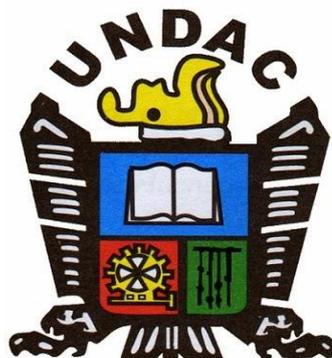


**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



**TESIS**

**Reprogramación del plan anual y reajuste de producción en la unidad  
operativa Santa Filomena Zona 23, Compañía Minera Sotrami S.A. –**

**2017**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero de Minas**

**Autor: Bach. Bebeto DAVILA SUSANIVAR**

**Asesor: Ing. Julio César SANTIAGO RIVERA**

**Cerro de Pasco – Perú – 2019**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**

**ESCUELA DE FORMACION PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



**TESIS**

**Reprogramación del plan anual y reajuste de producción en la unidad operativa**

**Santa Filomena Zona 23, Compañía Minera Sotrami S.A. – 2017**

Sustentada y aprobada ante los miembros de jurado:

---

Dr. Ricardo CABEZAS LIZANO  
PRESIDENTE

---

Mg. Luis A. UGARTE GUILLERMO  
MIEMBRO

---

Mg. Silvestre F. BENAVIDES CHAGUA  
MIEMBRO

## **DEDICATORIA**

A mi familia, por su apoyo  
durante mi formación académica.

## **RECONOCIMIENTO**

A Dios, por iluminarme y darme la fortaleza para culminar mis estudios

A mi esposa e hijos, quienes estuvieron conmigo en todo momento

A mi asesor quien me supo corregir errores para la finalizar el presente estudio

Y a la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería de Minas

A todos ustedes mi mayor reconocimiento y gratitud.

## **RESUMEN**

Empresa Minera SOTRAMI S.A cuenta con una planta cuya capacidad de tratamiento es de 4,500 TMH/MES para lo cual la producción programada anual 2017 presenta cambios en el área Comercial de acopio como consecuencia a esto Mina asume los cambios, afín de continuar con el programa anual y no generar cambios en los proyectos de inversiones y desarrollo de la Mina, como consecuencia a esto y previa coordinación con Directorio, Gerencia General, y mina se realiza los cambios.

Según el Plan Anual 2017 Mina Tiene un Programa de Producción 24,950 TMH y con el incremento llegaremos a 26,550 TMH El incremento de producción se ejecutará en la zona 23 muy independientes de las áreas programadas, En aproximadamente 5 meses aportará 320 TMH/mes llegando un acumulado cierre de año 1,600 TMH. Por encima de lo programado anualmente.

Finalmente, al terminar el proyecto demostraremos que se logro superar ampliamente lo programado.

**Palabras clave.** Plan anual, reajuste de producción.

## **ABSTRACT**

Mining company SOTRAMI SA has a plant whose treatment capacity is 4,500 TMH / MONTH for which the annual scheduled production 2017 presents changes in the Commercial collection area as a consequence of this Mine assumes the changes, in order to continue with the annual program and not generate changes in the investment and development projects of the Mine, as a result of this and prior coordination with the Board of Directors, General Management, and mine changes are made.

According to the 2017 Annual Plan, Mina has a Production Program of 24,950 MTH and with the increase we will reach 26,550 MTH. The increase in production will be carried out in zone 23, very independent of the programmed areas. year-end 1,600 MTH. Above schedule annually.

**Keywords.** Annual plan, readjustment of production.

## INTRODUCCIÓN

El Perú es uno de los principales productores de metales a nivel mundial, prueba de ello es que ocupa un buen lugar como productor de oro a nivel mundial y uno de los primeros en Latinoamérica. Dentro de las principales empresas productoras de este metal en el país se encuentra la empresa minera SOTRAMI S.A. que es catalogada como pequeño productor minero.

La compañía minera SOTRAMI S.A. unidad operativa “SANTA FILOMENA” está ubicada en el departamento de Ayacucho, provincia de Lucanas, distrito de Sancos; a una altitud promedio de 2400 msnm. Realiza sus operaciones a través de explotación subterránea en dos zonas, Zona 23 y Zona Santa Rosa. El proceso de recuperación metalúrgica se realiza por lixiviación en PADS con cianuro y la solución rica es procesada en una planta de adsorción, desorción y regeneración (ADR) de carbón activado, finalmente el precipitado electrolítico es fundido para la obtención de barras doré (oro).

El propósito del presente trabajo es detallar las operaciones de Perforación, Voladura; control de aceros de perforación y extracción de mineral hacia la superficie que se lleva a cabo en Minera SOTRAMI S.A., explicar la importancia de esta operación y dar a conocer la forma en que interactúa con las diferentes etapas del proceso de obtención de oro, así como identificar oportunidades para reprogramar el plan anual y reajustar la producción.

Para ello se ha realizado mediciones de tiempos y de otros parámetros de los equipos de perforación, con el objetivo de calcular su rendimiento y poder determinar estándares operativos. Y también análisis de fragmentación que nos permitan analizarlos resultados de la voladura y el control de tiempos de izaje de la extracción del mineral hacia la superficie.

Mediante la presente doy a conocer los detalles de los trabajos; propuestas y soluciones que tuvieron como fin “reducir costo, tiempo; y optimizar la productividad” y por ende explotar los recursos existentes, tomando en cuenta las disposiciones legales que rigen el rubro de la minería.

## ÍNDICE

**DEDICATORIA**

**RECONOCIMIENTO**

**RESUMEN**

**ABSTRACT**

**INTRODUCCIÓN**

**ÍNDICE**

### **CAPÍTULO 1**

#### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

<b>1.1. Identificación y Determinación del Problema.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Delimitación de la Investigación.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Formulación del problema.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3.1. Problema Principal.....</b>	<b>4</b>
<b>1.3.2. Problemas específicos.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4. Formulación de Objetivos.....</b>	<b>4</b>
<b>1.4.1. Objetivo General. ....</b>	<b>4</b>
<b>1.4.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>4</b>
<b>1.5. Justificación de la investigación .....</b>	<b>4</b>
<b>1.6. Limitaciones de la investigación.....</b>	<b>5</b>

### **CAPÍTULO II**

#### **MARCO TEÓRICO**

<b>2.1. Antecedentes de estudio .....</b>	<b>6</b>
<b>2.2. Bases teóricas - científicas.....</b>	<b>10</b>
<b>2.3. Definición de términos básicos .....</b>	<b>21</b>
<b>2.4. Formulación de Hipótesis .....</b>	<b>24</b>
<b>2.5. Identificación de variables.....</b>	<b>24</b>
<b>2.6. Definición operacional de variables e indicadores.....</b>	<b>26</b>

### **CAPÍTULO III**

#### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

<b>3.1. Tipo de investigación.....</b>	<b>27</b>
--	-----------

<b>3.2. Método de investigación</b> .....	28
<b>3.3. Diseño de investigación.</b> .....	28
<b>3.4. Población y muestra</b> .....	28
<b>3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos</b> .....	29
<b>3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos</b> .....	29
<b>3.7. Tratamiento estadístico</b> .....	29
<b>3.8. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación</b>	30
<b>3.9. Orientación ética</b> .....	30

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

<b>4.1. Descripción del trabajo de campo</b> .....	31
<b>4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados</b> .....	47
<b>4.3. Prueba de Hipótesis.</b> .....	58
<b>4.4. Discusión de resultados</b> .....	62

**CONCLUSIONES**

**RECOMENDACIONES**

**BIBLIOGRAFÍA**

**ANEXOS**

## Lista de tablas

<b>Tabla N° 1</b>	<b>Parámetros de selección .....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla N° 2</b>	<b>Clasificación de depósitos subterráneos por su potencia .....</b>	<b>17</b>
<b>Tabla N° 3</b>	<b>Clasificación de los métodos de minería subterránea basada en la geometría y soporte del yacimiento.....</b>	<b>19</b>
<b>Tabla N° 4</b>	<b>Operacionalización de variables.....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla N° 5</b>	<b>Propiedades geomecánicas y geológicas.....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla N° 6</b>	<b>Control de tiempos, perforación y voladura en tajos .....</b>	<b>48</b>
<b>Tabla N° 7</b>	<b>Control de tiempos tajo – limpieza.....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla N° 8</b>	<b>Control de tiempos subnivel.....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla N° 9</b>	<b>control de tiempos. Winche pique base 4 superficie .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla N° 10</b>	<b>Promedio control de tiempos. Winche pique base 4 – nivel 7.....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla N° 11</b>	<b>Resultado final de tiempo productivo neto de operación de un ciclo completo en tajos .....</b>	<b>52</b>
<b>Tabla N° 12</b>	<b>Resultado final de tiempo productivo neto de operación de un ciclo completo en subniveles .....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla N° 13</b>	<b>Reprogramación del plan anual zona 23 Minera SOTRAMI S .....</b>	<b>54</b>
<b>Tabla N° 14</b>	<b>Requerimiento mano de obra y equipos zona 23 Minera.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabla N° 15</b>	<b>Metas físicas de producción .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla N° 16</b>	<b>Metas físicas de producción sociedades y contratistas en filomena .....</b>	<b>58</b>
<b>Tabla N° 17</b>	<b>Metas físicas de producción acopio de otras unidades .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla N° 18</b>	<b>Metas físicas de producción PAD .....</b>	<b>59</b>
<b>Tabla N° 19</b>	<b>Metas físicas de producción regalías .....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla N° 20</b>	<b>Metas físicas de producción total general SOTRAMI S.A.....</b>	<b>60</b>
<b>Tabla N° 21</b>	<b>Costos de operación en dólares/tm .....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla N° 22</b>	<b>Evolución de costos de producción SOTRAMI.....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla N° 23</b>	<b>Costos por naturaleza .....</b>	<b>62</b>
<b>Tabla N° 24</b>	<b>Media labores de avance – zona 23 .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla N° 25</b>	<b>Media mensual programado vs ejecutado .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla N° 26</b>	<b>Media porcentaje de cumplimiento mensual.....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla N° 27</b>	<b>Comparativo programado mensual -total ejecutado.....</b>	<b>64</b>
<b>Tabla N° 28</b>	<b>Cumplimiento de producción SOTRAMI S.A .....</b>	<b>65</b>

## Lista de figuras

<b>Figura N° 1 Ubicación de la unidad minera.....</b>	<b>32</b>
<b>Figura N° 2 Vetas en forma de rosario.....</b>	<b>34</b>
<b>Figura N° 3 Ciclo de minado en la Empresa Minera SOTRAMI S.A.....</b>	<b>39</b>
<b>Figura N° 4 Perforadora neumática .....</b>	<b>40</b>
<b>Figura N° 5 Diseño de perforación y voladura para tajos.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura N° 6 Diseño de perforación y voladura en avances.....</b>	<b>50</b>
<b>Figura N° 7 Tajo 927 .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura N° 8 Tajo 829 .....</b>	<b>56</b>
<b>Figura N° 9 Tajo 861 .....</b>	<b>57</b>
<b>Figura N° 10 Tajo 1115 .....</b>	<b>57</b>

# **CAPÍTULO 1**

## **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Identificación y Determinación del Problema**

La Empresa Minera Sociedad de Trabajadores Mineros - SOTRAMI S.A. Está dedicada a trabajos de explotación, extracción y beneficio; La unidad minera cuenta con dos Zonas operativas

- Zona 23: Consta de 14 niveles, ubicándose las labores de tajeos de explotación en los niveles 8, 9, 10, 11, 12,13.
- Zona Santa Rosa: consta de 6 niveles, ubicándose las labores de tajeos de explotación en los niveles 4, 5,6.

En las zonas de desarrollo y preparación, se elaboran niveles con un control de gradiente para el transporte en los carros mineros U - 35, y de acuerdo a un plano topográfico.

MINERA SOTRAMI S.A cuenta con una planta cuya capacidad de tratamiento es de 4,500 TMH/mes para lo cual la producción programada anual 2017 presenta cambios en el área Comercial de acopio como consecuencia a esto Mina asume los cambios, afín de continuar con el programa anual y no generar cambios en los

proyectos de inversiones y desarrollo de la Mina, como consecuencia a esto y previa coordinación con Directorio, Gerencia General, se determinó incrementar la producción.

Hoy en día, para abrir una mina o incrementar la producción es de suma importancia tener presente en primer término el monto de la inversión requerido, porque son montos muy altos y tienen una influencia sobre los costos de extracción; por otro lado, el proceso debe responder a un análisis sistemático y global de todos sus parámetros específicos del yacimiento como: geometría del depósito y distribución de leyes, propiedades geomecánicas del mineral y rocas encajonantes, factores económicos, limitaciones ambientales, condiciones sociales, etc.

La variabilidad de estos parámetros y las dificultades de su cuantificación total y real, han impedido el desarrollo de reglas rígidas y esquemas precisos de explotación aplicables a cada yacimiento en particular. No obstante, los avances tecnológicos logrados en las diferentes ramas de la ciencia, han permitido establecer criterios el cual se analizará en los párrafos siguientes.

Los factores o parámetros que considera la técnica de la selección cuantitativa, además de la profundidad y la morfología del yacimiento, son: los relacionados a la geometría del yacimiento, las leyes del mineral y las propiedades geomecánicas del mineral y las rocas de caja; para el cual previamente caracterizamos.

Según el Plan Anual 2017 Mina Tiene un Programa de Producción 24,950 TMH y con el incremento llegaremos a 26,550 TMH. El incremento de producción se ejecutará en la zona 23 muy independientes de las áreas programadas, los 5 meses restantes deberá aportar 320 TMH/mes llegando un acumulado cierre de año 1,600 TMH por encima de lo programado anualmente.

Por lo mencionado se realizará el análisis de los procesos en el reajuste de producción de la unidad operativa “Santa Filomena” siendo esta sostenible en el tiempo, correspondiente al segundo semestre del año 2017.

## **1.2. Delimitación de la Investigación**

**1.2.1. Delimitación espacial.** El proyecto de investigación está delimitado a la Zona 23 que consta de 14 niveles, ubicándose las labores de tajeos de explotación en los niveles 8, 9, 10, 11, 12,13 de la Empresa Minera Sociedad de Trabajadores Mineros - SOTRAMI S.A.

**1.2.2. Delimitación temporal.** La investigación se ejecutará en un solo período que comprende desde julio del 2017 hasta marzo del 2018, aproximadamente 9 meses.

**1.2.3. Delimitación temática.** La investigación desea describir y no comparar respecto a la reprogracion del plan anual y reajuste de producción en la unidad operativa santa filomena zona 23, Compañía Minera Sotrami S.A. - 2017.

## **1.3. Formulación del problema**

MINERA SOTRAMI S.A cuenta con una planta cuya capacidad de tratamiento es de 4,500 TMH/mes para lo cual la producción programada anual 2017 presenta cambios en el área Comercial de acopio como consecuencia a esto Mina asume los cambios, afín de continuar con el programa anual y no generar cambios en los proyectos de inversiones y desarrollo de la Mina, como consecuencia a esto y previa coordinación con Directorio, Gerencia General, se determinó incrementar la producción.; por lo tanto se realizará el análisis de los procesos en el reajuste de producción de la unidad operativa “Santa Filomena” siendo esta sostenible en el tiempo

### **1.3.1. Problema Principal.**

¿Se podrá reprogramar el plan anual y realizar el reajuste de producción en la Unidad Operativa Santa Filomena Zona 23, Compañía Minera SOTRAMI S.A. - 2017?

### **1.3.2. Problemas específicos.**

- a. ¿Cómo reprogramar el plan anual de producción de la Unidad Operativa Santa Filomena Zona 23, Compañía Minera SOTRAMI S.A. - 2017?
- b. ¿Cómo determinar el costo en el reajuste de producción de Unidad Operativa Santa Filomena Zona 23, Compañía Minera SOTRAMI S.A. - 2017?

## **1.4. Formulación de Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General.**

Reprogramar el plan anual y realizar el reajuste de producción en la Unidad Operativa Santa Filomena Zona 23, Compañía Minera SOTRAMI S.A. - 2017.

### **1.4.2. Objetivos específicos.**

- a. Reprogramar el plan anual de producción de la Unidad Operativa Santa Filomena Zona 23, Compañía Minera SOTRAMI S.A. - 2017.
- b. Determinar el costo en el reajuste de producción de Unidad Operativa Santa Filomena Zona 23, Compañía Minera SOTRAMI S.A. - 2017.

## **1.5. Justificación de la investigación**

Razones de carácter particular, vinculadas a las labores, funciones y responsabilidades donde me vengo desempeñando me han llevado a iniciar esta tesis el cual evaluara la sostenibilidad para el reajuste de producción en la compañía minería SOTRAMI S.A. con el fin de incrementar la producción de 24,950 TMH

a 26,550 TMH, es decir deberemos aportar 320 TMH/mes llegando un acumulado cierre de año 1,600 TMH en 5 meses. La presente investigación es conveniente para este tiempo y espacio, pues permitirá realizar un análisis detallado de los procesos para el incremento de la producción de esta mina siendo esta cambio sostenible en el tiempo; tiene relevancia social, pues va a corroborar en el bienestar económico y social de trabajador y empresario minero; así también con la finalidad de concluir en resultados que propicien y fomenten la mejora de la producción controlando los costos que involucra el reajuste de la producción.

Es así que el presente proyecto de investigación tiene como objetivo hacer el seguimiento y análisis de los procesos que involucran los reajustes de producción de la unidad operativa “Santa Filomena”, de tal manera que garantice una producción constante y de buena calidad.

La presente investigación también se justifica plenamente ya que será un aporte que servirá para la toma de decisiones a nivel de la organización de esta empresa minera, como también se hará extensiva a otras minas del ámbito nacional e internacional.

#### **1.6. Limitaciones de la investigación**

En el desarrollo de la presente investigación, prácticamente no hubo limitaciones en lo referente a la obtención de los datos, debido a las facilidades al estar colaborando por la consecución del proyecto, salvo lo referido al financiamiento, la falta de apoyo del personal capacitado y la poca información de la data actualizada.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

Luego de buscar en las investigaciones en años anteriores, en tesis especializadas de distintas entidades como la Universidad Católica, Universidad Mayor de San Marcos, Universidad San Martín de Porres, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas y otras universidades extranjeras, en relación al tema de la presente investigación hemos encontrado algunas tesis que tienen cierta relación con nuestro objeto de investigación y estas son:

**2.1.1. Antecedentes internacionales.** Referente a los antecedentes internacionales relacionados al presente trabajo resalto las investigaciones siguientes:

- a. *Mauricio Araya Jofré (2015)* en su tesis “diseño de un sistema de control de gestión para una empresa de servicios a la minería” para optar el grado de magíster en control de gestión en la Universidad de Chile, Santiago de Chile, concluye que: Respecto al esquema de incentivos, se diseñó para el Jefe de Operaciones de Desarrollo y Hundimiento y para el

Superintendente de Mantenimiento, y se orientaron a las salidas del proceso de Mejorar la Gestión de Desarrollos y Hundimiento y del recurso Mejorar Disponibilidad de Equipos y Maquinarias, y considerando una variable de resultado financiero para involucrar a los responsables en el resultado global. Este tiene como objeto aumentar la coordinación de las áreas y que estas no trabajen de manera independiente para lograr cumplir objetivos estratégicos. Implementar esta propuesta, con una proporción variable en base al resultado, es difícil, puesto que en la actualidad la renta es fija y no está conectada con los resultados de los procesos y financiero de la UEN.

Un sistema de control de gestión nos permite monitorear el cumplimiento de la estrategia de la UEN, lo que le da cierta ventaja con respecto a la competencia, ya que puede aprovechar las oportunidades. Debido a que posee fortalezas, se facilita la toma de decisiones para adecuar la estrategia por causa de los cambios del entorno, entrega una visión holística, proactiva y conecta al personal con la estrategia, además de recompensar sus esfuerzos en el logro de los objetivos estratégicos.

- b. *Maria Isabel Ramírez Rojas (2008)* en su tesis “sostenibilidad de la explotación de materiales de construcción en el valle de aburrá” para optar el grado de Maestro en Medio Ambiente y Desarrollo en la Universidad Nacional de Colombia

Sede Medellín Colombia, concluye que: La insostenibilidad está relacionada con empresas mineras 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 mina.

Las empresas mineras que son clasificadas como sostenibles, cumplen una serie de parámetros planteados en el test de sostenibilidad y coinciden con empresas mineras grandes, que poseen grandes capitales en la inversión en aspectos técnicos y sociales, por el mismo motivo, son empresas que con facilidad cumplen las acciones que apuntan a la sostenibilidad.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales.**

a. *Nilo Heberston Zenteno Sarayasi (2017)* en su tesis “explotación de la veta prometida mediante el método de corte y relleno ascendente selectivo unidad minera santa filomena empresa minera sotrami S.A.” para optar el Título Profesional de: ingeniero de minas en la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, concluye que: De acuerdo al análisis de selección de métodos de explotación, el yacimiento de la mina Santa Filomena será explotado mediante el método de corte y relleno ascendente. El método de almacenamiento provisional, resulta como una segunda alternativa se descarta por costos que son más elevados.

Mediante el análisis de Costos, el volumen de producción óptima de la mina Santa Filomena es de 30 TM/día, conforme a los parámetros actuales de la mina, más el 20 % que debe producir mina, da un total de 36 TM/día. Para evitar el desfase de la producción o garantizar una producción normal de la mina, se exige 5 m/día de desarrollo y 1m/día de preparación.

El control de la dilución obedece o se puede controlar de manera oportuna controlando el paralelismo de los taladros de ese modo la dilución no sobre pase el 10%.

- b. *Alejandro Enrique Mena Salas (2012)* en su tesis “planeamiento de minado subterráneo para vetas angostas: caso práctico; mina “Esperanza de Caravelí” de Compañía Minera Titán S.R.L” para optar el Título Profesional de: ingeniero de minas en la Pontificia Universidad del Perú, concluye que: Dentro de las variables involucradas en el negocio minero (precio del metal, costo de producción y costo de inversión) el que toma un papel protagónico dependiendo del contexto externo es el precio del metal involucrado, logrando obtener mayores márgenes de ganancia en contextos favorables.

Por otra parte el rol que desempeñan las variables costo de producción y costo de inversión son internas dentro del negocio minero, pudiendo ser controlado el efecto respectivo. Siendo la más importante, el costo de producción.

La mínima variación del costo de operación (+,- 10%) conlleva a un cambio significativo en cuanto al valor actual neto (+,- US\$ 3' 340, 344.11); por lo que se concluye que es de vital importancia controlar de la mejor manera esta variable económica en las operaciones mineras.

Una variación en el costo de inversión (+,- 10%) conlleva a un cambio menor en cuanto al valor actual neto (+,- US\$ 347, 884. 59), mostrando así esta variable su baja sensibilidad comparativamente, dentro del proceso productivo integral (mina, planta)

**2.1.3. Antecedentes Locales.** Luego de una extensa búsqueda de tesis de maestría y doctorado relacionados al tema motivo de estudio, se concluye que no existe localmente estudios previos relacionados al tema de investigación presente.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

Como el objetivo general de este trabajo es analizar los procesos en el reajuste de producción en la Unidad Operativa Santa Filomena Zona 23, Compañía Minera SOTRAMI S.A. – 2017 y determinar si esta variación será sostenible en el tiempo, al avanzar en las labores investigativas se plantea la sostenibilidad minera como una opción viable basándonos en los procesos mineros de explotación, desde el aprovechamiento económico, así como el mejoramiento de las condiciones sociales de la comunidad que ejerce esta actividad, una actividad necesaria para una región en crecimiento como es Ayacucho.

Según Guerrero, Blanco, (2002), para alcanzar el desarrollo sostenible en cualquier actividad humana es necesario primero tener una definición detallada o al menos poseer la claridad necesaria sobre el significado de este concepto, pues se puede fácilmente incurrir en errores y llevar a confusión.

La minería sustentable puede ser interpretada como una frase que se orienta a generar en dicha actividad un cambio cultural, es decir, un cambio en la forma tradicional en que las corporaciones piensan y plantean sus acciones, un cambio que va más allá de asumir retos en función a lo que “el bolsillo permite” y lleva a la actividad a ser agente de cambio. (IISD, MMSD-North America. 2002).

### **Costo**

Es el valor que representa el gasto económico de lo invertido - tiempo, dinero y esfuerzo, para comprar o producir un bien o un servicio, y son los siguientes:

### **Costos Fijos**

Son aquellos costos cuyo importe permanece constante, independiente del nivel de actividad de la empresa; de manera tal que se realice o no la producción, se venda o no la mercadería o servicio, dichos costos igual deben ser solventados por la empresa.

- Sueldos y salarios fijos y sus respectivas prestaciones
- Alquileres
- Mantenimiento de máquinas y equipos de producción.

### **Costos Variables**

Son aquellos costos que varían en forma proporcional de acuerdo al nivel de producción o actividad de la empresa. Son los costos por producir o vender.

- Insumos y repuestos.
- Materias primas directas.
- Mano de obra con pagos honorarios.
- Comisiones sobre las ventas.

### **Costos de Operación**

El Costos de Operación es la suma de los Costos Directos más los Costos Indirectos

#### **Costo Indirecto**

Es la suma de gastos técnico – administrativos necesarios para la correcta realización de cualquier proceso productivo. Están relacionados con la mano de obra, materiales y equipos que no están directamente relacionados con la producción. Dentro de la estructura de costos, se expresan de manera porcentual representando los Gastos Generales de Operación.

## **Costo Directo**

Se define como: la suma de mano de obra, materiales y equipo necesario para la realización de un proceso productivo. Está relacionado directamente con la producción.

## **Optimización de Procesos**

### Optimización:

Es encontrar la mejor solución entre otras posibles soluciones, buscando el mejor modelo de proceso de ajustes y organización de tareas, para conseguir el costo más bajo, mayor calidad, en un corto tiempo.

Optimizar procesos abarca tres variables que son: Costo, Calidad y tiempo. La flexibilidad está asociada a la capacidad de un proceso para cambiar las tres variables. (Prado, F (1978) - Control operaciones mineras)

### Transporte en minería subterránea

El transporte consiste en el accionamiento, las instalaciones, mecanismos y disposiciones necesarias para desplazar los materiales mineros desde el punto de carga hasta su lugar de descarga o su destino final. Las funciones que debe realizar el transporte son las siguientes:

- Mover el mineral arrancado, materia prima que es el fundamento de la mina que se explota.
- Mover el estéril que se produce como consecuencia de la explotación del yacimiento.
- Mover el material necesario para realizar las labores mineras: madera, cuadros, etc.
- Mover la maquinaria y útiles necesarios para efectuar el arranque con garantías.

- Mover el relleno si el post taller lo requiere. - Mover el material de aprovechamiento de huecos.
- Mover al personal necesario para cumplir todas las labores necesarias en la mina.

Accionar todas las instalaciones que sean capaces de efectuar esos movimientos y desplazamientos. Un factor muy importante incluye el mantenimiento de dichas instalaciones para garantizar su funcionamiento con el mínimo número de averías que ocasionen paradas. (Díaz, M (2003) - Carga, transporte y extracción en minería subterránea)

### **Indicadores económicos financieros**

Debido a que siempre hay una depreciación de la moneda es necesario cuantificar el grado de riesgo y rentabilidad de la inversión a través de una tasa de interés pertinente. Existen diferentes formas de comparar los costos con los beneficios de un proyecto.

Dependiendo de esta comparación se puede obtener diversos coeficientes o magnitudes los cuales indicarán diferentes aspectos del valor del proyecto. A continuación, se presenta algunos indicadores financieros más utilizados:

#### **a) Valor Actual Neto (VAN)**

Es un procedimiento que permite calcular el valor presente de un determinado número de flujos de caja futuros, originados por una inversión. La metodología consiste en descontar al momento actual mediante una tasa todos los flujos de caja futuros del proyecto. A este valor se le resta la inversión inicial, de tal modo que el valor obtenido es el valor actual neto del proyecto.

El método de valor presente es uno de los criterios económicos más utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la

equivalencia en el tiempo 0 de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable aceptar el proyecto.

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$VAN = -I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{F_t}{(1+k)^t} = -I_0 + \frac{F_1}{(1+k)} + \frac{F_2}{(1+k)^2} + \dots + \frac{F_n}{(1+k)^n}$$

Dónde:

t : Flujos de caja en cada periodo t.

I<sub>0</sub>: Inversión inicial.

n: Número de períodos considerado.

k: costo de capital utilizado

El tipo de interés es k. Si el proyecto no tiene riesgo, se tomará como referencia el tipo de la renta fija, de tal manera que con el VAN se estimará si la inversión es mejor que invertir en algo seguro, sin riesgo específico.

Cuando el VAN toma un valor igual a 0, k pasa a llamarse TIR (tasa interna de retorno). La TIR es la rentabilidad que nos está proporcionando el proyecto.

Puede considerarse también la interpretación del VAN, en función de la creación de valor para la empresa:

- Si el VAN de un proyecto es positivo, el proyecto crea valor.
- Si el VAN de un proyecto es negativo, el proyecto destruye valor.
- Si el VAN de un proyecto es cero, este no crea ni destruye

#### **b) Tasa interna de retorno (TIR)**

Llamada también tasa interna de recuperación. Se define como aquella tasa de descuento para el cual el VAN resulta igual a cero.

La TIR refleja el valor de la rentabilidad total del proyecto, es decir equivale a la tasa de interés compuesto que se tendría que obtener del capital invertido en el proyecto para percibir un flujo de beneficios netos financieramente equivalentes a los generados por el proyecto.

Es la tasa que iguala la suma del valor actual de los gastos con la suma del valor actual de los ingresos previstos:

$$TIR = \sum_{T=0}^n \frac{F_n}{(1+i)^n} = 0$$

Dónde:

$F_t$  : Flujo de caja en el periodo  $t$ .

$n$  : Número de periodos.

$I_0$  : Inversión inicial

### c) Relación Beneficio/Costo (B/C)

Es el coeficiente que resulta de dividir la sumatoria de los beneficios actualizados entre la sumatoria de los costos actualizados generados por el proyecto.

El análisis de la relación beneficio costo (B/C) toma valores mayores, menores o iguales a 1, lo que implica que:

- $B/C > 1$  implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.
- $B/C = 1$  implica que los ingresos son iguales que los egresos, en este caso el proyecto es indiferente.
- $B/C < 1$  implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

#### d) **Periodo de la recuperación de la inversión (PRI)**

Es un instrumento que permite medir el tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen la inversión inicial.

#### **MÉTODOS DE EXPLOTACIÓN**

Dentro de los parámetros de selección de los métodos, tenemos tres principales áreas, que son:

- Las condiciones naturales,
- La capacidad de la empresa,
- La política pública.

#### **Parámetros de selección de métodos de explotación.**

Los parámetros que aparecen temprano son generalmente los más importantes. Las condiciones naturales requieren una doble proyección para mantener sus recursos potenciales y capacidades de ingeniería. Una distinción básica adicional se produce entre la geografía y la geología. Para capacidades de la empresa, la ingeniería fiscal, laboral y gestión de los recursos debe ser reconocido. Esto incluye la escala de la inversión, rentabilidad y habilidades personales y experiencia.

**Tabla N° 1 Parámetros de selección**

<b>Categorías primarias (Dependencia)</b>	<b>Categorías secundarias</b>
Condiciones Naturales (Invariantes)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Geografía</li><li>• Geología</li><li>• Ingeniería económica</li></ul>
Capacidades de la compañía (Variante)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Administración de negocios</li><li>• Aspectos monetarios</li><li>• Aspectos de Gerencia</li></ul>
Política Pública (Semivariante)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Regulaciones</li><li>• Impuestos</li><li>• Contratos</li><li>• Incentivos</li></ul>
Situación de la técnica (Ingeniería de Minas)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Distinciones sobresalientes</li><li>• Sistemas totales (Diseño/Control)</li><li>• Espacios Forzados (y regulado)</li><li>• Practicas de Administración y Evaluación)</li><li>• Profesionalismo</li></ul>

Fuente: Mining Handbook SME.

La política pública debe ser considerada, necesariamente dentro de las normas oficiales (especialmente la seguridad, salud ocupacional, medio ambiente y responsabilidad social), la legislación fiscal, y las contrataciones con el Estado. La mayoría de los depósitos minerales han sido caracterizados por su forma, inclinación, tamaño y profundidad idealizada. Las formas ideales ya sean tabulares o masivas, con las chimeneas que son subordinadas. Los depósitos tabulares incluyen, al menos cientos de metros (o pies) a lo largo de dos dimensiones, y sustancialmente menos a lo largo de una menor dimensión. La potencia de un depósito tabular es importante siguiente, principalmente con referencia a los trabajos subterráneos (Popov 1971). Cuando se necesitan tres o más plataformas, el depósito tiende a ser explotado como masivo.

**Tabla N° 2 Clasificación de depósitos subterráneos por su potencia**

Clases		Potencia de los depósitos		
		Carbón	Mineral	Misceláneas
Tabular	Delgado	0.9 – 1.2 m (3 - 4 ft)	0.9 – 1.8 m (3 - 6 ft)	Perfil bajo o Equipos mineros limitados
	Medio	1.2 – 2.4 m (4 - 8 ft)	1.8 – 4.6 m (6-15 ft)	Postes y Stulls < 3.1 m (10 ft)
	Ancho	2.4 – 4.6 m (8 - 15 ft) Problemas con pilares	4.6 – 15.3 m (15 -50 ft)	Equipos pequeños de superficie
Macizo		> 4.6 m (15 ft)	> 5.3 m (50 ft)	Problemas en los pilares o pobre recuperación, sostenimiento necesario; derrumbes considerables

Fuente: Mining Handbook SME.

Principalmente en depósitos horizontales subterráneo, el posible equipo a usar depende de la potencia (perfil bajo), y en las pendientes su poca potencia. Además, en la minería subterránea, la potencia del depósito se convierte en un problema en el sostenimiento, sobre todo si los pilares llegan a ser muchos y la recuperación del mineral correría un peligro. Cuando se llega al límite de la recuperación (por ejemplo, paredes verticales, el tamaño de los equipos, y el

diámetro del pilar), se realizaría el cierre de los depósitos para fines prácticos. La relación “Pilar vs recuperación” puede ocasionar un hundimiento, excepto cuando los tamaños de columna se pueden disminuir, y se utiliza relleno, por ejemplo, pilares posteriores en “corte y relleno”.

Finalmente, la profundidad donde se encuentra el yacimiento también es un factor importante (Popov, 1971; Stefanko 1983).

Para los depósitos superficiales, incluso los mantos, esto se puede obviar la fundición y requieren mayor cantidad de material estéril y echaderos ampliados.

Para las actividades mineras subterráneas, las presiones de la tierra suelen aumentar con la profundidad, por lo tanto, aumenta las necesidades de sostenimiento. La ubicación de superficie superior de un depósito debe estar claramente identificados para evaluar otros parámetros.

Normalmente, dos importantes parámetros independientes se considerará que formen una matriz, a diferencia de métodos. Estos dos parámetros son:

La geometría de depósito básica, como para métodos superficiales, control de tierra, necesidad de soporte necesario para estabilizar la mina, o para realizar la explotación.

### **Clasificación de los Métodos de Minería Subterránea Basada en la Geometría y Soporte del Yacimiento.**

Basado en una comprensión del entendimiento del mayor manejo de control de la tierra, el sistema de clasificación subterránea se muestra en la Tabla

**Tabla N° 3 Clasificación de los métodos de minería subterránea basada en la geometría y soporte del yacimiento**

Forma del yacimiento, (inclinación)		Sin soporte	Grado de soporte soportado	Excavado
Tabular	Plano (uso de móviles para transportar mineral)	Cámaras y pilares; relaves y pilares	Dragas o soportes artificiales para "cámaras y pilares" y stope and pillar	Paredes amplias (paredes cortas); pilares (cámaras y pilares)
	Inclinado (uso de móviles y gravedad para transportar mineral)	Sobre los camiones; Amplia sección de túneles (or strike)	Arriba con raspadores; Amplia sección de túneles con soporte artificial	Paredes amplias (con dificultad)
	Empinado (vertical) (traslado del mineral por gravedad)	Carbón hidráulico	Shrinkage stoping; Corte y relleno ascendente	Sublevel caving
		Sublevel stoping	Enmaderado estático (cuadros de Madera)	Corte superior (control de dilución y recuperación)
		Retiro del cráter vertical	Necesita relleno	
Shrinkage stoping	Es necesario Relleno por gravedad			
Masivo	Relleno por gravedad Para remover los pilares, se puede explotar y después rellenar horizontalmente		Rellenar de inmediato horizontalmente Exploración de cuevas (bulk mining)	

Fuente: Mining Handbook SME

La forma de extracción del mineral y el tratamiento del hueco creado son los factores que definen, de alguna manera, el método de explotación, pudiendo distinguirse tres grandes grupos:

Sostenimiento de los huecos con macizos.

- Método de cámaras y pilares
- Método de tajeo por subniveles
- Método de cráteres invertidos

Relleno o fortificación de los huecos.

- Método de corte y relleno (ascendente o descendente)
- Método de almacenamiento provisional
- Método de entibación con cuadros
- Método de tajeos largos

Hundimiento controlado de los huecos.

- Método de hundimiento por subniveles
- Método de hundimiento por bloques

En Perú, los métodos más comunes son: Cámaras y Pilares, Tajeo por subniveles, Cráteres invertidos, Corte y Relleno y Almacenamiento Provisional.

## **Tipos de cuerpos de mineral**

El cuerpo de mineral requerido para el tajeo por subniveles con taladros largos debe ser: regular, grande, fuerte a medianamente fuerte, y competente, y la roca encajonante debe auto sostenerse.

Los esfuerzos de la roca varían ampliamente y pueden ser compensadas en el diseño, pero debe tener un esfuerzo mínimo de 8,000 psi (55 Mpa). La pendiente del cuerpo de mineral y de la roca encajonante debe ser tal que esto exceda el ángulo de reposo del mineral roto, que permita el flujo por gravedad del mineral volado por los puntos de carguío y las tolvas.

Los cuerpos de mineral deben tener un mínimo de 6 metros de potencia para permitir el uso eficiente de la voladura de taladros largos. Los cuerpos de mineral menores a 6 metros de potencia tienen un costo más alto por tonelada de mineral debido a la menor producción por disparo, y cuando las potencias son menores a 1.5 metros la maniobrabilidad de la perforación total son difíciles para lo cual se recurrirán a ciertos métodos de perforación. Ninguna potencia superior limita el minado de estos cuerpos usando este método. Sin embargo, en cuerpos grandes de mineral, los pilares de apoyo a menudo deben ser dejados en el lugar durante el ciclo total de minado. Estos pilares por lo general son recuperados después de que los tajeos adyacentes hayan sido rellenadas (Bisho y Wright, 1973; Hamrin, 1982). La perforación de taladros largos y los grandes volúmenes de producción disparados requieren que los cuerpos de mineral sean bien definidos. Los bordes de los tajeos deben ser regulares, porque cuerpos irregulares de mineral y aquellos que contienen grandes tramos de desmonte no pueden fácilmente ser evitados. El desmonte de los cuerpos irregulares de mineral e inclusiones diluyen al final el mineral extraído y esta dilución aumenta el costo por tonelada de mineral

producido. Un contacto de la mineral a la roca encajonante liso permite el flujo más fácil del mineral disparado a los puntos de carguío y tolvas. La roca debe ser estructuralmente competente y autosoportarse con las grandes aberturas y podrían ser dejadas sin relleno durante amplios períodos de tiempo. Además, repetidas ondas de choques o detonación de grandes voladuras requieren un mineral de alto esfuerzo compresivo y mínimas discontinuidades estructurales como juntas, Minas, y planos subhorizontales.

Las Minas resultantes del colapsó del material incompetente causan excesiva dilución, la pérdida de los subniveles, y bancos grandes que bloquean los puntos de carguío, y hacen necesario el reacondicionamiento de los tajeos. Pequeñas, Minas localizadas causan el movimiento y el desplazamiento de la roca, y rajan los taladros a ser disparados. Esto a su vez hace difícil la carga de los taladros a ser disparados y en algunos casos hace necesario una extensiva reperfuración de los taladros (Morrión y Russell, 1973; Mitchell, 1981; Lawrence, 1982). El método de tajeo por subniveles con taladros largos es usado en profundidades de hasta 900 **metros (Misra, 1983)**

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### ***Actividad minera***

Es el ejercicio de las actividades de exploración, explotación, labor general, beneficio, comercialización, y transporte minero, en concordancia con la normatividad vigente.

#### ***Anfo***

Es una mezcla explosiva adecuadamente balanceada en oxígeno. Está formulado con 93.5% a 94.5% de nitrato de amonio en esferas y 6.5% a 5.5% de combustible líquido, pudiendo éste ser: petróleo residual o la combinación de petróleo residual

más aceite quemado. Es un agente explosivo de bajo precio cuya composición es 94.3% de Nitrato de Amonio y 5.7% de gas-oíl, que equivalen a 3.7 litros de este último por cada 50 kg de Nitrato de Amonio.

### ***Banco***

Es la parte de cualquier mina subterránea o a cielo abierto donde se va a efectuar trabajos de excavación.

### ***Explosivos***

Son compuestos químicos susceptibles de descomposición muy rápida que generan instantáneamente gran volumen de gases a altas temperaturas y presión ocasionando efectos destructivos.

### ***Explotación***

Desarrollo de las operaciones mineras en sí, de un yacimiento dado.

### ***Geomecánica***

Se ocupa del estudio teórico y práctico de las propiedades y comportamientos mecánicos de los materiales rocosos. Básicamente este comportamiento geomecánica depende de los siguientes factores: Resistencia de la roca, grado de fracturación del macizo rocoso y la resistencia de las discontinuidades.

### ***Gestión de recursos humanos***

Identificación y descripción de las estrategias que los gerentes utilizan para alcanzar un desempeño superior y una ventaja competitiva para sus organizaciones.

### ***Labores permanentes***

Son aquellas labores mineras que serán de larga duración o duración permanente durante la vida de la mina, y en las que se requieren aplicar el sostenimiento adecuado que garantice un alto factor de seguridad, pues en estas labores se tendrá

un tránsito constantemente de personas y equipos y la construcción de diversas instalaciones.

### ***Labores temporales***

Son labores que requieren un sostenimiento ocasional y menor que en las labores permanentes, pues estas labores serán rellenadas luego de ser explotadas.

### ***Matriz rocosa***

Es el material rocoso exento de discontinuidades o bloques de roca intacta.

### ***Mena***

Se denomina así a toda acumulación de mineral con contenido valioso recuperable por algún proceso metalúrgico. Es un yacimiento mineral que se encuentra en proceso de explotación.

### ***Mineral***

Es todo compuesto químico inorgánico, que tiene propiedades particulares en cuyo origen no han intervenido los seres orgánicos, y se encuentran en lo interior o en la superficie de la tierra, tales como metales, piedras, etc.

### ***Minería***

Actividad desarrollada por el hombre para la extracción de productos minerales que se encuentran en la corteza terrestre y que tienen algún valor económico.

### ***Nivel***

Galerías horizontales de un frente de trabajo existente en una mina es usual trabajar las minas desde un pozo, estableciendo niveles a intervalos regulares, generalmente con una separación de 50 metros o más.

### ***Tajo***

Son las labores temporales destinadas a la extracción de mineral.

### ***Vetas***

Cuerpos de mineral en forma alargada, limitados por planos irregulares de rocas denominadas "cajas". Generalmente una veta es muy parada o vertical. Cuando la veta aparece tendida o echada en el Perú se le llama "manto".

### ***Yacimiento***

Es un lugar donde se encuentra un fósil o un mineral. Normalmente se restringe al sentido de yacimiento, identificándolo con el yacimiento metalífero entendiéndose por ello toda acumulación o concentración de una o más sustancias útiles que pueden ser explotadas económicamente.

## **2.4. Formulación de Hipótesis**

En los primeros tipos de investigación (exploratoria, descriptiva, analítica y comparativa) no se formulan hipótesis porque allí no se trabaja con relaciones de causa y efecto, y ya se vio en las definiciones antes mencionadas que, en su concepción original, las hipótesis implican relaciones de causa efecto, por lo tanto, sólo se pueden formular en las investigaciones donde están implicadas este tipo de relaciones. En la investigación exploratoria el investigador todavía no tiene un evento identificado, en la descriptiva sólo tiene interés por saber cómo se manifiesta una determinada característica o condición, o un conjunto de características. En la analítica su interés es ver si su evento de estudio se corresponde con un criterio de análisis para generar una interpretación (esa correspondencia no es una relación causal, sino una concordancia). Barrera, 2012.

## **2.5. Identificación de variables.**

Las variables identificadas para el desarrollo de la presente tesis son.

### **2.5.1. Variable independiente.**

La variable independiente del presente proyecto de investigación está identificada por: Reprogramación del plan anual.

### **2.5.2. Variable dependiente.**

La variable dependiente del presente proyecto de investigación está identificada por: Reajuste de producción.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

**Tabla N° 4 Operacionalización de variables.**

Variable		Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
<b>Variable Independiente</b>	Reprogramación del plan anual	Es un instrumento de gestión de corto plazo que viabiliza la ejecución de Proyectos Mineros. Contiene un conjunto de acciones o actividades organizadas y cronogramadas que la empresa debe realizar para alcanzar los objetivos propuestos por la gerencia en el plazo de un año	Se puede definir operacionalmente como los requisitos necesarios que se necesitan para llevar a cabo una reprogramación que incluye modificar actividades organizados y cronogramados en una unidad minera, en este proyecto nos referimos a zona 23, Compañía Minera Sotrami S.A.	Inversiones y costos	Ubicación
					Tecnología
					Reemplazo de equipos
					Variación presupuestal
					Cut off
					Desembolsos
					Informes
					Metas físicas
				Control de tiempos	Tiempos productivos
					Tiempos improductivos
Otros informes	Tolerancias				
	Informes de geología				
<b>Variable Dependiente</b>	Reajuste de	Se le puede definir como, simplemente, la acción y efecto de “reajustar”, aquel proceso en el que la producción necesita ser revisado una segunda vez.	se le puede llamar reajuste al aumento o reducción de producción, ya sea uno general, o aquél obtenido solo en un nivel, frente, etc.	Personal	Cantidad actual
					Necesario para el proyecto
					Costos
				Equipos	Cantidad actual
					Necesario para el proyecto
					Costos

*Fuente. Elaboración propia (2019)*

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La investigación es de tipo aplicada, ya que el resultado que se vaya a obtener podrá ser aplicado por las entidades interesadas que tomen como base la presente investigación, asimismo la investigación la consideraremos de la siguiente manera:

##### **Descriptiva:**

Se describirá la reprogramación del Plan Anual y el reajuste de la producción en la mina que tiene un Programa de Producción 24,950 TMH y con el incremento llegaremos a 26,550 TMH. El incremento de producción se ejecutará en la zona 23 muy independientes de las áreas programadas, los 5 meses restantes deberá aportar 320 TMH/mes llegando un acumulado cierre de año 1,600 TMH por encima de lo programado anualmente.

##### **Analítica:**

Se realizará un análisis del estudio de ingeniería, especificaciones técnicas, control de procesos explicando el plan de trabajo planificado y los costos que involucran el proyecto

## **3.2. Método de investigación**

### **3.2.1. Método general.**

*Estadístico.* Considerado con el fin de recopilar, organizar, codificar, tabular, presentar, analizar e interpretar los datos obtenidos en la muestra de estudio durante la investigación.

### **3.2.2. Método específico.**

*Analítico.* Considerado con el fin específico de analizar los datos obtenidos, necesitaremos un análisis profundo de los costos, tiempos, y otros indicadores.

## **3.3. Diseño de investigación.**

Para el presente estudio de tipo descriptivo se optó por un diseño NO EXPERIMENTAL el cual es el más adecuado para la presente investigación, y estará clasificado como TRANSVERSAL al elegirse el periodo que durará el proyecto que son 9 meses.

## **3.4. Población y muestra**

**3.4.1. Población.** La población está constituida por las zonas de producción de la Unidad operativa santa filomena, Compañía Minera Sotrami S.A.

**3.4.2. Muestra.** La muestra para la presente investigación está conformada por la zona de producción 23 de la Unidad Operativa Santa Filomena, Compañía Minera Sotrami S.A.

**3.4.3. Muestreo.** El muestreo de la investigación se realizó por la técnica no probabilística, muestreo por conveniencia, ya que se usó la muestra que convenga para el estudio. En este tipo de muestreos se usa una muestra que más convenga para la investigación (Niño, 2011).

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

**3.5.1. Técnicas.** La técnica de recolección de datos sigue un procedimiento específico, de manera que va recaudando los datos o la información que se requiere para el estudio (Niño, 2011).

Las técnicas que se usarán serán las de:

- Documental: para la elaboración y ampliación de los antecedentes de la investigación, para la elaboración del marco teórico y conceptual referente a la investigación.
- Codificación: para codificar los datos obtenidos y elegirlos. Así mismo codificar el pre y post proyecto.
- Tabulación: los datos obtenidos durante el proceso de la investigación, con el manejo del Excel y el SPSS.23 arribando a las conclusiones por medio de la estadística inferencial.

**3.5.2. Instrumentos.** Los instrumentos empleados en la recolección de datos para la investigación fueron: técnicas de procesamiento y análisis de datos, registros, etc.

### **3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Previo al procesamiento de datos, hay la necesidad de realizar una selección de base de datos, por ello se ha empleado el software MS Excel 2016.

Consecuentemente para el procesamiento de datos se aplicó el método estadístico, haciendo uso del programa estadístico IBM SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versión 25, mediante este software se obtiene la captura y análisis de los datos con la finalidad de crear tablas y figuras.

### **3.7. Tratamiento estadístico**

La investigación utilizará los principios básicos de la estadística descriptiva.

### **3.8. Selección y validación de los instrumentos de investigación**

El instrumento básico estuvo compuesto por el análisis de datos el cual fue clasificado a la muestra de la población. Este instrumento se valida en función a que los datos están mejor definidos y el análisis de estos resultaran en un error mínimo a la hora de emitir juicios de valor para la toma de decisiones. Además, las bibliografías recogidas garantizaron que la información acopiada resulta ser importante para la investigación.

### **3.9. Orientación ética**

El compromiso ético es justamente en esta organización lo que legitima su propia esencia y su razón de ser, por lo que cualquier vulneración de aspectos éticos, atenta contra su propia línea de existencia: la propia naturaleza moral y legal de misión de la organización, llegando incluso a poner en riesgo su viabilidad como tal. La naturaleza de esta tipología de organizaciones precisa, según Lozano-Aguilar (2004: 123), de una realización eficiente de las actividades, pero además y principalmente tiene que partir de unas convicciones éticas públicamente reconocibles, ya que la ética constituye la propia esencia de estas organizaciones.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

El propósito del presente informe es mostrar los detalles de la operación de Perforación, Voladura; control de aceros de perforación y extracción de mineral hacia la superficie que se lleva a cabo en Minera SOTRAMI S.A., explicar la importancia de esta operación y dar a conocer la forma en que interactúa con las diferentes etapas del proceso de obtención de oro, así como identificar oportunidades de mejora que contribuyan a optimizar el minado, para así reprogramar del plan anual y reajustar la producción en la Unidad Operativa Santa Filomena zona 23, Compañía Minera Sotrami S.A.

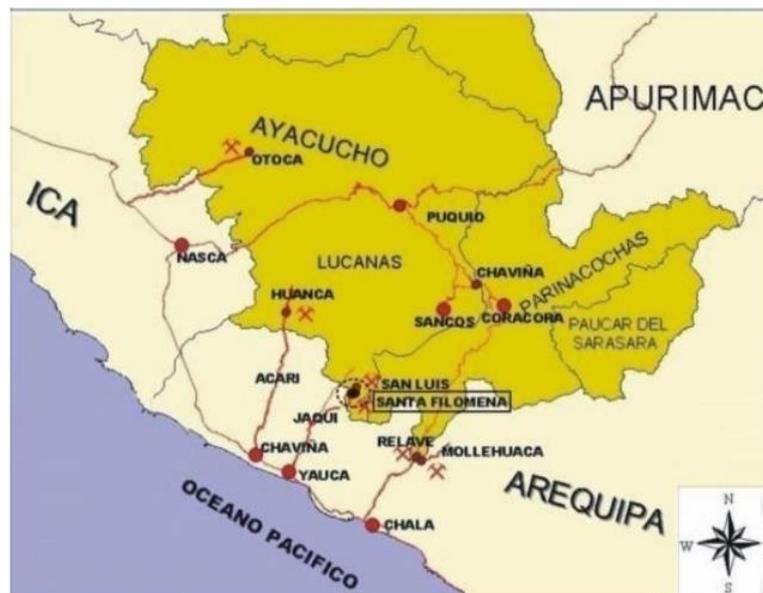
Para ello se ha realizado mediciones de tiempos y de otros parámetros de los equipos de perforación, con el objetivo de calcular su rendimiento y poder determinar estándares operativos. Y también análisis de fragmentación que nos permitan analizarlos resultados de la voladura y el control de tiempos de izaje de la extracción del mineral hacia la superficie.

Mediante la presente doy a conocer los detalles de los trabajos; propuestas y soluciones que tuvieron como fin “reducir costo, tiempo; y optimizar la productividad” y por ende explotar los recursos existentes, tomando en cuenta las disposiciones legales que rigen el rubro de la minería.

Observando finalmente que la investigación es una de las tareas más importantes de un ingeniero de minas; el éxito del aprendizaje teórico-técnico depende en gran medida de esta etapa ya que a través de ello aprendemos diversos aspectos de la vida profesional y captamos con claridad los distintos aspectos: qué debemos aprender (contenidos), en qué orden (secuencia), para qué (capacidades finales), cómo (metodología) y con qué medios (libros, internet y otros materiales) los cuales ayudan a desarrollarnos oportunamente como profesionales en la sociedad.

#### **4.1.1. Datos generales del titular minero *Compañía Minera SOTRAMI S.A***

la investigación se realizó en la unidad operativa “Santa Filomena” que se encuentra ubicada en el centro poblado Santa Filomena, distrito de Sancos, Provincia Lucanas y Departamento Ayacucho, a una altura de 2400 m.s.n.m.



**Figura N° 1 Ubicación de la unidad minera**

El acceso es por:

- Vía terrestre: Lima - Yauca (Arequipa) – Santa Filomena (Ayacucho).
- Vía Aérea: Lima - Nazca (Avioneta), Nazca – Yauca – Santa Filomena
- Vía Marítima: Lima - Marcona (puerto San Nicolás). Yauca – Santa Filomena.

La propiedad minera se encuentra flanqueada por:

- Por el Norte: La mina San Luis y La Quebrada Aguada de San Luis
- Por el Este: La Quebrada de Chulbe
- Por el Sur: La Quebrada Santa Rosa
- Por el Oeste: El Cerro Santa Rita

#### **4.1.1.1. Geología del yacimiento.** Producto de la reactivación tectónica post

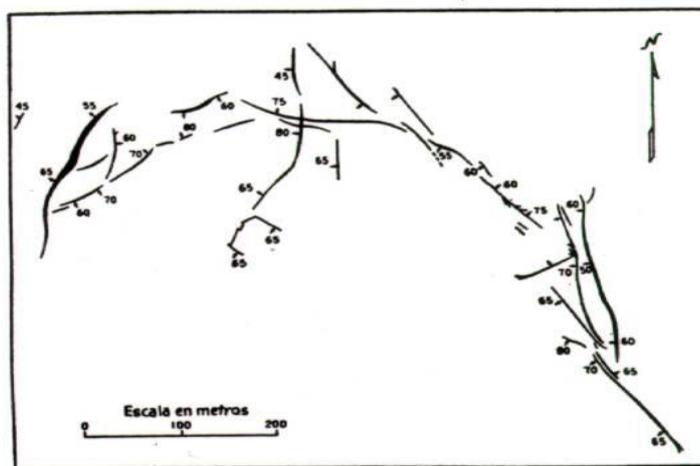
intrusiva se originó un sistema de fracturamiento con el ascenso de los fluidos hidrotermales mineralizantes que por presión reactivaron las fallas existentes depositándose los minerales en estas.

Estas estructuras se formaron por los sucesivos pulsos magmáticos originados por el efecto de fusión en zona de convergencia a la cual está sometida la zona en mención. Estos pulsos producto de la reactivación tectónica reactivan las fallas preexistentes, así como la apertura de nuevas fallas esto ocasionó que el magma félsico generado por la SUBDUCCION se emplace.

Por el fenómeno de segunda ebullición y gracias el sistema estructural de la zona de fallas y fracturas, los cuerpos emplazados de 2 Km a 3 Km de profundidad produjeron fluidos hidrotermales los cuales al ascender causaron la mineralización que es de tipo hidrotermal.

Todo esto nos lleva a la conclusión de que el cuerpo originario es de tipo porfirítico que generó una mineralización cobre – oro debido a la aparición de óxidos de cobre (malaquita) en la veta que significa un aumento en las leyes de oro.

Una característica estructural de las vetas es la forma de ROSARIO y que dentro de la estructura la franja mineral es muy angosta típico de este tipo de vetas.



**Figura N° 2 Vetas en forma de rosario**

**4.1.1.2. Geología local.** Producto de pertenecer a una zona de SUBDUCCIÓN es que se tiene una variedad de eventos geológicos y estructurales, los cuales generaron la debilitación, fallamiento y fracturamiento de la masa rocosa (granodiorita, diorita y tonalita) y así creando los espacios y zonas débiles los cuales fueron aprovechados por el fluido hidrotermal que llegó a emplazarse en dichos espacios y zonas débiles dando origen así al yacimiento SANTA FILOMENA. Un yacimiento compuesto por estructuras mineralizadas perteneciente a una familia de vetas de gran longitud y profundidad con reducida potencia y un sistema complejo por el

aspecto estructural accionado por el efecto de fusión en la zona de convergencia de placas (placa de nazca y placa sudamericana).

Desde la superficie a unos 500 metros de profundidad encontramos la zona de óxidos, dejándose notar la composición de las vetas por cuarzo acompañado de limonita, hematita y trazas de malaquita con la presencia de oro diseminado en toda la estructura indicando la concentración de estos minerales el más óptimo valor económico de la veta, en esta zona de óxidos tanto al piso como al techo de la veta la roca encajonante presenta ALTERACIÓN HIDROTHERMAL dicha alteración es la responsable de la génesis del yacimiento que a través de la circulación de fluido hidrotermal dio origen a la formación de las vetas presentes.

A partir de los 500 metros de profundidad encontramos la zona de mixtos con la presencia resaltante de sulfuros tales como pirita, calcopirita, bornita en los cuales también se encuentra la presencia de oro diseminado en toda esta estructura.

**4.1.1.3. Geología regional.** En el ámbito regional podemos mencionar la presencia de rocas ígneas tanto plutónicas como volcánicas, las rocas ígneas presentes en la zona están representadas principalmente por rocas del tipo intrusivo como GRANODIORITA, DIORITA Y TONALITA de grano medio a grueso.

Las rocas intrusivas del área estudiada corresponden a más del 50% de afloramiento coincidente con una franja diagonal intermedia NO-SE conocida geomorfológicamente como peneplanicie sub andina; las mayores exposiciones de roca intrusiva se encuentran en esta

zona. Dentro de las rocas intrusivas nos ubicaremos en los INTRUSIVOS ANDINOS los cuales dieron lugar al emplazamiento de considerables volúmenes de cuerpos hipabisales pertenecientes al COMPLEJO BELLA UNION. En cuanto a las rocas plutónicas, gran parte de estas corresponden al BATOLITO DE LA COSTA en el cual está ubicada la súper-unidad TONALITA-GRANODIORITA TIABAYA siendo esta súper-unidad la predominante de la zona en mención.

**4.1.1.4. Geomorfología y recursos.** La zona presenta cerros redondeados y de baja pendiente esto se debe a que solo existe roca tipo intrusiva y no está interactuando con otro tipo de rocas; siendo las principales rocas predominantes la GRANODIORITA, DIORITA

En una segunda apreciación tenemos que la geomorfología cambia al entrar en acción el sistema de fallas existente ocasionando un terreno más abrupto.

#### **FLORA**

La zona de la unidad operativa Santa Filomena muestra notablemente la falta de flora debido a que se ubica en una zona desértica y por lo tanto muy carente de agua.

La escasa flora que se observa es tipificada como semidesértica, similar a la del desierto costero y la serranía esteparia, plantas gramíneas de aspecto ralo al igual que los matorrales; por la ausencia de lluvias.

## **FAUNA**

Es casi nula en el sector de la mina; como consecuencia de la visible escasez de agua superficial (sin lluvias); referida solo a la fauna silvestre.

## **CLIMA**

La concesión minera “Santa Filomena” se caracteriza por ser árido a templado, con temperaturas medias anuales que fluctúan entre 17°C y 25°C; la zona es carente de lluvias por lo que se tiene una precipitación media anual.

**4.1.1.5. Geología económica.** La unidad operativa Santa Filomena presenta yacimientos de oro en vetas angostas. El yacimiento en mención se trabajó en gran escala en los años 50 y posteriormente desde los 80 se vino trabajando artesanalmente dando origen a esta comunidad y a partir del año 1998 se trabaja como pequeña minería a través de la empresa minera SOTRAMI S.A.

La unidad operativa Santa Filomena tiene una concesión minera de 10 000 hectáreas; la producción mensual de la mina está en un promedio de 2000 TM/ mes de mineral roto, con una ley de cabeza de 0.77 onzas/ton, y potencias que varían entre 10 cm y 1.50 metros.

## **4.1.2. Operaciones mina y plan de minado**

**4.1.2.1. Descripción de las operaciones.** La Empresa Minera Sociedad de Trabajadores Mineros - SOTRAMI S.A. Está dedicada a trabajos de explotación, extracción y beneficio; La unidad minera cuenta con dos Zonas operativas:

- Zona 23: Consta de 14 niveles, ubicándose las labores de tajeos de explotación en los niveles 8, 9, 10, 11, 12,13.
- Zona Santa Rosa: consta de 6 niveles, ubicándose las labores de tajeos de explotación en los niveles 4, 5,6.

En las zonas de desarrollo y preparación, se elaboran niveles con un control de gradiente para el transporte en los carros mineros U - 35, y de acuerdo a un plano topográfico.

Figura N° 03 Boca mina de La Empresa Minera Sociedad de Trabajadores Mineros - SOTRAMI S.A.



#### 4.1.2.2. Ciclo de minado. El ciclo de minado en la Empresa Minera

SOTRAMI



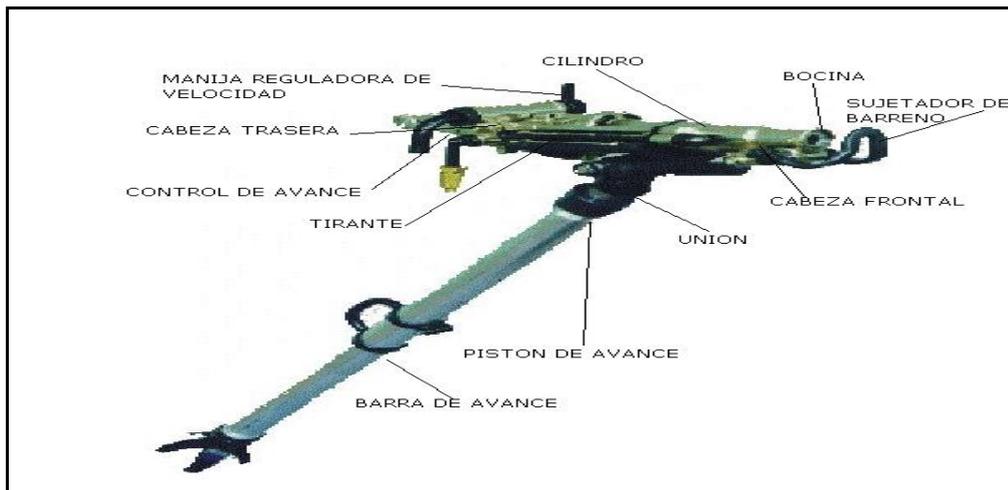
Figura N° 3 Ciclo de minado en la Empresa Minera SOTRAMI S.A.

#### 4.1.2.3. Perforación.

##### a. Equipos y accesorios de perforación

Para realizar el ciclo de perforación en labores de desarrollo, preparación, avance y explotación se utilizan herramientas y equipos de perforación:

- Perforadora neumática “JACLEGK”: trabaja con una presión de aire promedio de 75 PSI a 105 PSI.



**Figura N° 4 Perforadora neumática**

- Aceros de perforación que se usan en este proceso de minado:
  - Barrenos cónicos de 4, 6, 8 pies de longitud
  - Brocas cónicas de 41 mm y 38 mm de diámetro.

**4.1.2.4. Transporte e izaje.** El ciclo de minado en la Empresa Minera SOTRAMI S.A. se representa

a. Carguío

Después de la voladura ya se obtiene un material fragmentado luego se comienza con la limpieza de material desplazado a los alrededores del frente donde se va a realizar la etapa de carguío.

Para realizar la etapa de carguío en los frentes; para ello SOTRAMI S.A., Unidad Minera Santa Filomena cuenta en la actualidad con el siguiente equipo de carguío:

- Pala Neumática EIMCO 12 (4 Equipos)

b. Transporte

El trabajo de la pala neumática consiste en cargar el material a los carros mineros (U-35), que sirven para el transporte de mineral y desmonte hacia a las tolvas que se encuentran en cada nivel para luego realizar su respectiva extracción hacia la superficie

c. Izaje

La compañía minera SOTRAMI S.A. unidad operativa “SANTA FILOMENA” la extracción de mineral y desmonte; hacia la superficie se realiza a través de los winches de skip para ello cada zona cuenta con ello:

**ZONA 23**

- Pique base 4 - superficie
- Pique base 4 – nivel 7

Winche de skip – pique base 4

Esta actividad comprende la extracción del mineral y desmonte del Nv-7; NV-6 a superficie haciendo uso de un skip que trabaja sobre rieles;

Distancia superficie – Nv 7

- 321.20 metros

Características winche de skip:

- Potencia motor winche: : 75HP
- Diámetro cable acero : 5/8 PULGADAS
- Capacidad skip : 1.5 TONELADAS
- Medidas skip : A=0.82m; L=2m; H=0.63m.

Winche de skip – pique base 4 – nivel 7

Esta actividad comprende la extracción del mineral desde el Nivel 14 hasta el Nivel 7 con un skip que se desplaza sobre rieles.

Distancia Nv 14 – Nv 7

- 368.82 metros

Distancia Nv 13 – Nv 7

- 324.52 metros

Características winche skip

- Potencia motor winche: : 75HP
- Diámetro cable acero : 5/8 PULGADAS
- Capacidad skip : 2 TONELADAS
- Medidas skip : A=0.82m; L=2.4m; H=0.63m.

#### **4.1.3. Estudio Geomecánico**

Para determinar el comportamiento geomecánico en las labores subterráneas se desarrolla un mapeo estructural que nos permita identificar las posibles cuñas.

El tamaño y forma de las cuñas potenciales en la masa rocosa circundante a esta abertura dependen sobre todo del tamaño, forma y orientación de la abertura y también de la orientación de los sistemas de discontinuidades principales.

Para determinar la estabilidad de las labores, así como determinar tendencias de fracturamiento y análisis de esfuerzos se hace uso de programas matemáticos de modelamiento como el Phases\_2, Dips, y Unwedge.

Para el sostenimiento de las labores mineras se tendrá los parámetros de cálculo para determinar la longitud promedio de instalación del

sostenimiento y qué tipo de sostenimiento será técnicamente adecuado conforme a la estructura del macizo rocoso.

Con la finalidad de desarrollar los estudios geomecánicos en mina Esperanza se realizan las siguientes actividades:

- Reconocimiento sistemático del área de estudio y el área de operación actual.
- Obtención y revisión de la información geológica.
- Medición in situ de las características geomecánicas de la roca (clasificación geomecánica).
- Reuniones de trabajo con el personal profesional y técnico de la empresa para coordinar labores a desarrollar.

Cuando se diseñan labores mineras subterráneas para propósitos de explotación de un yacimiento minero, se ponen de manifiesto una serie de condicionantes y problemas que se relacionan con el comportamiento mecánico del macizo rocoso que deben de tomarse en cuenta a fin de hacer más racional dicha actividad minera.

La geomecánica pone de relieve puntos que se han de considerar para evitar o al menos disminuir en lo posible el resultado de las fuerzas que se promueven al alterar el equilibrio del macizo rocoso en el que se ejecuta las labores mineras.

Del empleo de la tecnología que la geomecánica dispone podemos sacar una rotunda y probada afirmación: Racionar el diseño, dar seguridad a la ejecución de labores mineras, facilitar el control de la ejecución de labores mineras, redundando todo esto en aumento de productividad.

#### **MODELO GEOLÓGICO:**

Regionalmente la mina está dentro de una faja de cobre-oro, que sigue un alineamiento Este-Oeste y en ella se encuentran yacimientos de oro de mediana y pequeña escala como Ocoña, Calpa, Caravelí, Ishihuinca, Bonanza, Orión, Eugenia, Posco y Clavelinas.

La mineralización está en vetas angostas (de 0.15 a 0.80 m de espesor), con contenido de oro, cobre y valores subordinados de plata. Se han identificado 17 vetas de las cuales 04 están en operación, la mineralogía de las vetas está constituida por minerales de cobre como: Calcocina, calcopirita, covelina, cuprita, malaquita y crisocola. El oro se presenta en estado nativo y como inclusiones en la pirita y la cuprita.

En el área de la mina las rocas predominantes son volcánicas e hipabisales de composición andesítica pertenecientes al Complejo Bella Unión (Cretáceo medio), también se presentan rocas intrusivas de composición diorítica y monzonitas de grano medio a fino.

Sobre yaciendo a las rocas del Complejo Bella Unión se encuentra la formación Moquegua con tobas dacíticas-riolíticas de la formación Huaylillas (Terciario superior). Al sur de las concesiones afloran rocas sedimentarias de la Formación Millo (Terciario superior), estas rocas cubren a las rocas del Complejo Bella Unión, que son las que hospedan a la mineralización.

#### **MODELO GEOMECÁNICO:**

Una valoración subterránea del estudio de mecánica de rocas fue desarrollada para proveer una dirección en el diseño de minado y establecer el tipo de sostenimiento.

Las fuentes de datos de mecánica de rocas que se obtuvieron, tratan de establecer la dirección del diseño del tajo, tipo de sostenimiento y se basa en los siguientes elementos

- Mapeo Geológico de los niveles.
- Clasificación de la masa rocosa.
- Datos geomecánicos: RQD, tipo de roca, discontinuidades, espaciamientos de discontinuidades, rellenos, etc.
- Análisis de testigos.
- Presencia de agua.
- Descripción geológica

En MINERA SOTRAMI S.A. se tiene básicamente labores con roca tipo I, II, IIIA y IIIB. Eventualmente y bajo la influencia de aspectos externos (principalmente el efecto de agua de perforación proveniente de niveles superiores) se podrían tener labores con roca tipo IV.

#### ROCA TIPO I. (RMR: 81-100)

En el caso de la roca tipo I, de calidad muy buena cuya característica principal es la presencia de roca muy dura con muy pocas discontinuidades, no requiere el uso de sostenimiento al menos durante un año en las labores de avance y 25 días en las labores de explotación, en cuanto se cumpla con el diseño del ancho y la altura de la labor mostrados en la cartilla geomecánica; luego del tiempo de auto-soporte nominal se procederá a reevaluar la zonas correspondientes a las labores de avance, mientras que las labores de explotación pasan al siguiente corte a lo mucho en una semana, antes que se cumpla el tiempo de auto-soporte nominal de 25 días.

#### ROCA TIPO II. (RMR: 61-80)

Para la roca tipo II, de calidad buena, con presencia de roca dura, pocas discontinuidades y ligeramente alterada se tiene un tiempo de auto-soporte entre 06 meses a un año para labores de avance y de 04 días en las labores de explotación, luego de este tiempo se contempla la siguiente medida de control a nivel de sostenimiento:

Labores de avance:

- Temporales: Se usa Split set esporádicos de 05 pies de longitud.
- Permanentes: Se usa pernos helicoidales esporádicos de 05 pies de longitud.

Labores de explotación:

Se usa puntales de seguridad de manera puntual, donde a criterio del personal involucrado sea conveniente.

ROCA TIPO IIIA. (RMR: 51-60)

Este tipo de roca de calidad regular se caracteriza por una dureza media de la roca con regular cantidad de discontinuidades y ligeramente alterada. El tiempo de auto-soporte es de 01 a 03 meses para las labores de avance y de 02 días para las labores de explotación, se deberá antes de cumplirse dicho tiempo de auto-soporte colocar el sostenimiento de la siguiente manera:

Labores de avance:

- Temporales: uso de Split set de 05 pies de longitud con distribución sistemática, espaciado de 1.6 m.
- Permanentes: uso de pernos helicoidales de 05 pies de longitud con distribución sistemática, espaciado de 1.6 m.

Labores de explotación:

Se usa puntales de seguridad sistemáticos, espaciados a 1.5 m.

#### TIPO DE ROCA IIIB. (RMR: 41-50)

De calidad regular se caracteriza por tener roca moderadamente suave, regular presencia de discontinuidades y ligeramente alterada. El sostenimiento dentro del tiempo de auto-soporte establecido, sigue el mismo procedimiento que para el tipo de roca IIIA, adicionándole el colocado de mallas electro soldadas, para las labores de avance (ver ANEXO 03); mientras que para las labores de explotación se reduce el espacio entre puntales de seguridad a 1.20 m.

#### TIPO DE ROCA IV. (RMR: 21-40)

Este tipo corresponde a macizo rocoso de calidad mala y se mantendrá estable en las paredes de la excavación por un periodo de tiempo muy corto; en consecuencia, se requiere instalación inmediata de elementos de sostenimiento, tanto en los hastiales y bóveda de la siguiente manera:

- Labores de avance: Cuadros de madera espaciados a 1.5 m.
- Labores de explotación: Cuadros de madera distanciados a 1.3 m; es importante el uso de guarda-cabeza conforme se avanza.

A continuación, se muestra una aplicación de la cartilla geomecánica en una de las galerías principales en la veta Aurora (Gal 129); de esta manera se tienen usos de dicha cartilla en las diversas labores de mina Esperanza, obteniendo de esta manera la zonificación del macizo rocoso.

## **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

### **4.2.1. Presentación de resultados.**

Los resultados de la investigación corresponden a las mediciones realizadas en campo y documentalmente.

Tabla N° 5 Propiedades geomecánicas y geológicas

PROPIEDADES GEOMECAÁNICA Y GEOLÓGICAS				
ZONA	NIVEL	LABOR	TIPO DE ROCA	LITOLOGÍA
ZONA 23	7	tajos	III	Mineral
ZONA 23	13	sub nivel	II	Desmonte

4.2.1.1. Estudio de la perforación.

Tabla N° 6 Control de tiempos, perforación y voladura en tajos

<b>TIEMPO PRODUCTIVO</b>	productivo neto	05:18:36
<b>TIEMPO IMPRODUCTIVO</b>	demoras operativas	01:44:16
<b>TOLERANCIAS</b>	improductivo evitable	01:18:40
	improductivo inevitable	02:21:22
	demoras inevitables	01:41:14
	total horas	12:24:08

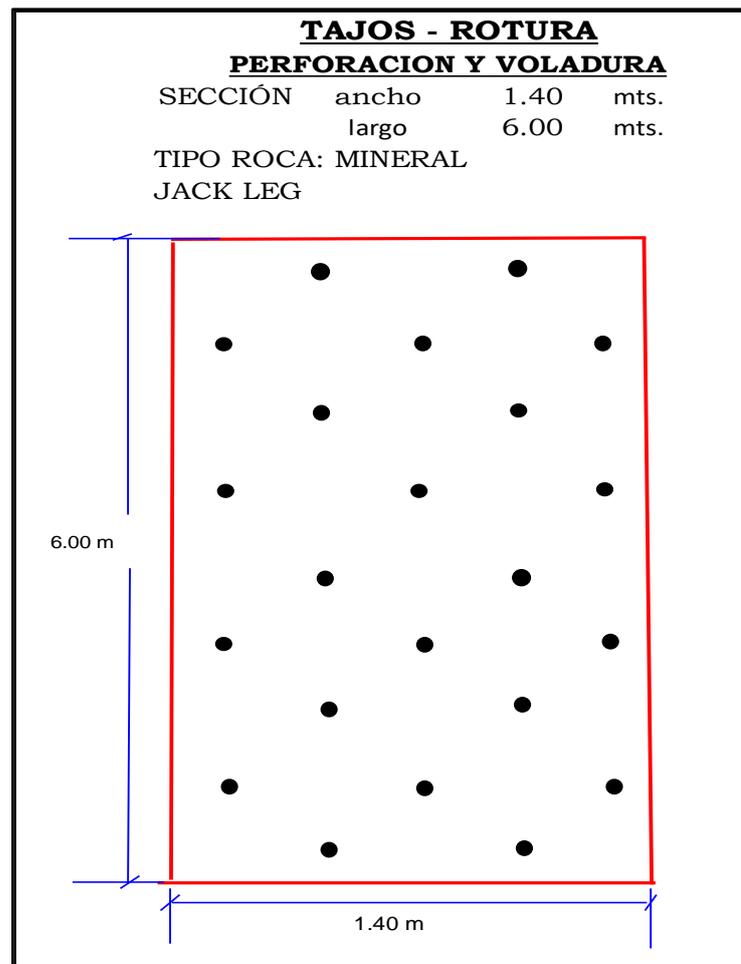


Figura N° 5 Diseño de perforación y voladura para tajos

**ROCA TIPO III SEMI DURA****PERFORACIÓN**

TIEMPO PERFORACION	=	01:15:42 hrs.
N° DE TAL. PERF.	=	22
N° DE TAL. CARGADOS	=	22
LONGITUD DE PERFORACION (4 PIES)	=	1.20 mts.
EFICIENCIA DE PERFORACION (92 %)	=	1.10 mts.
EFICIENCIA VOLADURA ( 98 % )	=	1.08 mts.
MTS. PERF. TAL.	=	24.2 mts.
FACTOR CORRECCIÓN	=	0.9
DENSIDAD MINERAL	=	2.67

**VOLADURA**

**SEMEXSA 65% 7"X7/8**                      Peso Cart. Kg      0.081

	N° DE TAL.		CART./ TAL.		TOTAL CART.
Taladros	22	x	4	=	88

**ACCESORIOS DE VOLADURA**

MECHA BLANCA	= 40.29 pies	= 134.3 mts
FULMINANTE	= 22 und	

**RENDIMIENTOS**

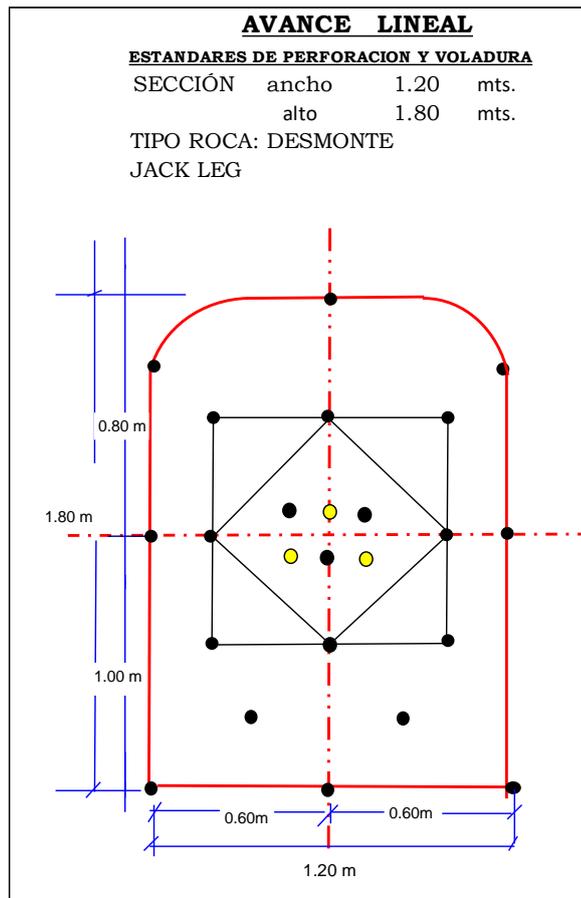
TONELAJE INSITU	=	21.76
KILOGRAMOS DE EXPLOSIVOS	=	7.14
FACTOR DE POTENCIA ( Kg /ton )	=	0.33

**Tabla N° 7 Control de tiempos tajo – limpieza**

<b>TIEMPO PRODUCTIVO</b>	productivo neto	06:55:16
	demoras operativas	00:31:10
<b>TIEMPO IMPRODUCTIVO</b>	improductivo evitable	01:48:04
	improductivo inevitable	01:58:00
<b>TOLERANCIAS</b>	demoras inevitables	01:11:42
	total horas	12:24:12

**Tabla N° 8 Control de tiempos subnivel**

<b>TIEMPO PRODUCTIVO</b>	Productivo neto	06:01:34
	Demoras operativas	02:22:23
<b>TIEMPO IMPRODUCTIVO</b>	Improductivo evitable	01:24:46
	Improductivo inevitable	01:19:02
<b>TOLERANCIAS</b>	Demoras inevitables	01:17:56
	Total horas	12:25:41



**Figura N° 6** Diseño de perforación y voladura en avances

## **ROCA TIPO III SEMI DURA**

### **PERFORACIÓN**

TIEMPO PERFORACION	=	01:15:42 hrs.
N° DE TAL. PERF.	=	24
N° DE TAL. ALIVIO	=	3
N° DE TAL. CARGADOS	=	21
LONGITUD DE PERFORACION (6 PIES)	=	1.80 mts.
EFICIENCIA DE PERFORACION (93 %)	=	1.70 mts.
EFICIENCIA VOLADURA ( 95 % )	=	1.62 mts.
MTS. PERF. TAL.	=	40.8 mts.
MTS . TAL. ALIVIO	=	5.1 mts.

### **VOLADURA**

**SEMEXSA 65% 7" X7/8**                      Peso Cart. Kg.                      0.081

	N° DE TAL.		CART./TAL.		TOTAL CART.
Arranque	3	x	5	=	15
Ayudas	4	x	5	=	20
Sobre-Ayudas	0	x	5	=	0
Cuadradores	4	x	5	=	20
Corona	3	x	3	=	9
Ayuda Corona	0	x	5	=	0
Astiales	2	x	5	=	10
Arrastres	3	x	7	=	21
Ayuda Arrastres	2	x	5	=	10
	<b>21</b>				<b>105</b>

### **ACCESORIOS DE VOLADURA**

MECHA BLANCA	=	50.4
FULMINANTE	=	21 und

### **RENDIMIENTOS**

AVANCE POR DISPARO ( Mt )	=	1.62
KILOGRAMOS DE EXPLOSIVOS	=	8.52
KILOGRAMOS DE EXPLOSIVOS / Mts. AVANCE	=	5.28
FACTOR DE CARGA ( Kg / m <sup>3</sup> )	=	2.44
FACT. PERFORACION ( M. perf. / M. avac)	=	25.26

#### 4.2.1.2. Estudio del izaje.

**Tabla N° 9 control de tiempos. Winche pique base 4 superficie**

*Rendimientos winche de skip y eficiencia*

<b>MATERIAL: DESMONTE</b>	<b>ORIGEN: SUPERFICIE - TOLVA</b>			<b>DESTINO: NIVEL 7 - TOLVA</b>		
	BAJAR	TOLVEAR	SUBIR	DESCARGAR	TIEMPO	VIAJES
CONTROL I	00:03:00	00:02:42	00:02:59	00:00:14	00:08:54	8
CONTROL II	00:02:51	00:02:06	00:02:55	00:00:11	00:08:04	12
CONTROL III	00:02:25	00:00:51	00:02:48	00:00:09	00:06:14	24
<b>TOTAL PROMEDIO</b>	<b>00:02:45</b>	<b>00:01:53</b>	<b>00:02:54</b>	<b>00:00:12</b>	<b>00:07:44</b>	<b>44</b>

**Tabla N° 10 Promedio control de tiempos. Winche pique base 4 – nivel 7**

<b>MATERIAL: DESMONTE</b>	<b>NIVEL 7</b>			<b>NIVEL 13 - TOLVA</b>		
	BAJAR	TOLVEAR	SUBIR	DESCARGAR	TIEMPO	VIAJES
CONTROL I	00:02:44	00:00:39	00:02:44	00:00:11	00:06:18	14
CONTROL II	00:02:46	00:00:50	00:02:57	00:00:16	00:06:49	13
<b>TOTAL PROMEDIO</b>	<b>00:02:45</b>	<b>00:00:45</b>	<b>00:02:50</b>	<b>00:00:13</b>	<b>00:06:33</b>	<b>27</b>

#### 4.2.1.3. Resultados resumen de ciclos completos.

**Tabla N° 11 Resultado final de tiempo productivo neto de operación de un ciclo completo en tajos**

	<b>TIEMPO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>PERFORACIÓN</b>	02:00:20	Atascamiento Barreno
<b>PREPARACIÓN EXPLOSIVOS</b>	00:10:40	
<b>CARGUÍO</b>	00:20:36	Falta punzón cobre o madera
<b>CHISPEO</b>	00:01:40	Roca desgranada
<b>LIMPIEZA</b>	05:32:34	Pallaqueo; machado
<b>PUNTAL SEGURIDAD</b>	00:36:38	
<b>RELLENO</b>	01:40:04	Machado bancos
<b>TOTAL</b>	<b>10:22:32</b>	

**Tabla N° 12 Resultado final de tiempo productivo neto de operación de un ciclo completo en subniveles**

	<b>TIEMPO</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
<b>PERFORACIÓN</b>	01:15:42	Atascamiento Barreno
<b>LIMPIEZA</b>	03:45:40	Machado bancos; Tiros fallados
<b>PREPARACIÓN EXPLOSIVOS</b>	00:16:48	Falta punzón cobre o madera
<b>CARGUÍO</b>	00:42:12	Roca desgranada
<b>CHISPEO</b>	00:01:12	
<b>TOTAL</b>	6:01:34	

#### **4.2.2. Interpretación de Resultados**

ZONA 23. Para el presente proyecto tomaremos los siguientes tajos:

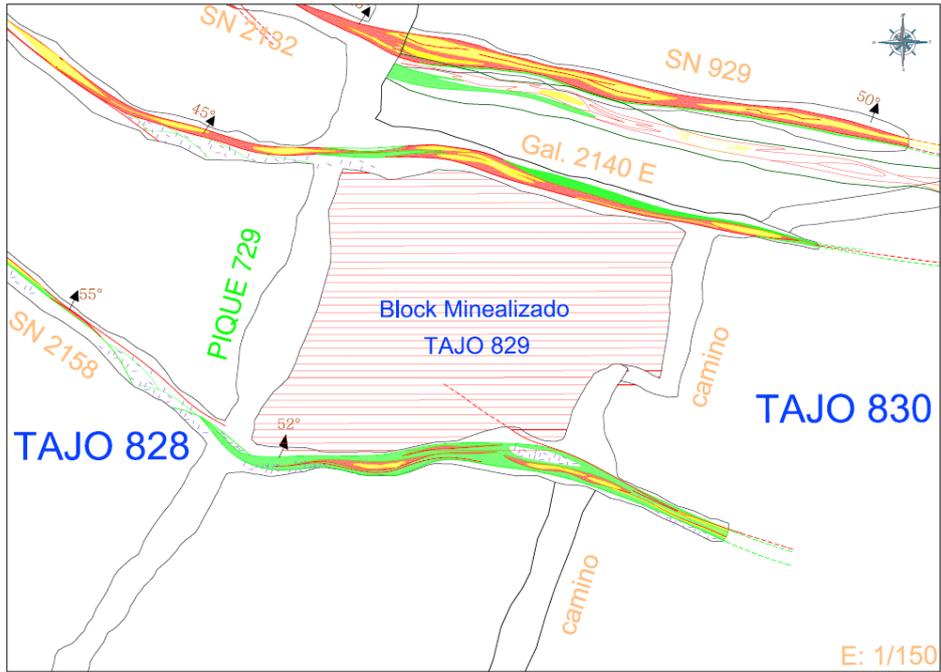
- TAJO 1156.- para iniciar el tajo tenemos que comunicar la ch- 1228 del Nv-12 al Nv-11 que tiene un puente de 17 mts sección simple para utilizar como echadero luego avanzar la galería 1120 W 13 mts para dar cabeza con la Ch-1228.
- TAJO 927.- de igual forma el tajo se tiene que correr con la Gal 2021 W 30 mts y luego chimenea de bloqueo 50 mts.
- TAJO 829.- este tajo necesita primeramente rehabilitar con cuadros cojos un aproximado de 30 mts más acondicionado de camino.
- TAJO 861.- para iniciar el tajo primeramente tenemos que comunicar una ch- de 12 mts aproximadamente para llegar al nivel intermedio acondicionar camino.

Tabla N° 13 Reprogramación del plan anual zona 23 Minera SOTRAMI S

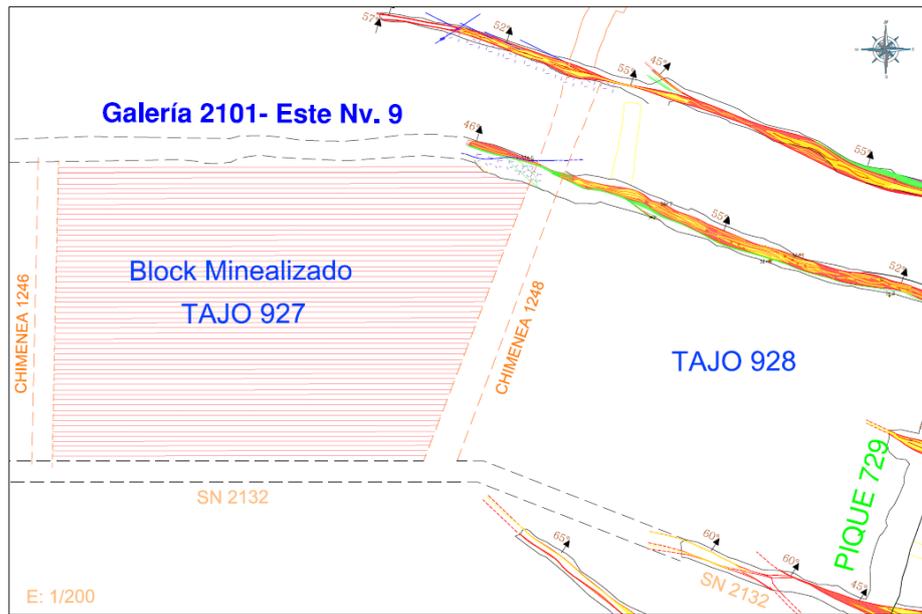
		Z O N A 2 3 F I L O M E N A																		
NIVEL	ZONA	TAJO	VETA	TIPO DE MINERAL	RESERVA	2017												TOTAL	Ley Gr/Au	
						Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic			
12		TJ1228E	FILOMENA	OXIDO	690.00	140	140	140	140	130								690.00	0.77	
12		TJ1230E	FILOMENA	OXIDO	100.00	30	40	30										100.00	0.77	
13		TJ1235E	FILOMENA	OXIDO	90.00	20	70											90.00	0.77	
12		TJ1243E	FILOMENA	OXIDO	617.00	90	90	90	90	90	77							617.00	0.77	
12		TJ1246E	FILOMENA	OXIDO	457.00	250	200	7	e									457.00	0.77	
12		TJ1247E	FILOMENA	OXIDO	1,726.00	270	350	350	350	350	325	81						1,726.00	0.77	
12		TJ1248E	FILOMENA	OXIDO	3,188.00						200	450	450	450	450	490	600	3,090.00	0.77	
12		TJ1340W	FILOMENA	OXIDO	320.00					80	57							320.00	0.77	
12		TJ1341E	FILOMENA	OXIDO	719.00					110	110	110	110	110	59			719.00	0.77	
13		TJ1342E	FILOMENA	OXIDO	560.00					40	18	82	150	150	120			560.00	0.77	
13		TJ1343E	FILOMENA	OXIDO	1,030.00	270							90	90	171	310	100	1,031.00	0.77	
		<b>INCREMENTO DE PRODUCCION</b>																		
		TJ1156	FILOMENA	OXIDO									80	80	80	80	80	400.00		
12 - 13		AVANCES	FILOMENA	OXIDO		550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	550	650	6,700.00	0.77	
<b>TOTAL PRODUCCION (TMH) ZONA 23</b>						1300	1300	1350	1350	1350	1350	1350	1430	1430	1430	1350	1350	16,500.00	0.77	

Tabla N° 14 Requerimiento mano de obra y equipos zona 23 Minera

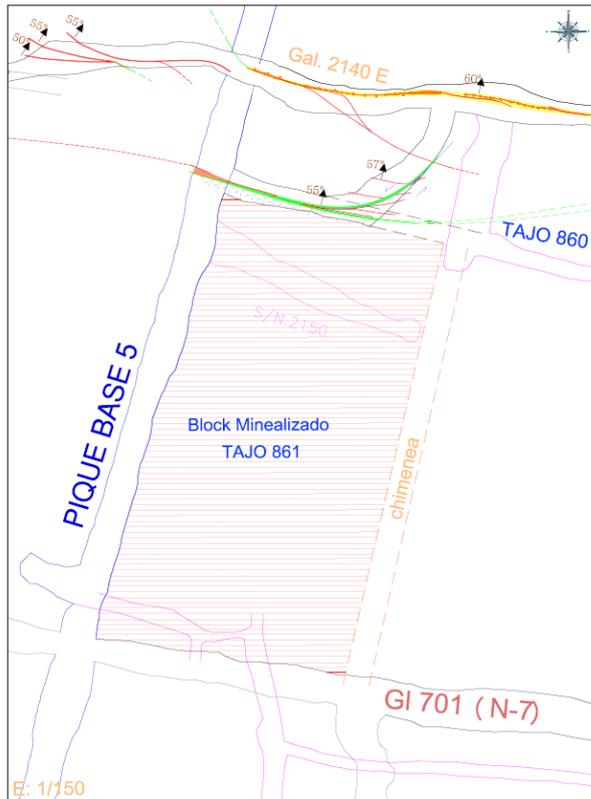
LABOR	CARGO	PERSONAL	EQUIPOS		
			MAQ - PERF	WINC 15 HP	VENTILADOR
TJ 927	MAESTRO PERFORISTA	1			
	AYUDANTE PERFORISTA	1	1		
TJ 929	MAESTRO PERFORISTA	1			
	AYUDANTE PERFORISTA	1	1	1	1 - 5,000 CFM
TJ 861	MAESTRO PERFORISTA	1			
	AYUDANTE PERFORISTA	1	1		
TJ 1156	MAESTRO PERFORISTA	1			
	AYUDANTE PERFORISTA	1	1		
		8			



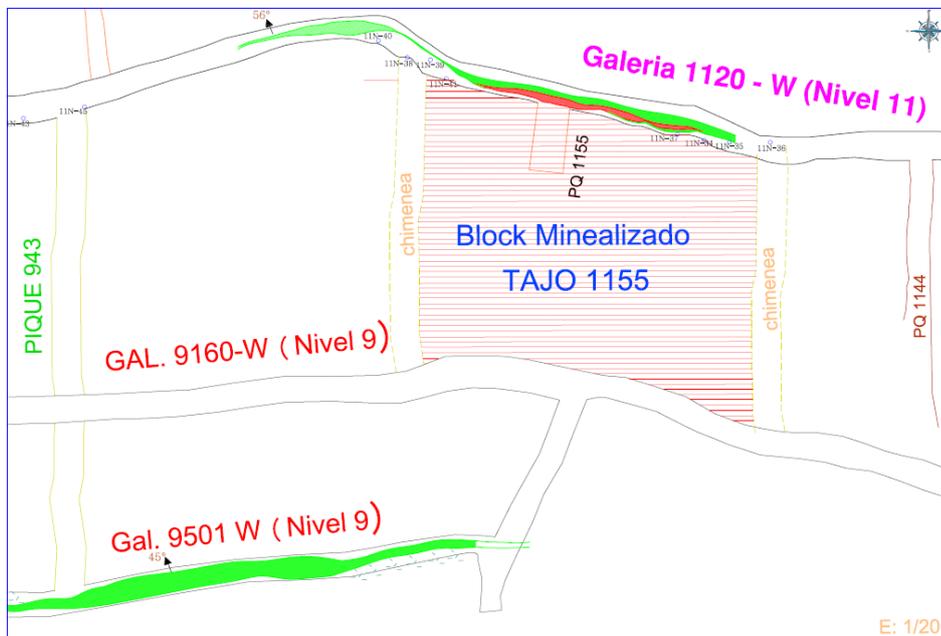
**Figura N° 7 Tajo 927**



**Figura N° 8 Tajo 829**



**Figura N° 9 Tajo 861**



**Figura N° 10 Tajo 1115**

### 4.3. Prueba de Hipótesis.

Se ha realizado gráficos que ayudaran a una mejor interpretación de los resultados para la presentación de la prueba de hipótesis.

Tabla N° 15 Metas físicas de producción

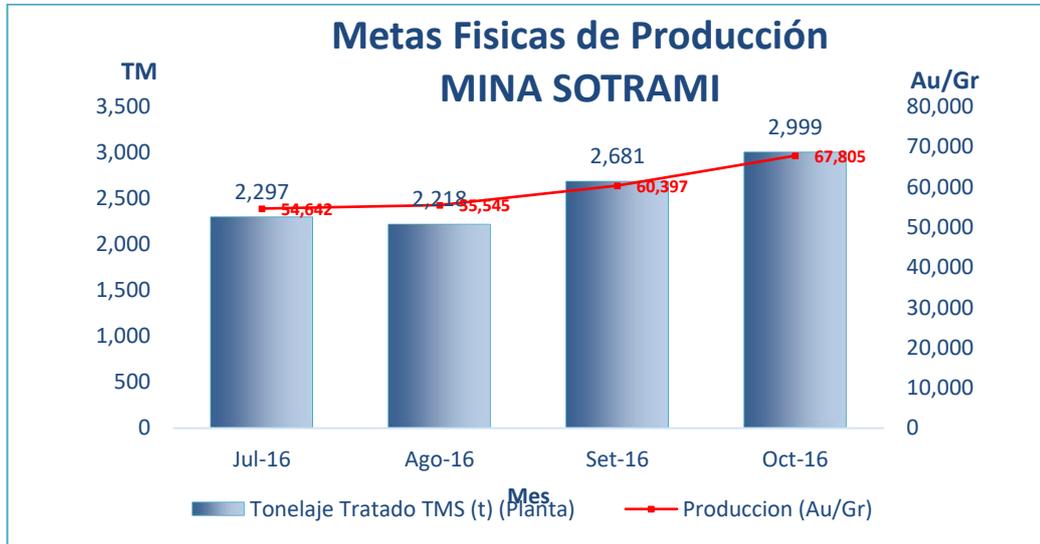
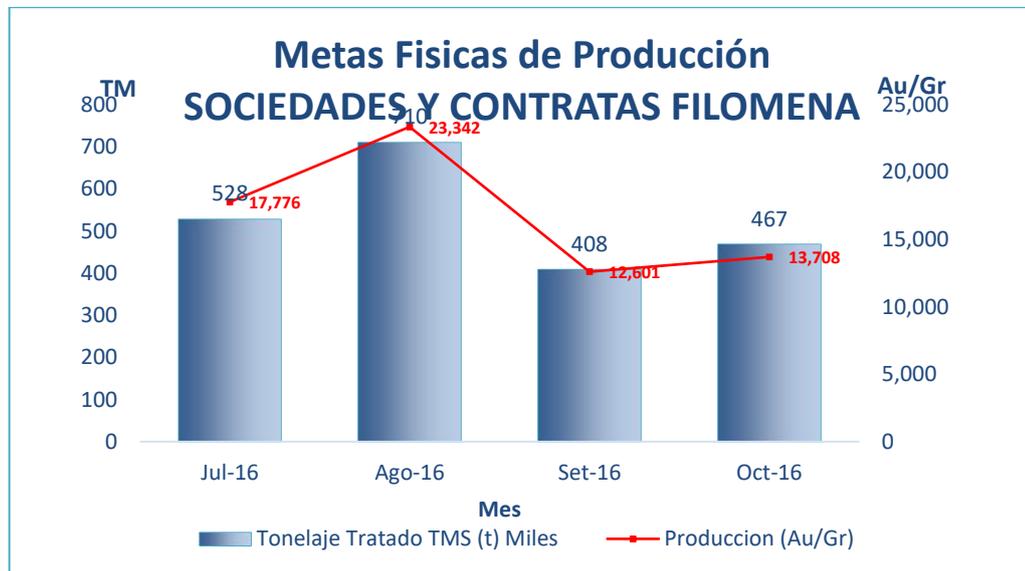
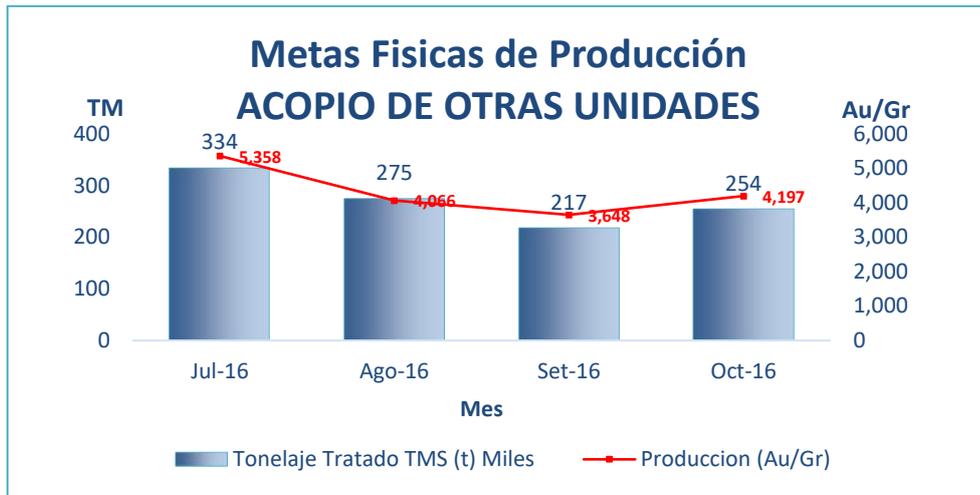


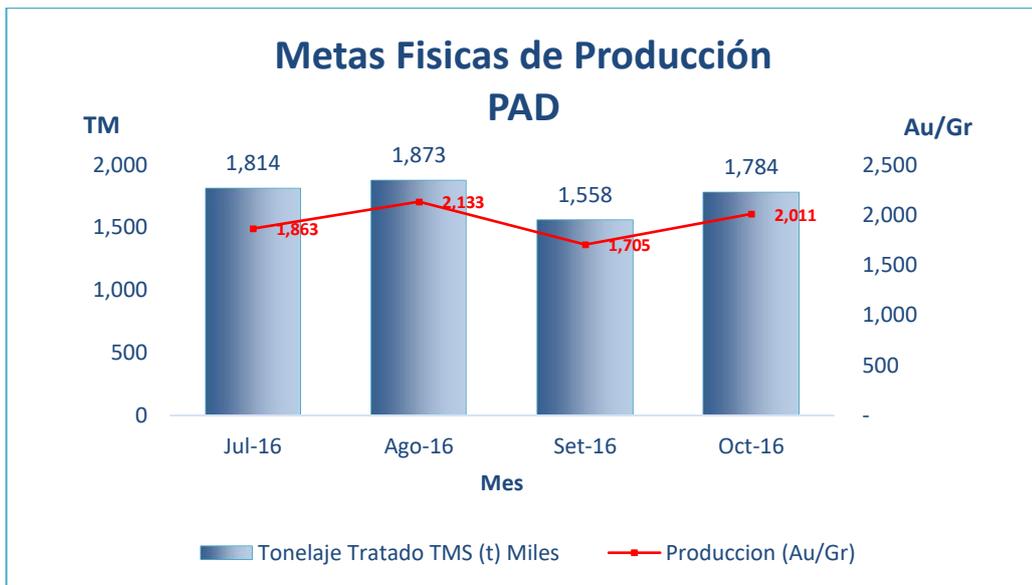
Tabla N° 16 Metas físicas de producción sociedades y contratadas en filomena



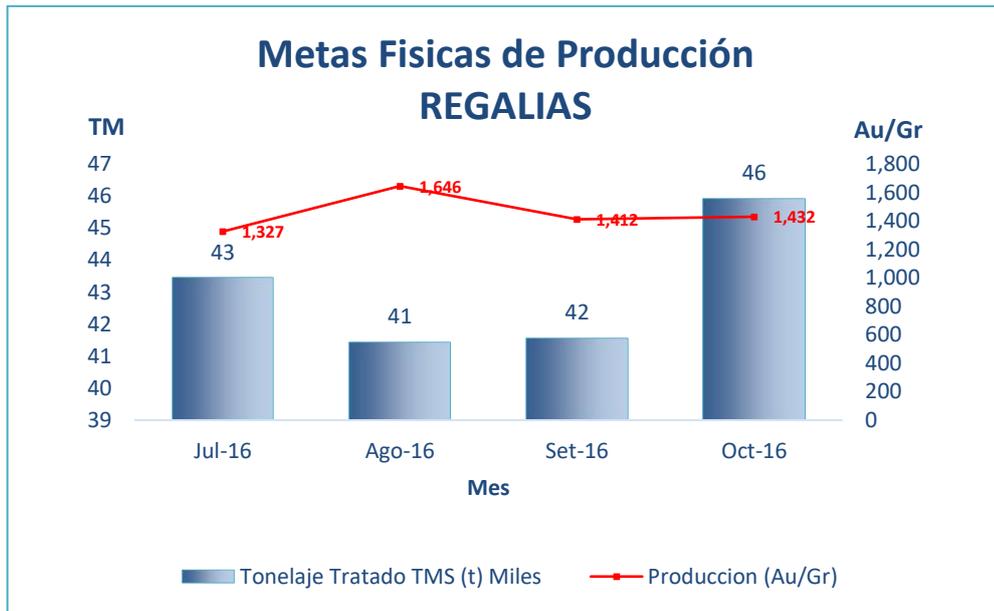
**Tabla N° 17 Metas físicas de producción acopio de otras unidades**



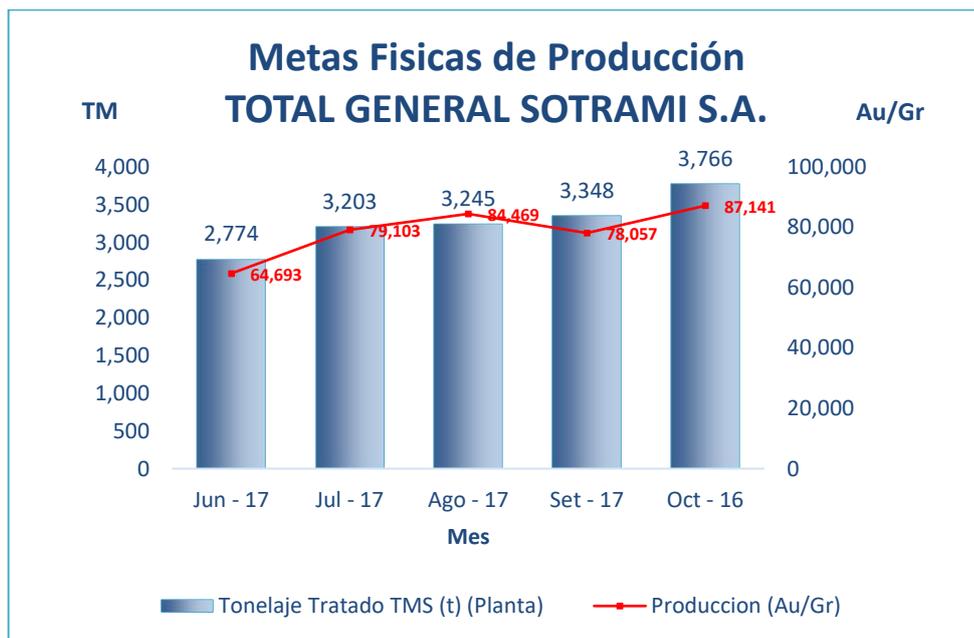
**Tabla N° 18 Metas físicas de producción PAD**



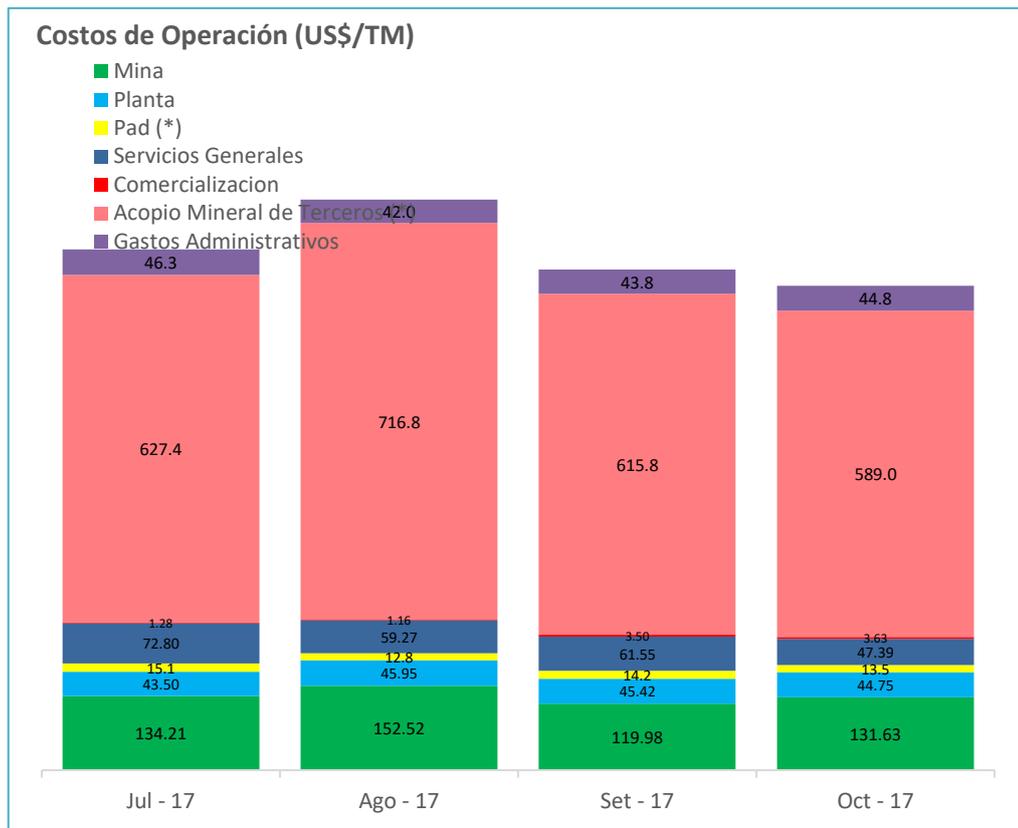
**Tabla N° 19 Metas físicas de producción regalías**



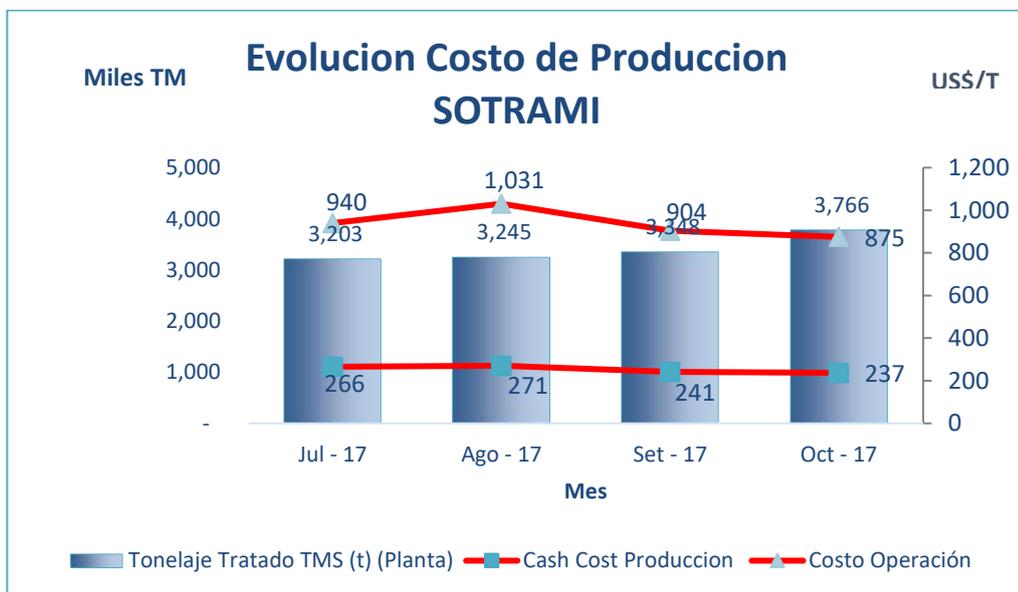
**Tabla N° 20 Metas físicas de producción total general SOTRAMI S.A.**



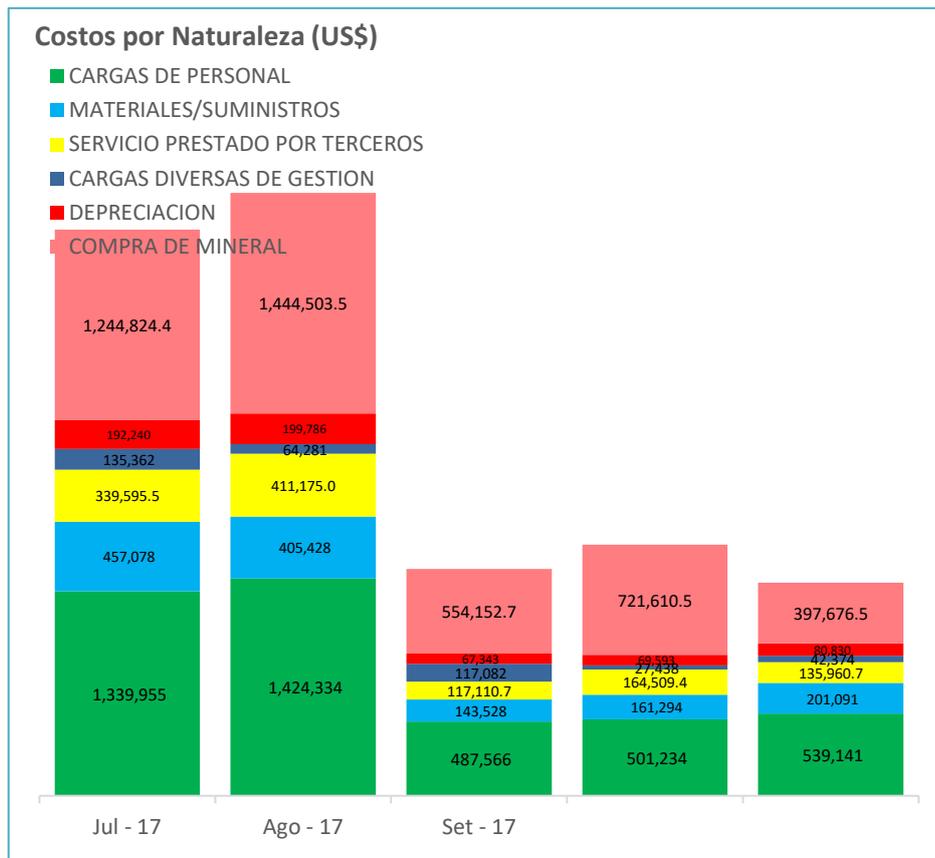
**Tabla N° 21 Costos de operación en dólares/tm**



**Tabla N° 22 Evolución de costos de producción SOTRAMI**



**Tabla N° 23 Costos por naturaleza**



#### 4.4. Discusión de resultados

Por los resultados obtenidos a criterio del tesista para el presente trabajo no debería haber una discusión de resultados, pues se logró con amplitud el objetivo cumpliendo más de lo programado en la producción, como a continuación se presenta

#### **OBJETIVOS Y METAS**

OBJETIVO: 1600 THM

LOGRO: APROXIMADAMENTE 1800 THM

AVANCES: 220 ML /MES

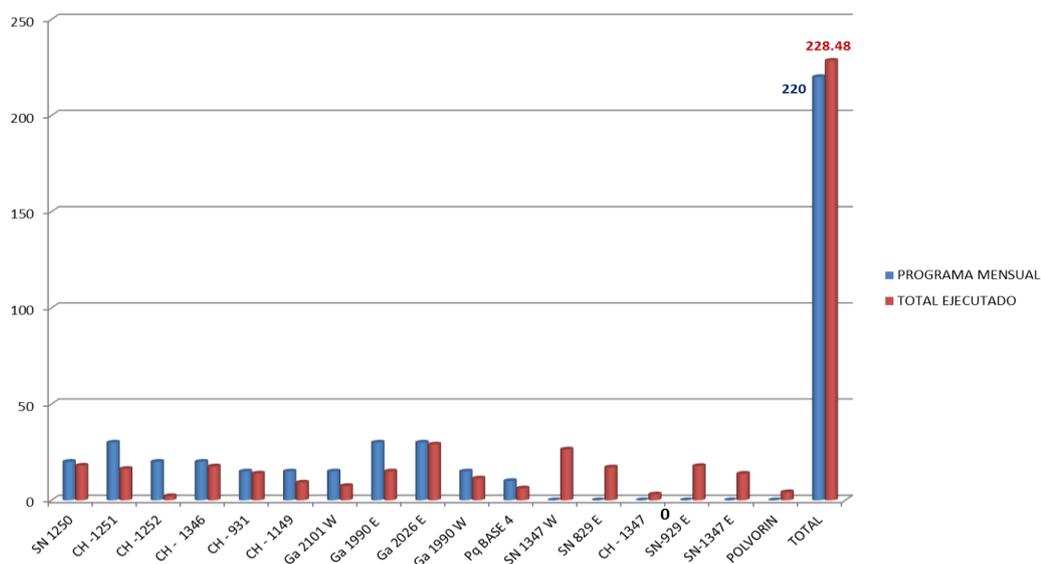
CERO ACCIDENTES

**Tabla N° 24 Media labores de avance – zona 23**

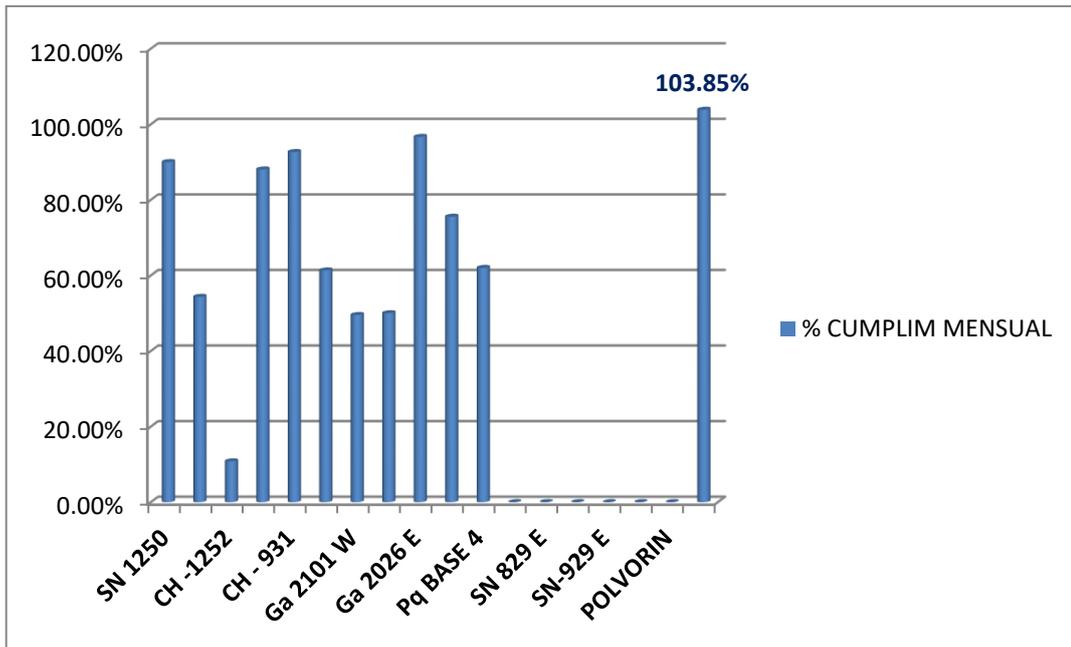
LABORES DE AVANCE : ZONA 23

LABOR	PROGRAMA MENSUAL	EJECUTADO				TOTAL EJECUTADO	% CUMPLIM MENSUAL	AVANCE RESTANTE MES	% RESTANTE MES
		I SEMANA	II SEMANA	III SEMANA	IV SEMANA				
SN 1250	20	0.00	10.78	7.22	0.00	18.00	90.00%	-2.00	10.0%
CH -1251	30	1.79	1.80	8.01	4.70	16.30	54.33%	-13.70	45.7%
CH -1252	20	2.16	0.00	0.00	0.00	2.16	10.80%	-17.84	89.2%
CH - 1346	20	2.06	6.39	5.90	3.26	17.61	88.05%	-2.39	12.0%
CH - 931	15	5.81	4.76	3.33	0.00	13.90	92.67%	-1.10	7.3%
CH - 1149	15	2.54	2.81	3.85	0.00	9.20	61.33%	-5.80	38.7%
Ga 2101 W	15	2.42	5.01	0.00	0.00	7.43	49.53%	-7.57	50.5%
Ga 1990 E	30	3.11	0.00	7.19	4.70	15.00	50.00%	-15.00	50.0%
Ga 2026 E	30	10.65	10.74	6.51	1.10	29.00	96.67%	-1.00	3.3%
Ga 1990 W	15	4.20	7.13	0.00	0.00	11.33	75.53%	-3.67	24.5%
Pq BASE 4	10	3.00	1.02	1.58	0.60	6.20	62.00%	-3.80	38.0%
SN 1347 W	0	8.24	8.37	9.79	0.00	26.40	-	26.40	-
SN 829 E	0	3.56	7.03	6.51	0.00	17.10	-	17.10	-
CH - 1347	0	3.05	0.00	0.00	0.00	3.05	-	3.05	-
SN-929 E	0	0.00	9.29	5.51	3.00	17.80	-	17.80	-
SN-1347 E	0	0.00	0.00	2.40	11.40	13.80	-	13.80	-
POLVORIN	0	0.00	0.00	0.00	4.20	4.20	-	4.20	-
<b>TOTAL</b>	<b>220</b>	<b>52.59</b>	<b>75.13</b>	<b>67.80</b>	<b>32.96</b>	<b>228.48</b>	<b>103.85%</b>	<b>8.48</b>	<b>3.9%</b>

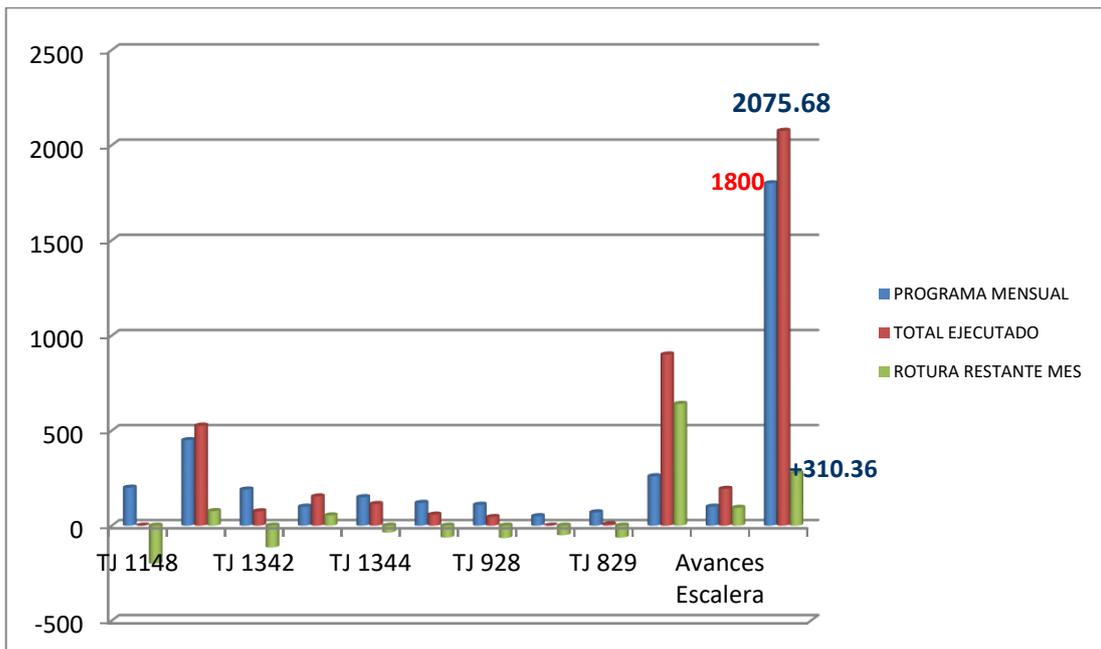
**Tabla N° 25 Media mensual programado vs ejecutado**



**Tabla N° 26 Media porcentaje de cumplimiento mensual**



**Tabla N° 27 Comparativo programado mensual -total ejecutado**



**Tabla N° 28 Cumplimiento de producción SOTRAMI S.A**

ZONA 23				Acumulado al Año		
Mes	Programa (ton)	Min Roto (ton)	% Cumpi.	Programa Ton	Mineral ton	% Cumpi.
Enero	1500.00	1578.13	105.21%	1500	1578.13	105.21%
Febrero	1500.00	1504.91	100.33%	3000.00	3083.04	102.77%
Marzo	1550.00	1646.98	106.26%	4550.00	4730.02	103.96%
Abril	1600.00	1943.75	121.48%	6150.00	6673.77	108.52%
Mayo	1600.00	1705.3	106.58%	7750	8379.07	108.12%
Junio	1650.00	1746.81	105.87%	9400	10125.88	107.72%
Julio	1700.00	1857.83	109.28%	11100	11983.71	107.96%
Agosto	1750.00	2060.36	117.73%	12850	14044.07	109.29%
Septiembre	1800.00	2075.68	115.32%	14650	16119.75	110.03%
Octubre	1850.00		0.00%	16500.00		0.00%
Noviembre	2000.00		0.00%	18500.00		0.00%
Diciembre	2000.00		0.00%	20500.00		0.00%

## CONCLUSIONES

1. La unidad minera Santa Filomena presenta un yacimiento con vetas de pequeña potencia y alto buzamiento, por lo que el método de explotación usado es el CORTE Y RELLENO ASCENDENTE SELECTIVO (CRAS), en combinación con el cercado.
2. Es importante mencionar que, los trabajos de perforación y voladura, tienen que ir mejorando cada día, se ha observado que aún no se ha logrado controlar a gran escala, los problemas que tiene el terreno, es decir el fracturamiento de la rocas los cuales dificultan los trabajos de perforación y voladura.
3. El uso del desmante como material para el sostenimiento disminuye en gran manera los costes directos de operación mina, ya que esta actividad es la que en segundo lugar genera mayores costos.
4. Durante el desarrollo de mis prácticas en la Compañía Minera SOTRAMI S.A. – Unidad Minera Santa Filomena; he adquirido mucha experiencia y aprendido y desenvolverme como Ingeniero de minas todo lo que es en la Minería Subterránea, he tomado mayor importancia a los trabajos exclusivamente de Operaciones Mina es decir (perforación, voladura, carguío y transporte) y de esa manera manejar controles de operación y costes de producción relacionados directamente con la operación mina; con criterios importantes para resolverlos problemas que se puedan presentar en operaciones mina.

## RECOMENDACIONES

1. En lo que respecta a la plataforma de perforación, se debe de tomar medidas para que se lleve un mejor control de piso donde la perforadora está trabajando, cuanto más irregular sea el piso de perforación mayor van hacer los costos de aceros mayor va ser el tiempo perdido
2. Se debe mejorar el minado en los tajos y llevarlo uniformemente con la finalidad de perforar siempre a la cara libre lateral y tener mayor alcance de los taladros, manteniendo siempre el paralelismo entre taladros y con el buzamiento del yacimiento.
3. El paralelismo de los taladros debe ser controlados durante la perforación para así evitar que las voladuras se anillen; soplen o no salguen una buena voladura; esto implica que se realice una voladura secundaria y se use mayor cantidad de explosivo y en algunos casos se tienen que re perforar y eso ocasiona inconvenientes perdiéndose tareas y generando costos directos.
4. Cumplir estrictamente el programa de mantenimiento preventivo para evitar incidentes o accidentes que pudieran afectar la integridad del personal y también así evitar problemas mecánicos con el equipo y perder más tiempo de lo debido.
5. Se deben realizar pruebas, con respectos a voladura, es decir buscando un modelo con el que se pueda controlar los parámetros que conllevan a la obtención de malos resultados, lo que se quiere es que los resultados sean óptimos y por ende reducir costos, en lo posible tratar de que no se realicen voladuras secundarias.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arias, C (2013) “Planeamiento y diseño del sistema de extracción del proyecto de profundización de la unidad San Braulio Uno”. Tesis Para Optar Título de Ingeniero de Minas. PUCP. Lima – Perú.
- Baldeon, Q (2011) “Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en Cía. Minera Condestable S.A.”. Tesis Para Optar Título de Ingeniero de Minas. PUCP. Lima – Perú.
- Burt, C., Caccetta, I., Hill, S., Welgama, P., Zenger, A. and Argent, R. M. (2005). “Models for mining equipment selection. International congress modeling simulation. Modelling and simulation society of Australia and New Zealand, “
- Burt, C., y Caccetta, I. (2008). “Match factor for heterogeneous truck and loader fleets. International journal of mining, reclamation and Environment,“
- Chang Ja K. (2009) “Diseño y evaluación técnico económica de un nuevo sistema de carguío y transporte para la minería de Hundimiento”. Tesis Para Optar Título de Ingeniero Civil de Minas. Universidad de Chile. Santiago- Chile.
- Chávez, R (2011). “Extracción de mineral por izaje en la Mina San Vicente”. UNA. Puno.
- Compañía Minera Poderosa S.A. (2013) “Diseño de secciones típicas y estándares de operación mina”. Lima – Perú
- Del Pino D. R. (1998). “Profundización del Pique 801 Mina Mercedes S. A. Tesis Facultad de Ingeniería de Minas “. UNA. Puno.
- Delgado J (2008) “Apuntes del Curso de Planificación de minas. Planificación Subterránea y de Superficie”. Material de Enseñanza. Antofagasta: Universidad de Antofagasta Chile.
- Jimenez J. (2005) rendimientos de maquinaria pesada

- Marcos, A (2015) “Evaluación económica del sistema de extracción de mina Papagayo de Cía. Minera poderosa”. Tesis Para Optar Título de Ingeniero de Minas. UNI. Lima – Perú.
- Muñoz, B (2006) “Ampliación de la producción de la unidad minera Chungar de 2000 TMD a 3000 TMD”. Tesis Para Optar Título de Ingeniero de Minas. UNI. Lima – Perú.
- Osses R. (2008). “Factores incidentes en la determinación de costos de movimiento de tierras”. Tesis de la universidad de Chile.
- Palencia E., (1984). Consideraciones sobre la selección y cálculo de producción de maquinaria pesada para el movimiento de tierras.
- Peurifoy L. (1971). Planeamiento y equipos de construcción
- Ragas V. (2012). “Reducción de costos de acarreo y transporte en la Cía. Minera Poderosa S.A., luego de ejecutado el Proyecto Aurora Tesis Para Optar Título de Ingeniero de Minas. UNI. Lima – Perú.
- Torres p. (2004). Estudio de la efectividad de equipos de extracción en el yacimiento moa oriental
- uatay M. (2014) rendimiento de la maquinaria pesada en el proyecto cierre de mina Pachacutec, La Quinoa Yanacocha Cajamarca – Cajamarca
- Venegas, F (2009) “Ampliación de la producción de la Cía. minera Condestable”. Tesis Para Optar Título de Ingeniero de Minas. UNI. Lima – Perú.

## **ANEXOS**

Anexo 1

*Matriz de consistencia de investigación descriptiva*

REPROGRACION DEL PLAN ANUAL Y REAJUSTE DE PRODUCCIÓN EN LA UNIDAD OPERATIVA SANTA FILOMENA ZONA 23, COMPAÑÍA MINERA SOTRAMI S.A. – 2017

Problemas	Objetivos	Metodología y Técnicas de Investigación
<p><b>Problema General.</b> ¿Se podrá reprogramar el plan anual y realizar el reajuste de producción en la Unidad Operativa Santa Filomena Zona 23, Compañía Minera SOTRAMI S.A. - 2017?</p> <p><b>Problemas Específicos.</b> a) ¿Cómo reprogramar el plan anual de producción de la Unidad Operativa Santa Filomena Zona 23, Compañía Minera SOTRAMI S.A. - 2017? b) ¿Cómo determinar el costo en el reajuste de producción de Unidad Operativa Santa Filomena Zona 23, Compañía Minera SOTRAMI S.A. - 2017?</p>	<p><b>Objetivo General.</b> Reprogramar el plan anual y realizar el reajuste de producción en la Unidad Operativa Santa Filomena Zona 23, Compañía Minera SOTRAMI S.A. - 2017.</p> <p><b>Objetivos Específicos.</b> a) Reprogramar el plan anual de producción de la Unidad Operativa Santa Filomena Zona 23, Compañía Minera SOTRAMI S.A. - 2017. b) Determinar el costo en el reajuste de producción de Unidad Operativa Santa Filomena Zona 23, Compañía Minera SOTRAMI S.A. - 2017.</p>	<p><b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> La presente tesis se desarrollará tomando en cuenta dos metodologías de trabajo. <b>DESCRIPTIVA:</b> Se describirá la reprogramación del Plan Anual y el reajuste de la producción en la mina que tiene un Programa de Producción 24,950 TMH y con el incremento llegaremos a 26,550 TMH. El incremento de producción se ejecutará en la zona 23 muy independientes de las áreas programadas, los 5 meses restantes deberá aportar 320 TMH/mes llegando un acumulado cierre de año 1,600 TMH por encima de lo programado anualmente. <b>ANALÍTICA:</b> Se realizará un análisis del estudio de ingeniería, especificaciones técnicas, control de procesos explicando el plan de trabajo planificado y los costos que involucran el proyecto.</p> <p><b>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</b> Para el presente estudio de tipo descriptivo se optó por un diseño NO EXPERIMENTAL el cual es el más adecuado para la presente investigación, y estará clasificado como TRANSVERSAL al elegirse el periodo que durará el proyecto que son 9 meses.</p> <p><b>POBLACIÓN Y MUESTRA</b> Población. La población está constituida por las zonas de producción de la Unidad operativa santa filomena, Compañía Minera Sotrami S.A. Muestra. La muestra para la presente investigación está conformada por la zona de producción 23 de la Unidad Operativa Santa Filomena, Compañía Minera Sotrami S.A.</p>

### **Instrumentos de Recolección de datos**

Para la recolección de datos y la posterior evaluación del análisis de costos, se tomó en cuenta: los rubros siguientes:

Análisis documentario, observación, medición, clasificación de archivos (informes y datos estadísticos), etc.

Y como instrumentos: Cuestionario, técnicas de procesamiento y análisis de datos, registros de evaluación, etc.

### **Procesamiento y análisis de datos**

Se revisará sistemáticamente toda la información recopilada a efectos de determinar su calidad y el grado de confianza y se someterá a un tratamiento estadístico y uso de hojas Excel.