



**Universidad  
Continental**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

Escuela Académico Profesional de  
Ingeniería de Minas

**Implementación de un planeamiento de  
operación para incrementar el nivel de  
productividad en la cantera de aridos en  
Matahuasi de la empresa Inversiones Vidal  
Olivares E.I.R.L. Concepción-Junín**

**Jorge Luis Mendiola Chuquipuma**

Huancayo, 2017

Para optar el Grado Académico de  
Bachiller en Ingeniería de Minas



Repositorio Institucional Continental  
Tesis digital



Obra protegida bajo la licencia de [Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/peru/)

**AGRADECIMIENTOS:** agradezco a mis padres por su compañía y entrega durante toda su vida, a mis familiares por su apoyo incondicional, A mis profesores y amigos de la universidad continental por su aporte y conocimientos en su labor.

**DEDICATORIA** : Este trabajo de investigación se lo dedico a mis padres que siempre estuvieron presentes en toda mi etapa de educación , para formar a una persona competente hecha con valores y con estudios, aprecio mucho su sacrificio y esfuerzo.

## RESUMEN

Las empresas hoy más que nunca se enfrentan al dilema de tener que planear para el corto y mediano plazo y a la vez enfrentarse a escenarios muy complejos e inestables lo cual dificulta su estabilidad y crecimiento. Es necesario tener una estrategia que incremente la productividad a la empresa, que conozca sus procesos y pueda mejorarlos. En el caso de la cantera de Áridos de la Empresa “Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L.”, se tiene las herramientas y maquinarias para poder realizar su extracción, mas no existen planes programados de extracción, y estas producen.

Esta investigación se establece para poder así incrementar el nivel de productividad en la cantera de áridos, creando así 4 programas que hagan de la operación en general una manera mucho más eficaz y esta genere mucho mas rentabilidad hacia la empresa,

Dentro de los programas establecidos se tiene: un plan de caracterización del depósito, plan de zoneamiento y cubicación de reservas, plan de extracción y almacenaje y por ultimo un plan de eficiencias de maquinarias. Estos programas fueron creados para poder tomar decisiones de una manera mucho más sencilla y ver el incremento de la producción que se tendrá.

Se implemento los nuevos programas a partir del mes de octubre que se tendrá una comparación con el mes de septiembre, para así poder saber si estos planes generaron un incremento en la productividad de la empresa al realizar las labores.

Finalmente al dar uso de herramientas estadísticas estas generaran un posible resultado al momento de comparar los datos obtenidos para asi poder dar un argumento sustentable en la incrementación de la productividad de la cantera de Áridos de la Empresa “Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L.”.

## **ABSTRACT**

Companies today more than ever face the dilemma of having to plan for the short and medium term and at the same time face very complex and unstable scenarios which hinders its stability and growth. It is necessary to have a strategy that increases productivity to the company, that knows its processes and can improve them. In the case of the aggregate quarry of the company "Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L.", we have the tools and machinery to be able to extract it, but there are no scheduled extraction plans, and these are produced.

This research is established in order to increase the level of productivity in the quarry of aggregates, thus creating 4 programs that make the operation in general a much more efficient way and this generates much more profitability towards the company,

Within the established programs we have: a deposit characterization plan, zoning plan and reserve cubization, extraction and storage plan and finally a machining efficiencies plan. These programs were created to make decisions in a much simpler way and see the increase in production that will be had.

The new programs were implemented as of October, which will be compared with the month of September, in order to know if these plans generated an increase in the productivity of the company when performing the tasks.

Finally, when using statistical tools, these will generate a possible result when comparing the data obtained to be able to give a sustainable argument in the increase of the productivity of the aggregate quarry of the Company "Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L.".

# INDICE

AGRADECIMIENTOS:.....	II
DEDICATORIA.....	III
RESUMEN.....	IV
ABSTRACT .....	V
INDICE.....	VI-X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XI
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
INTRODUCCIÓN .....	XIV
<b>CAPITULO I .....</b>	<b>1</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO .....</b>	<b>1</b>
1.1. Planteamiento del Problema .....	1
1.1.1. Problema general .....	2
1.1.2. Problemas Específicos .....	3
1.2. Objetivos .....	3
1.2.1. Objetivo general .....	3
1.2.2. Objetivos Específicos .....	3
1.3. Justificación e Importancia .....	3
1.3.1. Justificación técnica.....	3
1.3.2. Justificación económica.....	4
1.3.3. Justificación Teórica.....	4
1.3.4. Justificación social .....	4
1.3.5. Justificación ambiental .....	4
1.3.6. Importancia de la investigación.....	5
1.4. Alcances de la investigación .....	5
1.4.1. Alcance temporal.....	5
1.4.2. Alcance geográfico.....	5
1.5. Limitaciones .....	5
1.5.1. Limitaciones económicas.....	5

1.5.2.	Limitaciones bibliográficas .....	6
1.5.3.	Limitaciones de información .....	6
1.6.	Hipótesis .....	6
1.6.1.	Hipótesis general .....	6
1.6.2.	Hipótesis específicas.....	6
1.7.	Descripción de variables y operacionalización de variables.....	6
1.7.1.	Variable independiente .....	6
1.7.2.	Variable dependiente .....	6
1.7.3.	Operacionalización .....	7
<b>CAPITULO II</b>	.....	<b>9</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	.....	<b>9</b>
2.1.	Antecedentes del problema .....	9
2.1.1.	Artículos científicos .....	9
2.1.2.	Antecedentes nacionales.....	10
2.1.3.	Antecedentes Internacionales.....	12
2.2.	Bases teóricas .....	13
2.2.1.	Planeamiento de Producción Minera.....	13
2.2.2.	Desarrollos de los Tipos de Planeamiento .....	13
2.2.2.1.	Planeamiento a Corto Plazo .....	13
2.2.2.2.	Planeamiento a Mediano Plazo.....	14
2.2.2.3.	Planeamiento a Largo Plazo .....	14
2.2.3.	Información para Planeamiento y Control de Operaciones.....	14
2.2.3.1.	Sistema de información para el planeamiento .....	14
2.2.3.2.	Implementación de sistema de información .....	15
2.2.4.	Información Geológica .....	15
2.2.4.1.	Cauce fijos y aluviales.....	15
2.2.4.2.	Dimensiones y jerarquías de los cauces.....	16
2.2.4.3.	Modelado del Cauce Mayor .....	18
2.2.4.4.	Fundamentos de Dinámica fluvial.....	18
2.2.4.5.	Morfología y Geometría de los Depósitos Fluviales .....	19



2.2.4.6.	Clasificación por su geomorfología .....	20
2.2.5.	Estudios de suelos .....	21
a.	Peso específico del agregado .....	21
b.	Granulometría .....	21
c.	Contenido de humedad .....	21
d.	Porcentaje de absorción .....	21
e.	Peso unitario suelto .....	22
f.	Peso unitario compactado .....	22
2.2.6.	Tipo de Extracciones .....	22
2.2.6.1.	Extracción artesanal .....	22
2.2.6.2.	Extracción mecanizada .....	22
2.2.6.3.	Ciclo de vida del árido .....	23
2.2.7.	Fases de la Operación:.....	24
2.2.8.	Recursos Humanos .....	26
2.2.9.	Selección de Equipos .....	27
2.2.10.	Secuencia de Extracción .....	27
2.2.10.1.	Extracción .....	28
2.2.10.2.	Carguío y transporte .....	28
2.2.10.3.	Chancado de material .....	28
2.2.10.4.	Almacenaje .....	29
2.2.10.5.	Destino final .....	29
2.2.11.	Rendimiento y Eficiencias .....	29
2.2.11.1.	Cargador frontal.....	29
2.2.11.2.	Volquetes .....	30
2.2.11.3.	Planta chancadora .....	31
a)	Etapas de chancado .....	32
b)	Circuitos de chancado .....	32
	Existen dos tipos de circuitos que los diferencian por sistemas de clasificación.....	33
•	Circuito abierto .....	33
•	Circuito cerrado .....	33

<b>CAPITULO III</b> .....	35
<b>METODOLOGIA</b> .....	35
3.1. Métodos de investigación.....	35
3.2. Nivel de investigación .....	36
3.3. Tipo de investigación .....	36
3.4. Diseño de la investigación .....	36
3.5. Población y muestra .....	36
3.5.1.1. Población:.....	36
3.5.1.2. Muestra: .....	37
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	37
3.6.1. Técnica .....	37
3.6.2. Instrumento .....	37
3.6.3. Procedimiento de recolección de datos:.....	38
3.6.3.1. Información geológica.....	38
3.6.3.2. Estudio de suelos.....	38
3.6.3.3. Tiempos de extracción y acarreo .....	42
3.6.3.4. Tiempos de chancado .....	43
3.7. Técnicas de análisis de datos .....	43
<b>CAPITULO IV</b> .....	44
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	44
4.1. Plan de Caracterización del Deposito .....	44
4.1.1. Ubicación .....	44
4.1.2. Clima y fisiografía .....	45
4.1.3. Geología.....	45
4.1.4. Estudio de suelos del deposito.....	46
4.2. Plan de zoneamiento y cubicación del deposito .....	48
4.2.1. Recursos y reservas del agregado .....	48
4.3. Plan de producción y almacenaje .....	50
4.3.1. Descripción del programa de producción .....	50
4.3.2. Descripción del programa de almacenaje .....	52

4.3.3.	Descripción de la operación .....	52
4.3.4.	Infraestructura y componentes de producción.....	52
4.3.5.	Descripción del proceso productivo.....	53
4.3.6.	Producción en extracción: .....	54
4.3.7.	Clasificación según su producción :.....	57
4.3.8.	Producción de gruesos procesados:.....	61
4.3.9.	Programa de Eficiencias de las maquinarias: .....	63
4.4.	Prueba de hipótesis .....	64
4.4.1.	Estadísticos descriptivos:.....	64
a)	Metros cúbicos - mes .....	65
b)	Hora maquina - mes.....	66
c)	Finos –mes .....	67
d)	Gruesos – mes .....	68
e)	Producción de la chancadora- mes .....	69
4.4.2.	Hipótesis específicas :.....	69
4.4.3.	Hipótesis general:.....	74
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>76</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>		<b>78</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>79</b>
<b>ANEXOS .....</b>		<b>81</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Tipo de Terreno.....	30
Tabla 2: coeficiente de transformación.....	30
Tabla 3: Tiempo de Duración.....	30
Tabla 4: Peso Unitario Suelto .....	39
Tabla 5: Peso Unitario Compactado .....	39
Tabla 6: Peso Específico.....	40
Tabla 7: Contenido de humedad .....	40
Tabla 8: Porcentaje de Absorción.....	41
Tabla 9: Granulometría.....	41
Tabla 10: Control de extracción/ día .....	42
Tabla 11: Control de Acarreo/ día .....	42
Tabla 12: Control de Alimentación de Chancadora.....	43
Tabla 13: tramo de lima - Jauja .....	45
Tabla 14: Descripciones geológicas .....	46
Tabla 15: Características Físicas del agregado fino .....	46
Tabla 16: Características Físicas de la Piedra Chancada.....	46
Tabla 17: Granulometría.....	47
Tabla 18: Recursos Probables.....	48
Tabla 19: cubicación de Reservas.....	50
Tabla 20: Componentes de la Planta.....	52
Tabla 21: Planilla de control .....	54
Tabla 22: planilla de control diario septiembre .....	54
Tabla 23: planilla de control diario octubre .....	55
Tabla 24: producción anual 2017 .....	57
Tabla 25: Clasificación de los Agregados- septiembre .....	58
Tabla 26: clasificación de los agregados octubre .....	59
Tabla 27: tabla de procesamiento septiembre .....	61
Tabla 28: tabla de procesamiento octubre .....	62
Tabla 29: Eficiencia de la planta chancadora .....	63
Tabla 30: condiciones de trabajo.....	63
Tabla 31: resultados cargador frontal .....	63
Tabla 32: Datos volquete.....	64
Tabla 33 Resultados volquete .....	64
Tabla 34: metros cúbicos/mes .....	65
Tabla 35: horas maquinas/mes .....	66
Tabla 36: Finos zarandeados/mes .....	67
Tabla 37: Gruesos Zarandeados/mes .....	68

Tabla 38:producción de la planta chancadora ..... 69

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de planificación .....	15
Figura 2: El Gran Cañón .....	16
Figura 3: Rio en Canadá de Cauces Móviles .....	16
Figura 4: Cauce Menor .....	17
Figura 5: Cauce Mayor .....	17
Figura 6: Cauce Extraordinario .....	18
Figura 7: Terrazas de agradacion.....	19
Figura 8: Terrazas de erosión .....	19
Figura 9: Terrazas de Relleno o Incisión .....	20
Figura 10: Terrazas Escalonadas y Terrazas Encajadas .....	20
Figura 11: Terrazas Emparejadas y Desemparejadas .....	21
Figura 12: partes de un cargador fronta .....	29
Figura 13: partes de un volquete .....	31
Figura 14: tipos de Chancadoras .....	32
Figura 15: circuito de chancado .....	33
Figura 16: curva granulometría .....	47
Figura 17: vista satelital de la zonificación .....	49
Figura 18: zonas según su geomorfología .....	49
Figura 19: Diagrama de programa de producción.....	51
Figura 20: proceso productivo.....	53
Figura 21: grafica de producción septiembre.....	55
Figura 22: grafica de producción octubre .....	56
Figura 23: grafica de producción septiembre.....	57
Figura 24: grafica de producción anual .....	57
Figura 25: grafica de finos- gruesos.....	59
Figura 26: grafica de finos-gruesos octubre.....	60

## **INTRODUCCIÓN**

Las empresas hoy más que nunca se enfrentan al dilema de tener que planear para el corto y mediano plazo y a la vez enfrentarse a escenarios muy complejos e inestables lo cual dificulta su estabilidad y crecimiento, es por eso que es necesario tener planes que ayuden a crear horizontes que optimicen sus operaciones, y prevean posibles problemas a futuro que la perjudique, por eso mismo es necesario tener una estrategia que incremente la productividad a la empresa, que conozca sus procesos y pueda mejorarlos. En el caso de la cantera de Áridos de la Empresa “Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L.”, se tiene las herramientas y maquinarias para poder realizar su extracción, mas no existen planes programados de extracción.

# **CAPITULO I**

## **PLANTEAMIENTO DEL ESTUDIO**

### **1.1. Planteamiento del Problema**

Las empresas hoy más que nunca se enfrentan al dilema de tener que planear para el corto y mediano plazo y a la vez enfrentarse a escenarios muy complejos e inestables lo cual dificulta su estabilidad y crecimiento, es por eso que es necesario tener planes que ayuden a crear horizontes que optimicen sus operaciones, y prevean posibles problemas a futuro que la perjudique, por eso mismo es necesario tener una estrategia que incremente la productividad a la empresa, que conozca sus procesos y pueda mejorarlos. En el caso de la cantera de Áridos de la Empresa “Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L.”, se tiene las herramientas y maquinarias para poder realizar su extracción, mas no existen planes programados de extracción, y estas producen:

- Tiempos muertos de la maquinaria
- Costos elevados de producción
- No existe planes de extracción
- No se conoce las características del agregado que se extrae



#### **a) Tiempos muertos de la maquinaria**

Por falta de tener planes de procesos de extracción y acarreo del agregado se tiene una manera improvisada de utilizar las maquinarias, esto implica que hay mayor pérdida en combustibles, y tiempos del personal, ya que existen tiempos donde la maquinaria esta varada, teniendo una disponibilidad de la maquinaria, siendo estas propiedades de la empresa y que son represaliadas por cada hora que se utiliza.

#### **Costos elevados de producción**

Al no tener costos unitarios de producción como el gasto de energía eléctrica y combustibles por maquina utilizada, no se tiene en cuenta los gastos realizados para poder producir el material chancado y el agregado fino para su venta final, es por eso que no se tiene muy en cuenta los gastos versus los ingresos, para asi poder tener un beneficio mayor.

#### **b) Planes de extracción**

No se tiene planes de extracción del material del depósito árido esto implica una recolección de material no uniforme, que es perjudicial a la calidad del producto que se venderá.

#### **c) Características del agregado y del deposito**

Las características de los agregados según su forma, textura y gradación influyen en la creación del concreto, muchas veces no se tiene en cuenta esta, siendo muy importante para que así tenga un valor agregado al costo de venta de este material.

### **1.1.1. Problema general**

¿Cómo la implementación de un Planeamiento de Operación incrementara el nivel de producción de la cantera de áridos de la Empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L.?

### **1.1.2. Problemas Específicos**

- ¿Cómo influirá en la reducción de procesos de extracción y acarreo de la Cantera de Áridos de Matahuasi de la Empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L.?
- ¿Cómo afectara a la producción al tener en cuenta un método más selectivo del material extraído del depósito en la cantera de Áridos de Matahuasi de la Empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L.?
- ¿Qué procesos ayudaran para la reducción de tiempos muertos en las maquinarias de la Cantera de Áridos de Matahuasi de la Empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L.?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

Implementar un planeamiento de Operación que incremente el nivel de productividad a la cantera de áridos de la empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L en el 2017

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Creación de procesos competentes de un sistema de almacenaje preventivo de la extracción del material que alimente la planta chancadora y de los agregados finos.
- Establecer un método selectivo del depósito Árido que reduzca los procesos de limpieza del agregado.
- Optimizar los procesos de producción de la cantera para reducir costos unitarios en la creación del material chancado y agregado fino.

## **1.3. Justificación e Importancia**

### **1.3.1. Justificación técnica**

Los componentes y actividades programados en la tesis de la implementación de un planeamiento de operación hace mención del manejo y conservación de los recursos naturales renovables de la cuenca del río Achamayo pueden ser ejecutados por las instituciones privadas. En el valle del mantaro existen suficientes experiencias en programas de explotación de áridos de río, conservación de suelos y en manejo y protección forestal.

Es por eso que se requiere del manejo de personal capacitado, para su explotación, esto creara mas puestos de trabajo de mano calificada, ya que uno de los materiales más necesitados al igual que el agua son los agregados para la construcción.

### **1.3.2. Justificación económica**

Control y reducción de costos operativos de la cantera de Áridos y de optimización de las operaciones de extracción y almacenaje.

Utilizar procesos más eficaces que mejorarán y reducirán los costos de producción.

Tratar de realizar una reducción en costos operativos tratando de mejorar el rendimiento de las maquinarias y sus tiempos.

### **1.3.3. Justificación Teórica**

Utilizando teorías, ecuaciones y diagramas se tratara de llega a realizar un estudio completo de un deposito árido, sus características y su explotación.

Por métodos matemáticos y científicos se realizara las pruebas necesarias en los laboratorios y en la creación de teorías que mejoren el proceso de extracción de una cantera.

### **1.3.4. Justificación social**

Desde los últimos años se incremento la taza poblacional y crecimiento urbano, esto hace que se requieran más materiales para la construcción de viviendas y obras que den comodidad a sus habitantes.

Es por eso que es necesario abastecer el mercado de la venta de materiales de construcción como son los áridos que es materia fundamental para la creación del concreto.

### **1.3.5. Justificación ambiental**

Como toda explotación de materias primas, se intenta minimizar la contaminación que esta pueda producir, es por eso que se requiere de un planeamiento de operaciones para poder programar el cierre de la cantera y su restauración, para asi poder minimizar el impacto ambiental realizado por la explotación de los aridos del rio.

### **1.3.6. Importancia de la investigación**

Es necesaria para poder incrementar la productividad de la empresa, ya que se hace una explotación empírica donde no se toma en cuenta las eficiencias de las maquinarias ni de los operadores, los ciclos de producción, y las composiciones del depósito de donde extraemos la materia prima, sus características y sus bondades.

Es por eso que al implementar esto se realizara una mejora en todos los procesos y por ende tratar de bajar los costos unitarios del procesamiento de las materias extraídas, dándole esto un incremento de beneficio para la empresa.

## **1.4. Alcances de la investigación**

Se pretende determinar el alcance de la investigación definiendo lo que se pretende conseguir con esta investigación realizada, teniendo un límite hasta donde abarcara el estudio.

En el caso de esta investigación se realizara un estudio correlacional que guarda relación entre dos o más variables, qué pueda predecir su comportamiento en un futuro.

### **1.4.1. Alcance temporal**

Esta investigación esta realizada desde el mes de agosto hasta octubre del 2017 donde se pudo conseguir la toma de datos relevantes para poderlos analizar y así poder realizar los cálculos necesarios para la toma de decisiones a posterior.

### **1.4.2. Alcance geográfico**

La investigación se realizo en la cantera de áridos de la empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L. esta está ubicada en el distrito de Matahuasi, en la provincia de concepción, en el cauce del rio Achamayo, teniendo en cuenta que es una de las muchas zonas explotables del valle del Mantaro.

## **1.5. Limitaciones**

### **1.5.1. Limitaciones económicas**

No existieron limitaciones económicas ya que la empresa donde se realizo la investigación, nos dio libre acceso a sus instalaciones para así poder realizar la toma de datos que se necesitan, esto implica gasto de energía eléctrica y de combustible para las maquinarias, que fue costeada por la empresa en sus operaciones diarias de extracción y procesamiento de materiales para su comercialización.

### **1.5.2. Limitaciones bibliográficas**

No se encontró demasiada información en el tema a investigar, pero se recopiló partes de lo que se planea realizar, utilizando temas generales y específicos dependiendo del caso que se requiera.

Se utilizaron fuentes como el internet y las bibliotecas cercanas para poder recopilar información contundente para realizar la investigación pertinente.

### **1.5.3. Limitaciones de información**

La información requerida fue proporcionada libremente por la empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L. que nos dieron sus libros y cuadros operativos que se tiene para el procesamiento de las materias primas y su comercialización.

## **1.6. Hipótesis**

### **1.6.1. Hipótesis general**

Se incrementará la producción mensual con la implementación de un Planeamiento de Operación de la cantera de áridos de Matahuasi de la empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.L.R

### **1.6.2. Hipótesis específicas**

- Los procesos del sistema de almacenaje y de extracción del material incrementará el nivel de producción de la planta chancadora.
- El proceso selectivo del depósito Árido reducirá los procesos de selectividad del agregado.
- Los procesos creados serán eficaces reducirán los tiempos y incrementarán la cantidad de producción de los materiales procesados.

## **1.7. Descripción de variables y operacionalización de variables**

### **1.7.1. Variable independiente**

X = Planeamiento de Operación de la cantera de áridos de la Empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L.

### **1.7.2. Variable dependiente**

Y = incremento en el nivel de producción de la cantera de áridos de Matahuasi de la Empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L.

### 1.7.3. Operacionalización

<b>Problema</b>	<b>¿Cómo la implementación de un Planeamiento de Operación Incrementara el nivel producción de la cantera de áridos de Matahuasi?</b>	
	Independiente	Dependiente
Variables	Planeamiento de minado	Incremento en la producción
Definición conceptual	El <b>planeamiento de operación</b> es un programa de actuación que consiste en aclarar lo que pretendemos conseguir en la ejecución y cómo nos proponemos conseguirlo	Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos
Definición operacional	La variable explica la estrategia de explotación del depósito, y ver las formas más óptimas para poder tener mayor beneficio hacia la empresa	La variable expresa la crecida exponencial de la producción que se tiene y que se tendrá al realizar el planeamiento de minado
Hipótesis	Se incrementara la producción de diaria con la implementación de un Planeamiento de Operación de la cantera de áridos Matahuasi de la empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.L.R	

Variable Independiente	<b>Planeamiento de Operacion</b>	
Dimensiones	Indicadores	Actividades de investigación o tratamiento
extracción y almacenaje	Extracción insitu del material Volumen del material almacenado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• M3 de extraídos mensualmente</li> <li>• M3 almacenados</li> </ul>
Características del deposito	Características físicas, geomorfológica	Tipo del deposito Características Potencia del deposito Geomorfología del deposito
Optimización de maquinaria	Tiempos de trabajo Eficiencias rendimientos	Metros cúbicos/ hora (extracción) Metros cúbicos/hora (procesado) Metros cúbicos / hora (acarreo) Costos hora/ maquina
Variable dependiente	<b>Incremento en el nivel de producción</b>	
Dimensiones	Indicadores	Instrumento o ítems
Incremento de producción diaria	Metros cúbicos (m3) producidos por día	M3/ día
Incremento de producción mensual	<b>Metros cúbicos (m3) producidos por mes</b>	M3/ mes

## **CAPITULO II MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes del problema**

#### **2.1.1. Artículos científicos**

- Según el artículo científico (1) **Simulación numérica de la evolución dinámica de las canteras mineras aluviales** Moscu, Rusia 2017, habla acerca de una simulación de extracción con creación de modelos hidrodinámicos, los resultados de los cálculos nos da a entender un comportamiento de la cantera donde se pueden ver las condiciones de formación de un depósito aluvial de grava y arenas donde se puede estimar las reservas por un modelo geológico y matemático.
  
- Según el artículo científico (2) **Producción de áridos** nos da a conocer las características que debe tener el árido al ser triturado y clasificado según su tamaño, es un proceso muy complejo donde se desea obtener áridos homogéneos y de tamaños normalizados, esta



producción para por una serie d etapas desde la extracción de los materiales consolidados, transporte ala planta de tratamiento, tratamiento de los áridos, almacenaje y envió. Da a conocer sus condiciones geológicas y de su forma correcta de explotación.

- Según el artículo científico (3)**Eficiencia energética en la trituración por impactos en la planta de zeolitas** de San Andrés Medellín, Colombia 2015, trata acerca de la evaluación de la eficiencia energética de una trituradora de , variando los niveles en la oración, donde se realizaron una serie de ensayos para determinar su influencia en la potncia consumida por el motor de la trituradora, teniendo como objeto una serie de ensayos que demostró un régimen más eficiente de la trituradora, donde se tiene que tener la potencia útil que consume la trituradora.

### 2.1.2. Antecedentes nacionales

Según el autor David Hernán Ponce Mariluzen su tesis **(4)Modelo de planeamiento de minado a corto plazo para una operación minera a cielo abierto**, LIMA- PERU- 2017. tiene como objetivo presentar un modelo de planeamiento de minado de corto plazo, que pueda ser aplicado a cualquier operación minera superficial, en la cual reúne toda la información necesaria para el planeamiento de minado y a su vez proporcione una flexibilidad ante cualquier cambio repentino que pueda afectar los objetivos de producción previamente establecidos. Este modelo reúne los siguientes aspectos: - Seguridad en labores de mina. - Tareas críticas programadas. - Geotecnia. - Planeamiento semanal de geología. - Planeamiento en el mantenimiento de equipos.

Según el autor Francisco Javier Ferrer Calderón su tesis **(5)Planeamiento de minado de largo plazo para proyecto minero no metálico**, LIMA- PERU- 2016. Esta tesis desarrollada acerca del

planeamiento de minado para la cantera Ato congó, perteneciente a la Compañía UNACEM, compañía especializada en la producción y comercialización de cemento. El planeamiento de minado elaborado es de largo plazo, empleando en el mismo la información del estudio de reservas elaboradas por la consultora Core Mining Studies, en lo que respecta al modelo de bloques. Se ha realizado nuevos diseños de pit de la cantera, dado que el objetivo es incrementar la cantidad de reservas, debido a la inclusión en el nuevo diseño de materiales marginales, de baja ley, pero recuperables debido a la incorporación en el minado de materiales de alta ley provenientes de otras canteras. En el desarrollo del trabajo se demuestra la viabilidad operativa de incluir en el minado los materiales marginales, demostrándose además mediante evaluación financiera la rentabilidad de la alternativa propuesta. El ciclo de vida es alargado, siendo un aporte importante en la compañía, además la alternativa propuesta significa una variación en la metodología del minado, significando un cambio en la manera tradicional que se tenía en la cantera. El presente trabajo consta también de la descripción del proceso productivo con los respectivos permisos legales. El planeamiento elaborado contiene todo el secuenciamiento de minado para los nuevos diseños, incluyendo costos y las tablas de ingresos, egresos y evaluación financiera.

Según el autor Julio Saraeen Bautista Condori en su tesis **(7)Diseño y Planeamiento de minado subterráneo para incrementar la producción diaria de la unidad operativa pallancata – proyecto pablo – compañía minera Ares S.A.C.** PUNO - PERÚ- 2017. La Tesis Se realizó con el objetivo principal de desarrollar el diseño y planeamiento de minado subterráneo del Proyecto Pablo a mediano plazo, que requiere atender las tres áreas principales: Ingeniería, Geología y Mina. Cada una de las cuales obedecen al comportamiento de sus variables o datos, los cuales una

vez procesados nos permitieron una información adecuada y oportuna para tomar decisiones con respecto a mejorar los procesos de trabajo, sistema de extracción, control y evaluaciones, para mejorar el nivel producción diaria.

### **2.1.3. Antecedentes Internacionales**

Según el autor Pablo Andrés Uribe Altamirano en su tesis **(6)Explotación y venta de áridos en la comuna de Puerto Montt, VALDIVIA - CHILE- 2011**. Este proyecto trata acerca de la extracción y venta de áridos en la comuna de Puerto Montt, en donde la cantidad de proyectos ligados al sector construcción, en ésta y otras zonas aledañas, ha generado una alta demanda por actividades de este tipo. Para conformar el marco teórico del estudio, se efectúa una revisión bibliográfica del tema la cual permite visualizar la situación de las regiones del norte, centro y, fundamentalmente, sur de Chile y se revisa la situación legal y medioambiental involucrada en el sector. Posteriormente, utilizando información obtenida por medio de encuestas, entrevistas e investigación en terreno, se elabora un proyecto comercial con un horizonte de estudio de diez años. Finalmente, al dar uso de herramientas propias de evaluación de proyectos, se obtienen resultados rentables y viables para la creación y formación de una empresa.

Según el autor Maria Isabel Ramírez Rojas en su tesis **(8)Sostenibilidad de la explotación de materiales de construcción en el Valle de Aburrá MEDELLÍN – COLOMBIA - 2008**. La Tesis Se realizó con el objetivo principal de desarrollar el diseño El objetivo principal de este trabajo fue evaluar la sostenibilidad de la extracción de materiales de construcción para lo cual se planearon varios objetivos específicos asados en una estimación de las reservas mineras existentes en el Valle de Aburrá, un estimativo de la demanda y tendencias de consumo de materiales de construcción lo anterior se usó para conocer los posibles años de

agotamiento de los materiales de construcción en el mencionado Valle.

## **2.2. Bases teóricas**

Los áridos, son materias primas fundamentales e imprescindibles para la sociedad. En general, son considerados como materiales baratos, abundantes, situados necesariamente cerca de los centros de consumo. Son partículas granulares de material pétreo de tamaño variable. Este material se origina por fragmentación de las distintas rocas de la corteza terrestre, ya sea en forma natural o artificial. En este último caso, actúan procesos de selección o chancado utilizados en las respectivas plantas de áridos. En términos generales, los áridos se pueden definir como el conjunto de fragmentos de materiales pétreos suficientemente duros, de forma estable e inerte en los cementos y mezclas asfálticas, que se emplean en la fabricación del mortero, del hormigón y bases estabilizadas. (9)

### **2.2.1. Planeamiento de Producción Minera.**

Es la aplicación de los métodos de planificación en la técnica de la minería a cielo abierto o subterránea; a causa de la naturaleza teórica en algunas empresas, tiene valor de desarrollo por que en cierta manera están apoyados en la intuición de una persona, basado en el complemento de conocimientos prácticos de complejidad adquirida en muchas empresas afines a la minería. (10)

### **2.2.2. Desarrollos de los Tipos de Planeamiento**

#### **2.2.2.1. Planeamiento a Corto Plazo**

Generalmente el planeamiento a corto plazo contempla aspecto de detalle de ingeniería, donde se desarrolla diarios, semanales y mensuales, para las diferentes áreas, tales como: desarrollo primario, exploraciones, preparaciones, minado y diseño generales. Dentro de la mina Pallancata, el planeamiento a corto plazo se elabora en forma mensual y todos los programas de trabajo están enmarcados dentro del planeamiento a mediano plazo establecido con anterioridad. Para cumplir con los objetivos y metas

trazados en el planeamiento a corto plazo, es necesario darle seguimiento a todo los trabajos programados, tal que los problemas se asistan con una solución óptima y oportuna para dar continuidad al proyecto. (12)

#### **2.2.2.2. Planeamiento a Mediano Plazo**

El planeamiento de mediano plazo es de mayor envergadura, que el de corto plazo, se habla de términos de tiempo mayores, un planeamiento de mediano plazo comprende de 2 a 3 años, donde se prevén los objetivos y metas a alcanzar, siendo los esquemas de trabajo más generalizados que el anterior, pero naturalmente se contempla los aspectos paramétricos del minado, tales como; metrajes de avances de desarrollo, tonelajes, leyes, costo y presupuesto.

#### **2.2.2.3. Planeamiento a Largo Plazo**

El nivel de planeamiento llega a los niveles jerárquicos altos, donde se planean estrategias generales para optimizar sus costos, recursos, inversiones a nivel corporativo. Sin embargo en el nivel bajo (operativo) se pueden trazar esquemas de trabajo proyectados al futuro no inmediato.

El desarrollo de un plan de explotación de minas a largo plazo, tiene como propósito concentrar las estrategias para el desarrollo global del yacimiento, a través de una secuencia de excavaciones óptima orientada a señalar la dirección lógica para el agotamiento de las reservas y procurando lograr un desarrollo armónico en las operaciones mineras, en el marco de un mejor aprovechamiento, que maximice la recuperación de la mena y minimice la extracción de estéril de acuerdo a las mezclas de mineral necesarias entre los sectores involucrados en el plan de minado. (13)

### **2.2.3. Información para Planeamiento y Control de Operaciones**

#### **2.2.3.1. Sistema de información para el planeamiento**

Conjunto de información necesaria para la toma de decisión, que contiene subsistemas para recolectar, almacenar, procesar y discutir los conjuntos de información necesaria para realizar el plan de minado.

El sistema de información debe proveer información necesaria, útil, oportuna, correcta y debe llegar selectivamente a los diferentes niveles como son:

directivos de alto, medio y bajo nivel. Los subsistemas que intervienen en la mina son: (14)

- Oficina mina.
- Oficina geología.
- Oficina ingeniería y planeamiento.
- Planta Procesadora.
- Oficina de mantenimiento.
- Laboratorio.
- Oficina de sistemas.

### 2.2.3.2. Implementación de sistema de información

Cada subsistema que interviene en la operación de minado, debe cumplir con preparar los datos requeridos en formatos especiales. El flujo de esta información se muestra ver en la Figura. (15)

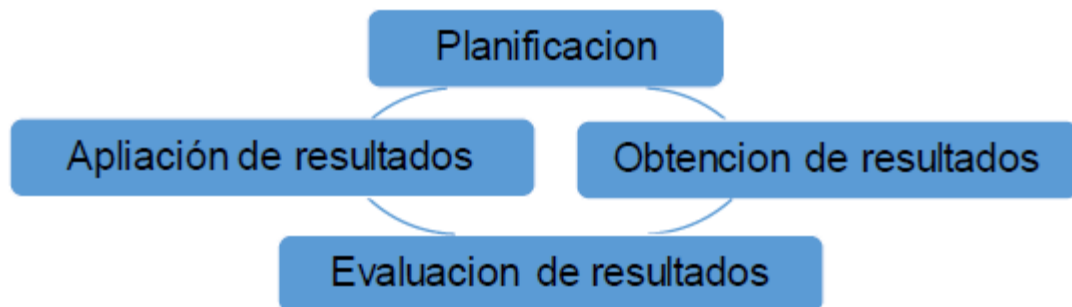


Figura 1 Diagrama de planificación  
Fuente:( Elaboración propia)

### 2.2.4. Información Geológica

#### 2.2.4.1. Cauce fijos y aluviales

##### a) Cauces fijos

El cauce se mantiene poco alterado o estable durante varios siglos. La corriente sólo realiza cambios en el cauce durante las avenidas excepcionalmente grandes (periodo de retorno de varios centenares de años o mayor). Los Tramos de cauce fijo: río encajado en un sustrato muy resistente a la erosión. (16)



Figura 2: El Gran Cañón  
Fuente: (Rocha Arturo,1998)

### b) Cauces móviles

Ríos que circulan sobre sus propios depósitos, formados en gran medida por sedimentos granulares y sueltos: ríos aluviales El lecho del río (16):

- Puede ser erosionado por la corriente con frecuencia
- Tiene una movilidad relativamente elevada



Figura 3: Río en Canadá de Cauces Móviles  
Fuente: (Rocha Arturo , 1998)

#### 2.2.4.2. Dimensiones y jerarquías de los cauces

Debido a la periódica variación del caudal: en un mismo río suelen existir cauces de diferentes dimensiones (menor, mayor y extraordinario). Cada uno de ellos es modelado por corrientes con diferente caudal.

**a. Cauce menor (o de aguas bajas):**

Normalmente ocupado por la corriente a lo largo del año.

Periodos de sequía: el río ocupa sólo parte del cauce menor (cauce de estiaje). (16)

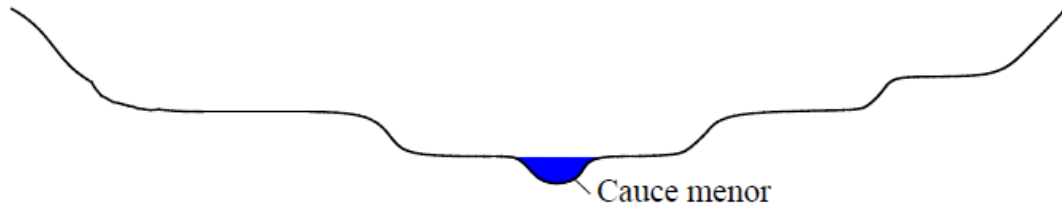


Figura 4: Cauce Menor  
Fuente: (Rocha Arturo, 1998)

**b. Cauce mayor (principal o de aguas altas):**

El inundado por las avenidas llamadas dominantes o formativas (caudal  $Q_b$ ), aquellas que ocurren con frecuencia anual o de unos pocos años:

- Climas templados: entre 1.5 y 7 años
- Climas tropicales: varias veces en la estación lluviosa
- Climas áridos: > 50 -100 años

Lecho anegado por estas avenidas: lecho de inundación ordinaria (llanura de inundación ordinaria) (16).

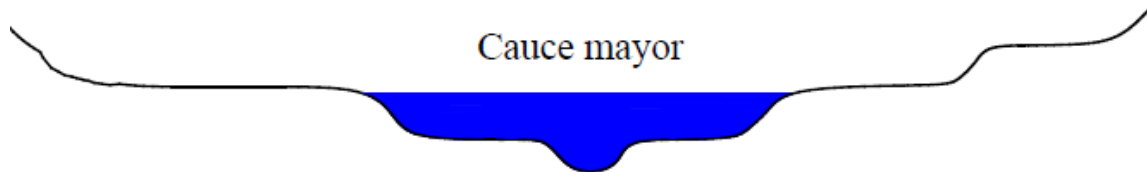


Figura 5: Cauce Mayor  
Fuente: (Rocha Arturo, 1998)

**c. Cauce extraordinario:**

El inundado por avenidas poco frecuentes (extraordinarias) que

- desbordan el cauce mayor ( $Q \gg Q_b$ ).
- Ocupan el lecho de inundación extraordinario.



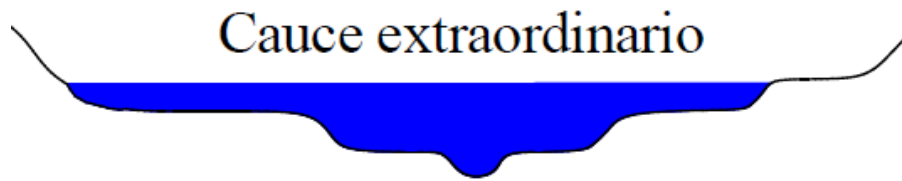


Figura 6: Cauce Extraordinario  
Fuente: (Rocha Arturo, 1998)

### **2.2.4.3. Modelado del Cauce Mayor**

El cauce mayor es el modelado (por) por las avenidas más frecuentes (dominantes) : es el verdadero cauce en sentido geomorfológico (el ocupado por el río cuando hay actividad geomorfológica -erosión y sedimentación-) Las avenidas extraordinarias rebasan al cauce mayor y causan grandes cambios en él, incluso de trazado. Ellas van modelando el cauce hasta que se alcanza un equilibrio relativo en su morfología (cauce + o - estable). Una vez se alcanza el equilibrio, durante las avenidas dominantes posteriores: (16)

- El balance erosión – sedimentación es nulo
- No hay cambios significativos en la morfología del cauce.

### **2.2.4.4. Fundamentos de Dinámica fluvial**

La dinámica de un río esta controlada por un gran numero de factores muchos de ellos independientes. Muchos de los procesos que tienen lugar en el cauce pueden explicarse por la búsqueda del equilibrio entre las fuerzas que aumentan la potencia de la corriente y aquellas que la disminuyen, que ofrecen resistencia a la corriente Morfología de cauces.

El grado de equilibrio de estas fuerzas puede expresarse utilizando cuatro variables: (16)

- El caudal,
- El gradiente de energía,
- La carga de sedimentos que son transportados (o que son transportables por la corriente), y
- El tamaño de los granos.

## 2.2.4.5. Morfología y Geometría de los Depósitos Fluviales

### a. Terrazas de agradacion o deposicionales

Este tipo de terrazas coincide con la superficie deposicional de una antigua llanura de inundación, esta se forma por la sedimentación e una llanura de inundación y por la posterior erosión vertical del canal en el deposito aluvial. (16)

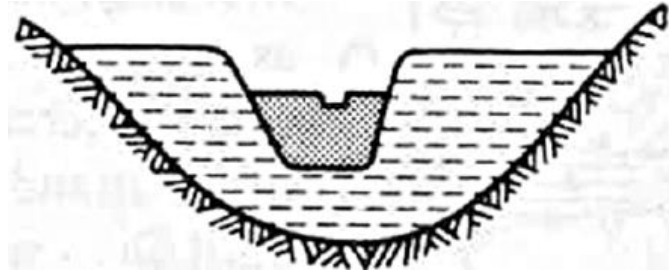


Figura 7: Terrazas de agradacion  
Fuente: (Rocha Arturo, 1998)

### b. Terrazas de erosión

Este tipo corresponde a una superficie erosional, excavada bien sea sobre depósitos aluviales o bien sobre el sustrato rocoso. (16)

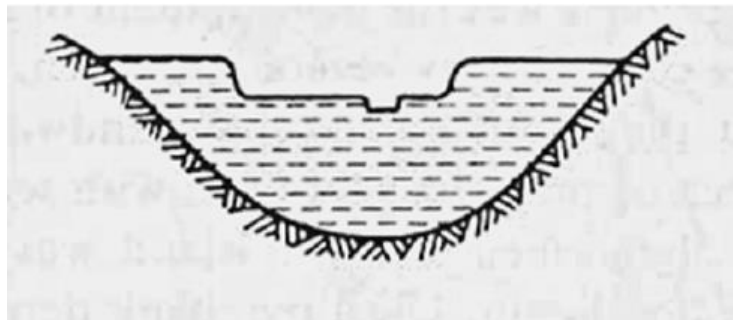


Figura 8: Terrazas de erosión  
Fuente: (Rocha Arturo, 1998)

### c. Terrazas de relleno o incisión

Son etapas de agradacion y erosión lateral de aluviones mientras el río permanecerá en un mismo nivel, a la que seguirá una etapa de incision. Se trata generalmente de varias terrazas situadas a cotas muy similares. (16)

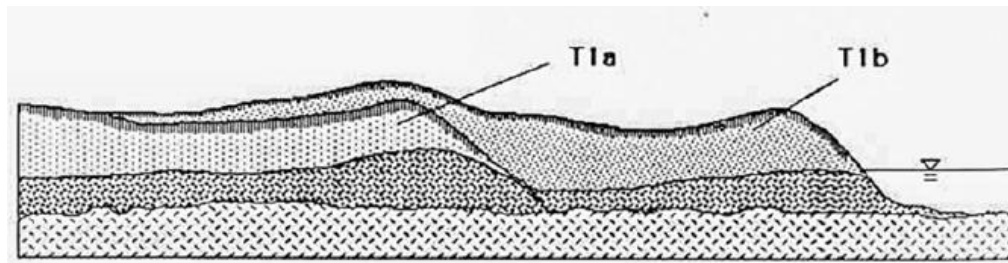


Figura 9: Terrazas de Relleno o Incisión  
Fuente: (Rocha Arturo, 1998)

#### 2.2.4.6. Clasificación por su geomorfología

##### a. Terrazas escalonadas y terrazas encajadas

Estas escalonadas están situadas en diferentes alturas donde aflora el sustrato, mientras que las encajadas son situadas de la misma manera pero en ella no aflora el sustrato. (16)

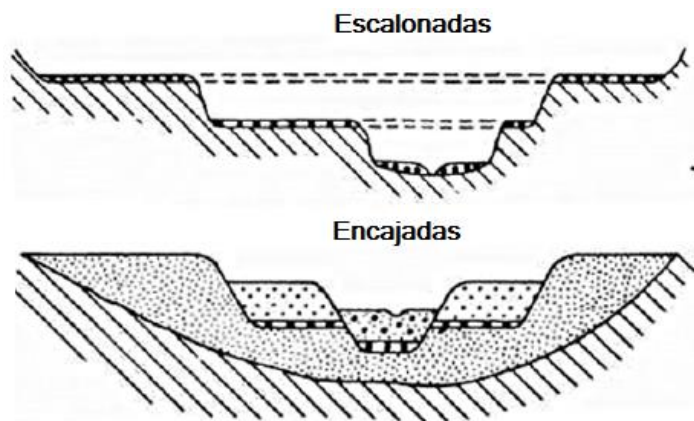


Figura 10: Terrazas Escalonadas y Terrazas Encajadas  
Fuente: (Rocha Arturo, 1998)

##### b. Terrazas emparejadas y desemparejadas

Formadas por un río que corta hacia abajo en sus propios yacimientos de planicie de inundación. (16)

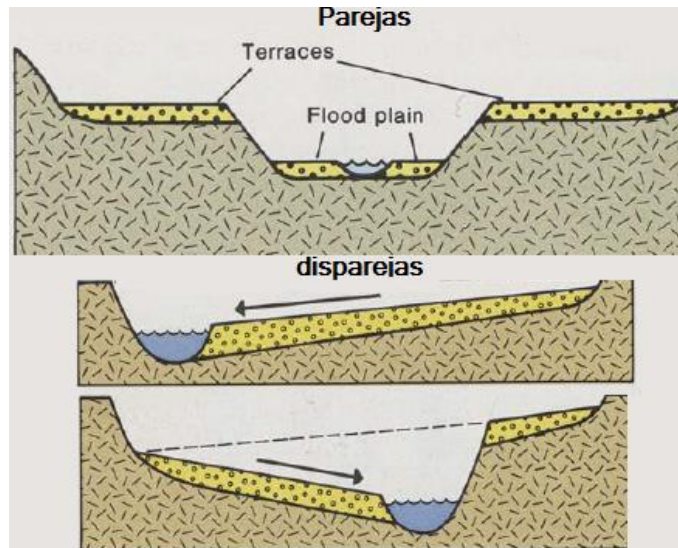


Figura 11: Terrazas Emparejadas y Desemparejadas  
Fuente: (Rocha Arturo, 1998)

## 2.2.5. Estudios de suelos

### a. Peso específico del agregado

Se define el peso específico como la relación entre el peso al aire del sólido y el peso del agua correspondiente a su volumen aparente.

### b. Granulometría

Tiene por objeto determinar cuantitativamente la distribución de los tamaños de las partículas de agregados gruesos y finos de un material, por medio de tamices de abertura cuadrada progresivamente decreciente. Este método también se puede aplicar usando mallas de laboratorio de abertura redonda.

### c. Contenido de humedad

Es el porcentaje de agua que tiene el agregado en sus espacios vacíos, esto es causado por la porosidad que posee como una característica fundamental.

### d. Porcentaje de absorción

Es la cantidad de agua que puede retener el agregado para que se meta en sus poros y espacios vacíos, esto se tiene que tener en cuenta para los diseños de mezcla de concreto.

#### **e. Peso unitario suelto**

Es la masa del agregado que se tiene al ser vaciado sin ninguna fuerza de compactación que se pueda, esto es necesario para poder realizar calculos de volúmenes duespues.

#### **f. Peso unitario compactado**

Es la masa del agregado que tiene que ser compactada en un recipiente normalizado, para poder observar sus cambios al emplear fuerza sobre ella.

### **2.2.6. Tipo de Extracciones**

Es la forma de cómo se pueden extraer el agregado. Estas se clasifican en dos tipos :

#### **2.2.6.1. Extracción artesanal**

La explotación artesanal de áridos se caracteriza por la nula utilización de tecnología en la extracción, en donde los artesanos efectúan sólo una clasificación del material pétreo en función de la granulometría. Esta actividad se desarrolla donde la

Demanda no justifica la inversión en maquinaria y equipos sofisticados, satisfacen

Algunos casos con la utilización intensiva de mano de obra, generalmente por periodos cortos . (17)

#### **2.2.6.2. Extracción mecanizada**

La extracción mecanizada de áridos se refiere a la explotación industrial del material pétreo, independiente de su origen o ubicación. La característica principal de este tipo de extracción es que se realiza con el apoyo de maquinaria y equipos que permiten obtener alta producción en tiempo reducido.

En función de la presencia o inexistencia de agua en la zona en que se encuentra el recurso, en la extracción industrial de áridos se pueden distinguir dos tipos de explotación: extracción mecanizada superficial y extracción mecanizada bajo agua. (17)

### **2.2.6.3. Ciclo de vida del árido**

Las etapas del ciclo de vida del árido corresponden a los distintos tipos de proyectos involucrados que deben desarrollarse para ejecutar una determinada actividad productiva relacionada con el uso del árido. Es así como se identifican las siguientes etapas: (17)

- Yacimiento o deposito
- Extracción
- Procesamiento
- Transporte
- Acopio
- Destino final

La primera etapa corresponde al estudio y análisis del yacimiento, donde los aspectos más relevantes se refieren al estudio de las características geológicas y potencialidades de las reservas.

Con relación a la etapa de extracción, es importante distinguir cuatro tipos de proyectos de extracción, en función del área espacial en la cual se desarrollan. Entre éstos se pueden mencionar las extracciones en banco arenoso, cauce natural, pozos y canteras.

La etapa de procesamiento está destinada a la obtención de productos de distintas granulometrías, para lo cual existen diversos tipos de procesos mecanizados que incluyen la trituración del material en varias etapas, ya sea en forma seca o húmeda, y el lavado de éste.

La etapa de transporte, en este caso, no sólo se refiere al desplazamiento del producto árido a través de vías de circulación y caminos de uso público, sino que también al tipo de instalaciones en donde se ubica el terminal de estacionamiento de camiones para vincular la extracción desde el yacimiento con las etapas de acopios al aire libre y los encapsulados.

La etapa de destino final se ha dividido en las subetapas de reciclaje, analizada desde el punto de vista del lugar y condición en que se lleva a

efecto la actividad. Aquí se distingue: el reciclaje in situ en la planta y la subetapa de disposición final, correspondiente a la eliminación del árido como desecho o parte constituyente de los residuos de la construcción en un lugar de disposición de escombros o en zonas de recuperación de suelos. (17)

## **2.2.7. Fases del Operación:**

### **a. Fase de planificación**

Consiste en el diseño y desarrollo de los estudios específicos tendientes a desarrollar un determinado tipo de proyecto asociado a los áridos. Esta planificación debe considerar la identificación de todos los antecedentes a estudiar y concretar en cada una de las siguientes fases del proyecto: construcción, operación y abandono.

La fase de planificación puede ser de corto a mediano plazo. El periodo menor de tiempo fluctúa, frecuentemente, entre dos meses y un año; mientras que el mayor podría alcanzar los cinco años.

En la etapa inicial de un proyecto es importante definir la localización de las instalaciones de la planta de procesamiento de áridos - si corresponde -, la que puede ser la misma durante toda la vida útil de la explotación o, por el contrario, cambiar en un momento dado. Esto último permite reducir las posibles alteraciones ambientales que producen elementos como el impacto visual, la emisión de ruido y el material particulado; o aspectos puramente técnicos o económicos, como la proximidad a la zona de extracción o vías de evacuación, de acceso a la explotación, entre otros. Es recomendable que en forma paralela a la planificación de la explotación se tenga presente una restauración del área intervenida. Idealmente, las obras de restauración se debieran desarrollar en forma simultánea a las obras de extracción y así reducir los costos al utilizar la misma maquinaria y recursos humanos en el horizonte de tiempo proyectado. (6)

### **b. Fase de construcción**

La fase de construcción de un proyecto de áridos corresponde a la disposición del equipamiento e infraestructura necesaria en el terreno y a la

edificación de las instalaciones requeridas para iniciar las actividades de operación que estarán presentes durante el desarrollo del proyecto. Las actividades características de esta fase son: (6)

- Construcción o habilitación de caminos de acceso.
- Despeje del área destinada a la instalación de faenas y a las dependencias proyectadas en caso de proyectos de gran envergadura.
- Instalación de faenas temporales.
- Cierre del recinto.
- Despeje y desbroce del área de extracción.
- Construcción de área de servicios para el personal (sala de cambio, casino, baños, entre otros).
- Construcción de las dependencias administrativas.
- Construcción de un taller de mantención de maquinarias y equipos.

### **c. Fase de operación**

Esta fase se inicia una vez finalizada la anterior y cuando se cumplen todas las condiciones mínimas para poner en operación las actividades que permiten el buen desempeño de los equipos de los operarios y trabajadores en general. Esta fase es la más importante del proyecto, pues es la más extensa en el tiempo y en ella potencialmente se producen la mayoría de los efectos sobre el medio ambiente. Por ejemplo, las principales actividades que forman parte de la operación de un proyecto de extracción y procesamiento de áridos son las siguientes: (6)

- Operación de la maquinaria en la extracción del material pétreo.
- Carguío a los buzones de alimentación o camiones.
- Transporte de materiales a través de camiones o cintas transportadoras.
- Procesamiento de materiales (chancado, selección y lavado).
- Circulación de camiones en vías internas o externas a la planta.
- Abastecimiento de combustible a los estanques de almacenamiento.
- Actividades de mantención en taller mecánico.
- Mantención de caminos de acceso y vías interiores.
- Operación de casino y dependencias del personal.



#### **d. Fase de cierre**

Esta etapa tiene que ver con las acciones y actividades asociadas al levantamiento de las instalaciones y al término de la actividad productiva. Aquí se contempla el desmantelamiento de los equipos, de las edificaciones y la restauración natural del entorno.

Según el tipo de explotación, la fase de abandono puede ser determinante en la viabilidad económica-ambiental de un proyecto de este tipo.

Cuando se trata de una explotación que implica la extracción de áridos desde un pozo, es importante que esta fase se desarrolle en forma paralela a la de operación, para de esta manera asegurar la recuperación del espacio intervenido.

El abandono de un pozo de extracción puede tener varias alternativas de uso de suelo final. Esto puede depender de la ubicación del proyecto y de la calidad ambiental del entorno. Por ejemplo, en un centro urbano de importancia podría utilizarse para disponer los residuos de la construcción o para generar un parque acuático - si la disponibilidad de agua y características del terreno lo permiten.

Las actividades asociadas a esta fase dependerán del tipo de abandono o recuperación que se tenga considerado para el área de extracción. Lo más común es que el pozo se destine a recibir residuos inertes provenientes de las faenas de construcción de edificios o de demoliciones.

En este evento es importante señalar la relevancia que tiene el control de calidad de los residuos a disponer, para así evitar la contaminación del suelo y de la napa freática - en caso de que exista a una cota elevada -, de modo de permitir, entre otros, la restauración con áreas verdes o la implementación de áreas de equipamiento. (6)

#### **2.2.8. Recursos Humanos**

Son recursos fundamentales importante para llevar a cabo cualquier proyecto de la cuales es necesario contar con servicios de empresas especializadas. Se contara con un personal que ya está familiarizada con los trabajos, donde realiza todos los trabajos de desarrollo y preparación del agregado extraído

de los depósitos. de la misma forma personal tiene que estar capacitado en sus tareas y en la seguridad que se debe tener en planta.

### **2.2.9. Selección de Equipos**

La selección de maquinarias debe ser estimada con gran cuidado ya que una decisión errada puede afectar de manera significativa los costos de producción y reducir el beneficio del proyecto o del plan de producción.

**El proceso para la selección de un equipo minero está estructurado en los siguientes pasos:**

- ✓ Selección del tipo de equipo requerido.
- ✓ Determinación del tamaño del equipo y cantidad.
- ✓ Tipo de especificaciones técnicas del equipo, tomando en cuenta tanto las consideraciones de operación como las condiciones de mantenimiento del equipo.
- ✓ Selección del fabricante del equipo minero.

Factores importantes que se debe de tener en consideración para la operación sea factible:

- ✓ Topografía.
- ✓ Condiciones geológicas y climatológicas.
- ✓ Dureza, abrasividad y esponjamiento del depósito.
- ✓ Estructuras geológicas presentes en el depósito.
- ✓ Drenaje.
- ✓ Alimentación de la planta.
- ✓ Ruta y distancia de transporte de agregadol.
- ✓ Volumen a ser removido.

### **2.2.10. Secuencia de Extracción**

Luego de definir el método de extracción, se procede a definir el modo en que se van a realizar las operaciones para el aprovechamiento de los recursos de manera eficiente y continua. Para tal motivo se realiza el

esquema de explotación, que no es más que definir una secuencia de explotación para el área de la cantera de Matahuasi.

La secuencia de explotación se refiere al modo en que se van a realizar la explotación de los recursos de manera más resumida y grafica posible, tomando en cuenta las características más importantes deposito. Consiste en proponer una serie de pasos o secuencias y labores mineras de formas ordenada e ininterrumpida para una producción continua. (7)

#### **2.2.10.1. Extracción**

Para la extracción del agregado de los depósitos se tiene que tener en cuenta las características del depósito. Teniendo en cuenta la granulometría, el esponjamiento, la densidad insitu del material y luego la extraída, su porcentaje de humedad y su abrasividad que tiene y que afectara a las maquinarias de extracción.

#### **2.2.10.2. Carguío y transporte**

una vez extraído el agregado se tiene que tener en cuenta los tiempos que realizan las maquinarias al momento de acopiar el material extraído, el material que será llevado a la planta chancadora para ser procesado y la que será zarandeada para conseguir agregado fino.

Se tiene que tener muy en cuenta el modelo de las maquinarias para luego ver sus eficiencias de cada una de ellas, y el nivel de producción que realiza, para eso se utilizaran cálculos en la forma teórica y en la forma práctica para asi obtener un dato exacto de las maquinarias.

#### **2.2.10.3. Chancado de material**

El material grueso será como Sub-Producto que se obtendrá al momento de procesarlo en la planta chancadora de la cual se tiene en la cantera, asi mismo se verá la producción que ella da, en su fase de alimentación y de chancado, teniendo en cuenta sus tiempos, y el volumen que transportado en las fajas y así tener como variable la producción de ella.

#### 2.2.10.4. Almacenaje

Una vez que ya se haya tenido el material procesado se tiene que llevar a las canchas de almacenaje donde se tendrá el material procesado para su pronta comercialización.

Se deberá tener en cuenta el Angulo de reposo para así poder calcular el volumen total que se tiene almacenado.

#### 2.2.10.5. Destino final

Es la parte comerciable que se debe de tener en cuenta para tener un flujo de caja constante que pague toda la operación que se realiza y así dando utilidad a la empresa.

#### 2.2.11. Rendimiento y Eficiencias

##### 2.2.11.1. Cargador frontal

El cargador frontal es un equipo tractor, montado de orugas o ruedas, que tienen un cucharón de gran tamaño en su extremo frontal.

Las cargadoras son equipos de carga, acarreo, y eventualmente excavación, en el caso de acarreo solo se recomienda realizarlo cuando las distancias a recorrer son cortas .

Este equipo da soluciones modernas al problema de acarreo y carga de materiales, con la finalidad de reducir los costos y aumentar la producción.

(17)



Partes de una cargadora frontal  
Figura 12: partes de un cargador frontal  
Fuente: página de internet

El rendimiento de los cargadores frontales viene dado con la formula:

$$R = \frac{Vc * 3600 * Fe * Fe' * Ct}{Tc} = m3/h$$

**Donde:**

**Vc:** es la capacidad de la cuchara del cargador frontal medida en m<sup>3</sup>

**Fe:** es el factor de eficacia de la maquina, que varia entre 70 y 80%

**Fe':** es el de eficacia de la cuchara que depende de la clase de terreno

**Ct:** es el coeficiente de transformación. Los valores medidos van a ser establecidos por el siguiente cuadro según el material que va ser transportado

**Tc:** es el tiempo de duración del ciclo en segundos, comprende (excavación, giro, descarga giro hasta origen)

**Cuadros:**

**Tabla 1: Tipo de Terreno**

TIPO DE TERRENO	COEFICIENTE
Flojo	0.90-1.00
Medio	0.80-0.90
Duro	0.50-0.80

**Tabla 2: coeficiente de transformación**

Clase de Terreno	Perfil	Material Esponjado	Material Compactado
tierra	1.00	1.25	0.90
arcilla	1.00	1.40	0.90
arena	1.00	1.10	0.95

**Tabla 3: Tiempo de Duración**

TIPO DE TERRENO	TC EN SEGUNDOS
Flojo	15 - 20
Medio	20 - 25
Duro	25 - 30

### **2.2.11.2. Volquetes**

Para el transporte de material pétreos se emplean los camiones los cuales son equipos de transporte para cortas y largas distancias.

En la explotación de una cantera los camiones cumplen una función muy importante ya que son los encargados del transporte del material que puede ser a la planta o al lugar donde se lo requiera. (17)

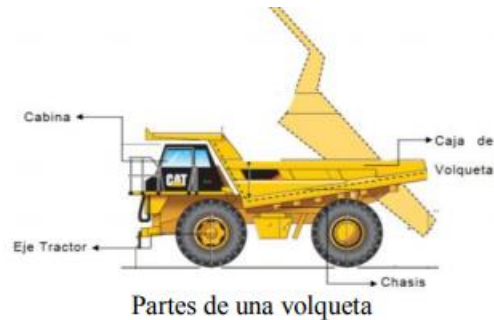


Figura 13: partes de un volquete  
Fuente: página de internet

el rendimiento del volquete esta con la siguiente formula

$$R = \frac{Vc * 60 * Fe}{Tc} = m3/h$$

Donde :

**Vc:** es la capacidad de la caja en (m3).

**Fe:** es la capacidad de eficacia del a máquina y esta varia entre 70% a 80%

**Tc:** es el tiempo del ciclo que corresponde ( carga descarga y maniobras ) esta está en (min).

### 2.2.11.3. Planta chancadora

El chancado generalmente se utiliza para reducir rocas cuyo tamaño puede ser de 1.5m, hasta obtener partículas hasta de 0.5cm, lo que se puede realizar en múltiples etapas a las que se les denomina:

- **Chancadores primarios**
  - Chancador de mandíbula
  - Chancador giratorio
- **Chancadores secundarios**
  - Chancador de cono estandar

- **Chancadores terciarios**
  - Chancador de cono de cabeza corta
  - Chancador de rodillos
  - Chancador HPGR
- **Chancadores cuaternarios**
  - Chancador gyradisc
  - Chancador de martillo

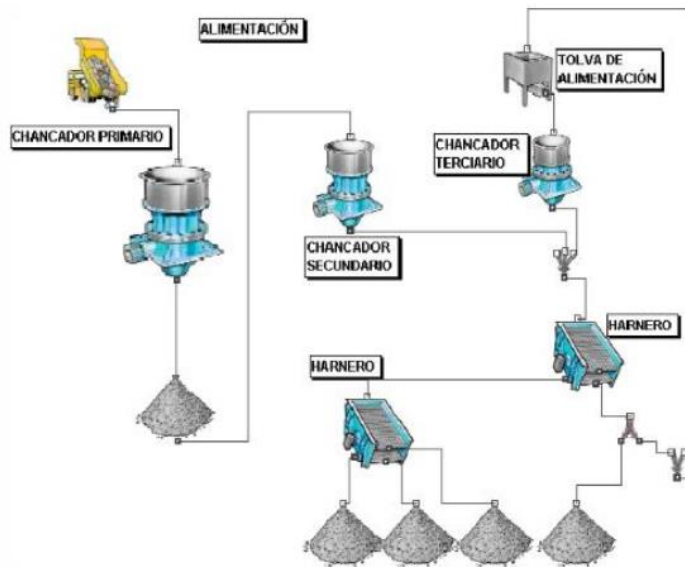


Figura 14: tipos de Chancadoras  
Fuente: página de internet

### a) Etapas de chancado

Sin embargo, estas etapas deben ser determinadas por un número entero, el radio o razón de reducción  $R_r = F_{80}/P_{80}$  el cual puede variar en diferentes circunstancias de operación, pero normalmente es aproximadamente de 2 a 3 para chancadoras de mandíbula y de 3 a 4 para chancadoras giratorias y de cono. Un programa de reducción de tamaño en chancado es el que se muestra en la tabla.

### b) Circuitos de chancado

En una Planta Concentradora el número de etapas de chancado está limitada al radio de reducción  $R_{80}$  el cuál define como la relación de la abertura de malla teórica, que podría pasar el 80% de la alimentación y del producto de una máquina de chancado o molienda. Esto implica tomar una

muestra tanto del alimento como del producto de la chancadora y luego someterlo a análisis granulométrico.

Existen dos tipos de circuitos cuales las diferencian por sistemas de clasificación.

- Circuito abierto
- Circuito cerrado

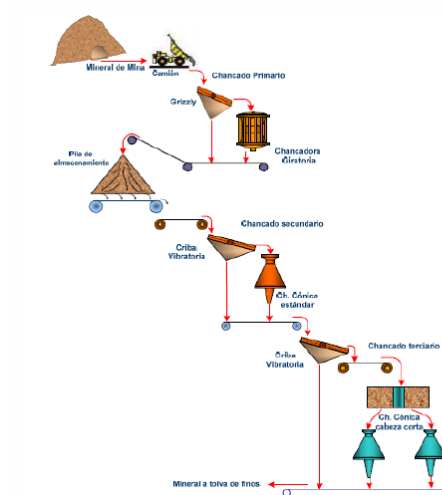


Figura 15: circuito de chancado

Fuente: página de internet

### Calculo de la potencia consumida

Ecuación de bond

$$E = 10 * W_i * \left( \frac{1}{\sqrt{P80}} - \frac{1}{\sqrt{F80}} \right)$$

Donde :

E = Consumo Específico de Energía, Kwh/ton molida

F80 = Tamaño 80% pasante en la alimentación,  $\mu\text{m}$

P80 = Tamaño 80% pasante en el producto,  $\mu\text{m}$

$W_i$  = Índice de Trabajo de Bond, indicador de la Tenacidad del mineral, Kwh/ton.

Luego la potencia consumida será:

$$P_c = W * T_r$$

Donde :

W= índice de trabajo promedio

$T_r$ = alimentación



### Calculo de índice de reducción

$$R80 = \frac{F80}{P80}$$

Donde:

F80 = Tamaño 80% pasante en la alimentación,  $\mu\text{m}$

R 80 =Tamaño 80% retenido en la alimentación,  $\mu\text{m}$

### Calculo del tonelaje máximo a tratar

Potencia del motor:

$$Pm = 0.7457 \frac{\text{kw}}{\text{Hp}} \times \text{HP}$$

Donde:

Hp: los caballos de fuerza de la maquina

Tonelaje máximo a tratar :

$$Tmax = \frac{Pm}{Tr} \text{ TM/h}$$

Donde:

W= índice de trabajo promedio

Tr= alimentación

### Calculo del rendimiento del motor

$$Rm = \frac{Pc}{Pm}$$

Donde :

Pc = potencia consumida

Pm =potencia del motor

## **CAPITULO III METODOLOGIA**

### **3.1. Métodos de investigación**

#### **a) Método General**

En la presente investigación; Se utilizará el **Método Científico**. (17) El estudio del método científico es objeto de estudio de la epistemología. Asimismo, el significado de la palabra "método" ha variado. Ahora se le conoce como el conjunto de técnicas y procedimientos que le permiten al investigador realizar sus objetivos. el método científico comprende un conjunto de normas que regulan el proceso de cualquier investigación que merezca ser calificada como científica.

#### **b) Método Específico**

Según (14) El **método experimental** es un proceso lógico, sistemático que responde a la incógnita: ¿Si esto es dado bajo condiciones cuidadosamente controladas; qué sucederá?".

Asimismo se hará uso del método estadístico (17) "Los **métodos estadísticos** describen los datos y características de la población o

fenómeno en estudio. Esta nivel de Investigación responde a las preguntas: quién, qué, dónde, cuándo y cómo".

### **3.2. Nivel de investigación**

Es el **Explicativo**. Según (19) Las investigaciones explicativas buscan especificar las propiedades importantes de los hechos y fenómenos que son sometidos a una experimentación en el campo

### **3.3. Tipo de investigación**

El presente proyecto de tesis considera una investigación.

Aplicada, según (20) El tipo de ensayos que se realizó, será de una estrategia de Causa - Efecto, la causa básica será la formulación del plan de minado que genere una reducción de los costos de extracción del agregado.

### **3.4. Diseño de la investigación**

El diseño general viene a ser **Cuasi Experimental**. Proceso que consiste en

someter a un objeto o grupo de individuos a determinadas condiciones o estímulos (variable independiente), para observar los efectos que se producen (variable dependiente). (21)

Se diferencia de la investigación de campo por la manipulación y control de variables.

GE: X 01

GC: 01

Dónde: GE: Grupo experimental.

GC: Grupo control.

01 y 01: medición del post test.

X: Manipulación o Desarrollo de la Variable Independiente.

### **3.5. Población y muestra**

#### **3.5.1.1. Población:**

Según (22) La población es el conjunto de individuos que comparten por lo menos una característica, sea una ciudadanía común, la calidad de ser

miembros de una asociación voluntaria o de una raza, la matrícula en una misma universidad, o similares.

En el caso de nuestra investigación la población será las Canteras de Áridos del valle del Mantaro

### **3.5.1.2. Muestra:**

Según (22) menciona que la muestra es una parte pequeña de la población o un subconjunto de esta, que sin embargo posee las principales características de aquella. Esta es la principal propiedad de la muestra (poseer las principales características de la población) la que hace posible que el investigador, que trabaja con la muestra, generalice sus resultados a la población.

En el caso de nuestra investigación la muestra es la Cantera de Áridos de la Empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L.

## **3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **3.6.1. Técnica**

Para sustentar el presente trabajo se realizara una recopilación de datos tomados de la cantera, para así poder tener las características generales y luego poder procesarlas, esto dará un margen amplio para la toma de decisiones.

### **3.6.2. Instrumento**

Los instrumentos que se han utilizado en el presente estudio fue la hoja de registros de producción, reporte diario de operación, informes semanales y mensuales, datos de laboratorio y planillas de combustible.

**Hoja de registros de producción:** Es una plantilla donde se reporta la producción diaria.

**Reporte diario de operación:** Es una plantilla donde se reporta los trabajos diarios de producción.

**Informes semanales y mensuales:** Es la recolección de datos de trabajos diarios en la producción.

**Datos de laboratorio:** Son los datos que se obtiene al estudiar las características del agregado.

**Planillas de combustible:** Son los cuadros donde se hace un reconocimiento de el gasto de combustible y las horas trabajadas.

### **3.6.3. Procedimiento de recolección de datos:**

Se describió y se desarrolló paso a paso los temas relacionados para conseguir un diseño y planeamiento de minado y permitió incrementar la producción diaria.

#### **3.6.3.1. Información geológica**

La información geológica es muy importante para poder identificar el tipo de depósito que se tiene ya que es necesaria para poder realizar las evaluaciones de identificación de recursos inferidos.

De ellos se obtienen las características, parámetros y propiedades del depósito para poder identificar la zona económicamente explotable y el reconocimiento del área de análisis de la cantera de Matahuasi.

La forma de cómo poder reconocer las características del depósito y para que sea económicamente factible, es la creación de calicatas o trincheras que nos permita ver la profundidad y la composición del depósito.

#### **3.6.3.2. Estudio de suelos**

Se realizara los siguientes procesos para su reconocimiento de las características del agregado:

- **Peso unitario suelto:**

Tabla 4: Peso Unitario Suelto

ENSAYO:	CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO- PESO UNITARIO SUELTO
---------	---

PROCEDENCIA

PESO UNITARIO SUELTO- CALICATA "A"						
N°	DATOS		UND	M-1	M-2	M-3
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	kg			
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	B	kg			
3	PESO DE LA MUESTRA	B - A	kg			
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE	C	m <sup>3</sup>			
CÁLCULOS						
5	PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)	(B-A)/C	kg/m <sup>3</sup>			
6	<b>PESO PROMEDIO DE MUESTRAS( P.U.S.)</b>		kg/m <sup>3</sup>			

- **Peso unitario compactado:**

Tabla 5: Peso Unitario Compactado

ENSAYO:	CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO- PESO UNITARIO COMPACTADO
---------	---

PROCEDENCIA

PESO UNITARIO COMPACTADO- CALICATA "A"						
N°	DATOS		UND	M-1	M-2	M-3
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	kg			
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	B	kg			
3	PESO DE LA MUESTRA	B - A	kg			
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE	C	m <sup>3</sup>			
CÁLCULOS						
5	PESO UNITARIO COMPACTADO (P.U.C.)	(B-A)/C	kg/m <sup>3</sup>			
6	<b>PESO PROMEDIO DE MUESTRAS( P.U.C.)</b>		kg/m <sup>3</sup>			

- **Peso Específico**

Tabla 6: Peso Especifico

ENSAYO:	CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO- PESO ESPECIFICO
---------	--

PROCEDENCIA

1 PESO ESPECÍFICO - CALICATA "A"						
N°	DATOS		UND	M-1	M-2	M-3
1	P <sub>SSS</sub> + TARA	A	gr			
2	P <sub>MSH</sub> + TARA	B	gr			
3	PESO DE LA TARA	C	gr			
4	P <sub>SSS</sub>	A-C	gr			
5	P <sub>MSH</sub>	B-C	gr			
6	VOLUMEN DESPLAZADO	D	cm <sup>3</sup>			
CÁLCULOS						
7	PESO ESPECIFICO	$(B-C)/D$	gr/cm <sup>3</sup>			
8	PESO PROMEDIO DE MUESTRAS		kg/m <sup>3</sup>			

- **Contenido de humedad**

Tabla 7: Contenido de humedad

ENSAYO:	CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO- CONTENIDO DE HUMEDAD
---------	---

PROCEDENCIA

1 CONTENIDO DE HUMEDAD- CALICATA "A"						
N°	DATOS		UND	M-1	M-2	M-3
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	gr			
2	PESO DE LA TARA + P <sub>MN</sub>	B	gr			
3	P <sub>MN</sub>	B - A	gr			
4	P <sub>MSH</sub>	C	gr			
CÁLCULOS						
5	CONTENIDO DE HUMEDAD	$((B-A)-C)/C$	%			
6	CONTENIDO DE HUMEDAD		%			

- **Porcentaje de absorción**

Tabla 8: Porcentaje de Absorción

ENSAYO:	CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO - ABSORCIÓN
---------	---

PROCEDENCIA

PORCENTAJE DE ABSORCIÓN - CALICATA "A"						
N°	DATOS		UND	M-1	M-2	M-3
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	gr			
2	PESO DE LA TARA + P <sub>SSS</sub>	B	gr			
3	P <sub>SSS</sub>	B - A	gr			
4	P <sub>MSH</sub>	C	gr			
CÁLCULOS						
5	CONTENIDO DE HUMEDAD	$((B-A)-C)/C$	%			
6	PORCENTAJE DE ABSORCION		%			

- **Granulometría**

Tabla 9: Granulometría

ENSAYO:	CARACTERISTICAS DEL AGREGADO FINO - GRANULOMETRIA
---------	---

PROCEDENCIA:

GRANULOMETRIA		CALICATA "A"			
TAMIZ		PESO DE MUESTRAS (gr)			
NUMERO	ABER.(mm)	M-1	M-2	M-3	M-PROM
2"	50.00				
1 1/2"	37.50				
1"	25.00				
3/4"	19.00				
1/2"	12.50				
3/8"	9.50				
N°4	4.75				
N°8	2.36				
N°16	1.18				
N°30	0.59				
N°50	0.30				
N°100	15.00				
N°200	0.07				
>N°200	0.00				



### 3.6.3.3. Tiempos de extracción y acarreo

Tabla 10: Control de extracción/ día

PLANILLA DE CONTROL DE EXTRACCION X DIA			
HORA DE INICIO		HORA FINAL	
TANDA	TIEMPO	CANTIDAD	DISTANCIA
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Tabla 11: Control de Acarreo/ día

PLANILLA DE CONTROL DE ACARREO X DIA			
HORA DE INICIO		HORA FINAL	
TANDA	TIEMPO	DISTANCIA	VELOCIDAD
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

### 3.6.3.4. Tiempos de chancado

Tabla 12: Control de Alimentación de Chancadora

PLANILLA DE CONTROL DE ALIMENTACION DE CHANCADORA X DIA			
HORA DE INICIO		HORA FINAL	
TANDA(Nº)	M3	TIEMPO	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

### 3.7. Técnicas de análisis de datos

Se utilizará el programa SPSS v.17 y el Excel para calcular los siguientes estadígrafos:

- Las Medidas de Tendencia Central (la media aritmética, la mediana y la moda), de Dispersión (La varianza y la desviación estándar y el coeficiente de Variabilidad).
- Los estadígrafos de la Estadística Inferencial como la Prueba "t" de Student, la "r" de Pearson y el análisis de DESVIACION ESTANDAR para contrastar la hipótesis de investigación.
- Cálculos de eficiencias, rendimientos y costos unitarios.
- Software Aplicativo:
  - Procesadores de Texto.
  - Hojas de Cálculo.
  - Bases de Datos.
  - Graficadores: Autocad, Excel, etc.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Plan de Caracterización del Deposito**

Esta parte del estudio hace referencia todas las características físicas y geomorfológicas del depósito, ya que es muy necesario saber cómo y dónde se encuentra el material que se explotara, para poder después realizar planes de extracción de una manera que sea factiblemente económicamente y genere rentabilidad.

Estos resultados que se tendrán utilizaremos luego para generar un programa de explotación que sea altamente eficaz, esto indicara la toma de decisiones para poder reducir costos unitarios de procesamiento.

##### **4.1.1. Ubicación**

La planta y cantera se encuentra ubicado en matahuasi provincia de Concepción, y departamento de Junín, a una altitud promedia de 3,068 m.s.n.m.

El acceso a la mina desde la ciudad de Lima es:

Tabla 13: tramo de lima - Jauja

TRAMO	DISTANCIA (Km)	CARRETERA
Lima-Jauja	275	asfaltada
<b>Total</b>	<b>279</b>	

#### **4.1.2. Clima y fisiografía**

El clima de la zona es templado - frío y seco, característico de la región alto andina. Las precipitaciones pluviales, nevadas y granizadas se producen en los meses de diciembre a marzo. Durante los meses de abril a setiembre es seco, produciéndose fuertes heladas.

La fisiografía de la zona presenta una topografía abrupta y con cumbres elevadas formando valles, la morfología forma parte de las nacientes de la laguna Pomacocha , afluente del río Achamayo

La presencia de vegetación está constituida por (pasto natural) para el ganado ovino y auquénido de la zona y chacras.

#### **4.1.3. Geología**

##### **4.1.3.1. Marco Geológico regional**

La geología del área de operaciones de la cantera de aridos se enmarca dentro del lito estratigráfico el cual se encuentra representado por formaciones rocosas, tanto ígneas (intrusivas y volcánicas) como sedimentarias y depósitos inconsolidados.

##### **4.1.3.2. Marco Geológico local**

En el área de estudio mayormente afloran rocas ígneas intrusivas como el granito y la diorita, que pertenecen a la familia de los Granitos de Sucllamachay que data del Cretáceo superior a Terciario inferior. Las

formaciones geológicas antes mencionadas están cubiertas por depósitos que con el pasar de los años fueron acumulándose en las riveras del río.

**Tabla 14: Descripciones geológicas**

Descripción Geológica del Deposito	
Cause movil	es erosionado por la corriente
Cause menor	normalmente, el rio ocupa solo parte del cauce menor
Morfología y Geometría del Deposito	
Terrazas de agradacion o deposición	Coincide con la superficie deposicional de una antigua llanura de inundación , esta esta formada por sedimentación y su posterior erosión
Terrazas encajonadas	estas stan relacionadas en una deposicion del material que fue encajada al pasar los años

#### 4.1.4. Estudio de suelos del deposito

Se realizara las pruebas y toma de muestras de las 4 calicatas para saber la profundidad y caracterización del depósito que se tiene para poder reconocer las zonas con buen material del deposito

- **Características físicas del agregado fino**

**Tabla 15: Características Físicas del agregado fino**

Peso Especifico SSS	<b>2611 kg/m3</b>
Modulo de Fineza	<b>2.83</b>
Porcentaje de Absorción	<b>2.27 %</b>
Contenido de Humedad	<b>5.55 %</b>

- **Características físicas de la piedra chancada**

**Tabla 16: Características Físicas de la Piedra Chancada**

Peso Especifico SSS	<b>2651 kg/m3</b>
Peso Volumétrico Compactado Seco	<b>1571 kg/m3</b>
Porcentaje de Absorción	<b>2.46 %</b>
Contenido de Humedad	<b>4.42 %</b>

- Granulometría del agregado

Tabla 17: Granulometría

Tamices		Peso	% Retenido	% Retenido	% Que
Ø	(mm)	Retenido	Parcial	Acumulado	Pasa
5"	127.00				
4"	101.60				
3"	76.20				
2"	50.80				
1 1/2"	38.10	0.00	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.40	80.25	8.15%	8.15%	91.85%
3/4"	19.050	42.23	4.29%	12.43%	87.57%
1/2"	12.700	29.32	2.98%	15.41%	84.59%
3/8"	9.525	15.85	1.61%	17.02%	82.98%
1/4"	6.350	10.52	1.07%	18.09%	81.91%
Nº 4	4.760	23.32	2.37%	20.46%	79.54%
Nº 8	2.380	12.32	1.25%	21.71%	78.29%
Nº 10	2.000	16.52	1.68%	23.38%	76.62%
Nº 16	1.190	20.12	2.04%	25.43%	74.57%
Nº 20	0.840	6.85	0.70%	26.12%	73.88%
Nº 30	0.590	10.25	1.04%	27.16%	72.84%
Nº 40	0.426	26.32	2.67%	29.83%	70.17%
Nº 50	0.297	28.65	2.91%	32.74%	67.26%
Nº 60	0.250	10.85	1.10%	33.84%	66.16%
Nº 80	0.177	30.85	3.13%	36.98%	63.02%
Nº 100	0.149	10.52	1.07%	38.04%	61.96%
Nº 200	0.074	75.32	7.65%	45.69%	54.31%
Fondo	0.01	534.94	54.31%	100.00%	0.00%
PESO INICIAL		985.00			

- Curva granulométrica

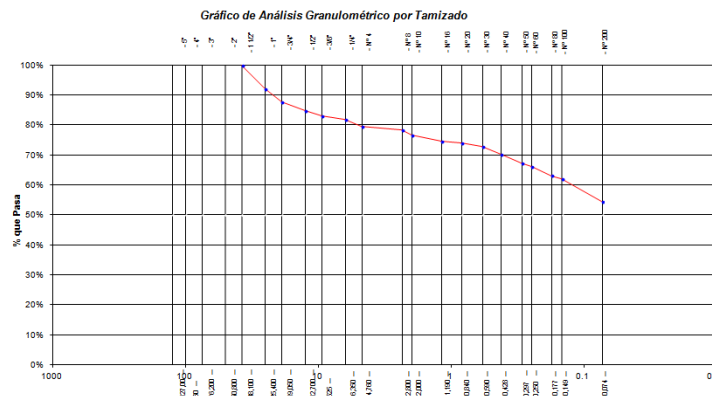


Figura 16: curva granulométrica

Fuente: cuadro de resultados

## 4.2. Plan de zonamiento y cubicación del depósito

Este programa se realizara para poder crear lugares de extracción según las características de cada zona, esto es un indicador eficiente para el momento de extraer saber que zonas son las que poseen mayor contenido de gruesos y de finos, diferenciándolos por sus % de contenido.

Además se podrá estimar el volumen general y las reservas probables que puedan existir, esto generara indicadores para a toma de decisiones al momento de seleccionar el material. Esto contribuirá a procesar un material con mayor calidad según lo que el cliente especifique.

### 4.2.1. Recursos y reservas del agregado

La potencia promedio que se tiene es de 3- 4 m bajo la superficie

Tabla 18: Recursos Probables

recursos probables		
ítem	medidas	und.
Potencia prom. del manto	3.6	M
área total	30577.38	m2
volumen	98195.17	m3

- **Zonificación del depósito:**

El depósito fue dividido por 6 secciones según su configuración granulométrica y característica que posee el depósito árido, dentro de ellas se hizo una prospección y calculo estimado de metros cúbicos que posee las reservas de agregados.

Se llega tomar en cuenta los datos de laboratorio que se nos otorgo por el laboratorio de suelos y gracias a software pudimos dividir las zonas, en un modelamiento virtual.



Figura 17: vista satelital de la zonificación  
Fuente: elaboración propia



Figura 18: zonas según su geomorfología  
fuente: Elaboración propia



Tabla 19: cubicación de Reservas

<b>CUADRO DE RESERVASRESERVAS</b>						
	<b>z-01</b>	<b>z-02</b>	<b>z-03</b>	<b>z-04</b>	<b>z-05</b>	<b>z-06</b>
<b>area</b>	4264.35	3483.34	4724.01	5641.3	5081.09	7383.29
<b>perimetro</b>	33.51	280.59	368.05	334.87	375.058	365.94
<b>volumen</b>	8955.135	11146.688	16534.035	19180.42	17275.706	25103.186
<b>%de gruesos</b>	0.42	0.22	0.31	0.54	0.24	0.43
<b>F.E.</b>	1.34	1.35	1.34	1.3	1.28	1.29
<b>area total</b>	30577.38					m2
<b>vol. Total insitu</b>	98195.17					m3
<b>V. REAL</b>	129290.31					m3

Teniendo en cuenta los resultados de la zonificación que se realizo se crearan planes de producción donde se pueda ver la forma más eficiente para la extracción del depósito, y tener una forma mejor de extraer el material.

Esto ayudara para la clasificación de la extracción y así reducir los tiempos y costos en la creación del material fino en las zarandas que se tiene para producir arena gruesa.

Como se observa la zona z-02, z-03 y z-05 son las que presentan menor contenido de gruesos esto nos dio como resultado las evaluaciones granulométricas obtenidas del laboratorio, gracias a ellas sabemos que de esas 3 zonas será mucho más fácil y sencillo la producción del agregado fino. Mientras que las otras zonas son muy buenas y propensas para la extracción y mandado ala planta chancadora para su procesamiento.

### **4.3. Plan de producción y almacenaje**

#### **4.3.1. Descripción del programa de producción**

Una vez realizada la zonificación del depósito se empezara la extracción con mayor selectividad dependiendo de lo que se requiera producir. Esto quiere decir que al momento de alimentar la planta chancadora es mejor extraer material que tenga menor contenido de finos para que esta pueda trabajar

con una normalidad y con poco contenido de impurezas, esto implica menor gasto de agua bombeada y menor esfuerzo en las maquinarias al momento de ser procesado.

Del mismo modo al hecho de crear material fino se sabrá en que zonas es donde se encuentran mayor cantidad de finos, esto reducirá tiempos de zarandeo al momento que producimos el agregado fino se reducirá considerablemente.

Esto se está considerando a partir del mes de octubre y se presentara datos del mes de septiembre para hacer comparación del mes de octubre para ver la eficacia de los programas realizados.

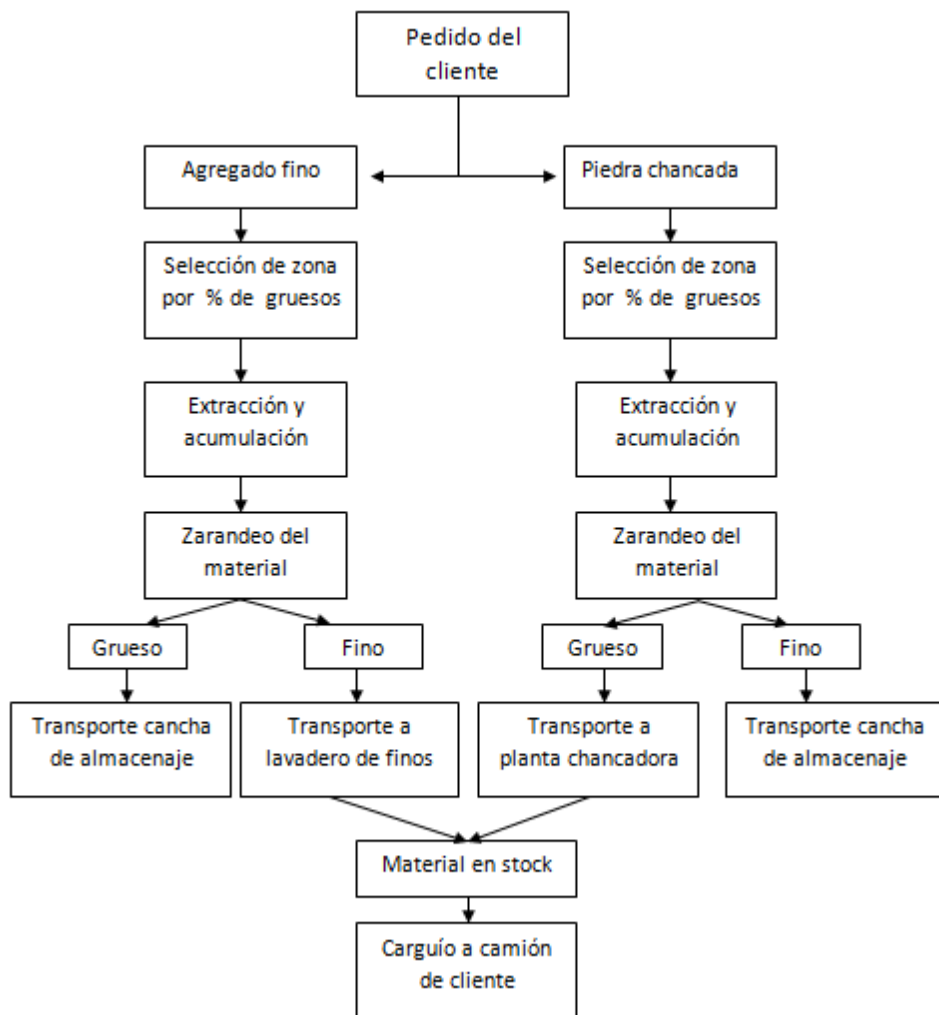


Figura 19: Diagrama de programa de producción  
Fuente: Elaboración propia

### 4.3.2. Descripción del programa de almacenaje

Una vez realizado la extracción del material esta necesitara ser llevada en almacenaje para su próxima producción, para esto se cuenta con tres tipos de depósitos, el depósito de material chancado, el depósito de materia extraída del depósito y material fino procesado.

Una vez teniendo en cuenta la capacidad con la que se cuenta cada depósitos podremos ver su capacidad de almacenaje que se tendrá en cuenta para crear un flujo de entrada y salida del material.

### 4.3.3. Descripción de la operación

Las operaciones se realizan en el distrito de matahuazi se tiene una extencion de 59596.95 m<sup>2</sup> Concesionada por la empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.R.L. en las riveras del rio achamayo. Esta posee una planta chancadora de circuito cerrado con una chancadora de quijada y una secundaria de cono de cabeza. Se produce en fase de operación 200 m<sup>3</sup> de producción calculada empíricamente de material chancado de  $\frac{3}{4}$  y de  $\frac{1}{2}$  según lo que requiera el cliente.

Aparte se tiene zarandas para la producción de agregado fino extraído del depósito del rio del cual se tiene como maquinaria los cargadores frontales que realizan operación de extracción y acopio en las canchas de almacenaje del material.

Se tiene un stock pile de casi 8341.545 m<sup>3</sup> del cual se utiliza para alimentar la planta chancadora y para el zarandeo.

### 4.3.4. Infraestructura y componentes de producción

- **Planta chancadora**

Tabla 20: Componentes de la Planta

planta chancadora			
cantidad	ítem	característica	capacidad
1	chancadora de quijada	PEW250×1200	75- 100 m <sup>3</sup> /h
1	chancadora conica	HPC220	70-80 m <sup>3</sup> /h
3	faja transportadora		130m <sup>3</sup> /h
6	motor electricos		<b>220kw</b>

- **Stock pile**

Es un almacenaje que se tiene para alimentar la planta chancadora, esto reduce las distancias de acarreo del material hacia la tolva de carga de la planta, esta cuenta con una potencia de 8341.545 m<sup>3</sup>

- **Depósitos de almacenaje**

Se cuenta con una cancha de depósito de almacenaje de 3470.72 m<sup>2</sup>

#### 4.3.5. Descripción del proceso productivo

El siguiente diagrama de flujo representa la actividad de la empresa desde que el cliente entra hasta que el producto final salga

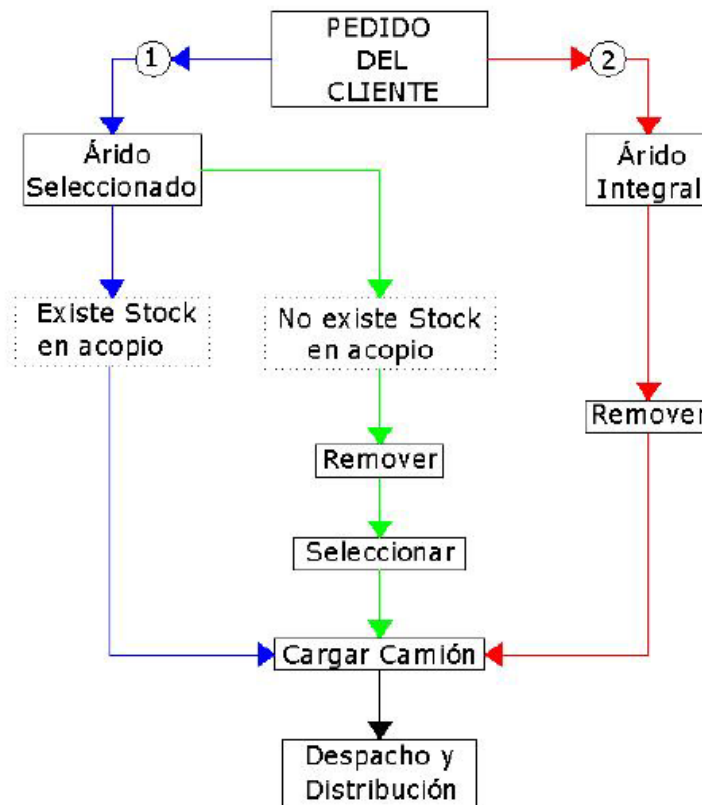


Figura 20: proceso productivo  
Fuente: elaboración propia

#### 4.3.6. Producción en extracción:

Se realizaron la toma de los tiempos y los metros cúbicos cargados y transportados para así poder ver la producción realizada anterior al zoneamiento realizado para su pronta extracción y estos fueron los datos relevantes del mes de septiembre donde se realizo la extracción.

Tabla 21: Planilla de control

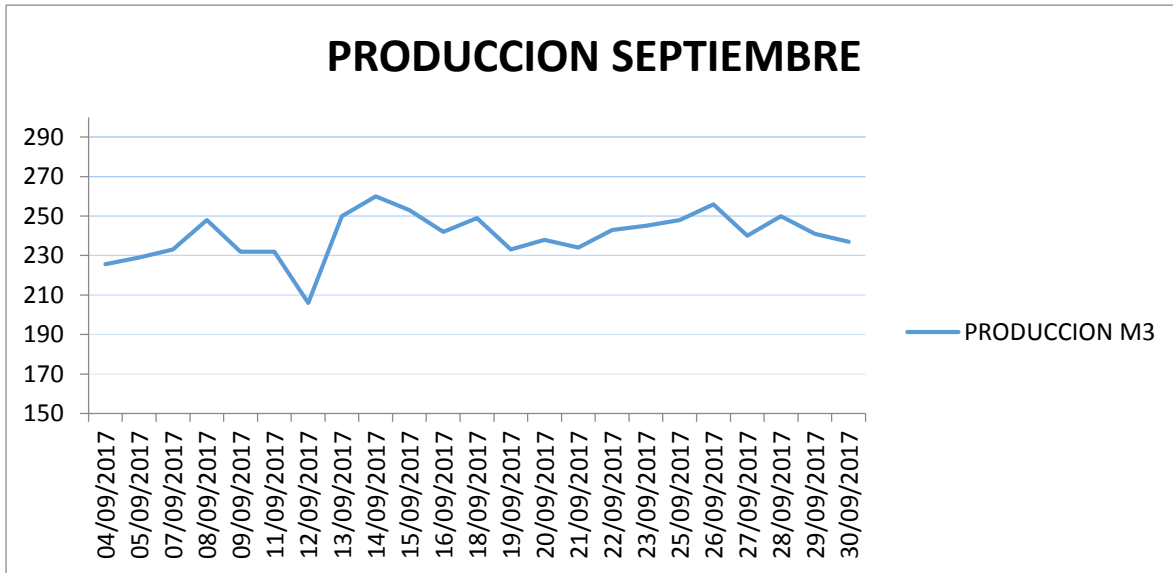
PLANILLA DE CONTROL DE EXTRACCION X DIA				FECHA
				04/09/2017
TANDA	TIEMPO	CANTIDAD	HORA ENCEDIDO	HORA APAGADO
1	00:50	52.5	08:30	09:20
2	00:40	45.5	10:25	11:05
3	00:45	49	11:15	12:00
4	00:43	45.5	15:40	16:23
5	00:48	49	16:20	17:08
TOTAL M3		241.5	TOTAL HORAS	03:46

Como se observa es el ejemplo de la toma realizada por donde se ve la cantidad extraída los tiempos donde la maquina es encendida y apagada.

Tabla 22: planilla de control diario septiembre

FECHA	HORAS TRABAJADAS			M3 EXTRAIDOS
	HORA	MIN	HORAS	
04/09/2017	3	23	3.38	225.6
05/09/2017	3	27	3.45	229
07/09/2017	3	40	3.67	233
08/09/2017	3	48	3.80	248
09/09/2017	3	32	3.53	232
11/09/2017	3	37	3.62	232
12/09/2017	3	4	3.07	206
13/09/2017	3	42	3.70	250
14/09/2017	3	50	3.83	260
15/09/2017	3	41	3.68	253
16/09/2017	3	42	3.70	242
18/09/2017	3	46	3.77	249
19/09/2017	3	32	3.53	233
20/09/2017	3	36	3.60	238
21/09/2017	3	34	3.57	234
22/09/2017	3	42	3.70	243
23/09/2017	3	47	3.78	245

25/09/2017	3	39	3.65	248
26/09/2017	3	42	3.70	256
27/09/2017	3	35	3.58	240
28/09/2017	3	41	3.68	250
29/09/2017	3	29	3.48	241
30/09/2017	3	26	3.43	237
total			82.92	5524.60



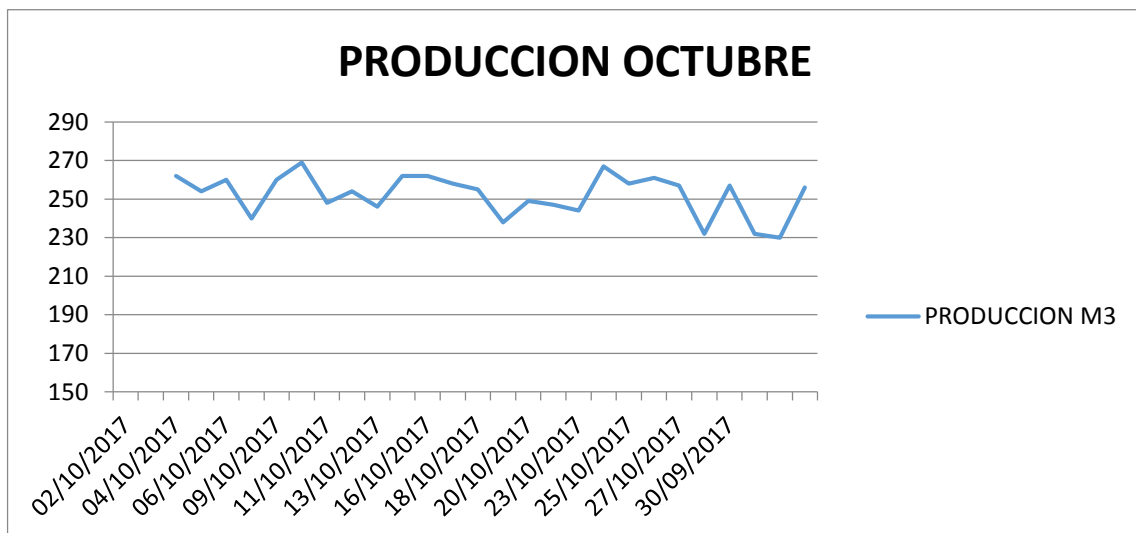
**Figura 21: grafica de producción septiembre**  
Fuente: elaboración Propia

Se muestra los resultados tomados en el mes de octubre realizando los programas propuestos y los resultados son los siguientes:

**Tabla 23: planilla de control diario octubre**

FECHA	HORAS TRABAJADAS			M3 EXTRAIDOS
	HORA	MIN	HORAS	
02/10/2017	3	37	3.62	262
03/10/2017	3	36	3.60	254
04/10/2017	3	43	3.72	260
05/10/2017	3	42	3.70	240
06/10/2017	3	37	3.62	260
07/10/2017	3	29	3.48	269
09/10/2017	3	33	3.55	248
10/10/2017	3	24	3.40	254

11/10/2017	3	27	3.45	246
12/10/2017	3	23	3.38	262
13/10/2017	3	50	3.83	262
14/10/2017	3	30	3.50	258
16/10/2017	3	50	3.83	255
17/10/2017	3	44	3.73	238
18/10/2017	3	50	3.83	249
19/10/2017	3	24	3.40	247
20/10/2017	3	32	3.53	244
21/10/2017	3	24	3.40	267
23/10/2017	3	35	3.58	258
24/10/2017	3	26	3.43	261
25/10/2017	3	42	3.70	257
26/10/2017	3	24	3.40	232
27/10/2017	3	47	3.78	257
28/10/2017	3	32	3.53	232
30/09/2017	3	20	3.33	230
31/10/2017	3	20	3.33	256
		total	92.68	6558.00



**Figura 22: grafica de producción octubre**  
Fuente: elaboración propia

Tabla 24: producción anual 2017

PRODUCCION ANUAL			
2017	extraídos	finos	procesados
enero	5325	2130	3000
febrero	3200	1760	1400
marzo	4320	1944	2300
abril	4230	2368.8	1800
mayo	5320	4043.2	1200
junio	5200	1768	3400
julio	5340	2456.4	2600
agosto	4032.4	2258.144	1700
septiembre	5524.3	3575.566182	1948.7

Figura 23: grafica de producción septiembre  
Fuente: elaboración propia

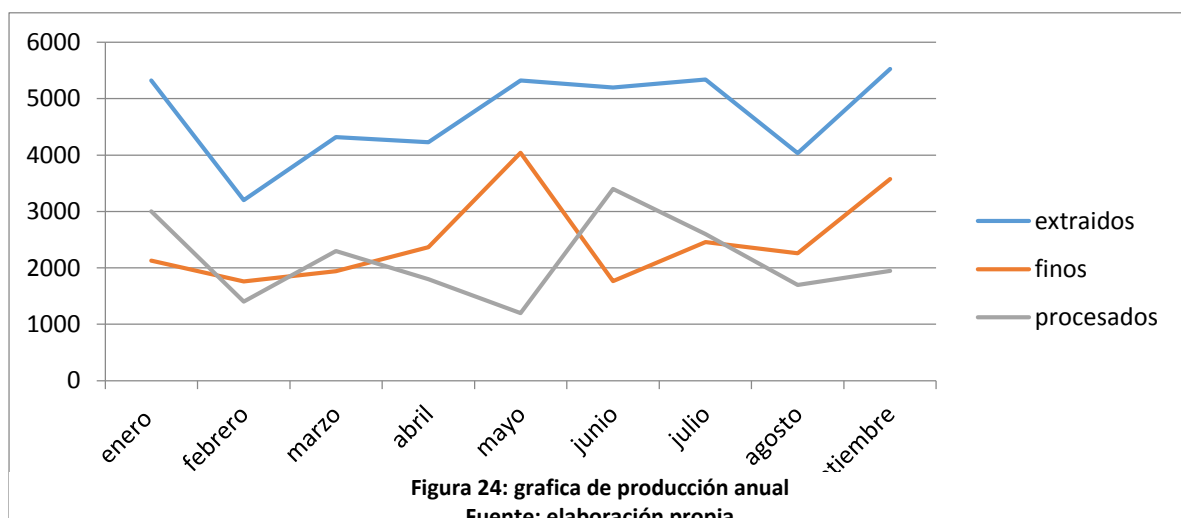


Figura 24: grafica de producción anual  
Fuente: elaboración propia

Se presenta el cuadro de reporte mensual de extracción del depósito, dando una producción no tan constante y con demasiados tiempos muertos donde la maquinaria esta parada, como se puede observar en la grafica no hay una producción constante la cual esta acrecienta los costos de operación.

#### 4.3.7. Clasificación según su producción :

Una vez que se ah extraído el material este es zarandeado para su clasificación y su siguiente proceso, esto compete la gradación del material que será destinado a la alimentación de la planta chancadora o a ser tratado como agregado fino de esta derivaran otros sub-productos.



En la siguiente tabla se tomaron los datos según el día trabajado y lo obtenido al momento de ser zarandeado, se toma un 5 % de valor de pérdidas de una manera de experiencia al ser tamizado.

Tabla 25: Clasificación de los Agregados- septiembre

TABLA DE CLASIFICACION DEL AGREGADO-SEPTIEMBRE			
FECHA	M3 EXTRAIDOS	FINOS pas 3/8"	PROCESAR ret 3/8"
04/09/2017	225.6	181.6	32.8
05/09/2017	229	189.3	28.2
07/09/2017	233	177.9	43.5
08/09/2017	248	184.0	51.6
09/09/2017	232	120.9	99.5
11/09/2017	232	177.8	42.6
12/09/2017	206	154.8	40.9
13/09/2017	250	115.8	121.7
14/09/2017	260	180.0	67.0
15/09/2017	253	140.9	99.5
16/09/2017	242	163.6	66.3
18/09/2017	249	155.4	81.2
19/09/2017	233	148.8	72.5
20/09/2017	238	143.6	82.5
21/09/2017	234	123.6	98.7
22/09/2017	243	132.6	98.3
23/09/2017	245	176.7	56.0
25/09/2017	248	128.9	106.7
26/09/2017	256	168.3	74.9
27/09/2017	240	158.1	69.9
28/09/2017	250	211.6	25.9
29/09/2017	241	116.2	112.8
30/09/2017	237	125.3	99.8
total	5524.60	3575.57	1672.80

- Grafica de clasificación

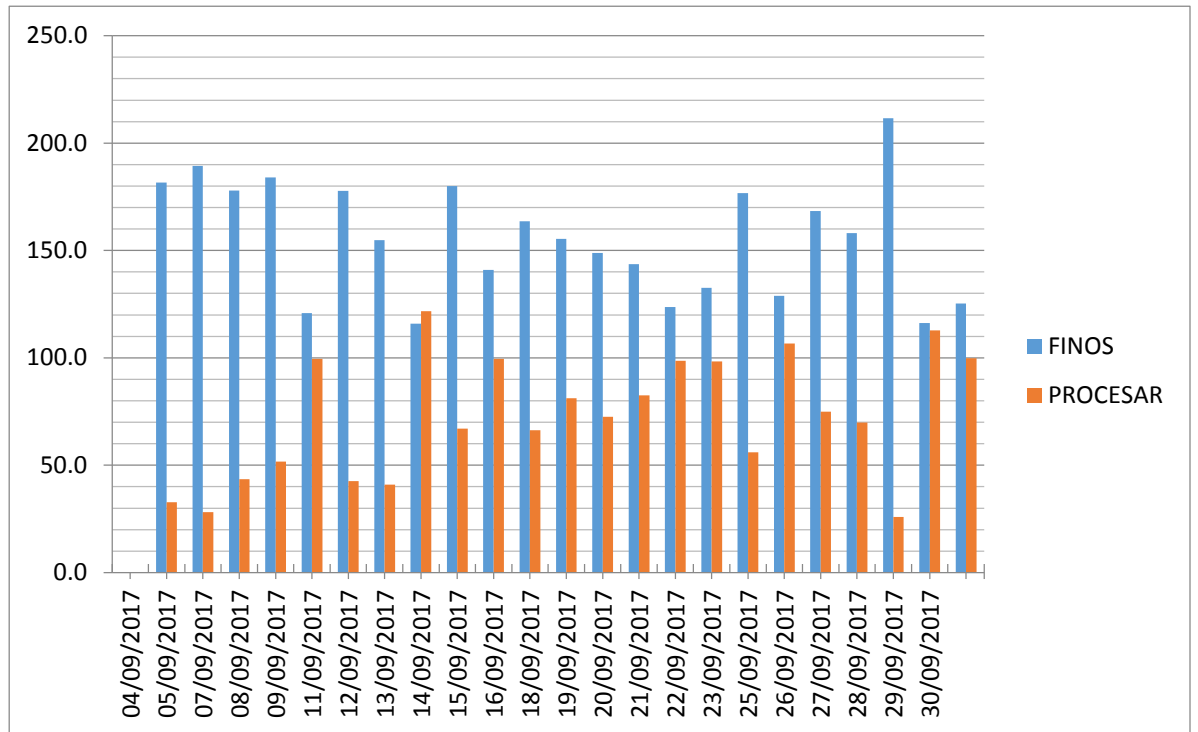


Figura 25: grafica de finos- gruesos  
Fuente: elaboración propia

La grafica muestra la relación de producción diaria que esta abastecerá a la planta chancadora de material grueso al ser extraída del depósito y el material fino que será tratado.

Como se puede observar se necesita de un método más selectivo para poder realizar un control específico de lo que se requiere según el cliente o necesidad especificada.

Se muestra la tabla del mes de octubre para su comparación.

Tabla 26: clasificación de los agregados octubre

TABLA DE CLASIFICACION DEL AGREGADO			
FECHA	M3 EXTRAIDOS	FINOS pas 3/8"	PROCESAR ret 3/8"
02/10/2017	262	167.8	75.8
03/10/2017	254	177.4	58.8
04/10/2017	260	156.5	85.3
05/10/2017	240	165.3	57.9

06/10/2017	260	157.0	84.8
07/10/2017	269	171.2	78.9
09/10/2017	248	147.5	83.2
10/10/2017	254	161.9	74.3
11/10/2017	246	150.8	78.0
12/10/2017	262	161.4	82.3
13/10/2017	262	176.7	66.9
14/10/2017	258	164.1	75.8
16/10/2017	255	166.9	70.3
17/10/2017	238	142.4	78.9
18/10/2017	249	145.9	85.7
19/10/2017	247	159.8	69.9
20/10/2017	244	155.1	71.8
21/10/2017	267	155.8	92.5
23/10/2017	258	140.8	99.1
24/10/2017	261	167.5	75.2
25/10/2017	257	177.3	61.7
26/10/2017	232	168.7	47.0
27/10/2017	257	139.7	99.3
28/10/2017	232	151.4	64.4
30/09/2017	230	168.1	45.8
31/10/2017	256	160.2	77.9
		4157.2	1941.7

- Grafica de clasificación

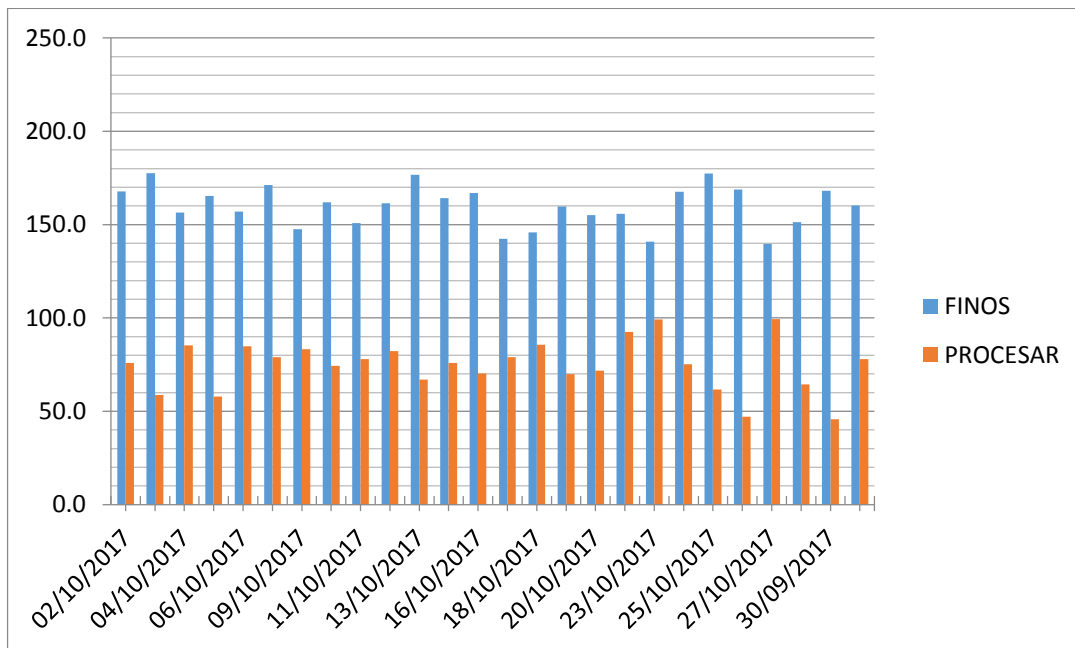


Figura 26: grafica de finos-gruesos octubre  
Fuente: elaboración propia

#### 4.3.8. Producción de gruesos procesados:

Los gruesos serán procesados en la planta chancadora, esta procesara material grueso reduciéndolos en los tamaños que requiera el cliente, normalmente se tiene como producto material de ½ y ¾.

La siguiente tabla presenta los tiempos de procesamiento que se obtendrá por cada tanda puesta en la tolva de alimentación, esta generara el nivel de producción y el nivel de eficiencia de la planta chancadora.

La tabla siguiente muestra los tiempos de chancado y procesado por tanda en la tolva. Se debe tener en cuenta que la maquina una vez prendida no podrá ser apagada hasta terminar labores.

Tabla 27: tabla de procesamiento septiembre

TABLA DE PROCESAMIENTO SEPTIEMBRE					
FECHA	TOTAL PROCESADO	TIEMPO	PRODUCTO FINAL		
			1/2"	3/4"	FINOS
04/09/2017	32.80	177.00	22	7	3.3
05/09/2017	28.20	167	19	6	2.8
07/09/2017	87.00	256	59	20	8.7
08/09/2017	51.60	291	35	12	5.2
09/09/2017	43.50	242	29	10	4.4
11/09/2017	42.00	236	28	9	4.2
12/09/2017	42.00	239	28	9	4.2
13/09/2017	48.00	286	32	11	4.8
14/09/2017	39.00	215	26	9	3.9
15/09/2017	0.00	0	0	0	0.0
16/09/2017	0.00	0	0	0	0.0
18/09/2017	0.00	0	0	0	0.0
19/09/2017	60.00	305	41	14	6.0
20/09/2017	36.00	187	24	8	3.6
21/09/2017	60.00	287	41	14	6.0
22/09/2017	60.00	300	41	14	6.0
23/09/2017	60.00	289	41	14	6.0
25/09/2017	48.00	278	32	11	4.8
26/09/2017	48.00	266	32	11	4.8
27/09/2017	48.00	268	32	11	4.8
28/09/2017	48.00	274	32	11	4.8
29/09/2017	48.00	234	32	11	4.8
30/09/2017	60.00	312	41	14	6.0

se observa una producción de 668m<sup>3</sup> de ½ y 223 m<sup>3</sup> de ¾ de material final procesado, también se obtiene un subproducto que es gracias que se crean partículas finas que sirve como arena confetillada lavada para la venta este sub-producto es casi el 10% del material procesado.

A continuación se presenta la tabla de procesamiento alimentación de la planta chancadora del mes de octubre,

Tabla 28:tabla de procesamiento octubre

TABLA DE PROCESAMIENTO OCTUBRE					
FECHA	TOTAL PROCESADO	TIEMPO	PRODUCTO FINAL		
			1/2"	3/4"	FINOS
02/10/2017	75.8	427.09	51	17	7.6
03/10/2017	58.8	330.98	40	13	5.9
04/10/2017	85.3	480.60	58	19	8.5
05/10/2017	57.9	326.05	39	13	5.8
06/10/2017	84.8	477.36	57	19	8.5
07/10/2017	78.9	444.50	53	18	7.9
09/10/2017	83.2	468.43	56	19	8.3
10/10/2017	74.3	418.55	50	17	7.4
11/10/2017	78.0	439.43	53	18	7.8
12/10/2017	82.3	463.37	56	19	8.2
13/10/2017	66.9	376.96	45	15	6.7
14/10/2017	75.8	427.15	51	17	7.6
16/10/2017	70.3	395.86	47	16	7.0
17/10/2017	78.9	444.49	53	18	7.9
18/10/2017	85.7	482.60	58	19	8.6
19/10/2017	69.9	393.88	47	16	7.0
20/10/2017	71.8	404.26	48	16	7.2
21/10/2017	92.5	521.11	62	21	9.3
23/10/2017	99.1	558.21	67	22	9.9
24/10/2017	75.2	423.49	51	17	7.5
25/10/2017	61.7	347.56	42	14	6.2
26/10/2017	47.0	264.78	32	11	4.7
27/10/2017	99.3	559.37	67	22	9.9
28/10/2017	64.4	362.55	43	14	6.4
30/09/2017	45.8	257.67	31	10	4.6
31/10/2017	77.9	438.68	53	18	7.8

### 4.3.9. Programa de Eficiencias de las maquinarias:

#### Planta chancadora:

Tabla 29: Eficiencia de la planta chancadora

EFICIENCIA DE LA PLANTA CHANCADORA	
total procesado	990.10 m <sup>3</sup>
tiempo(minutos)	5109.00 min
tiempo(horas)	85.15 h.
eficiencia	11.63 m <sup>3</sup> /h

#### Cargador frontal:

Tabla 30: condiciones de trabajo

CONDICIONES DE LA ZONA DE TRABAJO	
DISTANCIA DE ACARREO	20 m
PENDIENTE	0.86 p
CAPACIDAD DE OPERADOR	0.6 E
EFICIENCIA DE TRABAJO	0.75 "t"
VISIBILIDAD	0.88
FACTOR DE ACARREO	0.83 k
ALTITUD	3245 h

Tabla 31: resultados cargador frontal

RESULTADOS	
N° Ciclos de Carga de un Camion Volquete	5.5 s/u
Tiempo de Ciclo de Carga (min)	2.31 min
Tiempo de Carga Camion (min)	12.70 min
Factor de Correc. Final	0.28 s/u
Tiempo Efectivo de Carga (min)	45.65 min
Numero de Camiones Cargados (P/Hora)	1.31 unidad
Numero de Camiones Cargados (P/Dia)	10.52 unidad
Rendimiento Standard de Carga (m <sup>3</sup> /Hora)	21.03 m <sup>3</sup> /Hora
Rendimiento Standard de Carga (m <sup>3</sup> /Dia)	168.24 m <sup>3</sup> /Dia

## Volquetes:

Tabla 32: Datos volquete

Datos del volquete:		
Capacidad del volquete:	15	m <sup>3</sup>
Factor de eficiencia:	83	%
Distancia de transporte:	1	km
Factor de esponjamiento:	1.20	
Velocidad del recorrido cargado	10	km/h
Velocidad del recorrido descargado:	15	km/h
Tiempo de descarga del material	1	min
Tiempo de carga del material	3	min

Tabla 33 Resultados volquete

RESULTADOS	
ciclo de trabajo	14 m
rendimiento	44.464 m <sup>3</sup> /h
n° de paladas para llenar el volquete	5.042 und
n° de volquetes para fullear al cargador	2.81 und

## 4.4. Prueba de hipótesis

### 4.4.1. Estadísticos descriptivos:

Con estas pruebas podremos recolectar, presentar y caracterizar un conjunto de datos (por ejemplo, metros cúbicos-mes, hora maquinaria, producción, etc.) con el fin de describir apropiadamente las diversas características de ese conjunto.

## a) Metros cúbicos - mes

Tabla 34: metros cúbicos/mes

		Meses	Estadístico	Error estándar	
Metros cúbicos por mes	SETIEMBRE	Media	240,1739	2,45485	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	235,0829 245,2650	
		Media recortada al 5%	240,8623		
		Mediana	241,0000		
		Varianza	138,605		
		Desviación estándar	11,77305		
		Mínimo	206,00		
		Máximo	260,00		
		Rango	54,00		
		Rango intercuartil	16,00		
		Asimetría	-,896	,481	
		Curtosis	1,908	,935	
		OCTUBRE	Media	252,2308	2,13059
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	247,8427 256,6188
	Media recortada al 5%		252,5342		
	Mediana		255,5000		
	Varianza		118,025		
	Desviación estándar		10,86391		
	Mínimo		230,00		
	Máximo		269,00		
	Rango		39,00		
	Rango intercuartil		14,75		
	Asimetría	-,685	,456		
Curtosis	-,400	,887			



## b) Hora maquina - mes

Tabla 35: horas maquinas/mes

		Meses	Estadístico	Error estándar	
Hora maquina	SETIEMBRE	Media	3,6022	,03521	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3,5291	
			Límite superior	3,6752	
		Media recortada al 5%	3,6175		
		Mediana	3,6500		
		Varianza	,029		
		Desviación estándar	,16887		
		Mínimo	3,06		
		Máximo	3,83		
		Rango	,77		
		Rango intercuartil	,17		
		Asimetría	-1,525	,481	
		Curtosis	3,657	,935	
		OCTUBRE	Media	3,5623	,03153
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	3,4974	
			Límite superior	3,6272	
	Media recortada al 5%		3,5603		
	Mediana		3,5400		
	Varianza		,026		
	Desviación estándar		,16076		
	Mínimo		3,33		
	Máximo		3,83		
	Rango		,50		
	Rango intercuartil	,30			
Asimetría	,297	,456			
Curtosis	-1,121	,887			

### c) Finos –mes

Tabla 36: Finos zarandeados/mes

	Meses		Estadístico	Error estándar	
<b>Finos zarandeados</b>	SETIEMBRE	Media	155,3696	5,61510	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	143,7246	
			Límite superior	167,0146	
		Media recortada al 5%	154,6082		
		Mediana	155,3000		
		Varianza	725,176		
		Desviación estándar	26,92909		
		Mínimo	115,80		
		Máximo	211,50		
		Rango	95,70		
		Rango intercuartil	49,00		
		Asimetría	,121	,481	
		Curtosis	-,908	,935	
		OCTUBRE	Media	159,8385	2,16177
	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	155,3862	
			Límite superior	164,2907	
	Media recortada al 5%		159,9744		
	Mediana		160,7000		
	Varianza		121,504		
	Desviación estándar		11,02289		
	Mínimo		139,60		
	Máximo		177,40		
	Rango		37,80		
	Rango intercuartil	16,72			
Asimetría	-,230	,456			
Curtosis	-,733	,887			

## d) Gruesos – mes

Tabla 37: Gruesos Zarandeados/mes

		Meses	Estadístico	Error estándar	
Gruesos Zarandeados	SETIEMBRE	Media	94,6000	21,97355	
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	49,0296 140,1704	
		Media recortada al 5%	75,7213		
		Mediana	74,8000		
		Varianza	11105,249		
		Desviación estándar	105,38145		
		Mínimo	25,90		
		Máximo	560,00		
		Rango	534,10		
		Rango intercuartil	56,10		
		Asimetría	4,228	,481	
		Curtosis	19,310	,935	
		OCTUBRE	Media	74,6273	2,65253
			95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	69,1643 80,0903
	Media recortada al 5%		74,8494		
	Mediana		75,8000		
	Varianza		182,934		
	Desviación estándar		13,52532		
	Mínimo		45,70		
	Máximo		99,30		
	Rango		53,60		
	Rango intercuartil		17,25		
	Asimetría		-,312	,456	
	Curtosis	,174	,887		

## e) Producción de la chancadora- mes

Tabla 38: producción de la planta chancadora

Meses		Estadístico	Error estándar	Meses		Estadístico	Error estándar	Meses		Estadístico	Error estándar		
SEPTIEMBRE	Media	33.0443	1.74242	Media	11.0122	.58147	Media	4.8961	.25819				
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	29.4308		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	9.8063		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	4.3606		
		Límite superior	36.6579			Límite superior	12.2181			Límite superior	5.4315		
	Media recortada al 5%	32.5070		Media recortada al 5%	10.8328		Media recortada al 5%	4.8163					
	Mediana	32.4000		Mediana	10.8000		Mediana	4.8000					
	Varianza	69.829		Varianza	7.776		Varianza	1.533					
	Desviación estándar	8.35637		Desviación estándar	2.78863		Desviación estándar	1.23823					
	Mínimo	19.03		Mínimo	6.34		Mínimo	2.82					
	Máximo	58.70		Máximo	19.57		Máximo	8.70					
	Rango	39.67		Rango	13.23		Rango	5.88					
	Rango intercuartil	12.15		Rango intercuartil	4.05		Rango intercuartil	1.80					
	Asimetría	1.133	.481	Asimetría	1.131	.481	Asimetría	1.136	.481				
	Curtosis	2.846	.935	Curtosis	2.835	.935	Curtosis	2.858	.935				
	OCTUBRE	Media	50.4027	1.79067	Media	16.7981	.59676	Media	7.4627	.26527			
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	46.7147		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	15.5690		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6.9164	
			Límite superior	54.0907			Límite superior	18.0271			Límite superior	8.0090	
		Media recortada al 5%	50.5539		Media recortada al 5%	16.8487		Media recortada al 5%	7.4849				
		Mediana	51.1950		Mediana	17.0600		Mediana	7.5800				
		Varianza	83.369		Varianza	9.259		Varianza	1.830				
Desviación estándar		9.13068		Desviación estándar	3.04288		Desviación estándar	1.35261					
Mínimo		30.88		Mínimo	10.29		Mínimo	4.57					
Máximo		67.04		Máximo	22.34		Máximo	9.93					
Rango		36.16		Rango	12.05		Rango	5.36					
Rango intercuartil	11.66		Rango intercuartil	3.89		Rango intercuartil	1.73						
Asimetría	-.315	.456	Asimetría	-.316	.456	Asimetría	-.312	.456					
Curtosis	.172	.887	Curtosis	.175	.887	Curtosis	.174	.887					

### 4.4.2. Hipótesis específicas :

- “Los procesos del sistema de almacenaje y de extracción del material incrementara el nivel de producción de la planta chancadora.”

### ANOVA

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

**Ha: Al menos una media es diferente.**

		N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
Procesado de 1/2"	SETIEMBRE	23	33.0443	8.35637	1.74242	29.4308	36.6579	19.03	58.70
	OCTUBRE	26	50.4027	9.13068	1.79067	46.7147	54.0907	30.88	67.04
Procesado de 3/4"	SETIEMBRE	23	11.0122	2.78863	.58147	9.8063	12.2181	6.34	19.57
	OCTUBRE	26	16.7981	3.04288	.59676	15.5690	18.0271	10.29	22.34
Procesado fino	SETIEMBRE	23	4.8961	1.23823	.25819	4.3606	5.4315	2.82	8.70
	OCTUBRE	26	7.4627	1.35261	.26527	6.9164	8.0090	4.57	9.93

#### ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Procesado de 1/2"	Entre grupos	3677,238	1	3677,238	0,737	,546
	Dentro de grupos	3620,471	47	77,031		
	Total	7297,709	48			
Procesado de 3/4"	Entre grupos	408,552	1	408,552	0,700	,480
	Dentro de grupos	402,560	47	8,565		
	Total	811,112	48			
Procesado fino	Entre grupos	80,394	1	80,394	0,547	,027
	Dentro de grupos	79,470	47	1,691		
	Total	159,864	48			

**Si el valor  $P = 0,001 \leq \alpha 0.05$**

SE RECHAZA  $H_0$  entonces podemos decir a un nivel de significancia del 95% que los datos provienen comportamiento normal, entonces podemos decir que hubo una significativa crecida en la producción de la planta chancadora al utilizarla de una manera optima alimentándola con material seleccionada de las zonas extraídas.

- El proceso selectivo del depósito Árido incrementara la eficiencia de extracción del agregado.

#### ANOVA PARA FINOS

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

**Ha: Al menos una media de finos es diferente.**

### Descriptivos

Finos zarandeados

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
SETIEMBRE	23	155,3696	26,92909	5,61510	143,7246	167,0146	115,80	211,50
OCTUBRE	26	159,8385	11,02289	2,16177	155,3862	164,2907	139,60	177,40
Total	49	157,7408	20,01832	2,85976	151,9909	163,4908	115,80	211,50

### ANOVA

Finos zarandeados

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	243,728	1	243,728	,603	,441
Dentro de grupos	18991,470	47	404,074		
Total	19235,198	48			

**Si el valor  $P = 0,001 \leq \alpha 0.05$**

SE RECHAZA  $H_0$  entonces podemos decir a un nivel de significancia del 95% que los datos provienen comportamiento normal, entonces podemos decir que hubo un significativo aumento en la producción al momento de de realizar una zonificación del material, esto nos da entender que se extrae con mayor eficiencia las partículas finas del deposito

### ANOVA PARA GRUESOS

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

**Ha: Al menos una media de Gruesos es diferente.**

### Descriptivos

Grosos Zarandeados

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
SETIEMBRE	23	94,6000	105,38145	21,97355	49,0296	140,1704	25,90	560,00
OCTUBRE	26	74,6273	13,52532	2,65253	69,1643	80,0903	45,70	99,30
Total	49	84,0022	72,70906	10,38701	63,1178	104,8867	25,90	560,00

### ANOVA

Grosos Zarandeados

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	4868,311	1	4868,311	,919	,343
Dentro de grupos	248888,839	47	5295,507		
Total	253757,150	48			

**Si el valor  $P = 0,001 \leq \alpha 0.05$**

SE RECHAZA  $H_0$  entonces podemos decir a un nivel de significancia del 95% que los datos provienen comportamiento normal, entonces podemos decir que hubo un significativo aumento en la producción al momento de de realizar una zonificación del material, esto nos da entender que se extrae con mayor eficiencia las partículas gruesas del deposito.

- Los procesos creados serán eficaces reducirán los tiempos y incrementaran la cantidad de producción de los materiales procesados

### ANOVA PARA TIEMPO DE MAQUINARIA EXTRACCION

$H_0: \mu_1 = \mu_2$

**Ha: Al menos una media de extracción es diferente.**

### Descriptivos

Hora maquina

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
SETIEMBRE	23	3,6022	,16887	,03521	3,5291	3,6752	3,06	3,83
OCTUBRE	26	3,5623	,16076	,03153	3,4974	3,6272	3,33	3,83
Total	49	3,5810	,16412	,02345	3,5339	3,6282	3,06	3,83

### ANOVA

Hora maquina

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,019	1	,019	,716	,402
Dentro de grupos	1,273	47	,027		
Total	1,293	48			

**Si el valor  $P = 0,001 \leq \alpha 0.05$**

SE RECHAZA  $H_0$  entonces podemos decir a un nivel de significancia del 95% que los datos provienen comportamiento normal, entonces podemos decir que hubo un significativo optimización de tiempos paraal momento de procesar y zarandear el material fino.

- **ANOVA PARA TIEMPO DE CHANCADO**
- **$H_0: \mu_1 = \mu_2$**
- **Ha: Al menos una media de chancado es diferente.**

### Descriptivos

Tiempo de chancado

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
SETIEMBRE	23	253,9130	41,42563	8,63784	235,9993	271,8268	167,00	312,00
OCTUBRE	26	420,0769	76,27315	14,95840	389,2695	450,8843	257,00	559,00
Total	49	342,0816	104,09868	14,87124	312,1810	371,9823	167,00	559,00



### ANOVA

Tiempo de chancado

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	336960,001	1	336960,001	0,450	,145
Dentro de grupos	183193,672	47	3897,738		
Total	520153,673	48			

**Si el valor  $P = 0,001 \leq \alpha 0.05$**

SE RECHAZA  $H_0$  entonces podemos decir a un nivel de significancia del 95% que los datos provienen comportamiento normal, entonces podemos decir que hubo un significativo aumento en la producción en el procesamiento de la alientación de la chancadora, esto se tiene en cuenta el tiempo y la cantidad de material procesado.

#### 4.4.3. Hipótesis general:

Se incrementara la producción mensual con la implementación de un Planeamiento de Operación de la cantera de áridos de Matahuasi de la empresa Inversiones Vidal Olivares E.I.L.R

- **ANOVA PARA PRODUCCION MENSUAL**
- **$H_0: \mu_1 = \mu_2$**
- **$H_a: \text{Al menos una media de producción mensual es diferente.}$**

### Descriptivos

Metros cubicos por mes

	N	Media	Desviación estándar	Error estándar	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
SETIEMBRE	23	240,1739	11,77305	2,45485	235,0829	245,2650	206,00	260,00
OCTUBRE	26	252,2308	10,86391	2,13059	247,8427	256,6188	230,00	269,00
Total	49	246,5714	12,72629	1,81804	242,9160	250,2268	206,00	269,00

### ANOVA

Metros cubicos por mes

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	1774,080	1	1774,080	0,897	,456
Dentro de grupos	5999,920	47	127,658		
Total	7774,000	48			

**Si el valor  $P = 0,001 \leq \alpha 0.05$**

SE RECHAZA  $H_0$  entonces podemos decir a un nivel de significancia del 95% que los datos provienen comportamiento normal, entonces podemos asegurar que la producción mensual se ah incrementado de una manera muy contundente al momento de realizar los programas planteados para la mejora de la operacionalizacion de la planta de agregados de matahuasi.

Esto indica que es eficaz la utilización de un planeamiento de operación de la cantera , al hecho de cumplir los programas requeridosy planteados, esto generara mayor beneficio para la empresa .

## CONCLUSIONES

La recopilación y análisis de la información y experiencias tanto nacionales como internacionales dan una perspectiva global al tema de la explotación de áridos.

La insostenibilidad está relacionada con empresas de canteras de agregados pequeñas, artesanales, con procesos poco tecnificados y con problemas de contratación de sus trabajadores, en muchos casos estas empresas se consolidan como empresas de subsistencia, las cuales tienen poca inversión en todos procesos básicos de una cantera de alto rendimiento.

La extracción de agregados en el valle del Mantaro se presenta una fuerte actividad pero basada en una explotación empírica, los cuales importan solo la extracción y no los procesos. Necesaria para esto, ya que las reservas en el valle del Mantaro ha disminuido debido a que los depósitos son extraídas de una manera coloquial y no proyectándose para un futuro donde se pueden explotar de una manera que esta tenga la calidad necesaria requerida por la industria de la construcción.

Se tiene como descripción general del depósito del río lo siguiente:

Descripción Geológica del Deposito	
Cause móvil	es erosionado por la corriente
Cause menor	normalmente, el río ocupa solo parte del cauce menor
Morfología y Geometría del Deposito	
Terrazas de a gradación o deposición	Coincide con la superficie deposicional de una antigua llanura de inundación, esta está formada por sedimentación y su posterior erosión
Terrazas encajonadas	estas están relacionadas en una deposición del material que fue encajada al pasar los años

Se tiene como reservas probadas un volumen de 129290.31 m<sup>3</sup> en la cual se generaron 6 zonas según su configuración granulométrica y características físicas. Estas zonas nos da hace mención para poder saber qué lugar es mejor para poder explotar según lo requerido del cliente y la producción que se tiene que realizar.

	<b>z-01</b>	<b>z-02</b>	<b>z-03</b>	<b>z-04</b>	<b>z-05</b>	<b>z-06</b>
<b>Área</b>	4264.35	3483.34	4724.01	5641.3	5081.09	7383.29
<b>perímetro</b>	33.51	280.59	368.05	334.87	375.058	365.94
<b>volumen</b>	8955.135	11146.688	16534.035	19180.42	17275.706	25103.186
<b>%de gruesos</b>	0.42	0.22	0.31	0.54	0.24	0.43
<b>F.E.</b>	1.34	1.35	1.34	1.3	1.28	1.29

Se acepta la hipótesis general con un nivel de significancia del 95% que los datos provienen comportamiento normal, entonces podemos asegurar que la producción mensual se ah incrementado de una manera muy contundente al momento de realizar los programas planteados para la mejora de la operacionalizacion de la planta de agregados de Matahuasi. Esto indica que es eficaz la utilización de un planeamiento de operación de la cantera, al hecho de cumplir los programas requeridos y planteados, esto generara mayor beneficio para la empresa.

## **RECOMENDACIONES**

Se recomienda utilizar los planes generados y mejorarlos cada vez más que la empresa este explotando el depósito, así poder crear una ingeniería continúa en la producción de los materiales áridos, por ende tener mayor competitividad en el mercado actual de la venta de agregados para la construcción.

Es necesario tener planes que para futuro vean el rumbo de la empresa, y comparar lo planeado con lo ejecutado de una manera que lleguen a cumplir metas donde el primer indicador que la empresa tenga sea la calidad de su producto y su procedimiento de extracción, así generar estándares altos, y esta brinde confianza al consumidor y rentabilidad a la empresa

Para próximas explotaciones se deberá tener en cuenta el proceso primario en la ejecución del un futuro proyecto para que así la tasa de retorno del capital sea más confiable ya que se tiene antecedentes de una mejora continua en la explotación de agregados de río y la calidad del mismo, esto generara una mayor tranquilidad del empresario y su inversión posible.

## BIBLIOGRAFÍA

1. *Numerical simulation of the dynamics evolution of alluvial mining quarries.* **Iyubimova, L T.** 2017.
2. *Produccion de áridos.* **Yepes Piquera, Victor.** Valencia : s.n., 2014.
3. *Eficiencia energética en la trituración por impactos en la planta de zeolitas de San Andrés .* **Hechavarría Pérez, José Ramón, Coello Velázquez, Alfredo y Robles Proenza, Fernando Daniel.** Medellín : s.n., 2015.
4. **Ponce Mariluz, David Hernán.** Modelo de planeamiento de minado a corto plazo para una operacino a cielo abierto. Lima : s.n., 2017.
5. **Ferrer Calderón, Francisco Javier.** Planeamiento de minado de largo plazo para proyecto minero no metalico . Lima : s.n., 2016.
6. **Bautista Condori, Julio Saraeen.** Diseño y Planeamiento de minado subterráneo para incrementar la producción diaria de la unidad operativa pallacata- proyecto pablo-compañía minera Ares S.A.C.
7. **Uribe Altamirano, Pablo Andrés.** explotación y venta de áridos en la comuna de puerto montt. Valdivia : s.n., 2011.
8. **Ramirez Rojas, Maria Isabel.** Sostenibilidad de la explotación de materiales de construcción en el Valle de Aburrá. Medellín : s.n., 2008.
9. *Los Áridos en la Construcción.* **Ebensperguer, Luis.** 26-29, Santiago de Chile : Revista BIT, 2003.
10. **Medina, P.** Tesis: Planeamiento de Producción para la Explotación del Yacimiento aurífero Riticucho. Puno : s.n., 2001.
11. **Cuenta Chua, E.L.** Tesis: Planeamiento y Diseño de Minado Subterráneo Veta N°3 sección III Yauliyaco. Puno : s.n., 2002.
12. **Turpo Villarba, E.** Tesis: Planeamiento de Minado para una mejor Explotación del Yacimiento Esperanza de Caraveli. Puno : s.n., 2014.
13. **Herrera Herbert, J. y Plá de la Ros, F.** Evaluación y Planificación Minera. Madrid: Madrid : s.n., 2001.

14. **Lope Jimeno, Carlo.** Manual de evaluación y diseño de explotación mineras. Madrid : s.n., 1991.
15. **Rocha, Arturo.** *Hidraulica Fluvial*. Lima : s.n., 1998.
16. **Saidas, A.** *Industrias del Arido en Chile*. Chile : s.n., 2001.
17. **Chiriboga Fernandez, Maria Isabel, Pillasagua Carrera, Jose Luis y Santos Baquerizo, Eduardo.** *Rendimiento de Equipo Pesado Para la Explotacion de Canteras*. guayaquil : s.n., 2007.
18. **kristell, ana.** slideshare. [En línea] 30 de marzo de 2010. [Citado el: 27 de septiembre de 2017.]
19. **kristell, Ana.** slideshare. [En línea] 30 de marzo de 2010. [Citado el: 26 de julio de 2017.] <https://www.slideshare.net/kriiss2505/tipos-de-metodos-de-investigacion>.
20. **Bravo, Restituto Sierra.** *Tecnicas de investigacion social*. madrid : s.n., 1991.
21. **Bunge, Ander Eggy.** *Que es la ciencia*. barcelona : ariel, 1992.
22. **Widoski, jacqueline.** *Metodologia de la Investigacion*. [En línea] 14 de julio de 2010. [Citado el: 26 de septiembre de 2017.] <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.pe/2010/07/poblacion-y-muestra.html>.
23. **prezi.** [En línea] 16 de abril de 2015. [Citado el: 24 de septiembre de 2017.] <https://prezi.com/3ukc77h2cnsr/que-es-un-diseno-cuasi-experimental/>.

# ANEXOS