



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA CANTERA EN  
SUS FASES DE OPERACIÓN

PEÑALOZA SALTOS JORDY PAUL  
INGENIERO EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA CPA

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA  
CANTERA EN SUS FASES DE OPERACIÓN

PEÑALOZA SALTOS JORDY PAUL  
INGENIERO EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA CPA

MACHALA  
2020



# UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
CARRERA DE CONTABILIDAD Y AUDITORÍA

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA CANTERA EN SUS FASES  
DE OPERACIÓN

PEÑALOZA SALTOS JORDY PAUL  
INGENIERO EN CONTABILIDAD Y AUDITORÍA CPA

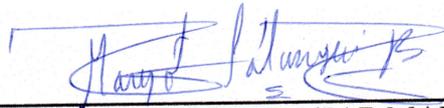
LALANGUI BALCAZAR MARGOT ISABEL

MACHALA, 21 DE FEBRERO DE 2020

MACHALA  
21 de febrero de 2020

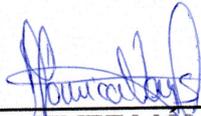
**Nota de aceptación:**

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado Análisis de los costos de producción de una cantera en sus fases de operación, hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



---

LALANGUI BALCAZAR MARGOT ISABEL  
1103417869  
TUTOR - ESPECIALISTA 1



---

VARGAS JIMENEZ MÓNICA DEL CARMEN  
0704180041  
ESPECIALISTA 2



---

ERAS AGILA ROSANA DE JESÚS  
1708939184  
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: jueves 20 de febrero de 2020 - 10:47

# ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA CANTERA EN SUS FASES DE OPERACIÓN

*por* Jordy Peñaloza

---

**Fecha de entrega:** 11-feb-2020 04:07p.m. (UTC-0500)

**Identificador de la entrega:** 1255690581

**Nombre del archivo:** CASO\_COMPLEXIVO-JORDY\_PE\_ALOZA.docx (501.38K)

**Total de palabras:** 5746

**Total de caracteres:** 31289

## CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, PEÑALOZA SALTOS JORDY PAUL, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado Análisis de los costos de producción de una cantera en sus fases de operación, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 21 de febrero de 2020



PEÑALOZA SALTOS JORDY PAUL  
0706304136

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado principalmente a Dios por darme las fuerzas necesarias para poderlo llevarlo a cabo, además a mis padres que fueron aquellas personas que me apoyaron para seguir adelante con mis estudios, a mis hermanos por estar presentes siempre, a mi familia, a los docentes que fueron aquellas personas que me compartieron su conocimiento y a todos mis amigos por el apoyo cuando uno más lo necesitaba y a la Universidad Técnica de Machala por la acogida.

## **AGRADECIMIENTO**

Le agradezco a Dios, a mis padres, a mis hermanos, a mi familia, a mis docentes, a mis amigos y a la Universidad Técnica de Machala; por estar presentes en todo este proceso de formación profesional y por brindarme su apoyo siempre que uno lo necesitaba; además agradecerle a mi tutora la Ing. Margot Lalangui que me brindó toda la guía para la elaboración de este trabajo.

## RESUMEN

Las canteras son un medio de extracción de materiales pétreos muy importantes en el desarrollo tanto económico, como social para los habitantes de la provincia de El Oro, debido a que beneficia directa e indirectamente a la población; de manera directa se refiere a las personas que dependen de esta actividad económicamente y de manera indirecta todas aquellas que hacen uso de los materiales de construcción extraídos para la ejecución de obras o el levantamiento de nuevas estructuras que mejoren la imagen de la ciudad. La investigación tiene como propósito analizar los costos de producción que las canteras incurren en cada fase de operación para la obtención de los materiales, debido a que llevar un control de los costos es muy relevante para ayudar la optimización de los recursos. Mediante la investigación descriptiva que impone a la revisión bibliográfica, se mencionan aquellas definiciones que son esenciales dentro del trabajo, además del planteamiento de un ejercicio en las que se utilizaron datos que se acercan a la realidad del mercado. Teniendo como conclusión que los resultados obtenidos en la fijación del precio de venta del presente trabajo comparados con el precio de los materiales pétreos en el mercado son muy semejantes, además de mostrar una rentabilidad positiva para el negocio de las canteras, debido a que el porcentaje de ganancia fue de un 16,16% con el cubrimiento de todos los costos y gastos incurridos para la producción de los bienes.

**PALABRAS CLAVES:** Canteras, Materiales de construcción, Costos de Producción, Fases de Operación, Sistema de costos

## **ABSTRACT**

The quarries are a means of extracting stone materials that are very important in both economic and social development for the inhabitants of the province of El Oro, because it directly and indirectly benefits the population; Directly refers to the people who depend on this activity economically and indirectly all those who make use of the construction materials extracted for the execution of works or the lifting of new structures that improve the image of the city. The purpose of the research is to analyze the production costs that the quarries incur in each phase of operation to obtain the materials, since keeping track of costs is very relevant to help optimize resources. By means of the descriptive investigation that it imposes to the bibliographical revision, those definitions that are essential within the work are mentioned, in addition to the approach of an exercise in which data were used that approach the reality of the market. Having as conclusion that the results obtained in setting the sale price of this work compared to the price of stone materials in the market are very similar, in addition to showing a positive profitability for the quarry business, because the percentage of profit was of 16.16% with the cover of all the costs and expenses incurred for the production of the goods.

**KEY WORDS:** Quarries, Building Materials, Production Costs, Operation Phases, Cost System

## ÍNDICE

DEDICATORIA .....	7
AGRADECIMIENTO .....	8
RESUMEN .....	9
ABSTRACT.....	10
1. INTRODUCCIÓN.....	13
2. DESARROLLO.....	14
2.1. DEFINICIONES Y GENERALIDADES .....	14
2.1.1. CANTERA.....	14
2.1.2. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	14
2.1.3. SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA.....	14
2.1.4. FASES DE OPERACIÓN DE UNA CANTERA .....	15
2.2. CONTABILIDAD DE COSTOS .....	15
2.2.1. COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	16
2.2.2. SISTEMAS DE COSTOS .....	16
2.3. CASO:.....	17
3. CONCLUSIONES.....	25
BIBLIOGRAFÍA .....	26
ANEXOS .....	28

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA .....	14
Tabla 2 SISTEMA DE COSTOS.....	16
Tabla 3 COSTO DE INVERSIONES (VALORES ESTIMADOS).....	18
Tabla 4 COSTO MAQUINARIA EN FASE DE DESTAPE .....	19
Tabla 5 COSTO MAQUINARIA EN FASE DE EXTRACCIÓN.....	19
Tabla 6 COSTO MAQUINARIA EN FASE DE CARGUÍO Y TRANSPORTE.....	20
Tabla 7 CARACTERÍSTICAS DE ZARANDAS .....	20
Tabla 8 CARACTERÍSTICAS DE MALLA DE CLASIFICACIÓN.....	20
Tabla 9 COSTO MAQUINARIA EN FASE DE COMERCIALIZACIÓN.....	21
Tabla 10 PRODUCTOS OBTENIDOS .....	21
Tabla 11 COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN.....	22
Tabla 12 CONTABILIZACIÓN DE COSTOS Y LA VENTA .....	23
Tabla 13 OCUPACIÓN EN HORAS DE LA MAQUINARIA .....	34
Tabla 14 ESTADO DE RESULTADOS .....	35
Tabla 15 ROL DE PAGOS .....	36

## 1. INTRODUCCIÓN

En la provincia de El Oro las actividades en canteras son muy importantes para el desarrollo de la provincia, principalmente porque de éstas proviene la mayoría de materia prima para la construcción de obras públicas por parte del Estado, e incluso es comercializada para el sector privado para el levantamiento de nuevas edificaciones que mejoran la imagen de las ciudades; según datos del Banco Central del Ecuador (2017) un 2,7% de la población de El Oro se dedica a estas actividades, es decir unas 6745 personas que se sitúan principalmente en los cantones Zaruma y Portovelo.

Según Montero , Otaño, y Guerrero (2016) la meta que persigue el sector minero en conjunto con el Estado es diseñar un modelo para tener una minería amigable con el medio ambiente que avale las necesidades de la comunidad, pero evitando poner en riesgo un ecosistema que servirá como cuna para las futuras generaciones ayudando a la preservación del mismo; por tal motivo este tipo negocio tiene que estar regulado por leyes que amparen al medio ambiente en zonas aledañas a las canteras.

La investigación tiene como objetivo principal analizar los costos de producción que se originan en las fases de operación de una cantera, mediante el uso de datos reales que reflejen la actividad de la empresa y el uso de los resultados para la toma decisiones acerca de la optimización de los recursos.

El trabajo de investigación “ANÁLISIS DE LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN DE UNA CANTERA EN SUS FASES DE OPERACIÓN”, permitirá tener un mejor entendimiento sobre las distintas etapas de una cantera y los costos que se originan en cada una de éstas, de hecho un análisis de los costos en un negocio permitirá a los dueños tomar acciones, con el único fin de definir la calidad y cantidad de recursos a utilizar.

El tipo de investigación es descriptiva mediante la revisión bibliográfica utilizando un método deductivo, además mediante la aplicación de un ejercicio se podrá evidenciar la determinación de los costos de producción en las fases de actividad que se realizan en una cantera para la explotación del material pétreo.

La entrega de ésta investigación representa el último peldaño dentro del proceso educativo en la Universidad Técnica de Machala, por tal motivo fue elaborado con esfuerzo de acuerdo a la normativa que requiere el proceso de Titulación.

## 2. DESARROLLO

### 2.1. DEFINICIONES Y GENERALIDADES

#### 2.1.1. CANTERA

Una cantera es un yacimiento de minerales no metálicos, que son aquellos que no conducen electricidad ni poseen brillo propio. El resultado de la extracción, se retribuye a una mezcla natural de minerales conocidos como arenisca o rocas, de idéntica o distinta estructura química; que se encuentra unida por una energía fuerte y permanente, las canteras culminada su vida útil pueden ser utilizadas por los agricultores como campos de cultivo. (Cuchi & Lapuente, 2016)

#### 2.1.2. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Según el Reglamento General A La Ley De Minería (2015) en el Art. 45:

“Se entenderán como materiales de construcción a las rocas y derivados de las rocas, sean estas de naturaleza ígnea, sedimentaria o metamórfica tales como: andesitas, basaltos, dacitas, riolitas, granitos, cenizas volcánicas, pómez, materiales calcáreos, arcillas superficiales; arenas de origen fluvial o marino, gravas; depósitos tipo aluviales, coluviales, flujos laharíticos y en general todos los materiales cuyo procesamiento no implique un proceso industrial diferente a la trituración y/o clasificación granulométrica o en algunos casos tratamientos de corte y pulido, entre su explotación y su uso final y los demás que establezca técnicamente el Ministerio Sectorial previo informe del Instituto de Investigación Nacional Geológico, Mínero, Metalúrgico.” (p. 14)

#### 2.1.3. SISTEMAS DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA

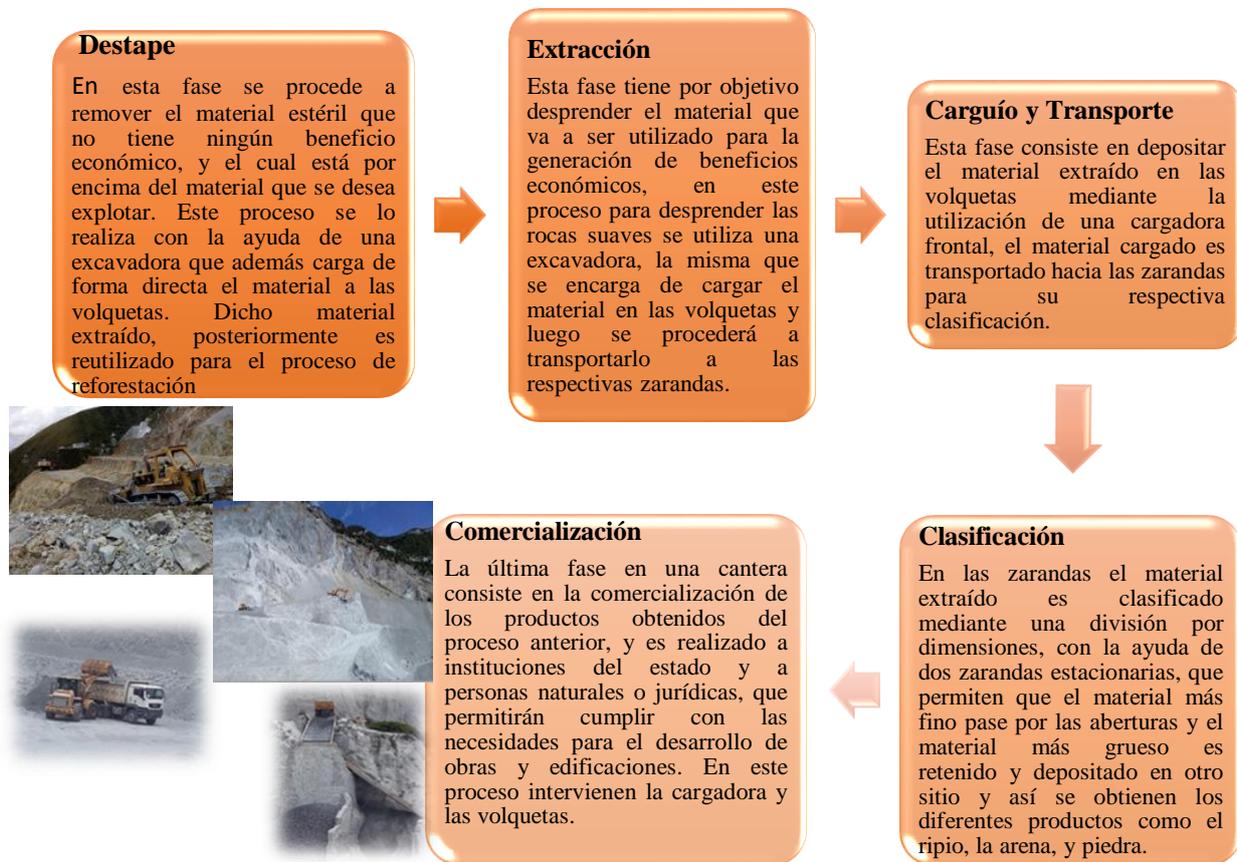
**Tabla 1 SISTEMA DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA**

A CIELO ABIERTO	SUBTERRÁNEA
Normalmente pueden ubicarse en las laderas de las elevaciones, y es el método de explotación más utilizado, debido a que no se tiene que extraer gran cantidad de material estéril. Aunque este tipo de explotación es la que más influye en el cambio del entorno ambiental, por lo que hay que tomar en cuenta un plan de regeneración después de extraer los materiales.	Este tipo de explotación nace como una solución para los problemas medioambientales, debido a que evita ruidos, emisión de material a los ríos y principalmente los costos de reforestación. Las canteras subterráneas son vistas como un nuevo método de explotación que cree conciencia en la sociedad contra el deterioro del medio ambiente.

**FUENTES:** Naluziath, (2016); Moreno, (2016)

#### 2.1.4. FASES DE OPERACIÓN DE UNA CANTERA

Según Mena (2019) en su tesis titulada Determinación y análisis de costos de operación para la extracción de materiales de construcción en la cantera Tanlahua, hace referencia a las fases de operación de una cantera que son las siguientes:



Según Ruiz, Lopez y Tello (2017), luego de determinadas las fases de operación de la cantera es muy importante acatar que el uso de un sistema de procesamiento de material permitirá al negocio hacer uso de la mayor cantidad de material útil, evitando que se generen grandes cantidades de material estéril que no genera ningún beneficio económico. En este tipo de empresas la maquinaria presentan un desgaste mayor debido al trabajo que éstas realizan, por lo que es importante tener políticas de mantenimiento que se acoplen de manera adecuada al uso y desgaste de los equipos.

#### 2.2. CONTABILIDAD DE COSTOS

La contabilidad de costos es una rama de la contabilidad tiene como objetivo el registro, comprobación y observación de proceso productivo de un bien, es decir la contabilidad de costos estudia de una manera más compleja el cálculo de lo que se incurre fabricar un definido producto. (Molina C., Molina C., & Laje M., 2019)

La contabilidad de costos refleja un resultado acerca de cómo se están utilizando los recursos para la fabricación de un producto, dicho resultado podría ayudar a la administración a implementar una correcta gestión de costos; que según Salomon , Ortiz y Cordero (2018), conlleva a realizar un estudio transversal de cada una de las operaciones que intervienen en la cadena de producción, así como el deber y la participación de los responsables de los departamentos involucrados. Además implementar la gestión de costos en las empresas emerge como causa necesaria para lograr una posición en el mercado que permita competir con las grandes empresas, para así poder asegurar o garantizar la permanencia en la industria, y dicha gestión se hace más necesaria en las empresas mineras, debido a que el precio de los productos depende del mercado internacional.

### 2.2.1. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción según Reyes (s.f.) citado por Latorre A. (2016) “Es el conjunto de recursos que intervienen en el proceso productivo en un período determinado y que son captados, registrados y valorados según los criterios de la Contabilidad de Costos.” (p. 519)

Para obtener los costos de producción es ideal tener en cuenta aspectos realizados en la cantera como: la inversión realizada, el tipo de material que se puede aprovechar, los activos fijos que se vayan a usar en los diferentes procesos, y en los que se tomará a consideración rendimientos, costos por nomina, salarios de los trabajadores y producción.

### 2.2.2. SISTEMAS DE COSTOS

**Tabla 2 SISTEMA DE COSTOS**

<b>POR ACTIVIDAD</b>	<b>POR COSTOS DIRECTOS Y ABSORCIÓN</b>
Este sistema se encarga de hacer un estudio de aquellos costos indirectos de fabricación, los cuales al final mediante cálculos se asignan a cada producto. En este tipo de actividad en canteras el costo de cada una de las fases se va acumulando para al final formar parte del costo total del producto.	<p><b>DIRECTOS:</b> Éste modelo se enfoca primordialmente en los costos variables Mientras que los costos fijos se presentan directamente al estado de resultados como costos del periodo en curso.</p> <p><b>ABSORCIÓN:</b> Se toma en consideración todos los costos incurridos en la fabricación del producto, tanto costos variables como costos fijos.</p>

<b>POR ÓRDENES DE PRODUCCIÓN</b>	<b>POR COSTOS ESTÁNDAR</b>
<p>Este sistema es utilizado mayoritariamente en las empresas que fabrican productos semejantes, en donde se labora mediante órdenes de producción, y éste costeo brinda a gerencia el detalla de lo que cuesta producir en cada orden efectuada. Este modelo es uno de los más adecuados para detallar lo que sucede en los procesos de producción discontinuos y otorgar información relevante para tomar decisiones, principalmente las relacionadas a los precios de venta con relación a los costos.</p>	<p>“El costo estándar es la cantidad que, según la empresa, debería costar un producto o la operación de un proceso durante cierto período, sobre la base de ciertas condiciones de eficiencia.” (pág. 80)</p> <p>Es decir un costo estándar permite al administrador detectar desperdicios, y procesos improductivos, para así permitir tomar las medidas correctivas para la mejora de los costos de producción, las propiedades del producto y realizar un arreglo en el precio de entrega de los mismos, en caso fuere oportuno.</p>

**FUENTES:** Arellano , Quispe , Ayaviri y Escobar (2017); Molina , Molina y Laje (2019); Alzate y Osorio (2017)

### **2.3. CASO:**

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se utilizará el sistema de costos por actividad explicado anteriormente, el cual permitirá determinar los costos de producción de una actividad en particular, mediante la identificación de los elementos que intervienen en cada fase de operación de la cantera.

Los objetivos que persigue la implementación de un sistema de costos por actividad son los siguientes:

- Determinar los costos de producción de una actividad en particular, mediante la identificación de los elementos que intervienen en cada proceso..
- Valorar los costos unitarios de los productos producidos.
- Asignar a la gerencia los herramientas ideales para la inserción de instrumentos de control para la producción, que avale el manejo más eficaz de los recursos.

### **DATOS:**

**Tipo de empresa:** Para la elaboración del ejercicio se tomará como referencia una empresa de tipo Pymes que se dedica a la explotación y comercialización de materiales pétreos.

**Costo de inversión.-** son aquellos costos que la empresa incurre en la adquisición de activos fijos que ayuden al funcionamiento del negocio, también se incluyen los costos pre-operativos.

**Tabla 3 COSTO DE INVERSIONES (VALORES ESTIMADOS)**

CONCEPTO	VALOR \$/5 años
<b>Maquinaria</b>	\$285.000
<b>Infraestructura</b>	\$ 20.000
<b>Varios</b>	\$ 30.000
<b>Costos pre-operativos</b>	\$ 30.000
<b>Vías</b>	\$ 60.000
<b>TOTAL</b>	\$425.000

### FACTOR DE RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN

$$M_o = S_o \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$

$$M_o = \$425.000 \left[ \frac{10,88\%(1+10,88\%)^5}{(1+10,88\%)^5 - 1} \right]$$

$$M_o = \$114645,46$$

<b>M<sub>o</sub></b>	Monto anual a recuperar
<b>S<sub>o</sub></b>	Inversión inicial
<b>I</b>	Tasa de interés ( Banco Central del Ecuador)
<b>N</b>	Número de años del proyecto

**Nota.-** la tasa de interés fue obtenida del tarifario presentado por el Banco Central del Ecuador, mencionado porcentaje (10,88%) representa al interés otorgado para las Pymes productivas.

Cálculo del costo de inversión convertido a expresión por metro cúbico que es la forma de medición del material extraído en las canteras.

$$\text{COSTO DE INVERSIÓN} = \frac{114645,46\$}{1 \text{ año}} \frac{1 \text{ año}}{12 \text{ meses}} \frac{1 \text{ mes}}{22 \text{ días}} \frac{1 \text{ día}}{90 \text{ m}^3} = 4,82 \$/\text{m}^3$$

**Nota:** La producción diaria estimada de la cantera es de 90 m<sup>3</sup>, se toma como referencia 22 días por los 8 días de descanso que hay en el mes, éstos respectivos datos son otorgados por el Sr. Henry Contreras.

#### Maquinaria a utilizar en el desarrollo del caso:

- Una cargadora frontal, una excavadora y dos volquetas.

**Nota.-** el costo de la mano de obra en todas las fases de operación se encuentran incluidos en el costo de maquinaria.

**Rendimiento de equipos.-** en estos casos se tomará en cuenta el rendimiento más bajo entre los activos fijos que intervienen en la fase de operación correspondiente.

**Costo unitario.-** este valor se lo obtendrá mediante la división entre el costo horario y el rendimiento de los activos fijos.

## COSTOS UNITARIOS EN LAS FASES DE OPERACIÓN DE LA CANTERA

### ➤ FASE DE DESTAPE

**Tabla 4 COSTO MAQUINARIA EN FASE DE DESTAPE**

Maquinaria utilizada	Ocupación en horas de la maquinaria (Anexo 7)	Costo Horario	Costo día
Una excavadora	2 horas	\$40,78 (Anexo 1)	\$81,56
Dos volquetas	1 hora	\$43,11 (Anexo 5)	\$86,22
<b>TOTAL</b>			<b>\$167,78</b>

Fuente: Sr. Henry Contreras (2020)

Para calcular el costo por hora de la maquinaria se aplica la siguiente fórmula:

$$\$/h \text{ destape} = \frac{167,78}{1 \text{ día}} \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ horas}} = 20,97 \$/h$$

**Rendimiento.-** en este caso se utilizara el rendimiento de la volqueta.

- **Rendimiento volquetas = 73,84 m<sup>3</sup>/h (Anexo 6)**

$$\text{COSTO UNITARIO DEL DESTAPE} = \frac{\text{COSTO HORARIO EQUIPO}}{\text{RENDIMIENTO DE MAQUINARIA}} = \frac{20,97}{73,84 \text{ m}^3} = 0,28 \$/\text{m}^3$$

### ➤ FASE DE EXTRACCIÓN

**Tabla 5 COSTO MAQUINARIA EN FASE DE EXTRACCIÓN**

Maquinaria utilizada	Ocupación en horas de la maquinaria (Anexo 7)	Costo Horario	Costo día
Una excavadora	2, 8 horas	\$40,78 (Anexo 1)	\$114,18
<b>TOTAL</b>			<b>\$114,18</b>

Fuente: Sr. Henry Contreras (2020)

Para calcular el costo por hora de la maquinaria se aplica la siguiente fórmula:

$$\$/h \text{ extracción} = \frac{114,18}{1 \text{ día}} \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ horas}} = 14,27 \$/h$$

**Rendimiento.-** en este caso se utilizara el rendimiento de la excavadora.

- **Rendimiento excavadora = 136,87 m<sup>3</sup>/h (Anexo 2)**

$$\text{COSTO UNITARIO EXTRACCIÓN} = \frac{\text{COSTO UNITARIO EQUIPOS}}{\text{RENDIMIENTO DE MAQUINARIA}} = \frac{14,27}{136,87 \text{ m}^3} = 0,10 \$/\text{m}^3$$

➤ **FASE DE CARGUÍO Y TRANSPORTE**

**Tabla 6 COSTO MAQUINARIA EN FASE DE CARGUÍO Y TRANSPORTE**

Maquinaria utilizada	Ocupación en horas de la maquinaria (Anexo 7)	Costo Horario	Costo día
Una cargadora	2,4 horas	\$35,33 (Anexo 3)	\$84,79
Dos volquetas	2,4 horas	\$43,11 (Anexo 5)	\$206,93
<b>TOTAL</b>			<b>\$291,72</b>

Fuente: Sr. Henry Contreras (2020)

Para calcular el costo por hora de la maquinaria se aplica la siguiente fórmula:

$$\$/h \text{ carguío y transporte} = \frac{291,72}{1 \text{ día}} \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ horas}} = 36,46 \$/h$$

**Rendimiento.**- en este caso se utilizara el rendimiento de la volqueta.

- **Rendimiento volquetas = 73,84 m<sup>3</sup>/h (Anexo 6)**

$$\text{COSTO UNITARIO CARGUÍO Y TRANSPORTE} = \frac{\text{COSTO HORARIO EQUIPO}}{\text{RENDIMIENTO DE MAQUINARIA}} = \frac{36,46}{73,84m^3} = 0,49 \$/m^3$$

➤ **FASE DE CLASIFICACIÓN**

Para este proceso se tomará como referencia las zarandas y las mallas de clasificación.

**Tabla 7 CARACTERÍSTICAS DE ZARANDAS**

<b>Vida útil</b>	15 años
<b>Costo</b>	\$10.000,00
<b>Costo año</b>	\$1.000,00
<b>Extracción 1 año</b>	23760 m <sup>3</sup>

Para obtener el costo se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Costo Zaranda} = \frac{\text{Costo 1 año}}{\text{Extraccion 1 año}} = \frac{1000}{23760m^3} = 0,04 \$/m^3$$

**Tabla 8 CARACTERÍSTICAS DE MALLA DE CLASIFICACIÓN**

<b>Vida útil</b>	1 mes
<b>Costo</b>	\$1.800,00
<b>Extracción 1 mes</b>	1.980 m <sup>3</sup>

Para obtener el costo se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Costo Malla de clasificación} = \frac{\text{Costo 1 mes}}{\text{Extracción 1 mes}} = \frac{1800}{1.980 \text{ m}^3} = 0,91 \text{ \$/m}^3$$

Para calcular el costo de clasificación se procede a sumar el costo de la zaranda y el costo de la malla de clasificación:

$$\text{COSTO UNITARIO CLASIFICACIÓN} = 0,04 + 0,91 = 0,95 \text{ \$/m}^3$$

### ➤ FASE DE COMERCIALIZACIÓN

**Tabla 9 COSTO MAQUINARIA EN FASE DE COMERCIALIZACIÓN**

Maquinaria utilizada	Ocupación en horas de la maquinaria (Anexo 7)	Costo Horario	Costo día
Una cargadora	1, 4 horas	\$35,33 (Anexo 3)	\$49,46
<b>TOTAL</b>			<b>\$49,46</b>

Fuente: Sr. Henry Contreras (2020)

Para calcular el costo por hora de la maquinaria se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{\$/h comercialización} = \frac{49,46}{1 \text{ día}} \frac{1 \text{ día}}{8 \text{ horas}} = 6,18 \text{ \$/h}$$

**Rendimiento.-** en este caso se utilizará el rendimiento de la cargadora.

- **Rendimiento cargadora** = 159,75 m<sup>3</sup>/h (Anexo 4)

$$\begin{aligned} \text{COSTO UNITARIO COMERCIALIZACIÓN} &= \frac{\text{COSTO HORARIO EQUIPO}}{\text{RENDIMIENTO DE MAQUINARIA}} \\ &= \frac{6,18}{159,75 \text{ m}^3} = 0,04 \text{ \$/m}^3 \end{aligned}$$

### COSTO TOTAL DE OPERACIÓN

En este tipo de empresas se hace uso de un sistema de costos conjuntos que según Rojas, Molina y Chacón (2016) consiste en la obtención de varios productos mediante el uso de los mismos costos de producción que se utilizan en las distintas fases; este sistema se va a utilizar en el desarrollo del caso debido a que las canteras del mismo proceso se obtiene productos como la arena, el ripio y la piedra bola.

**Tabla 10 PRODUCTOS OBTENIDOS**

TIPO DE MATERIAL EXTRAIDO	% DE MATERIAL	M <sup>3</sup> MATERIAL
Piedra bola	35%	31,5 m <sup>3</sup>
Ripio	20%	18 m <sup>3</sup>
Arena	45%	40,5 m <sup>3</sup>
Total	100%	90m <sup>3</sup>

**Tabla 11 COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN**

<b>Fase de operación</b>	<b>Costo unitario \$/m<sup>3</sup></b>
Costo de inversión	\$4,82
Destape	\$0,28
Extracción	\$0,10
Carguío y transporte	\$0,49
Clasificación	\$0,95
Comercialización	\$0,04
<b>Total Costo</b>	<b>\$6,68</b>

### **FIJACIÓN DEL PRECIO DE VENTA**

El precio de venta de los productos en el mercado según datos del Sr. Henry Cabrera persona que trabaja en una empresa que se encarga de vender este tipo de materiales son:

- Arena \$7,00; el ripio \$12,00 y la piedra bola \$10,00

Para determinar el precio de venta del producto tomaremos como referencia los costos incurridos en el proceso, y además se asignará un margen de utilidad diferente para cada producto, debido a la demanda de los mismos. Luego se comparará con los precios que existen en el mercado y se podrá reasignar los precios dependiendo del entorno.

#### **PRECIO DE VENTA PIEDRA**

Costo por m<sup>3</sup> = \$6,68

Margen de utilidad = 30%

$$\text{PRECIO DE VENTA} = \frac{\$6,68}{70\%} = \$9,54 \text{ m}^3$$

#### **PRECIO DE VENTA ARENA**

Costo por m<sup>3</sup> = \$6,68

Margen de utilidad = 15%

$$\text{PRECIO DE VENTA} = \frac{\$6,68}{85\%} = \$7,86 \text{ m}^3$$

#### **PRECIO DE VENTA RIPIO**

Costo por m<sup>3</sup> = \$6,68

Margen de utilidad = 40%

$$\text{PRECIO DE VENTA} = \frac{\$6,68}{60\%} = \$11,13 \text{ m}^3$$

Según los cálculos realizados, los precios de venta fijados se asemejan al precio de venta que existe en el mercado fijando un margen de utilidad promedio del 28,33%.

## CONTABILIZACIÓN DE COSTOS Y POSTERIOR VENTA

Tabla 12 CONTABILIZACIÓN DE COSTOS Y LA VENTA

Fecha	Descripción	Parcial	Debe	Haber
<b>02/01/2020</b>	-1-			
	Inventarios de productos en proceso		433,80	
	Amortización acumulada			372,60
	Depreciación acumulada			61,20
	P/R costos de inversión			
<b>02/01/2020</b>	-2-			
	Inventarios de productos en proceso		25,20	
	Nómina de producción			1,80
	Depreciación Acum.			23,40
	P/R costos en etapa de destape			
<b>02/01/2020</b>	-3-			
	Inventarios de productos en proceso		9,00	
	Nómina de producción			0,90
	Depreciación Acum.			8,10
	P/R costos en etapa de extracción			
<b>02/01/2020</b>	-4-			
	Inventarios de productos en proceso		44,10	
	Nómina de producción			2,70
	Depreciación Acum.			41,40
	P/R costo de carguío y transporte			
<b>02/01/2020</b>	-5-			
	Inventarios de productos en proceso		85,50	
	Depreciación Acum.			85,50
	P/R costos en etapa de clasificación			
<b>02/01/2020</b>	-6-			
	Inventarios de productos en proceso		3,60	
	Nómina de producción			0,45
	Depreciación acumulada			3,15
	P/R costos en etapa de comercialización			

<b>02/01/2020</b>	-7-		
	Inventarios de productos terminados		601,20
	Inventario de productos en proceso		601,20
	P/R traslado de costos		
<b>02/01/2020</b>	-8-		
	Banco		810,99
	Anticipo por retención Imp. A la renta 1%		8,19
	Ventas		819,18
	Arena	318,33	
	Ripio	200,34	
	Piedra	300,51	
	P/R venta de material extraído		
<b>02/01/2020</b>	-9-		
	Costo de producción		601,20
	Inventario de productos terminados		601,20
	P/R costo de producción		

Con los resultados obtenidos en el estado de resultados (Ver anexo 8) se puede observar que se genera una utilidad neta de \$132,46; con un margen de utilidad de 16,16% con respecto a los ingresos por ventas, es decir que por cada \$100 dólares que ingresan a la entidad se obtiene una ganancia de \$16,16; después de haber cubierto todos los gastos y costos incurridos en la producción y en el negocio, por tal motivo el sistema de costos por actividad se convierte en un modelo rentable para cualquier entidad que se dedique a la extracción de materiales pétreos.

La utilización de un sistema de costos por actividad permite apreciar aquellos costos indirectos de fabricación que en el sector minero forman gran parte del costo final del producto, y al realizar un análisis de éstos, pueden guiar a la gerencia a la implementación de alternativas que permitan la minimización de los costos. Tomando como referencia el ejercicio podemos evidenciar los costos unitarios reales por metro cúbico de cada fase de operación de la cantera, mediante el cálculo de los costos horarios y el rendimiento del equipo utilizado en las actividades. Para determinar los costos horarios se toman como base todos los costos que incurre la maquinaria en el proceso de extracción del material, y con la implementación de fórmulas se pudo obtener el costo hora por metro cúbico; y al final del proceso se suman todos los costos unitarios obtenidos de cada fase para tener el costo de producción.

### 3. CONCLUSIONES

- Con el análisis podemos deducir que la mejor manera de hacer un estudio real de los costos de producción en las fases de operación de una cantera, es con la implementación de un sistema de costos por actividad, debido a que logra identificar los costos que se manejan en las distintas actividades que se realizan en este tipo de minería, además cabe recalcar que los recursos que se utilizan son en su mayoría los costos indirectos de fabricación, con lo mencionado anteriormente aplicando este sistema a cada fase de operación se pudo obtener mediante cálculos el costo hora por metro cúbico, al final con la suma de éstos se obtuvo el costo de producción de los productos que fue de \$6,68 dólares, con éstos datos se pueden brindar informes que tengan la veracidad necesaria para ayudar a la gerencia a la toma de decisiones que promuevan la optimización de recursos.
- La metodología utilizada , desde la revisión de artículos científicos y la observación directa permitieron obtener la información suficiente y veraz para el desenvolvimiento del caso, que permitió mediante un ejercicio llevar los valores a la realidad del mercado, de tal manera que el lector tenga un conocimiento adicional respecto a éste tipo de negocio y la importancia de gestionar los costos que incurren en las fases de operación que son destape, extracción, carguío, transporte, clasificación y comercialización.
- Los resultados obtenidos al final del ejercicio se aproximan a los valores que existen en el mercado local, mediante el uso de acumulación de los costos conjuntos se fijaron los precios de venta de los distintos productos obtenidos, la contabilización y elaboración de un Estado de Resultados que refleja que el negocio tiene un 16,16% de margen de utilidad con respecto a las ventas, tomando en consideración los gastos administrativos y de ventas, para verificar si el negocio es rentable se realizó una consulta a un banco local, el cual indicó que la tasa activa para créditos productivos es de 11,23%, y una tasa pasiva para inversiones del 5%, la suma de éstos datos es de 16,23%, dicho porcentaje se asemeja al margen de utilidad, de tal manera que existe un equilibrio, y que éste margen de utilidad puede mejorar con el tiempo mediante la reducción de los costos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alzate C., W. A., & Osorio A., J. A. (13 de marzo de 2017). Aplicación de los diagramas de control para el análisis e inspección de las variaciones derivadas del costo estándar: un estudio de caso. *Criterio Libre*, 15(26), 75-102. Obtenido de <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/criteriolibre/article/view/1042/807>
- Arellano C., O., Quispe F., G., Ayaviri N., D., & Escobar M., F. (Marzo de 2017). Estudio de la Aplicación del Método de Costos ABC en las Mypes del Ecuador. *Revista de Investigación Altoandín*, 19(1), 33-46. doi:<https://dx.doi.org/10.18271/ria.2016.253>
- Banco Central del Ecuador. (2017). *Reporte de Minería*. DIRECCIÓN NACIONAL DE SÍNTESIS MACROECONÓMICA. Quito: Publicaciones Económicas. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/Estadisticas/Hidrocarburos/ReporteMinero012017.pdf>
- Cuchi, J. A., & Lapuente, P. (2016). Canteras Antiguas de Arenisca del Entorno de la ciudad de Huesca. *Lucas Mallada*, 18, 85-128. Obtenido de <http://revistas.iea.es/index.php/LUMALL/article/viewFile/2630/2624>
- Latorre A., F. L. (2016). Estado del Arte de la Contabilidad de Costos. *Revista Publicando*, 3(8), 513-528. Obtenido de <file:///C:/Users/Personal/Downloads/Dialnet-EstadoDelArteDeLaContabilidadDeCostos-5833423.pdf>
- Mena H., A. L. (2019). Determinación y análisis de costos de operación para la extracción de materiales de construcción en la cantera Tanlahua. *Trabajo de titulación modalidad Proyecto Integrador previo a la obtención del Título de Ingeniera en Minas*, 194. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18194>
- Molina C., K., Molina C., P., & Laje M., J. S. (2019). La contabilidad de costos y su relación en el ámbito de aplicación de las entidades manufactureras o industriales. *Ciencia e Investigación*, 4(1), 15-20. doi:<https://doi.org/10.5281/zenodo.3240566>
- Montero M., J., Otaño N., J., & Guerrero A., D. (enero-marzo de 2016). Procedimiento para el cierre de canteras de materiales para construcción en Cuba. *Minería y Geología*, 32(1), 106-120. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2235/223544262007.pdf>
- Moreno G., J. (2016). Las canteras subterráneas y el urbanismo. *Revista Vasca de Administración Pública*(Nº. 104), 193-212. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5452222>
- Naluziath G, C. J. (2016). Diagnóstico tecnológico de la cantera de áridos Los Caliches en la provincia de Holguín. *Ciencia & Futuro*, 6(3), 1-19. Obtenido de [http://revista.ismm.edu.cu/index.php/revista\\_estudiantil/article/view/1302/711](http://revista.ismm.edu.cu/index.php/revista_estudiantil/article/view/1302/711)

- REGLAMENTO GENERAL A LA LEY DE MINERÍA. (25 de Noviembre de 2015). Registro Oficial Suplemento. 38. Quito, Ecuador. Obtenido de <https://www.enamiep.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2016/09/Reglamento-Ley-de-Mineria.pdf>
- Rojas R., E. S., Molina P., O. R., & Chacón P., G. B. (Diciembre de 2016). UN SISTEMA DE ACUMULACIÓN DE COSTOS PARA LAS EMPRESAS DEL SECTOR AGROINDUSTRIAL FRIGORÍFICO. *Revista de la Facultad de Ciencias Económicas*, 24(2), 111-132. doi: <http://dx.doi.org/10.18359/rfce.2215>
- Ruiz Naranjo, R. A., Lopez Auquilla, V. M., & Tello Condor, A. M. (Diciembre de 2017). Evaluación del estado técnico de los equipos de procesamiento minero con mantenimiento preventivo planificado en la cantera San Joaquin 2 de la empresa Mapeagre Cia. Ltda. *Revista Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas*, 1(2), 107-115. Obtenido de <http://investigacion.utc.edu.ec/revistasutc/index.php/ciya/article/view/93/96>
- Salomon L., L., Ortiz U., A., & Cordero F., V. (Diciembre de 2018). PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO MINERO, MÁS ALLÁ DE LA PRODUCCIÓN. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 22(89), 4-16. Obtenido de <https://www.uctunexpo.autanabooks.com/index.php/uct/article/view/25/28>

## ANEXOS

### ANEXO 1 DATOS DE EXCAVADORA CAT (COSTO HORARIO)

- Potencia del motor = 162 HP
- Valor actual ( $V_0$ ) = \$60000
- Valor residual ( $V_r$ ) = 10% = \$6000
- Valor a amortizar ( $VD$ ) =  $V_0 - V_r = \$54000$
- Vida útil de la maquina ( $V_u$ ) = 5000 horas
- Horas de trabajo anual = 2000 horas
- Periodo de amortización ( $n$ ) = 5 años
- Interés anual = 10,88%
- Seguros e impuestos = 2%

#### Costo de posesión:

$$\text{Depreciación} = \frac{VD}{VU} = \frac{V_0 - V_r}{\text{Vida util en horas}} = \frac{60000 - 6000}{5000} = 10,80 \text{ \$/hora}$$

$$\text{Inversión media anual} = \text{IMA} = \frac{V_0(n+1)}{2n} = \frac{60000(6)}{10} = \$36000,00$$

$$\text{Interés} = \frac{\text{IMA} * 10,88\%}{2000h/año} = \frac{36000 * 10,88\%}{2000h/año} = 1,96 \text{ \$/hora}$$

$$\text{Seguro} = \frac{\text{IMA} * 2\%}{2000h/año} = \frac{36000 * 2\%}{2000h/año} = 0,36 \text{ \$/hora}$$

$$\text{Costo de posesión} = \text{Depreciación} + \text{interés} + \text{seguro} = 10,80 + 1,96 + 0,36 = 13,12 \text{ \$/hora}$$

#### Costos de Operación:

- Combustible =  $(0,04 * \text{HP}) * (\text{\$/diésel}) = (6,48) * (1,037) = 6,72 \text{ \$/hora}$
- Lubricantes = 33% \* costo combustible =  $0,33 * 6,72 = 2,22 \text{ \$/hora}$
- Filtros y grasas = 2% \* costo combustible =  $0,02 * 6,72 = 0,13 \text{ \$/hora}$
- Oruga =  $\frac{1,1 * \text{juego de orugas}}{V_u(\text{pieza})} = \frac{1,1 * 30000,00}{8000 \text{ horas}} = 4,12 \text{ \$/hora}$
- Mantenimiento =  $\frac{f_c * VD}{V_u(\text{máquina})} = \frac{0,8 * 54000}{5000} = 8,64 \text{ \$/hora}$
- Piezas de recambio =  $\frac{\text{Costo promedio de piezas}}{\text{Vida util de las piezas}} = \frac{5000,00}{2500} = 2,00 \text{ \$/hora}$
- Costo operadores (operador de máquina y ayudante) =  $\frac{\text{Salarios mensual}}{\text{horas mensuales}} = \frac{520,00 + 400,00}{240} = 3,83 \text{ \$/hora}$

$$\text{TOTAL COSTO DE OPERACIÓN} = 27,66 \text{ \$/hora}$$

$$\text{COSTO TOTAL UNITARIO} = 13,12 + 27,66 = 40,78 \text{ \$/hora}$$

## ANEXO 2 RENDIMIENTO DE EXCAVADORA

Para obtener el rendimiento se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{REXC} = \frac{Q * F * E * 3600}{T} \text{ m}^3/\text{h}$$

En donde:

REXC= Rendimiento de la excavadora

Q= capacidad de carga del cucharón =1,19 m<sup>3</sup>

F= Factor de llenado del cucharón= 0,90

E= Factor de eficiencia operativa= 0,71

T= Tiempo de un ciclo de trabajo= 20 segundos

$$\text{REXC} = \frac{1,19 * 0,90 * 0,71 * 3600}{20 \text{ s}} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{REXC} = 136,87 \text{ m}^3/\text{h}$$

### ANEXO 3 DATOS DE CARGADORA FRONTAL CAT MANIPULADOR DE ÁRIDOS (COSTO HORARIO)

- Potencia del motor = 155 HP
- Valor actual (Vo) = \$65000
- Valor residual (Vr) = 10% = \$6500
- Valor a amortizar (VD)= Vo-Vr= \$58500
- Vida útil de la maquina (Vu)= 8000 horas
- Horas de trabajo anual= 2000 horas
- Periodo de amortización (n) = 5 años
- Interés anual= 10,88%
- Seguros e impuestos= 2%

#### Costo de posesión:

$$\text{Depreciación} = \frac{VD}{VU} = \frac{VO-VR}{\text{Vida util en horas}} = \frac{65000-6500}{8000} = 7,31 \text{ \$/hora}$$

$$\text{Inversión media anual} = \text{IMA} = \frac{VO(n+1)}{2n} = \frac{65000(6)}{10} = \$39000,00$$

$$\text{Interés} = \frac{\text{IMA} * 10,88\%}{2000h/año} = \frac{39000 * 10,88\%}{2000h/año} = 2,12 \text{ \$/hora}$$

$$\text{Seguro} = \frac{\text{IMA} * 2\%}{2000h/año} = \frac{39000 * 2\%}{2000h/año} = 0,39 \text{ \$/hora}$$

$$\text{Costo de posesión} = \text{Depreciación} + \text{interés} + \text{seguro} = 7,31 + 2,12 + 0,39 = 9,82 \text{ \$/hora}$$

#### Costos de Operación:

- Combustible= (0,04\*HP)\* (\$/diésel)= (6,20)\*(1,037) = 6,43 \$/hora
- Lubricantes= 33% \* costo combustible= 0,33\*6,43= 2,12 \$/hora
- Filtros y grasas= 2% \* costo combustible= 0,02\*6,43= 0,13 \$/hora
- Neumáticos=  $\frac{1,1 * \text{juego de neumáticos}}{Vu(\text{neumáticos})} = \frac{1,1 * 9000,00}{2000 \text{ horas}} = 4,95 \text{ \$/hora}$
- Mantenimiento=  $\frac{fc * VD}{Vu(\text{máquina})} = \frac{0,8 * 58500}{8000} = 5,85 \text{ \$/hora}$
- Piezas de recambio=  $\frac{\text{Costo promedio de piezas}}{\text{Vida util de las piezas}} = \frac{5500,00}{2500} = 2,20 \text{ \$/hora}$
- Costo operadores (operador de máquina y ayudante)=  
 $\frac{\text{Salarios mensual}}{\text{horas mensuales}} = \frac{520,00 + 400,00}{240} = 3,83 \text{ \$/hora}$

$$\text{TOTAL COSTO DE OPERACIÓN} = 25,51 \text{ \$/hora}$$

$$\text{COSTO TOTAL UNITARIO} = 9,82 + 25,51 = 35,33 \text{ \$/hora}$$

#### ANEXO 4 RENDIMIENTO DE CARGADORA

Para obtener el rendimiento se utiliza la siguiente fórmula:

$$\text{REXC} = \frac{Q * F * E * 3600}{T} \text{ m}^3/\text{h}$$

En donde:

REXC= Rendimiento de la excavadora

Q= capacidad de carga del cucharón =2,50 m<sup>3</sup>

F= Factor de llenado del cucharón= 0,95

E= Factor de eficiencia operativa= 0,71

T= Tiempo de un ciclo de trabajo= 38 segundos

$$\text{REXC} = \frac{2,50 * 0,95 * 0,71 * 3600}{38 \text{ s}} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{REXC} = 159,75 \text{ m}^3/\text{h}$$

## ANEXO 5 DATOS DE VOLQUETAS HINO (COSTO HORARIOS)

- Potencia del motor = 345 HP
- Valor actual (Vo) = \$80000
- Valor residual (Vr) = 10% = \$8000
- Valor a amortizar (VD)= Vo-Vr= \$72000
- Vida útil de la maquina (Vu)= 10000 horas
- Horas de trabajo anual= 2000 horas
- Periodo de amortización (n) = 5 años
- Interés anual= 10,88%
- Seguros e impuestos= 2%

### Costo de posesión:

$$\text{Depreciación} = \frac{VD}{VU} = \frac{VO - VR}{\text{Vida util en horas}} = \frac{80000 - 8000}{10000} = 7,20 \text{ \$/hora}$$

$$\text{Inversión media anual} = \text{IMA} = \frac{VO(n+1)}{2n} = \frac{80000(6)}{10} = \$48000,00$$

$$\text{Interés} = \frac{\text{IMA} * 10,88\%}{2000h/año} = \frac{48000 * 10,88\%}{2000h/año} = 2,61 \text{ \$/hora}$$

$$\text{Seguro} = \frac{\text{IMA} * 2\%}{2000h/año} = \frac{48000 * 2\%}{2000h/año} = 0,48 \text{ \$/hora}$$

$$\text{Costo de posesión} = \text{Depreciación} + \text{interés} + \text{seguro} = 7,20 + 2,61 + 0,48 = 10,29 \text{ \$/hora}$$

### Costos de Operación:

- Combustible= (0,04\*HP)\* (\$/diésel)= (13,80)\*(1,037) = 14,31 \$/hora
- Lubricantes= 33% \* costo combustible= 0,33\*14,31= 4,72 \$/hora
- Filtros y grasas= 2% \* costo combustible= 0,02\*14,31= 0,29 \$/hora
- Neumáticos=  $\frac{1,1 * \text{juego de neumáticos}}{Vu(\text{neumáticos})} = \frac{1,1 * 7000,00}{2000 \text{ horas}} = 3,85 \text{ \$/hora}$
- Mantenimiento=  $\frac{fc * VD}{Vu(\text{máquina})} = \frac{0,8 * 72000}{10000} = 5,76 \text{ \$/hora}$
- Piezas de recambio=  $\frac{\text{Costo promedio de piezas}}{\text{Vida util de las piezas}} = \frac{4000,00}{2500} = 1,60 \text{ \$/hora}$
- Costo operadores (operador de máquina)=  $\frac{\text{Salarios mensual}}{\text{horas mensuales}} = \frac{550,00}{240} = 2,29 \text{ \$/hora}$

$$\text{TOTAL COSTO DE OPERACIÓN} = 32,82 \text{ \$/hora}$$

$$\text{COSTO TOTAL UNITARIO} = 10,29 + 32,82 = 43,11 \text{ \$/hora}$$

## ANEXO 6 RENDIMIENTO DE VOLQUETA

Para obtener el rendimiento se utiliza la siguiente fórmula:

$$R_{vol} = \frac{Q * E * 60}{T_c} \text{ m}^3/\text{h}$$

En donde:

Rvol= Rendimiento de la volqueta

Q= capacidad del balde =10 m<sup>3</sup>

E= Factor de eficiencia operativa= 0,80

T= Tiempo de un ciclo de trabajo= 780 segundos=13 minutos

$$R_{vol} = \frac{10 * 0,80 * 60}{13 \text{ s}} \text{ m}^3/\text{h}$$

$$R_{vol} = 36,92 \text{ m}^3/\text{h}$$

## ANEXO 7

**Tabla 13 OCUPACIÓN EN HORAS DE LA MAQUINARIA**

<b>Ocupación</b>	<b>Destape</b>	<b>Extracción</b>	<b>Carguío y transporte</b>	<b>Comercialización</b>	<b>Tiempo productivo</b>	<b>Tiempo no productivo</b>
<b>Excavadora</b>	2	2,8	0	0	4,8	3,20
<b>Cargadora</b>	0	0	2,4	1,40	3,80	4,20
<b>Volqueta</b>	1	0	2,4	0	3,40	4,60

**Fuente:** Sr. Henry Contreras (2020)

## ANEXO 8

### Tabla 14 ESTADO DE RESULTADOS

Al 1 de enero del 2020

En dólares de los Estados Unidos de América

<b>Ventas</b>		<b>\$819,18</b>
(-)Costos de producción		\$601,20
<b>=Utilidad bruta en ventas</b>		<b>\$217,98</b>
<b>GASTOS</b>		<b>\$85,52</b>
<b>Gastos administrativos</b>	\$77,19	
Sueldos (Ver anexo 9)	\$58,86	
Arriendo (mensual \$400,00)	\$13,33	
Servicios básicos (mensual \$150,00)	\$5,00	
<b>Gastos de ventas</b>	\$8,33	
Publicidad (mensual \$250,00)	\$8,33	
<b>Utilidad neta</b>		<b>\$132,46</b>

## ANEXO 9

### Tabla 15 ROL DE PAGOS

N°	CARGO	MESES TRABAJADOS	INGRESOS	TOTAL INGRESOS ANUALES	DEDUCCIONES		TOTAL DEDUCCIONES	TOTAL A RECIBIR
			SUELDO MENSUAL		APORTE IESS 9,45%	IMPUESTO A LA RENTA		
<b>1</b>	Gerente	1	900,00	900,00	85,05		85,05	814,95
<b>1</b>	Contador	1	650,00	650,00	61,43		61,43	588,58
<b>1</b>	Guardia	1	400,00	400,00	37,80		37,80	362,20
<b>SUBTOTAL</b>			1.950,00	1.950,00	184,28	-	184,28	<b>1.765,73</b>