientales, de operación y de mantenimiento en un trabajo determinado.

Condiciones Naturales y Terreno. La tierra, por ejemplo, tal vez no sea abrasiva, pero puede acumularse en los dientes de las ruedas motrices, causando interferencias y grandes esfuerzos cuando los dientes se engranan con los bujes. Las substancias químicas corrosivas de los materiales que se van a mover o que están presentes en la capa natural del suelo pueden afectar el índice de desgaste, mientras que la humedad y la temperatura acentúan este efecto. La temperatura por sí sola puede ser un agente importante: la escoria caliente y los suelos congelados constituyen los dos extremos. El trabajo constante en laderas puede aumentar el desgaste en las áreas laterales de los componentes.

Operación. Las prácticas de algunos operadores tienden a aumentar el desgaste de las cadenas y los costos si no se ejerce el control necesario en el trabajo. Tales prácticas incluyen la operación de la máquina a alta velocidad, particularmente en retroceso; los virajes muy cerrados o las correcciones constantes en el sentido de desplazamiento, y el calado del tractor como consecuencia de la carga, forzando el deslizamiento de las cadenas.

Mantenimiento. Las buenas prácticas de mantenimiento, como la tensión adecuada de las cadenas, la limpieza diaria cuando se trabaja con materiales pegajosos, etc., combinadas con la medición regular del desgaste y la ejecución a tiempo de las tareas de servicio recomendadas (Servicio Especial de Cadenas - CTS) pueden prolongar la vida útil de los componentes y disminuir los costos, disminuyendo al mínimo los efectos de esas y de otras condiciones desfavorables.

Mientras que el impacto y la abrasión no son muy difíciles de evaluar, la selección del factor "Z" adecuado requiere un análisis cuidadoso de las condiciones de trabajo, como el clima, la tendencia del terreno a compactarse, la carga en laderas, entornos corrosivos, etc.; los factores de operación, como el desplazamiento en retroceso a alta velocidad, la cantidad de desplazamientos, los giros cerrados, el deslizamiento de las cadenas bajo sobrecarga, etc.; y las consideraciones de mantenimiento, como una tensión adecuada, el uso del Servicio Especial de Cadenas (CTS), etc.

La elección del multiplicador "Z" es tan solo cuestión de criterio y de sentido común, pero sus efectos en los costos pueden constituir la diferencia entre ganancia en operaciones debidamente reguladas y pérdidas graves cuando se descuida la supervisión. Como ayuda para establecer el valor adecuado del factor "Z", considere que el mantenimiento adecuado (o la falta de mantenimiento) representa el 50 % de su efecto, las condiciones naturales y el terreno representan el 30 % y las prácticas del operador el 20 %. Para las excavadoras grandes, la cantidad de desplazamiento es el componente crítico del factor "Z". El efecto de un buen operador trabajando en buenas condiciones puede ser contrarrestado por una práctica deficiente de mantenimiento para obtener un factor "Z" razonablemente alto. En cambio, ser meticuloso en el mantenimiento, la tensión y la alineación de las cadenas, compensaría con creces las condiciones desfavorables del terreno que producen serias compactaciones de tierra en las ruedas motrices y conducen a elegir un factor "Z" entre moderado y bajo. Por lo tanto, la flexibilidad en elegir el factor "Z" es una de las características del sistema y se recomienda hacer uso de esta ventaja. Además, se puede realizar un control considerable sobre el factor "Z" y, si se reducen sus efectos, la rentabilidad será mayor. El Servicio Especial de Cadenas (CTS) de su distribuidor Cat puede ser una ayuda invaluable para este propósito y para establecer un programa completo de control de costos del tren de rodaje.

Estimación del Costo del Tren de Rodaje

La guía siguiente da un factor básico para varios tipos de máquinas de cadenas y una serie de multiplicadores de condiciones para modificar el costo básico de acuerdo al impacto anticipado, abrasión y condiciones varias ("Z") en las que la unidad va a trabajar.

- Paso 1. Elija la máquina y su correspondiente factor básico.
- Paso 2. Determine la escala para cargas de choque, abrasión y condiciones "Z".
- Paso 3. *Añada* multiplicadores de las condiciones elegidas y aplique la suma al factor básico.

El resultado será un costo horario estimado para el tren de rodaje en tal aplicación.

Factores básicos del tren de rodaje			
Modelo	Factor básico		
5230B	28,2		
D11T	26,1		
5130B	20,4		
D10T	16,2		
5110B	13,6		
D9T	10,9		
D8T	9,6		
973D, 587T, 589, D7R Serie 2 LGP, D7E LGP	11,2		
D7R Serie 2, 963D, 583T, D6T LGP, D7R XR Serie 2, D7E	9,1		
385C, 5.090B	7,2		
D6T, 953D, 572R, 527	7,0		
365CTier 2	6,8		
345D	5,9		
D5N LGP, D6K, D6N XL, 517	5,6		
336D	5,0		
D3K (todos), D4K (todos), D5K (todos), 939C, PL61	4,1		
329D	3,9		
314D, 315D, 319D, 323D	3,4		
320D	2,9		
307D, 308D, 311D, 312D	2,4		
Multiplicadores de condiciones			
	Impacto	Abrasión	"Z"
Alto	0,3	0,4	1,0
Moderado	0,2	0,2	0,5
Bajo	0,1	0,1	0,2

Ejemplo: Un D10T en material no abrasivo de alta carga de impacto con un factor "Z" moderado.

$$\begin{aligned} \text{Factor básico del D10T} &= 16,2 \\ \text{Multiplicadores:} & \quad I = 0,3 \\ & \quad A = 0,1 \\ & \quad Z = 0,5 \end{aligned}$$

Costo de tren de rodaje = $16,2 (0,3 + 0,1 + 0,5) = \text{US\$ } 14,58/\text{hora}$

- NOTA:** 1. Se pueden elegir los multiplicadores de condiciones en cualquier combinación. Por lo tanto, un multiplicador de 0,4 (todos los multiplicadores de la gama baja) representa el valor óptimo, mientras que 1,7 (todos los multiplicadores de la gama alta) representaría las peores condiciones.
2. El costo estimado por hora del tren de rodaje que se obtiene con este método consta *aproximadamente* de un 70 % del costo de las piezas y de un 30 % por la mano de obra. El costo de los componentes del tren de rodaje se basa en las Listas de Precios al Consumidor publicadas en EE.UU. y se puede ajustar según sea necesario de acuerdo a los derechos de importación, tipos de cambio, etc., fuera de los Estados Unidos. La mano de obra se estima en US\$60 por hora.
 3. Para obtener mayor información y guía, consulte la edición más reciente del Manual del Servicio Especial de Cadenas de Caterpillar.
 4. No se debe usar esta fórmula para calcular el costo de trenes de rodaje de tractores que trabajan en aplicaciones de manipulación de carbón en pilas. En estas aplicaciones, los costos son nominales y si se utiliza esta fórmula el resultado será un costo considerablemente más alto que el costo real.

11

COSTOS DE REPARACIONES

(Línea 11)

El distribuidor Cat debe establecer los costos por hora de las reparaciones, con participación del cliente para la aplicación y los requisitos específicos de cada máquina.

Al igual que con los costos por hora del mantenimiento planificado, los costos de reparaciones son afectados de forma importante por la situación y la aplicación específicas. El cliente y el distribuidor Cat local deben proporcionar varias variables importantes. Esto permitirá calcular un costo por hora específico según las condiciones de la máquina y las necesidades del cliente.

Las aplicaciones de las máquinas, las condiciones de operación, los periodos de posesión, la vida útil de los componentes y las prácticas de mantenimiento determinan los costos de reparación. En cualquier aplicación específica, la experiencia de un costo real en aplicaciones y máquinas similares da la base óptima para establecer el costo de reparación por hora.

Normalmente los costos de reparación y la vida útil de los componentes son el punto más importante de los costos de operación e incluyen todas las piezas y mano de obra directa (excepto el salario del operador) que se pueden cargar a la máquina. Los gastos generales del taller se pueden amortiguar en los gastos generales o se pueden cargar a las máquinas como un porcentaje del costo de mano de obra directa, según la práctica normal del propietario.

Los costos horarios de reparación de una sola máquina normalmente tienen un patrón ascendente debido a que los desembolsos más importantes vienen juntos. Sin embargo, cuando se consideran promedios amplios, la curva ascendente se hace uniforme y hacia arriba. Debido a que la curva de costos horarios de reparación empieza bajo y aumenta gradualmente con el tiempo, los costos horarios de operación deben también ajustarse constantemente a un mayor nivel a medida que aumenta la antigüedad de la unidad. También se puede utilizar un costo de reparación promedio, lo que proporciona una línea recta. La mayoría de los propietarios prefieren el método de promedio y es el que se sugiere en esta publicación.

Debido a que los costos de reparación inicialmente son bajos y van aumentando gradualmente, el promediarlos produce un excedente extra al principio que se puede reservar para cubrir los costos más altos posteriores.

Su distribuidor Cat puede estimar con mayor precisión sus costos de reparación, y le sugerimos que aproveche su experiencia si necesita ayuda para estimar sus costos de operación.

Como se ha indicado, los costos de reparación se ven afectados por la aplicación, las condiciones de operación, el periodo de posesión, el mantenimiento y la antigüedad del equipo. Los efectos más significativos sobre el costo los tendrán aquellos factores que afectan la vida útil de los componentes principales. Un segundo factor significativo es el hecho de realizar la reparación antes o después de una avería catastrófica. La reparación de un componente realizada antes de una falla de este tipo puede costar apenas la tercera parte de lo que costaría una reparación después de la falla, con solo un moderado sacrificio en vida útil (consulte las gráficas). El análisis de aceite y otras herramientas de diagnóstico, los indicadores y las inspecciones de mantenimiento y las observaciones del operador son de vital importancia para determinar el punto óptimo de reparación y, por consiguiente, obtener costos de reparación menores por hora. Las prácticas de mantenimiento son significativas porque influyen en la vida útil de los componentes y el porcentaje de reparaciones programadas antes de una falla.



Costos de posesión y operación

- 12 Componentes de desgaste especial
- 15 Salario por hora del operador Ejemplos de Posesión y Operación
- Tractor de cadenas

12 COMPONENTES DE DESGASTE ESPECIAL

(Línea 12 y Subsección 12A)

Hay que incluir aquí todos los costos de los componentes de alto desgaste, como las cuchillas, las puntas de desgarrador, los dientes de cucharón, los revestimientos de caja, las puntas guía, etc. y los costos de soldadura en plumas y brazos. Estos costos varían mucho, dependiendo de las aplicaciones, los materiales y las técnicas de operación. Consulte el Departamento de Piezas de su distribuidor Cat para estimar la vida útil según las condiciones de su trabajo.

15 SALARIO DEL OPERADOR

(Línea 15)

Esta línea debe basarse en las escalas de salario locales, y también debe incluir el costo horario de los beneficios complementarios del personal.

EJEMPLOS DE CÓMO CALCULAR LOS COSTOS DE POSESIÓN Y OPERACIÓN

(Los dos ejemplos siguientes deben usarse solamente con propósitos de ilustración. Sirven para mostrar como rellenar las planillas de trabajo. El distribuidor Cat local debe establecer los costos de mantenimiento planificado MP y de las reparaciones).

Ejemplo 1: ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS DE POSESIÓN Y OPERACIÓN HORARIOS DE UN TRACTOR DE CADENAS

Supongamos un tractor de cadenas con servotransmisión y hoja recta, control hidráulico, cilindros de inclinación y un desgarrador de tres vástagos, comprado por un contratista en US\$135.000, precio de entrega en el lugar de trabajo.

Se utilizará en trabajos de empuje con la hoja en una cantera de grava. Para soltar el material, es necesario hacer trabajo mínimo con desgarrador.

En los siguientes cálculos consulte el material necesario ya visto en esta sección.

COSTOS DE POSESIÓN —

Para determinar el valor residual de reemplazo:

Ingrese un precio de entrega de US\$135.000 en el espacio (A). (Vea la planilla de ejemplo al final de este análisis). Como la máquina es un tractor de cadenas, no hay neumáticos para considerar. De acuerdo a la experiencia de este propietario en particular, el valor del tractor en el momento de la entrega como parte de pago será aproximadamente el 35 % de su valor original. Este valor de entrega como parte de pago de \$47.250, se anota en el espacio (B), con lo que se obtiene un valor neto de \$87.750 que hay que recuperar mediante trabajo.

Anote el valor a recuperar mediante trabajo en el espacio (C). El periodo de posesión indicado es de 7 años con una utilización anual de 1.200 horas es decir 8.400 horas totales durante el periodo de posesión.

Divida el Valor Neto ingresado en (C) de US\$87.750 por 8.400 horas de posesión total e ingrese el resultado de US\$10,45 en el espacio (D).

Intereses, seguros e impuestos

En este ejemplo, consideramos que las tarifas locales son las siguientes:

Interés	16 %
Seguro	1 %
Impuestos	1 %
	18 %

Utilizando la fórmula:

$N = 7$:

$$\left[\frac{135.000(7+1) + 47.250(7-1)}{2 \times 7} \right] \times 0,18 = 12,99$$

Ingrese US\$12,99 en el espacio (E).

El seguro y los impuestos también se pueden calcular mediante esta misma fórmula que se muestra para calcular el costo de intereses y se anota el resultado en las líneas 5 y 6.

Las líneas 3b, 4, 5 y 6 pueden sumarse y el resultado de US\$25,06 se ingresa en el espacio (H) Costo Total Horario de Posesión.

COSTOS DE OPERACIÓN —

Combustible

Consulte las tablas de consumo de combustible. El trabajo de producción con la hoja empujadora indica un factor de carga medio. Supongamos que el consumo de combustible que se estima en la tabla es de 17 L/h (4,5 gal EE.UU./h). El costo de combustible en la localidad es de US\$0,34/L (US\$1,25/gal EE.UU.).

Consumo		Costo Unitario	Total
17 L/h	×	US\$0,34 por litro	= US\$5,78
4,5 gal/h	×	US\$1,25 por gal EE.UU.	= US\$5,63

Ingrese esta cifra en el espacio (I).

Anexo N° 16: Registro fotográfico

Análisis de costos para la adquisición o alquiler de equipos en cantera.

Entrevista- Zambrano Valvidia, Cesar Augusto.



Fuente: Elaboración propia

Yo, Mgtr. AGUINAGA VASQUEZ, SILVIA JOSEFINA, 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

“EVALUACIÓN DE AGREGADOS PARA LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS EN CANTERA MABEISA, FERREÑAFE-2018” del (de la) estudiante FERNÁNDEZ ROMERO, MERLY YOVANY constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21% 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.

Pimentel, 13 de junio del 2019



Firma

Mgtr. AGUINAGA VASQUEZ, SILVIA JOSEFINA

DNI: 16790469



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

	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 FERNANDEZ ROMERO, MERLY YOVANY identificado con DNI N° 73144190, egresado de la Escuela Profesional de Ingeniería de Minas de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de investigación titulado:

“EVALUACIÓN DE AGREGADOS PARA LA ADQUISICIÓN DE EQUIPOS EN CANTERA MABEISA, FERREÑAFE-2018”; 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: 73144190

FECHA: 13 de junio del 2019

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



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

C.P. Ingeniería de Minas

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

Fernández Romero, Merly Lovany

INFORME TÍTULADO:

"Evaluación de agregados para la adquisición de
equipos en cantera Mabeisa, Ferreñafe - 2018."

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniera de Minas

SUSTENTADO EN FECHA: 30 de Mayo del 2019

NOTA O MENCIÓN: Aprobada por unanimidad.



[Firma]
FIRMA DEL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN