

## CAPÍTULO II:

### COSTOS DE OPERACIONES MINERAS

**Mg. Ing. Catalina Huaypar Díaz.**

**Mg. Ing. Hugo Medina Janampa.**

#### INDICE

- 2.1. Concepto de Costos de Operaciones Mineras.
- 2.2. Clasificación de Costos de Base Rey.
- 2.3. ¿Cuánto cuesta Extraer una Lata de Mineral de Oro?
- 2.4. Cálculo de Costos por Mineral de Cabeza Extraído de la Mina Cerro Rico (Base Rey)
- 2.5. Cálculo de Costos por Tratamiento en la Planta Cerro Rico (Base Rey)
- 2.6. Cálculo de Costos por Retorta/ Refogado de Oro en Base Rey
- 2.7. Costos Totales en la Recuperación de ORO. (Cerro Rico – Base Rey).

## 2.1. Concepto de Costos de Operaciones Mineras:

Los "COSTOS DE OPERACIONES MINERAS", se traducen en un concepto de "GASTO MONETARIO"; esto es, mide las operaciones minero-metalúrgicas, en términos de dinero.

Los costos de operaciones mineras, en minería informal, artesanal o pequeños productores de oro, se determina en explotación de una mina tradicional y netamente convencional, que pertenece a la minería subterránea.

La unidad con que se expresan los "COSTOS DE OPERACIONES MINERAS", es el US "\$/Tn".

Se trata de un valor en Dólares Americanos por Tonelada; sin embargo, por facilidad de manejo monetario, los mineros los cambian a Nuevos Soles/ Tonelada.

## 2.2. Clasificación de Costos en Base Rey:

- "COSTOS DE OPERACION DEL USUARIO"; y
- "COSTOS DE OPERACIÓN DE LA ASOCIACIÓN/ COMUNIDAD".

Los "COSTOS DE OPERACIÓN DEL USUARIO" se calculan en función de precios de insumos y valores de mercado; y

Los "COSTOS DE OPERACION DE LA ASOCIACIÓN/ COMUNIDAD" se obtienen corrigiendo estos precios a valores económicos, de manera de representar a los mismos libres de la carga impositiva; o sea, sin considerar los subsidios, impuestos y transferencias.

Para una mejor comprensión de los conceptos anteriores, se definen a continuación los distintos tipos de precios empleados en esta consideración:

- Precio del usuario o precio de mercado o precio financiero: es el precio que tiene un bien en el mercado. Si se trata de un bien importado, su valor financiero es igual al precio de la moneda de origen por el tipo de cambio correspondiente.

- Precio de la comunidad o precio de cuenta o precio económico o precio social o precio sombra:

Representa el costo en el que incurre la economía de una sociedad para producir un bien antes que cualquier tipo de factor modifique su valor, tal como impuestos, tasas, subsidios, rentas, o conversiones de algún tipo de cambio que resulte de un valor distinto al de un mercado en el que las divisas se intercambian libremente.

- Factor de conversión: es el índice que convierte un valor de mercado en un valor económico y viceversa.

Los costos de operaciones mineras, han sido calculados con precios y datos modelo de las minas en actual operación en Cerro Rico: Base Rey, tanto para los usuarios, como para la Asociación de Productores Mineros Artesanales: ASTRAMINA.

Dichos valores actualizados al 29 de octubre de 2006; para minería de oro, de clasificación subterránea.

### 2.3. ¿Cuánto Cuesta Extraer una Lata de Mineral?

#### Modelo de Costos de Operaciones Mineras En Cerro Rico (Base Rey)

##### Consideraciones Generales:

- Mina:
- “Virgen de las Nieves”
- Usuario/ Dueño: Felipe Santiago Huamaní Geldres (Pepe)
- Personal:  
5 Trabajadores x 30 Soles/día x 5 días/semana = **750 Soles/sem**
- Producción:  
2 Tn/ semana – Tajeo = **56 Latas**

<u>Maquinaria:</u>	<u>Precios Unitarios:</u> Nuevos Soles
2 Perforadoras eléctricas (Chicharras)/ cu	3 680.00
2 Brocas x 6 meses/ cu	304.00
1 Generador Honda	3 360.00
1 Malacate	2 784.00
1 Ventilador	2 432.00
2 Carretillas mineras/ cu	120.00
5 Latas/ cu	10.00
2 Lampas/ cu	25.00
10 Puntas/ cu	10.00
5 Combos de 6 lb/ cu	25.00
100 m de cables blindados/ metro	4.00
1 Bomba 5.5 HP	3 300.00

<b><u>Insumos:</u></b>	<b><u>Precios Unitarios:</u></b> <b>Nuevos Soles</b>
Explosivo (*) x 25/Sem	100.00
Gasolina. Gal/ Semana x Perforación	14.00
Gasolina. Gal/Semana x Ventilación	14.00
Gasolina. 2 Gal/ Sema x Bomba	28.00
<b>Valor para la Mina</b>	<b>156.00</b>
Carbón Activado/Kg	10.56
Cianuro/ Bolsa 20 Kg	170.00
<b>Valor para la Planta</b>	<b>180.56</b>

**Insumos:**

(\*) Armada:

- 1,5 pies de guía;
- 1 Fulminante N° 6;
- 1 Dinamita 45%
- Consumo: 25 Arm/sema

**Depreciación y Valores Unitarios:**

Para el cálculo de costos, se considera una Depreciación de Maquinarias de 2 años, para costos menores de US \$ 2,000.00 y herramientas de 3 a 6 meses, según estadísticas de campo.

Mina: "Virgen de las Nieves" – Base Rey.

<b>Maquinarias: Depreciables</b>	<b>Precios Unitarios: Nuevos Soles/diario</b>
Perforadoras eléctricas (Chicharras)/ cu – 2 años	6.13
Brocas x 6 meses/ cu	2.03
Generador Honda 2 años	5.60
Malacate – 2 años	4.64
Ventilador – 2 años	4.05
Carretillas mineras 6 mes	0.80
Latas/ cu – 6 meses	0.07
Lampas/ cu – 6 meses	0.17
Puntas/ cu – 3 meses	0.14
Combos de 6 lb/ cu	0.17
100 m de cables blindados/ metro	0.08
Bomba 5.5 HP	5.50

<b>Depreciación y Valores Unitarios:</b>				
<b>Maquinarias: Depreciables</b>	<b>Depreciac Soles/día</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Días/ semana</b>	<b>Soles /seman</b>
Perforadoras eléctricas (Chicharras)/ cu – 2 años	6,13	2	5	61,30
Brocas x 6 meses/ cu	2,03	2	5	20,30
Generador Honda 2 años	5,60	1	5	28,00
Malacate – 2 años	4,64	1	5	23,20
Ventilador – 2 años	4,05	1	5	20,25
Carretillas mineras 6 mes	0,80	2	5	8,00
Latas/ cu – 6 meses	0,07	5	5	1,75
Lampas/ cu – 6 meses	0,17	2	5	1,70
Puntas/ cu – 3 meses	0,14	10	5	7,00
Combos de 6 lb/ cu	0,17	5	5	4,25
100 m de cables blindados/ metro	0,08	100	5	40
Bomba 5.5 HP	5,50	1	5	27,50
<b>SUMA TOTAL/ SEMANA</b>				<b>243,25</b>

**2.4. Cálculo de Costos por Mineral de Cabeza Extraído de la Mina Cerro Rico (Base Rey)**

2 Tn. = 2,000 Kg. = 56 Latas

Motivo	Soles/Semana	Producción/ Semana (Latas)	Soles/ Lata Mineral de Cabeza de Oro en una Semana
Costo por Maquinaria	243,25		
Costo por Insumos	156,00		
Mano de Obra (Personal)	750,00		
Gastos Administrativos		56	
20% de 1,149.25 Soles	229,85		
<b>TOTAL POR LATA</b>	<b>1,379.10</b>	<b>56</b>	<b>24,63</b>
<b>TOTAL POR TONELADA</b>	<b>1,379.10</b>	<b>2</b>	<b>689,55</b>
<b>TOTAL POR KILO</b>	<b>1,379.10</b>	<b>2000</b>	<b>0,69</b>

**2.5. Cálculo de Costos por Tratamiento en la Planta.**

**Cerro Rico (Base Rey)**

**• Características Principales:**

Maquinaria, Fuerza Humana y Utensilio:

- "Chancadoras Humanas" (10 trabajadores);
- Molino Mecanizado de 2,50' x 3.00' (1 trabajador);
- Quinvaletes (Molino de finos a fuerza humana) (2 trabajadores);

**Chancadoras Humanas:**



**FOTOGRAFÍA MOSTRANDO A UNA PAREJA DE CONYUGES  
EL ESPOSO PREVEE DE MINERAL DE CABEZA  
PARA SU ESPOSA QUE HACE LAS VECES DE “CHANCADORA HUMANA”**

**“Chancadoras Humanas”:**

Llamadas de esta manera al chancado primario realizado por mineros informales y mineros artesanales.

Este proceso, lo realizan todos los miembros de la familia, lo que encarece los costos.





## COMPUMET EIRL

Un promedio del número de personas que trabajan en el "Chancado Primario" son de 8 a 10 trabajadores, incluido mamá, papá, hijos, sus respectivos cónyuges e incluso los nietos.

Este trabajo es un tipo de "FAENA FAMILIAR", es una fiesta de fin de semana: Mejor dicho los sábados y domingos.

30 Soles/ día-Trab x 10 Trab x 2 día/ Sem =  
= **600 Soles/semana.**



### Molino Mecanizado:



2,50 pies de diámetro por 3,00 pies de largo.

En el caso de los mineros informales y mineros artesanales, los molinos mecanizados son de propiedad de terceros o socios de la Asociación, llamados MOLINEROS.

Una hora de molienda por este sistema es aparentemente SIN COSTO ALGUNO; mejor dicho, "Gratis" entre comillas; porque tras el fondo, la forma de cobrar es reteniendo los relaves, con contenido de oro.

Es obvio definir que, en las colas se van importantes valores de oro, hasta un 40% de la ley ; mejor dicho 0,8 gr de oro por lata (2 gr/lata); que, en 56 latas de producción semanal es igual a 44,8 gramos; que multiplicado por 52.00 Soles/gramo, acumula **2,329.60 Soles/semana** y por cada productor informal.

Otro pago que exige el molinero, es el pago de combustible de 1 Galón de Petróleo por una hora de molienda: **S/. 12.00 (Insumo), que significa un tratamiento de 6 latas por molienda-hora.**

**Esto significa que, 56 latas de producción semanal, se molerán en 9,33 horas x 12.00 soles/hora = S/. 111.96 por Insumos**

**Molinos a fuerza humana:**



Llamados así a los QUINVALETES.

Los quinvaletes, son una práctica muy antigua utilizada para una molienda de finos CON FINES DE AMALGAMACIÓN.

El valor de un quinvalete, es de S/. 1,500.00, utilizable hasta 6 meses; lo que significa un costo depreciable de **S/.10.00 por día.**

Un tratamiento normal de molienda en quinvaletes es de 1 lata más 2 Kg de mercurio por 15 minutos para lograr un buen amalgamado.

**COSTOS DE QUINVALETES:**

¼ hora/lata 56 latas se trata en 14 horas (2 días)

10 soles/día x 2 días/ semana = **20 soles/semana**

**Molinos a fuerza humana:**

COSTO POR MERCURIO UTILIZADO POR LATA PARA AMALGAMA:

2 Kg/lata x 150.00 Soles/Kg Hg =

= 300.00 Soles/lata x 56 latas/sem = **6,800.00 Soles/ Semana**

**Por 5% para lograr el precio real por consumo de Mercurio = 840 Soles/ semana para amalgamar 2 Toneladas de mineral de cabeza**

**Cuadro que muestra el Cálculo de Costos por Tratamiento en la Planta Cerro Rico (Base Rey)**

Motivo	Soles/Semana	Producción/ Semana (Latas)	Soles/ Lata Mineral Tratado
Costo por Chancado Humano	600,00		
Costo de Molienda Mecánica	0,00		
Pérdidas de Oro en Relave	2,329,60		
Valor de Insumos (Petróleo)	111,96		
Deprecias Quinvalet x 2 días	20,00		
5% Costo por uso de Mercurio	840,00		
Gastos Administrativos		56	
20% de 3,901,56	780,31		
<b>COSTO TRATAMIENTO/ LATA</b>	<b>4,681,87</b>	<b>56</b>	<b>83,60</b>

**2.6. Cálculo de Costos por Retorta/ Refogado de ORO en Cerro Rico (Base Rey). 2 Tn. = 2,000 Kg. = 56 Latas**

**RECUPERACIÓN EN LA RETORTA:**

- 56 latas Oro/semana x 2 gr/lata = 112 gr/semana
- Pérdida en Colas 40% = 44.80 gr/semana;
- Recuperación 60% = 67,20 gr/semana.
- En la Retorta hay una recuperación de 95% en peso y pérdida de mercurio en 5%.
- Esto significa que, de 67,20 gr, se recupera 63,84 gr de oro.

**TIPOS DE ORO RETORTADO/ REFOGADO:**

- Oro Verde;
- Oro Platoso.

En la zona de Cerro Rico, la comercialización de oro, se hacer en función a estos tipos de oro retortado; es así que hay diferencias en calidad del oro procedente de:

- Zona Esperanza;
- Zona Arauro;
- Zona Rey, etc.

**COSTOS POR RETORTADO/ REFOGADO:**

ASTRAMINA, en su condición de Asociación, tiene otorgada una RETORTA, donada por el Proyecto GAMA.

Esto ha motivado una organización ordenada de refogado con un mínimo alquiler; que, en otras palabras representa un máximo de inversión de **S/. 36.00** por la compra del Gas más el Alquiler de la Retorta.

**2.7. Costos Totales en la Recuperación de ORO Cerro Rico (Base Rey)**

**2 Tn. = 2,000 Kg. = 56 Latas**

Motivo	Soles/ Lata
Costo Extracción Mineral Cabeza	<b>24,63</b>
Costos por Tratamiento en Planta	<b>83,60</b>
Costos por Retorta/Refogado	<b>36,00</b>
<b>TOTAL</b>	<b>144,23</b>

## 2.8. ¿Cómo Evitar los Costos más Altos?

Los costos en minería, están en función a ciertas variables que hay que tomarlas en cuenta para mantenerlas o reducirlas; más nunca elevarlas.

En ese sentido, hay que manejar las siguientes (2) dos variables:

- Mano de obra y Tonelaje de Mineral Extraído;
- Maquinaria y Materiales;

Bajo los (2) dos conceptos anteriores debe reinar el criterio de: "A menor costo mayor tonelaje y mejor productividad"

### 1. Mano de Obra y Tonelaje de Mineral Extraído.

La relación de estas dos variables enfocan el tema de la productividad.

#### La productividad:

Es la relación que existe entre el producto extraído y el trabajador; en otras palabras:

"Tantas toneladas producidas por hombre guardia":  
Toneladas/Hombre Guardia

A las toneladas extraídas debe acompañar la excelencia en las leyes del mineral y la prevención.

**En suma, para evitar los Costos más altos, hay que dominar lo siguiente:**

Mayor tonelaje, con alta ley y cero accidentes; los mismos que encierran la excelencia; allí nace la idea del CONTROL DE PÉRDIDAS Y LAS MEJORES GANANCIAS.

## **2. Maquinaria y Materiales.**

Las inversiones en maquinarias y materiales, son puntos sumamente serios.

Los materiales y repuestos deben ser de la mejor calidad, de garantía y bajo un programa con criterio preventivo, para asegurar el mantenimiento de nuestra maquinaria y asegurar la producción sin pérdidas.

La maquinaria debe adquirirse con el concepto de durabilidad, menor esfuerzo y mayor producción.

Por ejemplo, es recomendable adquirir una compresora para utilizar perforadoras de martillo; y asegurar los avances en los desarrollos, la preparación de mina y la propia explotación.

No es saludable pensar en “micro” y adquirir perforadoras eléctricas de poca durabilidad, mínimos rendimientos y muy poco avance y poca producción.

**Evitar los costos más altos, significa comprar cosas que a futuro sean “baratas a largo plazo”.**

COMPUMET EIRL

compumet\_ingenieros@yahoo.com