



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA DE MINAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE MINAS**



**“OPTIMIZACION DEL CICLO DE ACARREO Y TRANSPORTE  
EN MINERIA CONVENCIONAL EMPRESA  
MINERA S.M.R.L. GEDEON”**

**EXAMEN DE SUFICIENCIA DE COMPETENCIA PROFESIONAL**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. MARCOS RAUL GUTIERREZ TORRES**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO DE MINAS**

**PUNO, PERU**

**2019**



## DEDICATORIA

*A Dios, por la gracia que celestialmente me brinda y su bendición que me fortalece en mi vida personal.*

*A mis padres: CONSTANTINO y BENITA Con profundo respeto y admiración, por su Comprensión y apoyo incondicional para Forjar una persona de éxito en mi ser.*

*Con mucha ternura a mi esposa Yaneth y mucho cariño a mis hijos Lía y Adrián por su constante apoyo moral y espiritual para lograr los retos en mi vida profesional.*

***Marcos Raúl***



## AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mis padres y hermanas por su apoyo incondicional en mis buenos y malos momentos.

Agradezco a la unidad minera SMRL GEDEON por el apoyo brindado durante la presente investigación al Gerente Sr. Miguel medina D. y a todo el staff de ingenieros de las diferentes áreas. Así mismo a la facultad de Ingeniería de Minas de la UNA PUNO, a los docentes quienes, con su sabiduría y experiencia, me formaron con capacidad y eficiencia Agradezco también a la oficina de coordinación de investigación y así sirva de aporte a las Instituciones que administran la actividad minera en nuestro País y la Región.

*Marcos Raúl*



## INDICE GENERAL

**DEDICATORIA**

**AGRADECIMIENTO**

**INDICE GENERAL**

**INDICE DE FIGURAS**

**INDICE DE TABLAS**

**INDICE DE PLANOS**

**INDICE DE ACRONIMOS**

<b>RESUMEN</b> .....	10
<b>ABSTRACT</b> .....	11
<b>I. INTRODUCCION</b> .....	12
1.1. Descripción de la realidad del problema.....	12
1.2. Antecedentes de la investigación.....	12
1.3. Fundamentación teórica sobre transporte sobre rieles en minería. ....	15
1.4. Componentes de la vía férrea o camino.....	15
1.4.1. Plataforma.....	15
1.4.2. Balasto. ....	15
1.4.3. Durmientes.....	15
1.4.4. Rieles. ....	15
1.4.4.1. Componentes del riel.....	15
1.4.4.2. Accesorios para la instalación de rieles.....	16
1.5 Locomotora.....	16
1.6 Objetivos de la investigación.....	16
1.6.1. Objetivo general .....	16
1.7 Hipótesis .....	16
1.7.1. Hipótesis general .....	16
<b>II. MATERIALES Y METODOS</b> .....	16
2.1. Recursos humanos .....	16
2.2. Plan de procesamiento, presentación, análisis e interpretación de datos.....	16
2.3. Operaciones básicas de estudio.....	17



2.3.1. Descripción de la mina. ....	17
2.3.2. Método de explotación. ....	17
2.4. Descripción general del sistema de extracción. ....	17
2.4.1. Nivel cero (Nivel principal de Extracción). ....	18
2.4.2. Descripción de la secuencia y ciclo de extracción. ....	18
2.4.3. Distancia de Acarreo. ....	18
2.4.4. Sección y pendiente de la labor ....	18
2.4.5. Disponibilidad de equipos. ....	19
<b>III. IMPLEMENTACION DEL NUEVO DISEÑO Y RESULTADOS</b> .....	19
3.1. comparación de tiempos y secuencia del sistema de acarreo. ....	19
3.2. Construcción del nuevo acceso y Chimeneas de acumulación (Pocket) .....	19
<b>IV. CONCLUSIONES</b> .....	21
<b>V. BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS</b> .....	21

**AREA:** Ingeniería de Minas

**TEMA:** Acarreo y transporte en mina

**FECHA DE SUSTENTACION:** 20 de noviembre del 2019



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Componentes de riel .....	16
Figura 2. Plano de Ubicación.....	17
Figura 3. Inclinado Artesanal -32° Long. 80m.....	18
Figura 4. Nuevo Acceso a mina. ....	20
Figura 5. Locomotora adquirida y carros mineros modelo U-35.....	20



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Control de tiempos en el acarreo con carros minero modelo Z-20 .....	19
Tabla 2.	Resumen de extracción por día.....	19
Tabla 3.	Total de Tn Extraídas por día .....	19
Tabla 4.	Resumen de extracción con Locomotoras .....	20



## INDICE DE PLANOS

Plano 1: Secuencia de Acarreo (Anexo-1).....	21
Plano 2: Diseño y ampliación del Inclinado (Anexo-2).....	22
Plano 3: Sección Longitudinal veta candelaria (Anexo-3).....	23
Plano 1: Diseño de inclinado (Anexo-4).....	24





## INDICE DE ACRONIMOS

**UM:** Unidad minera

**TMS:** Tonelada métrica seca

**TMH:** tonelada métrica húmeda

**KPI'S:** Indicadores Claves de Rendimiento

**SMRL:** Sociedad minera de responsabilidad limitada

**Niv.:** Nivel

**Rb:** Rumbo

**EPP:** equipo de protección personal

**Lb.:** Libras



## RESUMEN

La empresa minera SMRL GEDEON, se ubica en el departamento de Arequipa provincia de Condesuyos distrito de Rio Grande, actualmente son inversionistas para el desarrollo de las operaciones en las U.M. ANCHA, UM TAQUILA quienes invierten en esta unidad minera, el yacimiento son de tipo vetas angostas, la explotación es mediante corte y relleno ascendente convencional con relleno detrítico. El acarreo es realizado a pulso mediante el uso de carros mineros tipo Z-20. La extracción total mensual alcanza en promedio las 3500 TMS, entre mineral y desmonte.

La presente investigación tiene como objetivo de poder explicar un diseño adecuado para la optimización en las operaciones básicas de acarreo y transporte de mineral y desmonte mediante el uso de rieles el cual significara un beneficio para la empresa minera. La metodología que se usó para la investigación fue descriptivo con la evaluación de los indicadores tales como tiempos de ejecución y total de horas hombres trabajadas que se fueron evaluando y las causas que generaban que este indicador posea un elevado índice cuantitativo, con ello se tomaron las decisiones pertinentes en las operaciones de minado con el objetivo de buscar optimizar y colocar las operaciones básicas de acarreo en un nivel adecuado de producción.

Con el tendido de rieles y uso de locomotoras a batería con sus respectivos coches mineros modelo U-35 se proponen soluciones para la reducción de tiempos de ejecución y optimización de los mismos y con ello obtener una mayor productividad en la unidad minera.

**Palabra clave:** Optimizar, diseño, transporte sobre rieles.



## ABSTRACT

S.M.R.L. GEDEON who are investors for the development operations at UM ANCHA, the deposit is narrow veins type, the exploitation is by cut and fill upward whit detritif filling. The haul is done with model Z-20 mining carts. The total extraction reaches 3500 TMS between ore and waste. The present investigation tries to explain the suitable desing for the optimization of the basic operations of hauling and transporting ore and waste through the use of rails, which will mean a benefit for the mining Company. The methodology that was used for the desmostrations of the hypothesis was descriptive whit the evaluation of the indicator such as execution times and total number of men who were evaluated and the causes that caused this indicator to have a high quantitative index, with them they made the pertinent desicions in the mining options with the aim of seeking to optimize and place the basis hauling operations at an adequate level of producción. With this solution are proposed for the reduction of execution time and their optimization and with that to obtain get better results.

Whit the laying of rail and the use of battery-powered locomotives with their respective U-35 model mining cars, solutions are proposed to reduce execution time and optimize them and thus obtain greater productivity in the mining company.

**Keywords. Optimize, desing,rail transport.**



## I. INTRODUCCION

### 1.1. Descripción de la realidad del problema.

El tema de acarreo en la empresa Sociedad Minera Gedeon SA, viene generando grandes problemas ya que al aumentar la distancia de acarreo se hace poco eficiente y peligroso el trabajo del personal de acarreo, siendo necesario cambiar el sistema de acarreo.

### 1.2. Antecedentes de la investigación.

(Leonardo surco ccorimanya 2007) en su tema de investigación “transporte sobre rieles en minería” afirma: el transporte sobre rieles ha sido muy importante para el desarrollo de nuestro país a través de su historia siendo vigente y necesario para el transporte de carga y pasajeros.

El sistema de transporte sobre rieles no solo lo componen los carros, sino que también es preciso un conjunto de implementos que son necesarios para su funcionamiento, como son los equipos las vías, estaciones e instalaciones etc. Dentro de las instalaciones es necesario mencionar las plataformas balastos durmientes donde serán instalados los rieles sobre estos componentes de acuerdo a la dimensión y tipo de transporte.

(Jhair Mario Atapoma Dorregaray, 2010) El tema de investigación que en

esta oportunidad tengo a bien de presentar, se trata sobre la propuesta intitulada “Optimización de las operaciones unitarias de carguío y acarreo en la mina tajo norte de sociedad minera el brocal implementando el sistema de despacho MINE SENSE”, Optimizar las operaciones unitarias de carguío y acarreo mediante el sistema de control computarizado de despacho de volquetes (Mine Sense), para lograr una alta productividad y un eficiente control de las operaciones en la mina Tajo Norte de Sociedad Minera El Brocal – Unidad Colquijirca. Concluye que; Respecto al objetivo general, según las estimaciones interválicas de las medias poblacionales, del análisis estadístico se llegó a determinar que la aplicación del sistema de control computarizado de despacho de volquetes (Mine Sense) optimiza significativamente en un 75% las operaciones unitarias de carguío y acarreo, logrando una alta productividad y un eficiente control de las operaciones en la mina Tajo Norte de Sociedad Minera El Brocal – Unidad Colquijirca , con un cálculo de “t”= 2.4 y de “tc” = +/- 1.04, para la toma de decisión, en la unidad de análisis.

(Tamar Fernando, 2019) Hoy en día la industria minera se vuelve mucho más cambiante lo que conlleva a las empresas a implementar mecanismos que permitan



controlar las actividades que realizamos con el fin de llevar un adecuado control de nuestros equipos en campo, costos y el cumplimiento de metas según la planificación del Proyecto. Es así que esta tesis consiste en optimizar y llevar un adecuado control de los KPI'S (Indicadores Claves de Rendimiento) de los equipos del proyecto en mención, los cuales nos permiten ver en qué estado nos encontramos en la optimización de nuestros equipos en especial los de carguío y acarreo para así poder encontrar oportunidades de mejora que nos permitan llevar un mejor control en el proyecto en general. Debido al crecimiento del volumen de los relaves en compañía minera Antamina esta se ve obligada a recrecer la presa con el fin de estructurar una barrera que permita la contención de los relaves producto de la explotación en el tajo, es así que Antamina da la buena pro a OBRASCON HUARTE LAIN (OHL) para la realización del proyecto "Construcción de la Elevación nivel 4115 al 4135 de la Presa de Relaves Fase VI – B"

(Miguel Escamilla López, Dr. Jorge Meza Jiménez, 2011), El presente estudio de productividad fue realizado por personal y alumnos del departamento de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Colima, en una mina de

mineral de hierro a cielo abierto ubicada en el municipio de Aquila, Michoacán a petición de la propia empresa; se orientó hacia el equipo de carga (dos cargadores frontales de llantas Caterpillar 992) utilizados para cargar mineral y material estéril producto del tumbe, con el objetivo de determinar su utilización neta, su productividad, los factores que las afectan y proporcionar alternativas para su mejora. Los resultados obtenidos muestran que el equipo de carga tiene en promedio una utilización neta de 4.27 horas y una productividad de 673 tph (toneladas por hora) por turno de trabajo; que resultan bajas respecto a los indicadores meta de la empresa. Por otra parte, la interrupción que más afecta a este equipo es la falta de camiones para el acarreo, tanto en tiempo como en frecuencia con 1.65 horas y 10 eventos en promedio por turno de trabajo.

(Zoila Lilian, 2011), La Tesis se resume en la implementación de métodos de control, alternativas de solución para la mejora de la productividad, en base al análisis de las operaciones en función del tiempo, ya que como sabemos el acarreo y transporte son variables que influyen en forma prioritaria en la reducción de costos. Inicialmente se analizarán los factores que afectan positiva y negativamente la productividad de la operación de acarreo y transporte (línea



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

Finalmente los logros alcanzados han sido producto de: - Apoyo y confianza de la alta gerencia. - Responsabilidad, apoyo, motivación y trabajo en equipo de todo el persona.

La Compañía Minera ARES S.A.C. afiliada a HOCHSCHILD MINING mediante la Unidad Operativa Inmaculada se localiza en la Provincia de Parinacochas y Páucar de Sara Sara Departamento de Ayacucho, situado en Latitud  $14^{\circ}57'27''S$  y Longitud  $73^{\circ}14'42''W$ .

(Chambi, 2000), El presente tema de tesis “Optimización Del Sistema De Transporte De Mineral Para El Incremento De La Productividad En CIA Minera Ares S.A.C.- Unidad Operativa Inmaculada”, en la unidad Minera Inmaculada el sistema de trabajo no tiene estandarizado su ciclo de sistema de transporte de minerales, siendo el trabajo

deficiente en las demoras operativas y el dimensionamiento de equipos, cuyo objetivo de la tesis es identificar las demoras operativas más importantes y la flota de volquetes para el incremento de la productividad en el sistema de transporte de minerales en la Unidad Operativa Inmaculada. La investigación bibliográfica realizada es un estudio descriptivo. La población de estudio está conformada por un sistema de transporte de minerales; el cual se tiene dificultades en las demoras operativas (tiempos) y el sobredimensionamiento de equipos, pero está muy relacionado con el costo de operación, diversos factores de orden interno o externo que afectan a las decisiones de la productividad, dentro de ellas se mencionan: el capital disponible, factor de inercia, inflación, ingeniería, finanzas, estandarización y los factores de análisis económico. El sistema de transporte de minerales con los equipos mineros se plantea como problemas las demoras operativas y el dimensionamiento en el ciclo de transporte; compuesto por el costo de propiedad y el costo de operación; Con la identificación de las demoras operativas y el dimensionamiento adecuado de la flota de volquetes se optimizo la productividad del sistema de transporte de minerales en la Unidad Operativa Inmaculada. El resultado del



incremento general que representa un 14.60 % con respecto a la facturación actual y realizando una comparación mensual el incremento es de 1.78 % (US\$126300. 10 para 2 meses). Además, Se redujo la flota de volquetes de un total de 10 volquetes a un total de 08 volquetes según el dimensionamiento de equipos, también se identificaron las demoras operativas más significativas: espera para descargar (pesado y destare), espera por cola de volquete, espera salida de volquete, espera tráfico. Así se puede apreciar en la presente tesis.

### **1.3. Fundamentación teórica sobre transporte sobre rieles en minería.**

El transporte sobre rieles se empleado exitosamente en minas por más de cien años. Sin embargo en los últimos 40 años existe una competencia marcada con el sistema trackless, fajas transportadoras, minero ductos.

Para el transporte sobre rieles el éxito radica en un apropiado tendido de la línea. Un mal tendido de la línea origina un mayor esfuerzo y mayor desgaste de las locomotoras que jalan o empujan los carros mineros.

### **1.4. Componentes de la vía férrea o camino.**

Consta de varios componentes de los cuales podemos mencionar.

#### **1.4.1. Plataforma.**

Es la base donde se construye el camino

#### **1.4.2. Balasto.**

El balasto o balastro consta de una capa de roca fragmentada, este tiene por finalidad repartir la carga que los durmientes transmiten sobre el piso.

#### **1.4.3. Durmientes.**

Uno de los elementos principales donde va fijado los rieles son los durmientes estas soportan los rieles y las conservan a distancias previamente diseñadas. Así mismo transmiten la presión a la capa del balasto, los durmientes pueden ser de madera, concreto armado o metálicos

#### **1.4.4. Rieles.**

Los rieles son elementos de transporte se considera como un camino de rodamiento. Los rieles cumplen la función de soportar las fuerzas que actúan verticalmente y transmitirlas a las traviesas, luego al balasto y finalmente a la base natural o plataforma.

##### **1.4.4.1. Componentes del riel.**

Un riel está compuesto por:

- Cabeza
- Alma
- Zapata o patin

#### 1.4.4.2. Accesorios para la instalación de rieles

- Eclisas
- Clavo de riel
- Tirafondos placas de asiento
- Arandelas

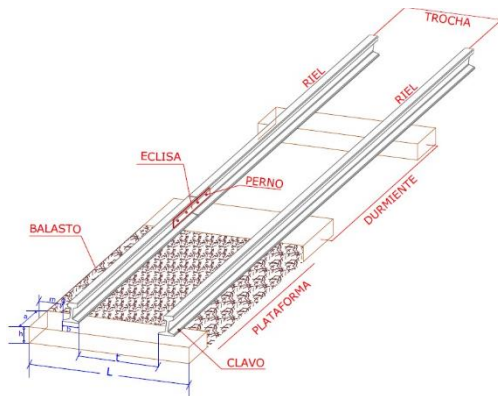


Figura 1. Componentes de riel

#### 1.5 Locomotora.

Son máquinas que funcionan con diferentes tipos de energía, en el sistema de transporte subterráneo se requieren locomotoras de gran potencia y con esfuerzo tractivo, las locomotoras principales que actualmente se usan son: eléctricas, a batería y diésel.

#### 1.6 Objetivos de la investigación

##### 1.6.1. Objetivo general

Optimizar el sistema de acarreo mediante un diseño adecuado de tendido de rieles en la unidad minera SMRL GEDEON.

#### 1.7 Hipótesis

##### 1.7.1. Hipótesis general

Mediante un diseño adecuado de tendido de rieles se optimizara las operaciones básicas de acarreo en la unidad SMRL GEDEON.

## II. MATERIALES Y METODOS.

Los materiales que se usaron dentro de la investigación: Estadísticas e Informes operacionales son:

##### 2.1. Recursos humanos

- Investigador
- Asesor técnico
- Datos estadísticos propios de la empresa minera SMRL GEDEON.

##### 2.2. Plan de procesamiento, presentación, análisis e interpretación de datos

Luego de recolectado los datos, estos serán procesados mediante Hojas de Cálculo de Excel en la versión 2010, Hojas de reporte de acarreo de mineral, desmonte propio de la mina previa elaboración de la tabla de códigos y tabla matriz. Para presentar los resultados se elaborara cuadros y/o gráficos estadísticos para su análisis e interpretación considerando el marco teórico.



Asi como herramientas de topografía como son estación total y accesorios programas de diseño básico como son el AutoCAD.

### 2.3. Operaciones básicas de estudio.

#### 2.3.1. Descripción de la mina.

La Mina "SMRL GEDEON", se ubica a aproximadamente 60 Km. Al Nor-Este de la localidad de OCOÑA, Km 786 Panamericana Sur, distrito Rio Grande provincia de Condesuyos, departamento de Arequipa.



Figura 2. Plano de Ubicación

#### 2.3.2. Método de explotación.

El yacimiento aurífero de "Fortuna" son vetas del tipo hidrotermal, de epitermal a mesotermal, presenta una asociación mineralógica de cuarzo-pirita-calcopirita-oro encapsulado-oro libre, siendo la pirita y la calcopirita las que indican mejores contenidos de oro, en menos proporción el cuarzo.

Del análisis de estos parámetros descritos en la sección anterior se concluye que el método más apropiado

es el Corte y relleno ascendente (Cut and fill). Tomando en cuenta la ventaja geológica de la integridad de la caja techo se puede realizar la explotación de la veta implementando un método como una variante del método de Corte y relleno ascendente.

En superficie se han reconocido un promedio de 7 vetas, siendo las principales, "Fortuna o Candelaria" y Copacabana

El Rumbo promedio es de S85°W, y buzamiento promedio de 86° N.

#### 2.4. Descripción general del sistema de extracción.

El sistema de extracción tanto de mineral como desmonte en la unidad minera SRML GEDEON, eran efectuadas de manera artesanal usando coches mineros modelos Z-20 (Capac. Aprox. 0.8 Tn), los cuales eran jalados por una pareja de trabajadores.

La mina tiene ubicado un clavo mineralizado principal para lo cual diseño un sistema de profundización mediante piques inclinados que varían desde los 70–80 m. de longitud con inclinación de 32° aprox. (plano-4) los cuales son hechos de manera artesanal es decir usando tablas de eucalipto y que son izados mediante winches eléctricos de 25 Hp de un solo tambor y cables acerados de ½ pulg. Para izaje.



**Figura 3. Inclinado Artesanal -  
32° Long. 80m**

Actualmente se cuenta con cinco inclinados (plano-3), los cuales representan cinco niveles inferiores. En cada nivel tiene aproximadamente unos 40m.de altura para su tajeo correspondiente. Sus avances de desarrollo principales son efectuados mediante by pass y cada 20m so hacen ventanas de extracción.

#### **2.4.1. Nivel cero (Nivel principal de Extracción).**

Desde el ultimo nivel inferior en este caso denominado Nv-170, el sistema de extraccion es mediante piques inclinados mediante unos carriles fabricados de madera los cuales sirven de camino para los carros Z-20 y que son izados mediante winches eléctricos.

Una vez llegado al nivel cero, este coche es asignado a una pareja de carreros los cuales a pulso es decir jalando el coche se tiene que acarrear hasta los echaderos en superficie.

#### **2.4.2. Descripción de la secuencia y ciclo de extracción.**

Actualmente la mina trabaja en dos turnos Día/Noche con un promedio de 20 máquinas perforadoras que están distribuidos en los diferentes niveles. Y de acuerdo a los datos tomados en los meses de junio, julio y agosto del presente año eran necesarios entre 26 a 30 trabajadores solo para el sistema de acarreo en el nivel principal esto debido a los siguientes factores:

#### **2.4.3. Distancia de Acarreo.**

La distancia de acarreo desde el inclinado -1 (ultimo punto de izaje) hasta los echaderos señalados en la parte superficial eran de unos 1250m.

#### **2.4.4. Sección y pendiente de la labor**

Existen dos tramos bien marcados en todo el circuito de acarreo de los cuales podemos decir que en un inicio de la mina no se previó el crecimiento de la misma ya que no existe condiciones de acarreo por la sinuosidad del camino asi como de la pendiente elevada de alrededor de 1.6% llegando en tramos de hasta los 2% (plano-1), los cuales no dan



para un sistema de acarreo mediante rieles.

Con ayuda de un estudio topográfico es que se inicia los trabajos de una nueva cortada por ambos extremos simultáneamente



**Figura 4. Nuevo Acceso a mina.**

Además de iniciar la cortada, el uso de rieles para la extracción tanto de mineral y desmonte implicaba el rediseño del sistema de extracción del primer inclinado (plano-2), es así que se inicia con la construcción del nuevo diseño ver plano.

El rediseño implicaba la ampliación del primer inclinado, así como la construcción de tres buzones principales como primera etapa. Los cuales servirían para la acumulación tanto de mineral como desmonte.

La empresa adquirió una locomotora marca SERMINSA de 4.5 toneladas mas 10 carros mineros modelo U-35, también

se adquirió rieles de 30lbs por 6m. con sus respectivos componentes.



**Figura 5. Locomotora adquirida y carros mineros modelo U-35**

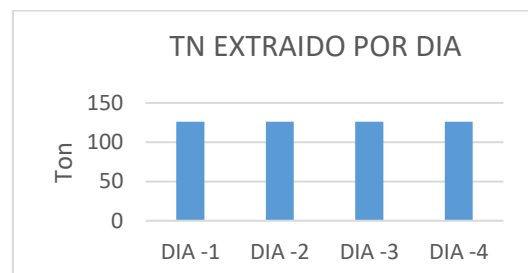
Para una comparación simple se tomaron los mismos tiempos de acarreo en el nivel cero en cuatro días con la extracción con locomotora (Maestro más ayudante) dando el siguiente resultado.

**Tabla 4. Resumen de extracción con Locomotoras**

	N° de COCHES (U-35)	Tn. Extraído
DIA -1	84	126
DIA -2	84	126
DIA -3	84	126
DIA -4	84	126
	Total	504

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 5** Total de Tn Extraídas con locomotora





Cabe señalar que la comparación que se hizo fue durante el tiempo de prueba de la locomotora lo cual significaba que solo podía jalar como máximo 7 carros mineros modelo U-35, las cifras aumentarían conforme la locomotora se adapte al ritmo de trabajo ya que tienen capacidad para jalar hasta nueve coches.

#### IV. CONCLUSIONES

Los sistemas de extracción en minas muchas veces no son tomados con gran importancia sin embargo estas representan una operación importante la cual hace eficaz un proceso de operación mina.

La empresa minera SMRL GEDEON apostó por la instalación de rieles los cuales a la fecha ha logrado mejorar su sistema de extracción notablemente gracias al buen diseño y acondicionamiento de los trabajos que ya existían en la mina.

En la actualidad se reubicó a todo el personal de acarreo del nivel principal hacia los niveles inferiores en donde cumplen otras funciones ayudando a incrementar la productividad de la mina. En el nivel principal solo se quedaron el operador de locomotora y su ayudante

los cuales reemplazan la función de 30 personales en promedio y con la ayuda del diseño de buzones permite acular carga ya que su capacidad es de alrededor de 100 Tn para desmonte y 30 Tn para mineral pudiendo esto aumentarse con el tiempo.

De acuerdo a las perspectivas de crecimiento de la empresa con la ejecución de nuevas zonas de exploración es necesario implementar el uso de palas neumáticas para cada frente principal de desarrollo así mismo continuar con el proyecto del pique central que por el momento se encuentra paralizado el cual también complementaría y agilizaría el sistema de extracción de niveles inferiores.

#### V. BIBLIOGRAFIA Y REFERENCIAS

Chambi, M. A. (2000). *Optimización Del Sistema De Transporte De Mineral Para El Incremento De La Productividad En CIA Minera ARES - U. O. Inmaculada*. 2006–2011.



[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11907/Apaza\\_Chambi\\_Mario.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/11907/Apaza_Chambi_Mario.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Edwin Manuel, R. G. (2018). Producción real vs. Producción potencial de equipos de carguío y acarreo y aplicación del match factor para determinar el número óptimo de volquetes MINA ARAS. *Universidad San Agustín de Arequipa*, 1–132.

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/3924/MIrogaem081.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Jhair Mario Atapoma Dorregaray, J. E. O. T. (2010). *Optimización de las operaciones unitarias de carguío y acarreo en la mina de Tajo Norte de Sociedad Minera el Brocal, implementando el sistema de despacho Mine Sense.*

<http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/1498>

Mario David, P. M. (2018). *Selección y reemplazo de equipo de acarreo para optimizar tiempos y reducir costos operativos - mina PARCOY consorcio minero horizonte - JJD contratistas S.A.C.*

<http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/8672/MIpamamd.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Miguel Escamilla López, Dr. Jorge Meza Jiménez, M. A. R. L. C. (2011). Estudio de Productividad del Estudio de Productividad del Equipo de Carga en una Mina de Mineral de Hierro a Cielo Abierto. *Conciencia Tecnológica*, (42), 26–30.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3829874>

Roberth Wilman, A. G. (2017). *Optimización de la flota de volquetes en el acarreo, para incrementar la producción en la mina los andes Perú Gold - Huamachuco.*

<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11045/Araujo%20Garc%C3%ADa%20Roberth%20Wilman.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

tamar Fernando, O. R. (2019). *Optimización del proceso de carguío y acarreo mediante el uso de KPI'S en la fase de relleno del espaldón de la presa de relaves – Antamina.* 1–96.



<http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1739/MIN-ROJ-ORT-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zoila Lilian, Q. B. (2011). *Gestion En Las Operaciones De Transporte Y Acarreo Para El Incremento De La Productividad En Cia. Minera Condestable S.a.* 103.

[http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/897/BALDEON\\_QUISPE\\_ZOILA\\_TRANSPORTE\\_ACARREO\\_CIA\\_MINERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/897/BALDEON_QUISPE_ZOILA_TRANSPORTE_ACARREO_CIA_MINERA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

