

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Ingeniería
Escuela de Geología, Minas y Geofísica
Departamento de Minas
Minería de Campo

**EVALUACIÓN DEL PLAN DE EXPLOTACIÓN DE
CONTINGENCIA SEPTIEMBRE-OCTUBRE 2011, REALIZADO
POR LA CONTRATISTA BDJ5000 (SECTOR 1 NIVEL 1330 Y
SECTOR 2 NIVEL 1190 DE LA CONCESIÓN CAMEDAS I)**

Autor: Br. Ángel Soubllette
Tutor Académico: Profa. María Torrealba
Tutor Industrial: Ing. Jaime Noguera

Caracas, 2012

Ángel M. Soubllette G.

**EVALUACIÓN DEL PLAN DE EXPLOTACIÓN DE CONTINGENCIA
SEPTIEMBRE-OCTUBRE 2011 REALIZADO POR LA CONTRATISTA
BDJ5000 (SECTOR 1 NIVEL 1330 Y SECTOR 2 NIVEL 1190) DE LA
CONCESIÓN CAMEDAS I**

Tutor industrial: Ing. Jaime Noguera. Tutor Académico: Profa. María Torrealba

RESUMEN

La empresa Minera Loma de Níquel C.A, estima extraer 364.732 toneladas de mineral para ser apilado y conformado en las pilas temporales, en un periodo de dos meses (septiembre y octubre) con la finalidad de garantizar el suministro de mineral a la planta en los meses posteriores. Para dicha labor se contrató los servicios de la empresa BDJ5000, la empresa MLdN debe cumplir con el plan de explotación 2011 de 971.123 toneladas de mineral y no posee con la disponibilidad física de los equipos de carga y acarreo para cumplir con ambos objetivos. Por tanto, se ejecuta el seguimiento y control de las operaciones realizadas por la empresa contratista midiendo la disponibilidad física, utilización de los equipos de carga y acarreo así como el cumplimiento del plan de explotación.

En primera instancia se identificó los bloques de mineral a extraer definidos en el sector 1 y 2 de la concesión Camedas I, que cumpla con la calidad mineral requerida por la planta de procesamiento, seguidamente; se estima la disponibilidad física y utilización de los equipos de carga y acarreo presentado por la empresa contratista, para finalmente cuantificar la producción de mineral extraído.

Para el periodo septiembre-octubre se obtuvo una disponibilidad física promedio de 85.37% para los equipos de carga y 58.82% para los equipos de acarreo, la utilización promedio de los equipos de acarreo fue de 44.88% y 78.71% para los equipos de carga, logrando una producción de 6.946 viajes de mineral lo que es equivalente a 141.282 toneladas de mineral seco representado una producción de 38.74% de lo estipulado.

En consecuencia, se recomienda realizar el seguimiento constante en campo de las operaciones mineras, para así disminuir las pérdidas excesivas de tiempo producto de las demoras físicas y las demoras mecánicas, igualmente; realizar seguimiento, visual, de la calidad del mineral que se va a extraer.

AGRADECIMIENTO

A La Universidad Central de Venezuela, por brindarme la oportunidad de realizar la minería de campo.

A la Empresa Minera Loma de Níquel C.A., por permitirme forma parte de ella. En especial a la Gerencia de Minas, Departamento de Planificación.

Al ingeniero José Luis Barbieri, por la asesoría brindada y sus buenos consejos en el momento oportuno.

A la profesora María Eugenia Torrealba, por la asesoría y recomendaciones brindadas.

INDICE

CAPITULO I.....	10
Política de Minera Loma de Níquel.....	12
Visión	12
Misión.....	12
Nuestros valores	12
Ubicación Geográficas	12
Proceso de Producción	13
CAPITULO II.....	15
Planteamiento del Problema	15
Objetivos de la Investigación	15
Objetivo General.....	15
Objetivos específicos.....	15
Alcances.....	16
Justificación	16
Limitaciones	17
CAPITULO III	18
MARCO TEÓRICO	18
Génesis del Yacimiento	18
Laterita Niquelífera de Loma de hierro	20
Planificación Minera.....	21
Equipos de Carga.....	21
Equipos de Acarreo	23
Disponibilidad física de los equipos	23
Utilización de los equipos	23
Tiempo Consumido por Movimientos Operativos	24
Planificación teórica	25
CAPITULO IV	30
MARCO METODOLOGICO	30
Tipo de Investigación	30
Diseño de la Investigación.....	30

Población y Muestra	30
Medios e Instrumentos	30
Análisis de los Datos	31
CAPITULO V	32
RESULTADOS Y ANÁLISIS	32
Producción mes de Septiembre	32
Selección de frente de extracción	32
Equipos de Carga, Acarreo	33
Disponibilidad Física de los Equipos de Acarreo.....	34
Disponibilidad Física de los Equipos de Carga.....	34
Utilización de los Equipos de Acarreo	35
Utilización de los Equipos de Carga.....	36
Producción Estimada para el Mes de Septiembre	37
Calidad de las Pilas Temporales	37
Producción mes de Octubre	39
Selección de frente de extracción	39
Equipos de Carga, Acarreo	40
Disponibilidad Física de los Equipos de Acarreo.....	40
Disponibilidad Física de los Equipos de Carga.....	41
Utilización de los Equipos de Acarreo	41
Utilización de los Equipos de Carga.....	42
Producción Estimada para el Mes de Octubre.....	43
Calidad de las Pilas Temporales	43
CONCLUSIONES.....	45
RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	48

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Organigrama de la empresa Minera Loma de Níquel C.A	11
Figura 5.1. Frente de extracción mineral sector 1	32
Figura 5.2 Frente de extracción mineral sector 2	33
Figura 5.3. Vista del frente de trabajo en el sector 2 (litología)	39

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Disponibilidad Física de los Equipos de Carga y Acarreo por turno.....	26
Tabla 3.2- Horas no operativas de los equipos de carga y acarreo por turno.....	26
Tabla 3.3. Utilización de los Equipos de Carga y Acarreo por Turno.....	27
Tabla 3.4. Tiempo Promedio Empleado por los Equipos de Acarreo.....	28
Tabla 3.5. Toneladas de Mineral Por Turno.....	28
Tabla 5.1. Equipos de Carga y Acarreo.....	33
Tabla 5.2 Disponibilidad Física de los Equipos de Acarreo.....	34
Tabla 5.3 Disponibilidad Física de los Equipos de Carga.....	35
Tabla 5.4 Utilización de los Equipos de Acarreo.....	35
Tabla 5.5 Utilización de los Equipos de Carga.....	36
Tabla 5.6. Viajes de mineral Correspondiente al Mes de Septiembre.....	38
Tabla 5.7.Equipos de carga y acarreo.....	40
Tabla 5.8.Disponibilidad Física de los Equipos de Acarreo.....	40
Tabla 5.9.Disponibilidad Física de los Equipos de Carga.....	41
Tabla 5.10.Utilización de los Equipos de Acarreo.....	42
Tabla 5.11. Utilización de los Equipos de Carga.....	42
Tabla 5.12. Viajes de mineral correspondiente al mes de octubre.....	44

INTRODUCCION

La empresa Minera Loma de Níquel explota un yacimiento niquelífero por medio de minería a cielo abierto en forma de terrazas con bancos no mayor de 5 metros. La extracción del mineral se hace a través de arranque directo, mediante el uso de retroexcavadoras como equipo de carga y de camiones roquero con capacidad de 55 toneladas como equipo de acarreo siendo trasladado el mineral desde los frentes de extracción hasta la planta de procesamiento.

La extracción de mineral se hace siguiendo un plan de explotación para un período determinado. Se elabora la estimación de producción a largo plazo (años) y luego se subdivide dicha estimación en periodos cortos (mediano plazo: mes, bimestral, trimestral etc.) obteniendo un plan de trabajo diario para el cumplimiento de la meta.

Minera Loma de Níquel a través de la Gerencia de Minas, estima una producción de 971.123 toneladas de mineral para el año 2011 lo que significa una producción promedio de 80.927 toneladas de mineral por mes, para ser triturado y procesado bajo los parámetros metalúrgicos correspondientes.

Actualmente, la empresa MLdN se ve en la necesidad de ejecutar un plan de contingencia de extracción de mineral para dar garantía del funcionamiento de la planta debido a que al momento del estudio, la empresa se encuentra en los trámites legales para la renovación de los permisos de extracción, al mismo tiempo, las condiciones climáticas han afectado, más de lo usual, las actividades en la mina.

El plan de contingencia consiste en apilar 364.732 toneladas de mineral a través de la contratación de la empresa BDJ5000. La finalidad de la investigación es evaluar el plan de explotación en los sectores 1 y 2 de la concesión CAMEDAS I, estableciendo la disponibilidad física y utilización de los equipos de carga y acarreo de la contratista, determinando los parámetros de operatividad (ciclos de acarreo, productividad etc.) e identificando la secuencia litológica de la zona a minar para lograr la extracción de los bloques mineros planificados.

De esta forma se verifica el cumplimiento o no del plan de explotación de contingencia comprendido para los meses septiembre-octubre, que cumpla con las composición de Ni y Fe adecuadas, al mismo tiempo; optimizar el proceso de extracción de los bloques mineros.

El trabajo de investigación consta de cinco capítulos, donde se contemplan; la reseña histórica de la empresa, planteamiento de problema y objetivos de la investigación, marco teórico abordando los términos y definiciones que permiten una mejor comprensión del trabajo, marco metodológico que busca describir a detalle los procedimientos utilizados, resultados obtenidos y el análisis de estos; así mismo, contiene una sección de conclusiones y recomendaciones que busca plasmar de forma precisa la resolución del problema asignado por la empresa.

CAPITULO I
RESEÑA HISTORICA DE LA EMPRESA Y
ORGANIGRAMA

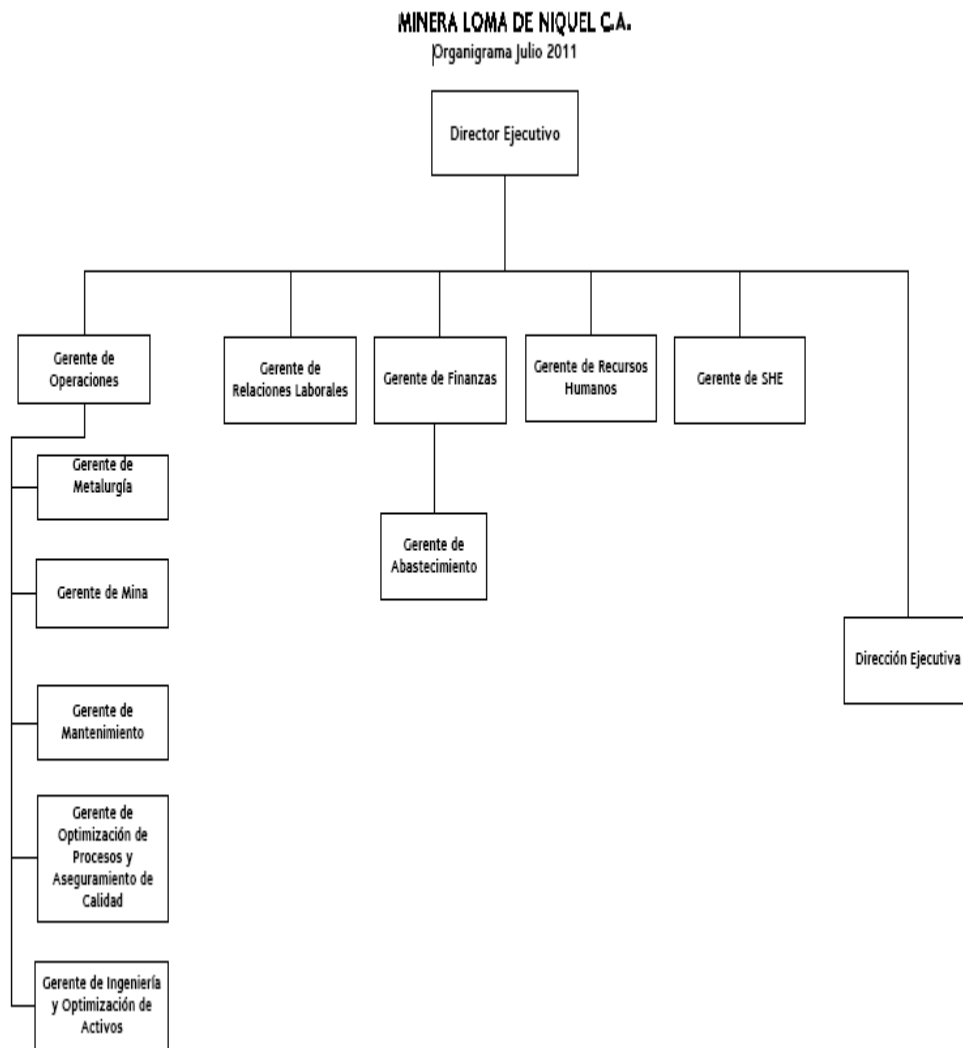
La empresa Minera Loma de Níquel es una empresa dedicada a la explotación y procesamiento del mineral de níquel proveniente del yacimiento Loma de Hierro, para ser exportado a diferentes corporaciones mineras internacionales. El depósito de Minera Loma de Níquel, situado a 80 Km. Al sudoeste de Caracas, en los Estados Miranda y Aragua, fue descubierto durante los años 40, y está localizado en el sector noreste del cinturón Niquelífero de Tinaquillo, el cual, además de significar el mayor depósito de níquel del país, también incluye manifestaciones de otros metales básicos y minerales industriales, de interés tanto para la exportación hacia el mercado mundial, como para el abastecimiento nacional. Las exploraciones efectuadas en Minera Loma de Níquel indican que este yacimiento contiene alrededor de treinta y ocho millones y medio de toneladas de material con un contenido de 1.48 % promedio de níquel.

En Diciembre de 1992, para entonces el Ministerio de Minas e Hidrocarburos concede la empresa Cofeminas, C.A. los derechos para la explotación del yacimiento. El estudio de factibilidad fue financiado y gerenciado por el grupo Anglo American importante grupo internacional con inversiones en recursos naturales, y desarrollo por Tecnoconsult, empresa venezolana de Ingeniería de Consulta. Con la incorporación de Cofeminas, C.A. al grupo Anglo American, para el año de 1996, cambia de razón social y pasa a llamarse Minera Loma de Níquel, C.A., empresa operativa responsable de desarrollar el proyecto.

De acuerdo con el plan minero, el yacimiento es explotado a cielo abierto, mediante la construcción de terrazas con una altura de 5 metros entre ellas y un ángulo máximo de taludes de 34 grados. El programa de explotación, apilamiento y manejo del mineral está diseñado para una producción máxima de un millón doscientos mil toneladas secas al año, durante un período de casi 30 años, con un porcentaje de níquel que variara entre 1.78% y el 1,0%, con un promedio de 1.48%

La producción de Minera Loma de Níquel, estimada en 20 millones de kilogramos de ferro níquel equivaldría de un 2.5% a un 3% del aporte mundial de éste valioso metal de aleación siderúrgica, fundamentalmente dirigido a la producción de una amplia gama de aceros inoxidables.

Fiigura1.1 Organigrama de la empresa Minera Loma de Níquel C.A



Política de Minera Loma de Níquel

Visión

Ser la empresa minera de Níquel preferida por los inversionistas, gobierno, trabajadores, clientes, comunidad, proveedores y contratistas. Alcanzando de manera segura, sostenible y responsable el mejor nivel de productividad y calidad; con el esfuerzo de toda nuestra gente.

Misión

Nos dedicamos a innovar y cumplir estándares de calidad; al producir con seguridad y comercializar Níquel, fieles a nuestros valores. Preservamos la salud y el ambiente, previniendo la contaminación ambiental. Estimulamos la cultura de cero accidentes, optimizamos los recursos, promoviendo mejoras continuas y el uso eficiente de la electricidad y el agua, a la vez que impulsamos el desarrollo profesional del talento humano para satisfacer a nuestros clientes, beneficiar a la comunidad, cumplir con el estado Venezolano y respetar los demás grupos de interés.

Nuestros Valores

- Seguridad
- Preocupación y Respeto
- Integridad
- Responsabilidad
- Colaboración
- Innovación

Ubicación Geográfica del Yacimiento

El yacimiento Loma de Hierro está ubicado entre los estados Miranda y Aragua, entre los municipios Guaicaipuro (Miranda) y Santos Michelena (Aragua) se encuentra a 87 Km al suroeste de la ciudad de Caracas a una altura aproximada de 1200 msnm, las coordenadas planas N 1.122.500, E 703.000 y N 1.124.000, E 704.500, Zona 20, en la Serranía del Interior. Hoja 6746, escala 1:100.000, Cartografía Nacional.

Proceso de Producción

El proceso de producción de ferróníquel consta de cinco (5) etapas que son; la extracción de mineral, preparación mecánica del mineral, calcinación, reducción y refinación.

- **Extracción de Mineral**

La extracción del mineral se hace mediante el uso de retro excavadoras, donde no se emplean explosivos de ningún tipo debido a las características del yacimiento. El mineral es extraído y cargado a camiones roqueros de 55 toneladas de capacidad desde la mina hasta la planta de procesamiento.

- **Preparación Mecánica del Mineral**

Es la fase de reducción granulométrica del mineral, es un proceso que consta de tres (3) etapas.

La primera es la trituración primaria, aquí el mineral que es trasladado desde la mina es separado por medio de una criba fija de 450 mm de apertura, donde los materiales de mayor tamaño caen a un triturador de mandíbulas que los reduce granulométricamente, luego de ahí es enviada por cintas transportadoras a una segunda fase de trituración primaria, que consta de un triturador de doble rodillo reduciendo el mineral hasta 250 mm. En la tercera etapa, otro triturador de doble rodillo reduce todo el mineral al tamaño máximo de 60 mm. El mineral finalmente triturado se almacena en dos pilas al aire.

- **Calcinación**

La calcinación es un proceso donde el mineral sufre una reducción parcial del hierro presente en él y que pretende eliminar agua física y química, para esto se hace uso del carbón mineral haciendo la función de agente reductor. La empresa Minera Loma de Níquel cuenta con dos hornos rotatorios para esta labor, los cuales miden 2 metros de diámetro por 120 metros de longitud cada uno, a una temperatura de 850°C.

- Reducción

El mineral ya calcinado se introduce en dos hornos de arco eléctrico de 17,5 metros de diámetro, donde la generación de un arco eléctrico sobre la carga de mineral provoca el calor suficiente para su fusión a una temperatura aproximada de 1650°C. Durante este proceso se genera dos fases lo que se conoce como escoria la cual consta de óxidos de S y Mg, y la fase metálica que se conoce como coladas.

- Refinación

El metal que es colado del horno de reducción sufre la inyección de oxígeno y cal en forma controlada para la primera fase de remoción del contenido de fosforo y carbono disueltos en el metal líquido, luego este es desoxidado con la adición de aluminio. La aleación de ferro-níquel es granulada en un tanque especial de agua, que se clasifica por tamaño.

CAPITULO II

Planteamiento del problema

La empresa Minera Loma de Níquel C.A, propone un plan de contingencia para los meses de septiembre-octubre que consiste en la extracción de 364.732 toneladas de mineral para ser conformado en las pilas temporales, con la finalidad de garantizar el suministro de mineral a la planta en los meses posteriores permitiendo cumplir con el plan de explotación estipulado para el 2011 de 971.123 toneladas de mineral lo que representa 80.927 toneladas de mineral por mes. Actualmente, la empresa MLdN no posee con la disponibilidad física de los equipos de carga y acarreo para ejecutar simultáneamente con la planificación bimensual y el plan de contingencia; es por esto, que contrata a la empresa BDJ5000 para la extracción de dicho mineral.

Se deberá evaluar el plan de explotación en los sectores 1 y 2 de la concesión CAMEDAS I que corresponde al plan de contingencia que se propuso la empresa, y velar por el cumplimiento de lo planificado.

Objetivos de la Investigación

Objetivo General

Evaluar el plan de explotación de contingencia septiembre-octubre 2011 realizado por la contratista BDJ5000 (sector 1 nivel 1330 y sector 2 1190 de la concesión CAMEDAS I)

Objetivos Específicos

- Identificar la secuencia litológica de los bloques de explotación definidos para el sector 1 y 2 de la concesión Camedas 1, garantizando el cumplimiento de la ley mineral planificada para la extracción por parte de la contratista BDJ5000.
- Analizar los ciclos de carga-acarreo (maniobrabilidad, posicionamiento, vías etc.) de los equipos de la contratista BDJ5000 involucrados en la operación.

- Comprender los parámetros de operatividad de los equipos de carga y acarreo (disponibilidad física, utilización, productividad, etc.) de la contratista BDJ5000
- Analizar la productividad diaria (Ton), para la contratista BDJ5000 de acuerdo a la disponibilidad física y utilización real de los equipos de carga y acarreo, para ser comparada con el estimado del plan de explotación septiembre-octubre de 2011, realizando un seguimiento diario del las desviaciones existentes del cumplimiento o no del plan.

Alcance

La investigación se orienta hacia los parámetros de operatividad de los equipos de carga y acarreo, midiendo la disponibilidad física y utilización logrando desarrollar de manera real estos parámetros en el campo y así determinar con gran precisión los factores cualitativos y cuantitativos que intervienen en la producción.

Justificación

La planificación minera es una herramienta que permite tomar decisiones, establecer objetivos y desarrollar las alternativas posibles, considerando entre otras cosas; la calidad mineral, factores ambientales, demanda del mercado, disponibilidad física y utilización los equipos. La planificación constituye un modo de dirigir y conseguir la realización de un proyecto, estableciendo un estilo de trabajo que no solo se ve reflejado en la organización de la empresa sino también en la vida cotidiana de cada individuo, de aquí la importancia que representa realizar la evaluación de un plan porque permite observar el desenvolvimiento del mismo detectando los factores que intervienen tanto de forma directa como indirecta en el proceso; por otra parte, se obtiene una experiencia importante en el área de producción dentro del campo laboral de la minería, al mismo tiempo; la investigación compila información geológico, empresarial etc., que sirve como antecedentes referencial para proyectos o investigaciones pasadas y futuras

Limitaciones

El análisis de las muestras no se obtuvo con la prontitud deseada, debido a recurrentes problemas presentados en el laboratorio. Por otra parte, el acceso hacia algunas áreas de extracción era restringida por seguridad y falta de equipos de transporte de personal, por tanto; no se hace el seguimiento exhaustivo de las operaciones en el campo lo que se recurre a los reportes de producción para el análisis de lo sucedido en los frentes de extracción mineral.

CAPITULO III

MARCO TEÓRICO

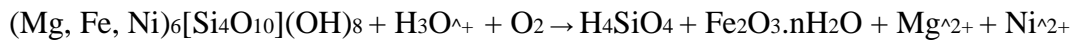
Génesis del yacimiento

La laterita niquelífera constituye una zona de colisión terciaria en la cual fue obducida una napa ofiolítica sobre el continente. En la corteza se desarrolló una meteorización tropical sobre las rocas de la ofiolita (harzburgitas, dunitas, serpentinas) lo cual ha formado un yacimiento residual de Ni.

La transformación químico-mineralógica de las rocas es un proceso de hidrólisis que pasa por varias etapas de desilicificación: primero se forma Fe-beidellita (arcilla rica en Fe) a pH entre 8-7, luego se forma nontronita a pH entre 7-7.5, después la Fe-hallosita a pH algo ácido, entre 6.5-7, y finalmente los hidróxidos de Fe amorfos (limonita) $\text{pH} < 6$

El Mg es liberado en la primera etapa y es puesto en solución, la sílice comienza su migración a medida que es lixiviada la serpentina; en las etapas finales, en la corteza superior de meteorización se acumulan los óxidos de Fe insolubles. De este modo, una parte del Mg, Ca, SiO_2 y Fe recircula hacia horizontes más profundos.

En la roca madre peridotítica el Ni se encuentra sobre todo en el Mg-olivino y en la enstatita. El olivino cuanto más magnesiano más rico es en Ni, las piroxenitas son más pobres en Ni que las peridotitas y dunitas. El Ni pasa a la serpentina cuando los minerales máficos sufren serpentización y se libera en los estadios tempranos de la descomposición parcial de la serpentina, como ion soluble. En tal estado se infiltra hacia los horizontes inferiores y se acumula depositándose como minerales niquelíferos secundarios (garnierita)

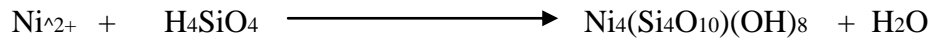


SERPENTINA

GEL

LIMONITA

Solubles



GARNIERITA

De este modo el Ni se separa fácilmente del Fe, dada la dificultad del primero para ser oxidado y su precipitación a pH bajo; también se separa del Mn y del Co, que se oxidan después del Fe, pero antes que el Ni. El Ca y el Mg, por el contrario, migran más abajo del Ni, depositándose valores más altos de pH. Así surge una zonación vertical en la distribución de todos los metales del depósito y el contenido de Ni en la zona enriquecida aumenta de 5 a 15 veces, alcanzando hasta el 4%. Según un esquema general en la corteza de meteorización se presentan tres zonas (desde arriba hacia abajo): 1) zona de lixiviación total, con hidróxidos amorfos de Fe (limonita); 2) zona de meteorización incompleta (nontronítica); 3) zona de rocas desintegradas semidescompuestas.

La zona superior consta principalmente de hidróxidos amorfos de Fe. Esta zona forma un casquete rojizo muy distintivo sobre los cuerpos alterados, la zona nontronítica se compone de arcillas ferruginosas contiene también hidróxidos de Mn. La zona de serpentina semi-descompuesta y lixiviada, está enriquecida por acumulaciones de filosilicatos hidratados níquelíferos, en general llamados "garnierita" de color verde, en la parte inferior de esta zona se acumulan carbonatos de Mg-Ca-Fe redepositados que penetran aun más abajo.

La laterita níquelífera de loma de hierro se asocia a un cuerpo ofilítico de gran tamaño y extensión, generado por la obducción de litosfera oceánica en una zona de colisión continental. En el cual el cuerpo ofilítico aplanado es sometido a una meteorización tropical intensa. Los flujos komatíticos y los acumulados de peridotitas asociados a ellos se meteorizan de manera similar, a pesar de ser rocas volcánicas, su composición química y mineralógica es análoga a las peridotitas.

Laterita Niquelífera de Loma de Hierro

La laterita niquelífera de loma de hierro se caracteriza por ser un depósito cuya zona superior es una corteza ferruginosa (casquete rojizo muy distintivo) producto de la obducción de litosfera oceánica la cual es sometida a una intensa meteorización tropical. Los grandes cambios de temperatura y la circulación de fluidos hidrotermales alteraron de forma gradual y progresiva a la roca.

El perfil litológico que identifica la secuencia de alteración de la laterita niquelífera de loma de hierro es definida por cuatro zonas (desde arriba hacia abajo): 1) zona compuesta de una laterita muy rojiza, con presencia de óxidos e hidróxidos de Fe y minerales arcillosos. Esta zona se denomina estéril debido al alto contenido de Fe que dificulta el proceso metalúrgico (industrialmente no es rentable); 2) denominada como zona de transición 1, se caracteriza por tener un mayor porcentaje de minerales arcillosos por tanto posee un color amarillento y presencia de óxidos e hidróxidos de Fe, el contenido promedio de Ni es de 1.2% sin embargo es denominada estéril junto a la zona 1; 3) aquí se encuentra lo que es llamado mineral (saprolita), el color varía de marrón amarillento a un verde pálido. Representa la zona más importante debido al alto contenido de Ni que posee, la saprolita es la materia prima que alimenta la planta metalúrgica; sin embargo, existe forma secundaria de obtener Ni y es por medio de la garnierita que está presente en esta zona; 4) (zona de transición 2) compuesta por rocas desintegradas semi-descompuesta, la litología predominante son las peridotitas en su gran mayoría serpentinizadas. El color que caracteriza esta zona varía de amarillento verde a gris y se observan varias intersecciones de vetas de pirolusita, el contenido de Ni es variable por tanto no es explotable. A lo largo de todo el depósito se encuentran presentes las tres unidades litológicas ya definidas (Laterita, saprolita y roca base) pero con variaciones en espesor y en proporciones. Actualmente la empresa Minera Loma de Níquel C.A está explotando los sectores I, II y III que se caracterizan por: sector I; presencia de rocas de gran tamaño en la matriz saprolita; Sector II se diferencia con gran claridad las tres unidades litológicas del yacimiento; sector III gran presencia de hierro que dificulta la diferenciación entre laterita y saprolita.

Planificación de minas

La planificación es el proceso de elaborar los objetivos y los sub-objetivos, así como el desarrollo y evaluación de las alternativas de actuación para alcanzar una meta planteada, identificando las oportunidades, disminuyendo las resistencias externas y fortalecer los puntos débiles internos de la empresa.

La planificación minera actúa sobre los factores de suministro, conversión, producción y comercialización para lograr los productos requeridos en el tiempo desarrollando las distintas alternativas posibles. Suele dividirse, consecuentemente, en función del tiempo (corto, medio y largo plazo), en función del espacio (áreas, niveles, secciones, zonas geográficas, etc.) o por el valor comercial (calidad, densidad económica de los productos, primarios, secundarios, etc.)

El primer paso en la minería a cielo abierto es la elaboración de un plan de explotación orientado a satisfacer tres objetivos básicos como son, la evaluación detallada de reservas, el diseño del Pit final y el ritmo de producción. Los planes por lo general cambian a través del tiempo, en correspondencia con los cambios de las condiciones económicas, mayor conocimiento del depósito mineral o adelantos tecnológicos. En consecuencia, los planes de explotación deben ser actualizados regularmente para mantener la vigencia de los objetivos.

Equipos de Carga

Los equipos de cargas constituyen un factor importante en la elaboración y ejecución de los proyectos mineros. La selección del equipo debe hacerse de tal manera que el tamaño y tipo de máquina sea el requerido para excavar y cargar el material al más bajo costo posible.

Entre los equipos de cargas a cielo abierto tenemos; palas, cargadores frontales, dragas retroexcavadoras entre otras.

- Palas

Algunos factores que se debe tomar en cuenta al momento de seleccionar la pala que mejor se adapte, tomando en cuenta los aspectos económicos y de efectividad tenemos; el tipo de material, la altura de los bancos, ángulo de giro, área de trabajo, requerimiento de movimiento (de un nivel a otro y de un lugar a otro)

- Cargadores Frontales

Los cargadores frontales son equipos muy versátiles debido al amplio rango de trabajos que son capaces de ejecutar, son maquinas con una gran gama en tamaños y que generalmente están montado sobre neumáticos aunque también existen variedades en orugas. El equipo se utiliza para la extracción del recubrimiento y de minerales medianamente duros permitiendo un alto grado de movilidad, costos relativamente bajos, soportando presiones altas sobre el terreno y permite una mejor ejecución sobre pendientes suaves.

- Retroexcavadoras

Las retroexcavadoras son equipos muy utilizados generalmente en materiales sueltos y medianamente duros reduciendo significativamente los esfuerzos dinámicos y la masa de la máquina, obteniéndose un bajo costo de mantenimiento y de consumo de energía.

Equipos de Acarreo

El transporte de mineral se hace por medio distintos equipos entre ellos están; los camiones, ferrocarril, cintas transportadoras etc. La selección de los equipos depende de la distancia y el tiempo de ciclo, para distancia entre 150 a 2000 metros se requiere de equipos de gran potencia y velocidades donde el más recomendado son los camiones, para distancias muchos mayores se utiliza el ferrocarril, cintas transportadoras, mineroductos.

La selección del equipo de acarreo debe hacerse atendiendo no solo el más indicado por la distancia, sino también el más efectivo y económico tomando en consideración el aspecto operacional y los costos involucrados.

El quipo de acarreo que mayormente es utilizado son los camiones, ya que estos representan eficiencia y relativo bajo costo de inversión. Son equipos que posee un sistema hidráulico de levantamiento, de la caja y dirección, con descarga trasera en el

tipo convencional las características y especificaciones mas importantes tenemos; el tipo de motor, tipo de caja, la potencia bruta, peso bruto del equipo, altura, longitud y ancho del camión.

Disponibilidad Física

La disponibilidad física, se define como el tiempo en que el equipo esta disponible para operar o realizar funciones para la que está diseñado, en relación al tiempo total, medido como un porcentaje (2011, Codelco Educa)

$$\text{Disponibilidad Física} = \frac{HH - H_{\text{mantenimiento}}}{HH} \cdot 100 \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde

HH: horas hábiles

H mantenimiento: horas que pasa el equipo en mantenimiento, preventivo o no.

Utilización

La utilización de los equipos en minería representa un parámetro muy importante, ya que refleja de forma indirecta la productividad que se ha tenido en un periodo de tiempo determinado, por tanto se define como la porción de tiempo disponible que la maquina esta cumpliendo la labor para la cual fue diseñada. Partiendo de lo antes expuestos podemos decir que la utilización de equipos mineros se calcula por medio de la siguiente ecuación.

$$\text{Utilización} = \frac{H_{\text{trabajadas}}}{H_{\text{programadas}} - H_{\text{mantenimiento}}} \quad (\text{Ecuación 2})$$

Donde:

H.trabajadas: horas trabajadas

H.programadas: horas programadas

H.mantenimiento: horas que pasa el equipo en mantenimiento, preventivo o no.

Las horas trabajadas se calcula mediante siguiente, ecuación 3:

$$\text{Horas trabajadas} = H_{\text{prog}} - RE - TP - CT - PF - LL - NB - CO - OP - PM - OR - LU - FE - CF$$

Donde:

RE: revisión de equipo.

TP: traslado de personal.

CT: cambio de turno.

PF: preparación de frente.

LL: lluvia.

NB: neblina.

CO: comida.

OP: parada operativa.

PM: mantenimiento preventivo.

OR: mantenimiento correctivo.

LU: suministro de lubricante.

FE: falta equipo de Carga.

CF: cambio de frente.

Tiempo Consumido por Movimientos Operativos

Está referido al tiempo que es consumido en las distintas actividades operacionales de un turno, entre ellos tenemos:

Horas Trabajadas: son las horas operativas continuas efectivas.

Hora de Entrada: hora en la cual los trabajadores marcan su ingreso a la planta, según el turno que le corresponde.

Inicio de Operaciones: hora en la cual el equipo entra efectivamente en operaciones. El tiempo transcurrido entre la hora de entrada y el inicio de las operaciones es considerada como demora.

Traslado de Personal: tiempo empleado en presentarse el trabajador al sitio donde se encuentra la máquina. Este tiempo va a depender de la lejanía del área de trabajo respecto al lugar donde lo deja el transporte.

Revisión del Equipo: Tiempo empleado por el operador en revisar y dejar a punto los equipos antes de proceder a su arranque.

Hora de Comida: hora que dispone el trabajador de descanso para comer, por lo general corresponde es un periodo de media hora por turno.

Cambio de Turno: hora en que el trabajador, efectivamente, termina la operación y apaga los equipos. Entre esta hora y la hora de salida de la planta, se acumula otro tiempo de demora

Demoras Físicas: son aquellas generadas, exclusivamente, por el factor humano.

Demoras Mecánicas: son aquellas generadas por el equipo, mantenimiento, revisión de equipos, suministro de lubricantes, etc.

Otras Demoras: se incluyen las ocasionadas por agentes externos, tales como lluvia, neblina, cambio de frente.

Planificación Teórica

Se estima extraer para los meses septiembre y octubre 364.732 toneladas de mineral para ser conformado en las pilas 93-M del sector 2 y pila 92-M del sector 1. Se espera que la extracción de mineral seco sea de 182.366 toneladas por mes, con una composición porcentual de 1.40% de Ni, 17% Fe y 2.00% SiO₂/MgO.

Disponibilidad Física y Utilización (Teórica)

Para el mes de septiembre se cuenta con una flota de tres (3) camiones TEREX TA40 con una capacidad de 30 ton como equipo de acarreo. Para el arranque y carga de mineral se cuenta con una retroexcavadora Caterpillar 345cL, con capacidad de balde de 4.5 m³ y una retroexcavadora Caterpillar 323DL con un balde de 3 m³ para las labores de conformación de las pilas y labores auxiliares.

Suponiendo que los equipos de carga y acarreo trabajan dos (2) turnos de 12 horas y cada uno invierte 1 hora en mantenimiento (preventivo ó correctivo) por turno, nos arroja una disponibilidad física de 92% por cada turno de acuerdo a la ecuación 1.

Tabla 3.1. Disponibilidad Física de los Equipos de Carga y Acarreo por Turno.

EQUIPOS	HORAS HÁBILES	MANT PREVENTIVO hrs./turno	MANT. CORRECTIVO hrs./turno	D.F
TEREX 1	12	0.50	0.50	92%
TEREX 2	12	0.50	0.50	92%
TEREX 3	12	0.50	0.50	92%
CAT 345cL	12	0.50	0.50	92%
CAT323DL	12	0.50	0.50	92%

Suponiendo que por cada turno de 12 horas los equipos utilizan 1 hora en mantenimiento (correctivo ó preventivo), ½ horas en comida (CO), ¼ horas en traslado de personal (TP), ¼ de hora en cambio de turno (CT), 1/10 horas en revisión de equipos (RE) y ½ hora en paradas no programadas (PNP) como; cambio de frente, neblina, tiempo de esperas etc. Arroja como resultado 3 horas perdidas del turno programado.

Tabla 3.2. Horas No Operativas de los Equipos de Carga y Acarreo por Turno (HNO)

EQUIPOS	MANTENIMIENTO hrs/turno	CO hrs/turno	TP hrs/turno	CT hrs/turno	RE hrs/turno	HNO hrs/turno
TEREX 1	1	0.50	0.25	0.25	0.10	2.1
TEREX 2	1	0.50	0.25	0.25	0.10	2.1
TEREX 3	1	0.50	0.25	0.25	0.10	2.1
CAT 345cL	1	0.50	0.25	0.25	0.10	2.1
CAT323DL	1	0.50	0.25	0.25	0.10	2.1

En vista, que los equipos poseen una disponibilidad física de 92% por cada turno y pierden 3 horas, incluyendo el tiempo que se invierte en el mantenimiento, nos indica que los equipos de carga y acarreo son utilizados en un 95 %.

Tabla 3.3. Utilización de los Equipos de Carga y Acarreo por Turno

EQUIPOS	HORAS EFECTIVAS APROX. POR TURNO	PARADA NO PROGRAMADA hrs/turno	UTILIZACION
TEREX 1	10	0.50	95%
TEREX 2	10	0.50	95%
TEREX 3	10	0.50	95%
CAT 345cL	10	0.50	95%
CAT323DL	10	0.50	95%

Producción Por Mes (Teórica)

Los frentes de explotación tanto, del sector 1 como el sector 2 y las pilas, se encuentran a una distancia aproximada de 1 Km (1000 metros), utilizando una velocidad constante de 30 Km/hr y haciendo uso la ecuación 4. El tiempo de acarreo de los equipos es de 4 min (2 min de ida y 2 min de vuelta) por cada viaje.

$$t = \frac{D}{v}$$

Ecuación 4

t: tiempo (horas);

D: distancia (km);

V: velocidad (Km/hr)

Tabla 3.4. Tiempo Promedio Empleado Por Los Equipos de Acarreo Por Cada Viaje

EQUIPOS	TIEMPO DE CARGA (min)	TIEMPO DE ESPERA (min)	TIEMPO DE ACARREO TOTAL (min)	TIEMPO DE DESCARGA (min)	TIEMPO POR VIAJE (min)
TEREX 1	3	2	4	2	11
TEREX 2	3	2	4	2	11
TEREX 3	3	2	4	2	11

Considerando que por cada diez (10) viajes de mineral, se realiza un viaje de estéril, y que, en cada viaje se transporta 30 toneladas de material, de acuerdo a la capacidad de cada camión TEREX TA40, y considerando un factor de humedad de 30% se estima que por cada viaje se apila 21 toneladas de mineral seco por camión.

Tabla 3.5. Toneladas de Mineral Por Turno

EQUIPOS	HORAS TRABAJADAS POR TURNO	VIAJES POR HORA	VIAJES DE MATERIAL POR TURNO	VIAJES DE MINERAL POR TURNO	TONELADAS DE MINERAL POR TURNO
TEREX 1	9.5	6	57	51	1071
TEREX 2	9.5	6	57	51	1071
TEREX 3	9.5	6	57	51	1071

Por cada turno se realizan 153 viajes de mineral (excluyendo los 18 viajes de estéril) traduciéndose en una producción de 3.213 toneladas de mineral seco y de 6.426 toneladas por día trabajado, proyectando esta producción diaria por el resto del mes (30 días) se obtiene una producción de 192.780 toneladas, cumpliendo y superando lo estipulado para el mes de de 182.366 toneladas

Cabe destacar que para lograr esta producción, prácticamente, se debe operar en condiciones ideales; los equipos en perfecto estado, los operadores no deben incurrir en pérdidas excesivas de tiempo, las condiciones climatológicas deben ser óptimas en fin, una serie de eventos que se deben conjugar para lograr esta meta de producción, que en la realidad difícilmente se podrá contar.

Se hizo la proyección de la planificación estipulada para el mes de septiembre, de manera análoga se puede proceder para obtener lo planificado para el mes de octubre.

CAPITULO IV

MARCO METODOLÓGICO

La investigación se realizó por medio de un siguiendo constante de las operaciones dictadas en campo, esto se logra a través de los reportes de producción, supervisión visual de las zonas de extracción y de la maniobrabilidad de los operadores sobre los equipos, verificando de forma detallada el rendimiento por parte de la empresa contratista.

Tipo de Investigación

La investigación es de tipo descriptiva debido a que se trabajó sobre realidades de hecho y su característica fundamental que es la de presentar una interpretación correcta, midiendo las variables más importantes que permitieron el mejor análisis de la situación.

Diseño de la investigación

El diseño de la investigación es no experimental, ya que se limitó a observar los acontecimientos sin alterarlos o manipularlos con el fin de visualizar los resultados.

Población

La población consta de tres (3) camiones roqueros TEREX TA40, dos (2) camiones CAT725, la retroexcavadora 345cL y la retroexcavadora 323DL. En este caso la muestra representa la cantidad total de la población.

Medios e Instrumentos

Los instrumentos utilizados para el procesamiento de los datos adquirido fueron los reportes de producción de los equipos de carga y acarreo que indican el registro diario de lo sucedido en campo; como lo son las paradas por mantenimientos (preventivos y correctivos), traslado de personal, revisión de equipos, paradas por lluvia y neblina, números de viajes entre otros, bloc de notas, cronómetro, mapas. Además, se Hizo uso de hojas de cálculos para el almacenamiento de los datos presentados en los reportes de producción y para la estimación de la disponibilidad física y utilización de los equipos.

Análisis de los Datos

La disponibilidad física y utilización de los equipos se calcula por medio de la ecuación 1 y 2 respectivamente. Se estimó las horas de paradas de los equipos por mantenimiento y las horas trabajadas mediante el uso de los reportes de producción.

El análisis de la producción se realiza contrastando el número de viajes realizado por el equipo de acarreo (TEREX y CAT 725), con el volumen o capacidad de la tolva, de los mismos, tomando en cuenta el factor de humedad que se estima por el orden de 30% aproximadamente. Haciendo uso del comparativo; lo ejecutado versus lo planificado dando el cumplimiento o no de lo estipulado inicialmente.

Producción mes de Septiembre.

Selección de los Frentes de Explotación

La extracción mineral inicia con la selección de los frentes que cumplan con los requerimiento de la planta y que cuente con condiciones necesarias para maniobrabilidad de los equipos.

Se considera como zona de extracción el nivel 1330 del sector 1 con destino la pila 93-M del nivel 1350 para ser apilado y conformado. En la figura 5.1 se observa la masa de volumen de mineral a extraer (color verde) la cual constituye 35.650 Toneladas.

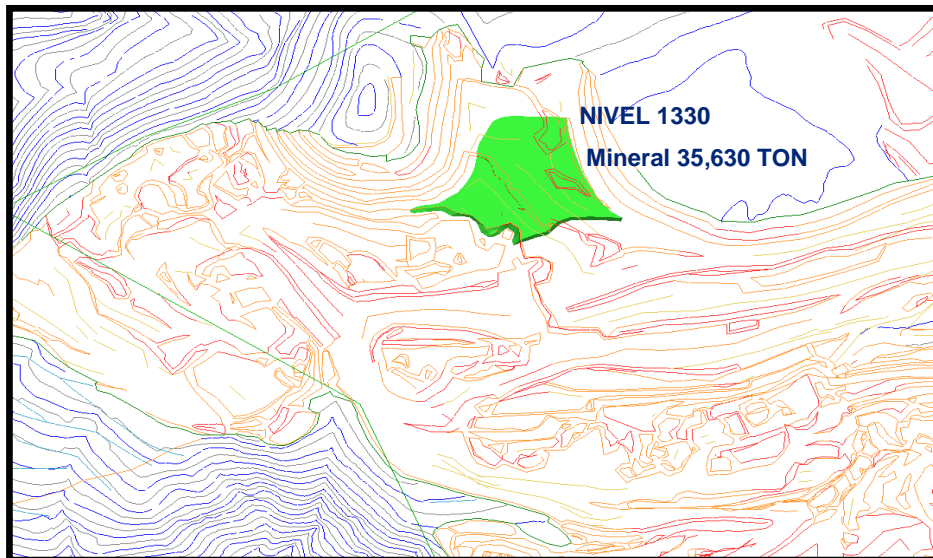


Figura 5.1. Frente de extracción mineral sector 1. Tomado del plan mensual septiembre, Gerencia de Minas.

En el sector 2 se consideran los niveles 1205-1190, para la extracción de mineral a ser apilado y conformado en la pila 92-M del nivel 1200. En la figura 5.2 se observa una vista en perspectiva de la masa de mineral (color verde) a minar la cual representa un volumen de 131.717 toneladas.

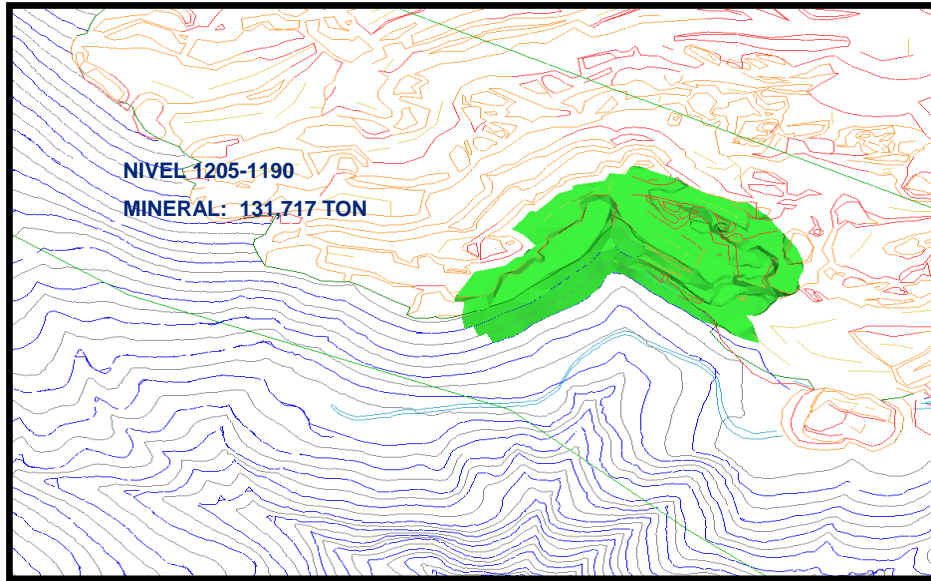


Figura 5.2 Frente de extracción mineral sector 2 Tomado del plan mensual septiembre, Gerencia de Minas.

La preparación del frente inicia con la remoción de la capa vegetal (de ser necesario) posteriormente se remueve la laterita que representa el material estéril, para dejar expuesto el mineral a extraer que finalmente será apilado en las pilas temporales.

Equipos de Carga y Acarreo.

Los equipos de cargas y acarreo dispuestos por la contratista BDJ5000 para la extracción de mineral se presentan en la tabla 5.1

Tabla 5.1 Equipos de carga y acarreo

DESCRIPCION	CANTIDAD	MARCA	CAPACIDAD
Retroexcavadora 345cL	1	Caterpillar	4.5 m3
Retroexcavadora 323 DL	1	Caterpillar	3 m3
Camión Roqueros	3	TEREX TA40	30 toneladas

Disponibilidad Física de los Equipos de Acarreo

La disponibilidad física de los equipos de carga comprendido desde 3 de septiembre hasta el 28 de septiembre, se obtiene por medio del seguimiento constante de los reportes de producción y la ecuación 1. Los datos presentados en la tabla 5.2 representan el tiempo que utilizan los equipos por paradas de mantenimiento (programado y correctivo) medidos en horas y la disponibilidad física en porcentaje.

Tabla 5.2 Disponibilidad Física de los Equipos de Acarreo.

EQUIPO TEREX TA 40	Mantenimiento programado (horas/mes)	Mantenimiento correctivo (horas/mes)	Suministro de lubricantes (horas/mes)	Disponibilidad física
1	25	98	18	71.49%
2	19	190	14	57.00%
3	19	241	14	52.77%

Disponibilidad Física de los Equipos de carga

La disponibilidad física de los equipos de carga comprendido del 3 de septiembre hasta el 28 de septiembre, se obtiene por medio de un seguimiento constante de los reportes de producción y la ecuación 1. Los datos presentados en la tabla 5.3 representan el tiempo que utilizan los equipos por paradas de mantenimiento (programado y correctivo) medidos en horas y la disponibilidad física en porcentaje.

Tabla 5.3 Disponibilidad Física de los Equipos de Carga.

EQUIPO	Mantenimiento programado (horas/mes)	Mantenimiento correctivo (horas/mes)	Suministro de lubricantes (horas/mes)	Disponibilidad física
Retro excavadora CAT 345cL	23	32	17	85.42%
Retro excavadora CAT 323DL	23	33	17	82.72%

De acuerdo a lo visto en la tabla 5.3, se puede notar que para el mes de septiembre la contratista BDJ5000 cuenta con una flota de 2 camiones TEREX TA40 (1.81 camiones) como equipo de acarreo y de 2 retroexcavadoras (1.68) para las labores de carga.

Utilización de los Equipos de Acarreo

La utilización que presentan los equipos de acarreo en el mes de septiembre se halla por medio de la ecuación 2 y el uso de los reportes de producción diarios. En la tabla 5.4 se verifica la utilización que presentan los equipos de acarreo durante el mes.

Tabla 5.4 Utilización de los Equipos de Acarreo.

EQUIPOS TEREX TA 40	HORAS TRABAJADAS (promedio trabajado por día)	Mantenimiento preventivo (horas/mes)	Mantenimiento Correctivo (horas/mes)	Suministro de lubricantes (horas/mes)	UTILIZACIÓN
1	11	25	98	18	54%
2	9	19	190	14	46%
3	8	19	241	14	43%

Las horas trabajadas se obtiene por medio de la ecuación 3

Utilización de los Equipos de Carga

Los equipos de carga, la retro excavadora 345cL y la 323DL presentan una utilización en el mes de septiembre de 74.37% y de 71.23% respectivamente dichos porcentajes se presentan en la tabla 5.5. La obtención de estos valores se obtuvo por medio de la ecuación 2 y de los reportes de producción.

Tabla 5.5 Utilización de los Equipos de Carga.

EQUIPOS	HORAS TRABAJADAS (promedio trabajado por día)	Mantenimiento preventivo (horas/mes)	Mantenimiento Correctivo (horas/mes)	Suministro de lubricantes (horas/mes)	UTILIZACIÓN
Retro excavadora CAT 345cL	14	23	32	17	74%
Retro excavadora CAT 323DL	14	23	33	17	71%

Las horas trabajadas que se obtienen por medio del horómetro de los equipos (horas trabajadas = horómetro final- horómetro inicial).

La utilización que presentan los equipos de acarreo de la contratista BDJ5000 durante el mes de septiembre es de 47.67% lo que es equivalente a utilizar la mitad de la flota disponible (1 camión TEREX TA40). Los equipos de cargas tienen una utilización promedio de 73% lo que equivale aproximadamente a utilizar el $\frac{3}{4}$ de la flota.

Producción Estimada para el Mes de Septiembre

Las constantes fallas mecánicas de los equipos de acarreo (TEREX TA40) que sumado a la deficiencia del mantenimiento por parte de la contratista, provoca una baja disponibilidad física. Al mismo tiempo, la desorganización en la toma de decisiones para dar el arranque y continuidad de los turnos (Cambio de Operadores, arreglo de frentes y entrega de turno etc.), igualmente las condiciones climáticas (Lluvia y Neblina) afectan directamente a la producción.

En la tabla 5.6 se presenta el seguimiento de los viajes de mineral realizados por la empresa BDJ5000, cabe destacar que desde el 03 de septiembre hasta el 13 de septiembre, se trabaja en el sector 1 nivel 1330 luego de esta fecha los equipos se trasladan hasta el sector 2 nivel 1190, depositando el mineral en la pila 93-M de sector 1 y 92-M del sector 2 respectivamente.

La capacidad de la tolva de los equipos TEREX (TA40) se estima en 30 toneladas de mineral húmedo, por tanto se debe tomar en cuenta el factor de humedad. En un principio se infiere que el mineral se extrae con un 30% de su peso en agua, pero con el análisis de laboratorio se demostró que el porcentaje promedio de agua en el mineral extraído es de 27.5%.

El mes de septiembre se contabiliza 2590 viajes de mineral comprendido entre los sectores 1 y 2. Dando una producción de 58.895 toneladas de mineral seco. La producción planificada de mineral apilar para dicho mes es de 182.366 toneladas, representando sólo el 32.49% de lo estipulado.

Calidad de las Pilas Temporales

La pila 93-M del sector 1, presenta una composición porcentual para el mes de septiembre de 1.339% Ni, 24.83% Fe y 2.64% SiO₂/MgO. La pila 92-M del sector 2, 1.39% Ni, 21.50% Fe y 2.00% SiO₂/MgO. Datos arrojado por el Departamento de Geología.

Tabla 5.6. Viajes de mineral correspondiente al mes de septiembre.

Seguimiento de Actividades Contratista BDJ 5000.			
MINERAL		NIVEL / SECTOR	
03/09/2011	9	Nivel 1330 sector 1 con destino nivel 1350 pila 93-M	
04/09/2011	90		
05/09/2011	100		
06/09/2011	68		
07/09/2011	78		
08/09/2011	7		
09/09/2011	116		
10/09/2011	103		
11/09/2011	139		
12/09/2011	82		
13/09/2011	167		
14/09/2011	128		Nivel 1190 sector 2 con destino nivel 1210 pila 92-M
15/09/2011	75		
16/09/2011	131		
17/09/2011	136		
18/09/2011	140		
19/09/2011	96		
20/09/2011	89		
21/09/2011	70		
22/09/2011	47		
23/09/2011	110		
24/09/2011	100		
25/09/2011	153		
26/09/2011	104		
27/09/2011	129		
28/09/2011	123		
Total	2590		

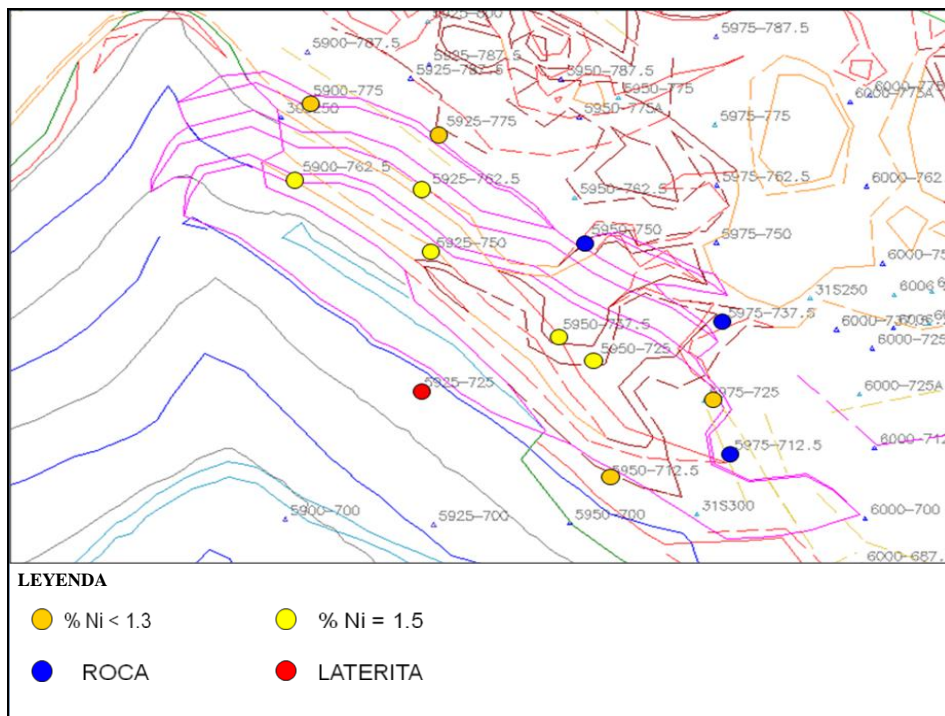
Producción mes de octubre.

Selección de los Frentes de Explotación.

Se considera para el mes de octubre la extracción de mineral en el sector 1 y el sector 2 de la concesión Camedas I:

- El sector 1, la remoción de mineral comprende los niveles 1330-1320 con destino la pila 93-M
- El sector 2 comprende los niveles 1190-1185, con destino la pila 92-M. En la figura 5.4 se identifica el frente de extracción mineral y la litología presente en la zona.

Figura 5.3. Vista del frente de trabajo en el sector 2 (litología)



Equipos de Carga y Acarreo.

Los equipos de carga y acarreo dispuesto por la contratista BDJ5000 para la extracción de mineral se presentan en la tabla 5.7

Tabla 5.7 Equipos de carga y acarreo

DESCRIPCION	CANTIDAD	MARCA	CAPACIDAD
Retroexcavadora 345cL	1	Caterpillar	4.5 m3
Retroexcavadora 323 DL	1	Caterpillar	3 m3
Camión Roqueros	3	TEREX TA40	30 toneladas
Camión Roqueros	2	CAT 725	17 toneladas

Disponibilidad Física de los Equipos de Acarreo

Los datos presentados en la tabla 5.8 representan el tiempo que utilizan los equipos para paradas por mantenimiento (programado y correctivo) en horas.

Tabla 5.8 Disponibilidad Física de los Equipos de Acarreo.

EQUIPO	Mantenimiento programado (horas/mes)	Mantenimiento correctivo (horas/mes)	Suministro de lubricantes (horas/mes)	Disponibilidad física
TEREX 1	22	231	15	59.47%
TEREX 2	18	294	12	51.00%
TEREX 3	17	295	13	52.58%
CAT 4	9	481	4	18.02%
CAT 5	24	110	16	75.04%

Disponibilidad Física de los Equipos de Carga

La disponibilidad física de los equipos de carga para el mes de octubre, se obtiene por medio del seguimiento constante de los reportes de producción y la ecuación 1. Los datos presentados en la tabla 5.9 representan el tiempo que utilizan los equipos por mantenimiento (programado y correctivo) en horas y la disponibilidad física durante todo el mes.

Tabla 5.9 Disponibilidad Física de los Equipos de Carga.

EQUIPO	Mantenimiento programado (horas/mes)	Mantenimiento correctivo (horas/mes)	Suministro de lubricantes (horas/mes)	Disponibilidad física
Retro excavadora CAT 345cL	28	28	19	88.18%
Retro excavadora CAT 323DL	34	48	18	85.13%

La disponibilidad física que se obtuvo nos permite verificar que para el mes de octubre la contratista BDJ5000 cuenta con una flota de 2 camiones TEREX TA40 (1.63 camiones) y un camión CAT 725 (0.93 camiones) como equipo de acarreo y de 1.73 retroexcavadoras (2) para las labores de carga.

Utilización de los Equipos de Acarreo

La utilización que presentan los equipos de acarreo en el mes de octubre se halla por medio de la ecuación 2 y el uso de los reportes de producción diario. En la tabla 5.10 se verifica la utilización que presentan los equipos de acarreo durante el mes de octubre.

Tabla 5.10 Utilización de los Equipos de Acarreo.

EQUIPOS	HORAS TRABAJADAS (promedio trabajado por día)	Mantenimiento preventivo (PM)	Mantenimiento Correctivo (OR)	Suministro de lubricantes (LU)	UTILIZACIÓN
TEREX 1	10	22	231	15	49.78%
TEREX 2	8	18	294	12	42.25%
TEREX 3	8	17	295	13	44.38%
CAT 4	3	9	481	4	12.30%
CAT 5	13	24	110	16	61.85%

Horas trabajadas se obtiene por medio de la ecuación 3

Utilización de los Equipos de Carga

La utilización de los equipos de cargas en el mes de octubre se presenta en la tabla 5.11.

Tabla 5.11 Utilización de los Equipos de Carga

EQUIPOS	HORAS TRABAJADAS (promedio trabajado por día)	Mantenimiento preventivo (PM)	Mantenimiento Correctivo (OR)	Suministro de lubricantes (LU)	UTILIZACIÓN
Retro excavadora CAT 345cL	18	28	28	19	88.82%
Retro excavadora CAT 323DL	17	34	48	18	81.11%

La flota de equipos de acarreo de la contratista BDJ5000 durante el mes de octubre fue utilizado en un 42.11%, en consecuencia solo fue utilizado poco menos de la mitad de la flota disponible (1.5 camiones). Cabe destacar que el CAT 4 realizó operaciones por 6 días luego presentó severos problemas mecánicos. Los equipos de cargas tienen una utilización promedio de 84.97%.

Producción Estimada para el Mes de Octubre.

Las recurrentes fallas mecánicas de los equipos de acarreo (TEREX TA40 y CAT 725) y la tardía respuesta para darle solución a los problemas mecánicos que presentan en los equipos provocan una baja disponibilidad física. Igualmente, la poca organización en el arranque de los turnos sumado a las condiciones de operatividad propicia una baja utilización de los equipos.

La capacidad de la tolva de los equipos TEREX (TA40) se estima en 30 toneladas y los CAT 725 de 17 toneladas de mineral húmedo, por tanto se debe tomar en cuenta el factor de humedad. Se infiere que el mineral se extrae con un 30% de su peso en agua, pero con el análisis de laboratorio se demostró que el porcentaje promedio de agua en el mineral extraído es de 27.5%.

En la tabla 5.12 se muestra la cantidad de viajes de mineral realizado por la empresa contratada desde el 29 de septiembre hasta el 27 de octubre que es de 4.356 (1.311 CAT725 y 3.045 TEREX TA40) viajes de mineral. Se trabajó en el sector 1 nivel 1330-1320 con destino la pila 93-M y la pila 91-M respectivamente, en el sector 2 nivel 1190-1185 con destino la pila 92-M. la producción es de 82.387 toneladas de mineral seco. La producción planificada de mineral apilar es 182.366 toneladas, representando el 45.78% de lo estipulado.

Calidad de las Pilas Temporales

La pila 93-M del sector 1, presenta una composición porcentual para el mes de octubre es de 1.32% Ni, 19.19% Fe y 2.40% SiO₂/MgO. La 92-M del sector 2 de Ni 1.46%, Fe 19.09% y SiO₂/MgO 1.59%. Datos arrojado por el Departamento de Geología

Tabla 5.12. Viajes de mineral correspondiente al mes de octubre.

Seguimiento de Actividades Contratista BDJ 5000.				
MINERAL	MINERAL CAT	MINERAL TEREX	TOTAL MINERAL	SECTOR / NIVEL

29/09/2011		121	121	SECTOR 2 NIVEL 1200-P92M
30/09/2011		156	156	
01/10/2011		223	223	SECTOR 1 NIVEL 1330 CON DESTINO PILA 93-M
02/10/2011		266	266	
03/10/2011	42	115	157	
04/10/2011	78	99	177	
05/10/2011	111	105	216	
06/10/2011	9	3	12	
07/10/2011	32	104	136	
08/10/2011	38	120	158	
09/10/2011	33	62	95	
10/10/2011	51	101	152	
11/10/2011	68	137	205	
12/10/2011	65	96	161	
13/10/2011	69	179	248	
14/10/2011	67	110	177	
15/10/2011	54	111	165	
16/10/2011	40	92	132	
17/10/2011	41	64	105	
18/10/2011	22	132	154	
19/10/2011	40	50	90	SECTOR 1 NIVEL 1330 CON DESTINO PILA 93-M
20/10/2011	82		82	
21/10/2011	48	72	120	
22/10/2011	59	94	153	
23/10/2011	73	81	154	
24/10/2011	75	101	176	
25/10/2011	58	144	202	
26/10/2011	56	107	163	
Total	1311	3045	4356	

CONCLUSIONES

La disponibilidad física promedio de los equipos de acarreo de la contratista BDJ5000 para el periodo septiembre-octubre es de 55.82%, debido a recurrentes

fallas mecánicas (fallas eléctricas, transmisión, hidráulicas, neumáticas etc.) en los equipos. Los equipos de carga (retroexcavadoras) presentan una disponibilidad física promedio de 85.37%.

La utilización promedio de los equipos de acarreo es 44.88% para el lapso comprendido de septiembre-octubre, representando un valor muy bajo provocado entre otras cosas por las pérdidas excesivas de tiempo en el traslado de personal, cambio de turno, hora de comida etc. Los equipos de carga tuvo una utilización promedio de 78.74% un valor bastante aceptable con respecto la disponibilidad física con que se contaba para dichos equipos.

Los números de viajes de mineral húmedo realizado por la contratista BDI5000 desde el 03 de septiembre hasta el 27 de octubre es 6.946 viajes; en consecuencia, la producción de mineral seco considerando el factor de humedad de 30% aproximadamente es 141.282 toneladas. Representado el 38.74% de lo planificado para dicho periodo. Los principales factores que influye en el no cumplimiento de la meta de producción (364.732 toneladas de mineral) es la baja disponibilidad física, mal uso de los equipos de acarreo (TEREX TA40 y CAT 725), constantes fallas mecánicas y excesivo pérdidas de tiempo en las operaciones provocan una baja producción.

La calidad de las pilas temporales de almacenamiento de mineral posee una composición promedio de 1.329% de Ni; 22.01 de %Fe y 2.52% de SiO₂/MgO para la pila 93-M del sector 1, 1.425% de Ni; 20.29 de %Fe y 1.79% de SiO₂/MgO para la pila 92-M del sector 2. Representado los valores límites de calidad exigidos por la planta de procesamiento metalúrgico (1.40% de Ni, 17% Fe y 2.00% SiO₂/MgO).

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el seguimiento constante en campo:

De las operaciones de extracción minera, ciertamente la disponibilidad física que presentaron los equipos durante los meses de septiembre y octubre fue muy baja, pero el factor que realmente regula el no cumplimiento del plan estipulado es la utilización, es por esto que se debe hacer una supervisión frecuente del tiempo de uso que se les da a los equipos.

Del proceso de extracción, para garantizar de manera visual (en una primera fase observando las propiedades físicas del mineral, color dureza etc.) la calidad del mineral.

BIBLIOGRAFÍA

- MLdN (2011). Intranet Reseña Histórica de la Empresa.
- MLdN (2011). IsoDocument Organigrama de la Empresa.

- MLdN. Gerencia de Mina; Plan Mensual Septiembre 2011.
- GRANDE S. (2000) “Yacimiento de Minerales Metálicos” Inédito.
- CHACON E. (1997) “Técnicas de Operaciones de Minería de Superficie” Ingeniería de Minas, UDO.
- GIL M. (sin fecha) “Manual de Perforación y Voladuras” Inédito.

ANEXOS

ANEXO 1

Equipo de acarreo TEREX TA40



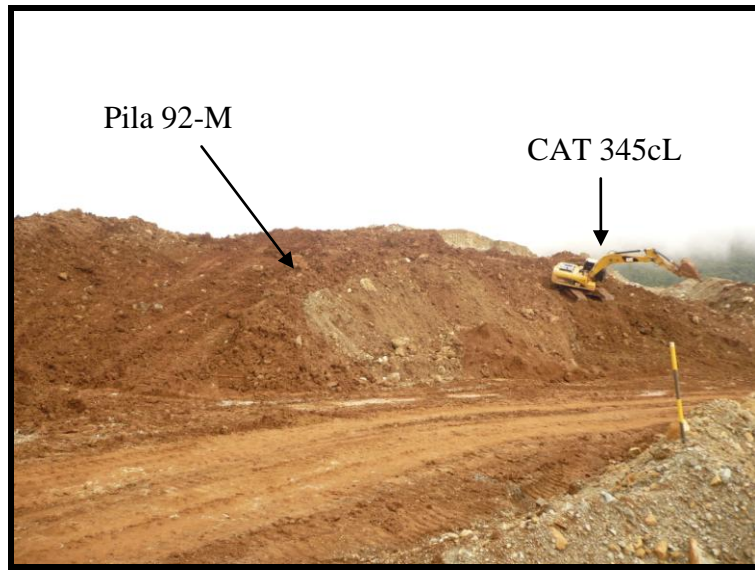
ANEXO 2

Equipo de Carga CAT 323DL



ANEXO 3

Conformación de pila 92-M del Sector 2

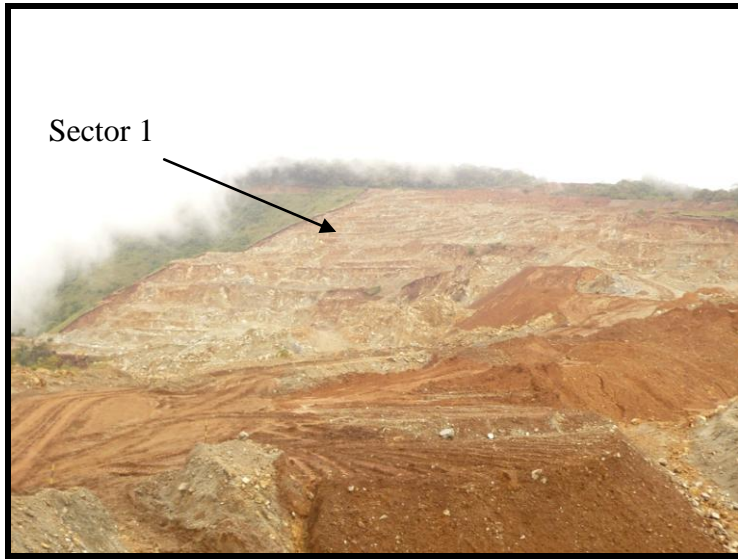


ANEXO 4

Conformación de Pila 93-M del Sector 1



ANEXO 5
Vista del Sector 1



ANEXO 6
Vista del Sector 2

