

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL**



**OPTIMIZACION DE LA PRODUCTIVIDAD DEL ACARREO
MINERO EN EL TAJO ABIERTO CERRO CORONA
Nv. 3840-3800 – HUALGAYOC – CAJAMARCA**

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

DARWIN JOEL ZUÑIGA VILLANUEVA

Lima- Perú

2014

	Pág.
RESUMEN.....	5
LISTA DE FIGURAS.....	6
LISTA DE CUADROS.....	7
LISTA DE SIMBOLOS.....	8
LISTA DE SIGLAS.....	9
INTRODUCCION.....	10
CAPITULO I: ESTADO DEL ARTE Y GENERALIDADES	11
1.1 ESTADO DEL ARTE	11
1.1.1 “Implementación del Sistema de Despacho de volquetes (DISPATCH) en la mina Cuajone para lograr una alta productividad y un eficiente control de las operaciones”	11
1.1.2 “Comparación de los índices de eficiencia en carguío y acarreo con la implementación del Sistema de Despacho en BHP Billiton Tintaya”	13
1.2 GENERALIDADES	15
1.2.1 Propietario del proyecto	15
1.2.2 Ubicación geográfica.....	15
1.2.3 Accesibilidad	15
1.2.4 Topografía	16
1.2.5 Geología Regional y Local	16
1.2.6 Operaciones unitarias de minado.....	17
CAPITULO II: MARCO TEORICO	21
2.1 INVESTIGACION DE OPERACIONES (IO).....	21
2.1.1 Concepto	21
2.1.2 Fases de un estudio de IO	21
2.1.3 Solución del modelo de IO	22
2.1.4 Teoría de Colas	22
2.1.5 Aplicación de la IO	25

2.2	SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS).....	25
2.2.1	Concepto	25
2.2.2	Fundamentos.....	26
2.2.3	Niveles de precisión GPS.....	28
2.2.4	Aplicaciones en minería	28
2.3	SISTEMA DE DESPACHO JIGSAW	29
2.3.1	Proveedor	29
2.3.2	Concepto	30
2.3.3	Componentes del sistema.....	30
2.3.4	Funcionamiento del sistema.....	31
2.3.5	Algoritmos del sistema	32
2.4	CICLO DE ACARREO	32
CAPITULO III: DESCRIPCION SITUACIONAL DEL ACARREO MINERO		34
3.1	PARAMETROS PRINCIPALES	34
3.2	SITUACION ACTUAL – AÑO 2011.....	34
3.2.1	Planeamiento de Minado.....	34
3.2.2	Requerimiento de Equipos	35
3.2.3	Rutas de Acarreo	35
3.2.4	Reportes de Producción.....	36
3.2.5	Disponibilidad Mecánica y Utilización Efectiva	36
3.3	DIAGNOSTICO SITUACIONAL – AÑO 2011.....	36
CAPITULO IV: PRODUCCION DE MINERALES EN EL TAJO ABIERTO		37
4.1	PRODUCCION – AÑO 2011.....	37
4.1.1	Producción Programada	37
4.2	PRODUCCION – AÑO 2012.....	40
4.2.1	Producción Programada	40

CAPITULO V: ANALISIS Y DIAGNOSTICO DE LA PRODUCTIVIDAD –	
 AÑO 2011.....	43
5.1 CONSIDERACIONES BASICAS	43
5.2 ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD	43
5.3 RESULTADOS DEL ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD	45
5.3.1 Tiempos de ciclo de acarreo	45
5.3.2 Payload.....	45
5.3.3 Productividad	46
5.3.4 Resultados Complementarios	46
5.4 DIAGNOSTICO DE PRODUCTIVIDAD	49
CAPITULO VI: OPTIMIZACION Y DISCUSION DE RESULTADOS – AÑO	
 2012	51
6.1 PROCESO DE OPTIMIZACION	51
6.1.1 Implementación del Sistema de Despacho	51
6.1.2 Funciones y Responsabilidad del Despachador	52
6.1.3 Optimización de la productividad.....	52
6.2 RESULTADOS DE LA OPTIMIZACION.....	53
6.2.1 Tiempos de ciclo de acarreo optimizado	53
6.2.2 Payload optimizado.....	53
6.2.3 Productividad optimizada	54
6.2.4 Oportunidades de mejora.....	54
6.3 DISCUSION DE RESULTADOS.....	58
CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	59
7.1 CONCLUSIONES.....	59
7.2 RECOMENDACIONES.....	60
BIBLIOGRAFIA.....	61

ANEXOS

- ANEXO A: LISTA DE EQUIPOS EN OPERACIÓN MINA – AÑO 2011
- ANEXO B: DISTRIBUCIÓN DE CAMIONES - AÑO 2011
- ANEXO C: DISPONIBILIDAD MECÁNICA Y UTILIZACIÓN EFECTIVA DE CAT 777F Y CAT 777D – AÑO 2011
- ANEXO D: DISPONIBILIDAD MECÁNICA Y UTILIZACIÓN EFECTIVA DE CAT 785C Y KOMATSU HD785-7 – AÑO 2011
- ANEXO E: PAYLOAD PROMEDIO POR CAMIÓN – AÑO 2011
- ANEXO F: FACTOR TOPOGRÁFICO – AÑO 2011
- ANEXO G: PAYLOAD PROMEDIO OPTIMIZADO POR CAMIÓN – AÑO 2012
- ANEXO H: FACTOR TOPOGRÁFICO OPTIMIZADO – AÑO 2012
- ANEXO I: FORMATO DE PARTES DIARIO DE EQUIPOS
- ANEXO J: REPORTES DE SOFTWARE JMINEOPS – AÑO 2012
- ANEXO K: PANEL FOTOGRAFICO
- ANEXO L: PLANOS
 - A-1 PLANO DE UBICACIÓN
 - A-2 PLANO DE RUTAS DE ACARREO
 - A-3 PLANO DE RUTAS PRINCIPALES

RESUMEN

La optimización de la productividad del acarreo minero en el tajo abierto Cerro Corona, es el tema central del informe de suficiencia. El desarrollo del informe en mención consta de siete capítulos que a continuación se describen:

En el **primer capítulo**, se muestra el estado del arte en la práctica de otras unidades mineras que detallan el resultado de los trabajos de optimización del acarreo minero, también en el primer capítulo se describe las generalidades del proyecto minero en estudio. También se explica las operaciones unitarias principales presentes en un proyecto minero a gran escala.

En el **segundo capítulo**, se describe las diversas teorías usadas que explican el proceso de optimización como la Teoría de Investigación de Operaciones y el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Finalmente una descripción general del sistema de despacho JIGSAW y de las actividades del ciclo de acarreo de un camión minero.

En el **tercer capítulo**, se realiza una descripción actual del proceso de acarreo minero de Enero a Diciembre del año en estudio 2011 como: distancias, orígenes y destinos, dando énfasis a indicadores de performance como disponibilidad mecánica y utilización efectiva.

En el **cuarto capítulo** se dará a conocer la producción programada de mineral y desmonte para el año 2011, así como también la producción programada para el año 2012.

En el **quinto capítulo** se analiza la productividad del año 2011 con los reportes de producción (RDP) tomados en campo que posteriormente son evaluados con Hojas de Excel obteniendo un diagnóstico del análisis.

En el **sexto capítulo** se realiza el proceso de optimización de la productividad del año 2012 mediante los reportes obtenidos del software JMINEOPS y posteriormente con Hojas de Excel se obtendrán las soluciones exactas y precisas en tiempo real hora a hora.

En el **séptimo capítulo** se presentan las conclusiones y recomendaciones obtenidas del desarrollo del informe de suficiencia.

LISTA DE FIGURAS

Figura N° 1.- Gráficos de la mejora de rendimiento en la mina Cuajone	12
Figura N° 2.- Incremento de la producción BHP Billiton Tintaya	14
Figura N° 3.- Ubicación geográfica del proyecto minero Cerro Corona	15
Figura N° 4.- Perforadora Atlas Copco DM45E	17
Figura N° 5.- Camión Fabrica Mack cargando taladro.....	18
Figura N° 6.- Cargador CAT 992K cargando mineral	18
Figura N° 7.- Camión CAT 777F acarreando mineral.....	19
Figura N° 8.- Vista panorámica de la Planta de Procesos GFLC	20
Figura N° 9.- Motoniveladora realizando limpieza de cunetas.....	20
Figura N° 10.- Proceso básico de un Sistema de Colas	23
Figura N° 11.- Función de densidad de probabilidad de la función exponencial.	24
Figura N° 12.- Representación gráfica del sistema de satélites NAVSTAR.....	26
Figura N° 13.- Ubicación de un punto por trilateracion satelital.....	27
Figura N° 14.- Estación total GPS móvil.....	29
Figura N° 15.- Componente del sistema JIGSAW para un equipo minero.....	31
Figura N° 16.- Arquitectura general del sistema JIGSAW	32
Figura N° 17.- Actividades específicas del ciclo de acarreo	33
Figura N° 18.- Tendencia Producción Programada de Mineral – Año 2011	38
Figura N° 19.- Tendencia Producción Programada de Desmonte – Año 2011 ...	39
Figura N° 20.- Tendencia Producción Programada de Mineral – Año 2012	41
Figura N° 21.- Tendencia Producción Programada de Desmonte – Año 2012...	42
Figura N° 22.- Grafica Programado vs Ejecutado Mineral – Año 2011.....	47
Figura N° 23.- Grafica Programado vs Ejecutado Desmonte – Año 2011	48
Figura N° 24.- Tendencia de las valorizaciones mensuales – Año 2011	50
Figura N° 25.- Pantalla general del Sistema de Despacho JIGSAW	51
Figura N° 26.- Grafica Programado vs Ejecutado Mineral – Año 2012.....	55
Figura N° 27.- Grafica Programado vs Ejecutado Desmonte – Año 2012	56
Figura N° 28.- Tendencia de las valorizaciones mensuales – Año 2012	57

LISTA DE CUADROS

Cuadro N° 1.- Distancia del tajo abierto hacia los principales destinos	35
Cuadro N° 2.- Producción Programada de Mineral – Año 2011	38
Cuadro N° 3.- Producción Programada de Desmonte – Año 2011.....	39
Cuadro N° 4.- Producción Programada de Mineral – Año 2012	41
Cuadro N° 5.- Producción Programada de Desmonte – Año 2012.....	42
Cuadro N° 6.- Programado vs Ejecutado Mineral –Año 2011.....	47
Cuadro N° 7.- Programado vs Ejecutado Desmonte –Año 2011	48
Cuadro N° 8.- Valorización mensual – Año 2011	50
Cuadro N° 9.- Programado vs Ejecutado Mineral –Año 2012.....	55
Cuadro N° 10.- Programado vs Ejecutado Desmonte –Año 2012	56
Cuadro N° 11.- Valorización mensual – Año 2012	57

LISTA DE SIMBOLOS

°C	:	Grados Centígrados
°	:	Grados Sexagesimales
Km.	:	Kilómetros
m.	:	Metros
cm.	:	Centímetros
mm.	:	Milímetros
m.s.n.m.	:	Metros sobre el nivel del mar
Km/h.	:	Kilómetros/hora
%	:	Porcentaje
yd ³	:	Yardas cubicas
Ø	:	Diámetro

LISTA DE SIGLAS

TM	:	Toneladas Métricas
TPD	:	Toneladas por día
GPS	:	Global Positioning System
WGS84	:	World Geodetic System 84
UTM	:	Universal Transverse Mercator
BCM	:	Bank Cubic Meters
%DM	:	Porcentaje de Disponibilidad Mecánica
%UE	:	Porcentaje de Utilización Efectiva
VIMS	:	Vital Information Management System
MEMS	:	Microelectromechanical Systems
IO	:	Investigación de Operaciones
KPI	:	Key Performance Indicators

INTRODUCCION

La minería es una de las principales actividades económicas del Perú y su desarrollo está ligado a diversos aspectos de nuestra historia social, política, cultural y económica resaltado por la orfebrería preincaica, inca y colonial hasta la actualidad en que predomina la minería moderna a gran escala, caracterizándose por ser altamente mecanizada y explotar yacimientos de clase mundial a tajo abierto.

En los últimos años debido a la gran riqueza de recursos naturales de nuestro país acompañados de una legislación promotora de la inversión en minería, se han desarrollado importantes inversiones en grandes yacimientos mineros en todo el país, ganando una posición a nivel mundial como ser el primer productor en plata y segundo en cobre. Asimismo, el Perú es el primer productor de oro, zinc, estaño y plomo y el segundo de molibdeno en América Latina; lo cual es reflejo no solo de la abundancia de recursos y capacidad de producción de la actividad minera peruana, sino de la estabilidad de las políticas económicas en nuestro país.

En la actualidad, más de 100 empresas explotadoras se encuentran en el territorio peruano, mayormente provenientes de Canadá, Australia, Inglaterra, China, Estados Unidos y México.

En este contexto las operaciones unitarias de carguío y acarreo son las que generan mayor costo de operación. Esto se debe principalmente al consumo de combustible y llantas. Por tal razón es que se busca optimizar la productividad de la flota de camiones mineros por unidad de tiempo mediante la disminución de los tiempos muertos e improductivos para obtener como resultado mayor toneladas de mineral acarreadas con el menor costo posible.

Este informe de suficiencia se enfoca en el desarrollo de criterios prácticos complementando con la ayuda del software JMINEOPS se replique un sistema de acarreo real el cual permita plantear escenarios alternativos con el objetivo de reducir las colas generadas en los frentes de minado, disminuir pérdida asociadas a estos tiempos de espera y aumentar la producción diaria.

CAPITULO I: ESTADO DEL ARTE Y GENERALIDADES

1.1 ESTADO DEL ARTE

1.1.1 "Implementación del Sistema de Despacho de volquetes (DISPATCH) en la mina Cuajone para lograr una alta productividad y un eficiente control de las operaciones"

Fuertes (2003), Cuajone perteneciente a Southern Perú, es un mina de cobre a cielo abierto, ubicado en el departamento de Moquegua. Diariamente extrae más de 271,000 TM/día de las cuales 86,000 son mineral con una ley aproximada de 0.66% de cobre. En Cuajone operan 17 camiones Komatsu 830E (218 TM) y 8 camiones CAT 793C (231 TM), además emplea Palas P&H 4100 (56 yd³) y P&H 2800. (42 yd³).

Antes de la implementación de sistema Dispatch, para el cálculo de los rendimientos reales de los volquetes, el Departamento de Ingeniería, procedió a realizar toma de datos en campo (forma manual) de: tiempos reales operativos de cada guardia, cálculo de velocidad y ciclos de acarreo. Todos estos datos no se ajustaban a la realidad, no eran precisos y confiables por lo que actualmente ya no se realiza.

Con la implementación del sistema Dispatch, permite hacer minería de precisión ya que hay equipos de alta precisión; dando como resultados:

- Monitoreo digital y a tiempo real del input de datos; mejorando la administración del sistema de información y control de operaciones, debido a este mejor control se han reducido las colas en las palas y mejorado la distribución de volquetes para los botaderos y hoppers (Ver Figura N° 1), la reducción de 3 volquetes en espera a tan solo 1 para el año 2000.
- Mejoramiento del proceso productivo y reducción de costos, optimiza el ciclo de carguío y acarreo por ser las actividades unitarias más costosas.
- Reducción de la necesidad de mano de obra y por ende los costos de operación, mejorando el rendimiento de las Ton/hora, para el año 1978 con 311 Ton/hora y con la implementación del sistema se alcanzó a 641 Ton/hora en el año 2001 (Ver Figura N° 1).

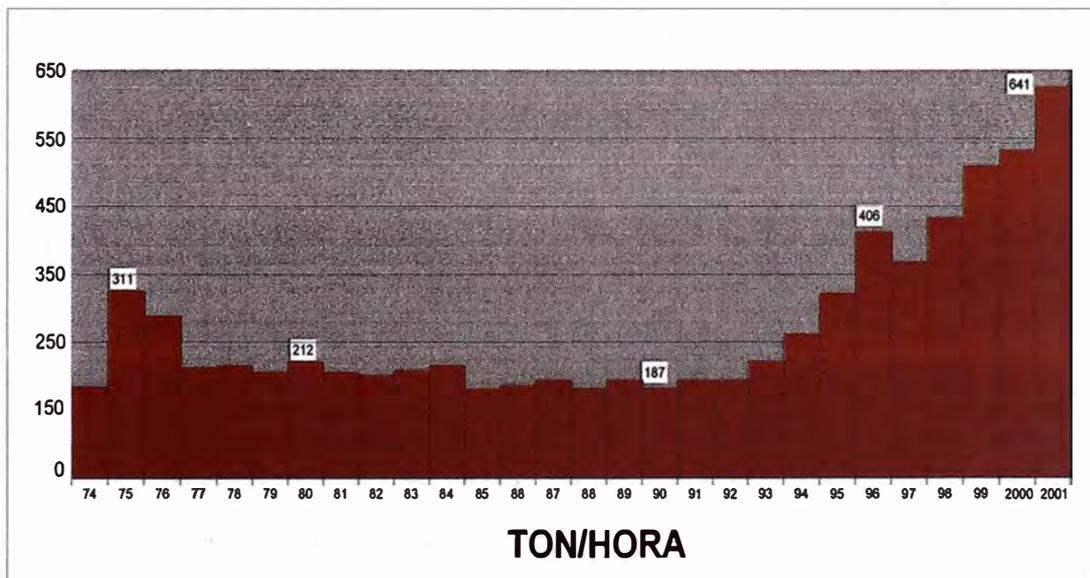
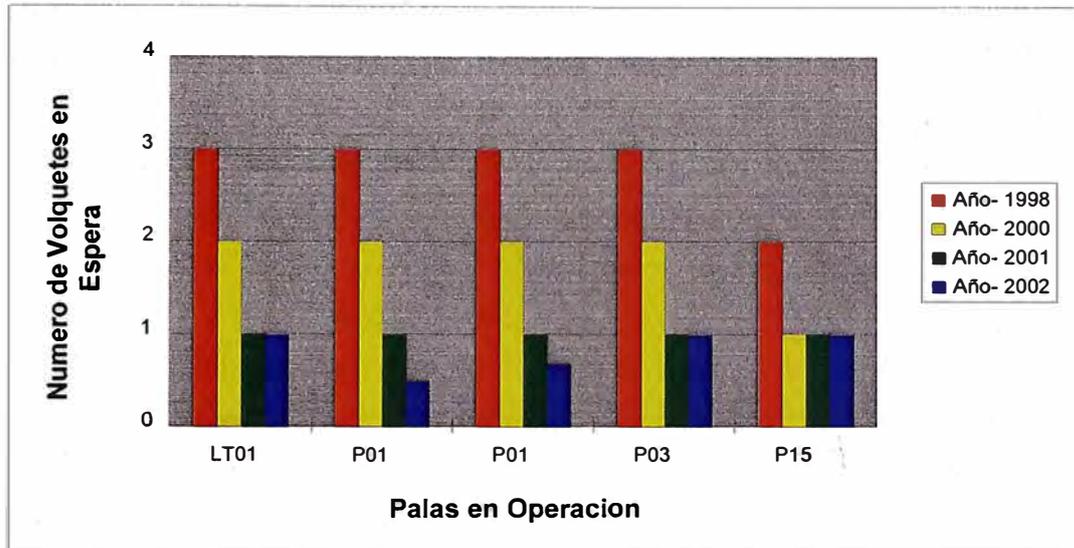


Figura N° 1.- Gráficos de la mejora de rendimiento en la mina Cuajone

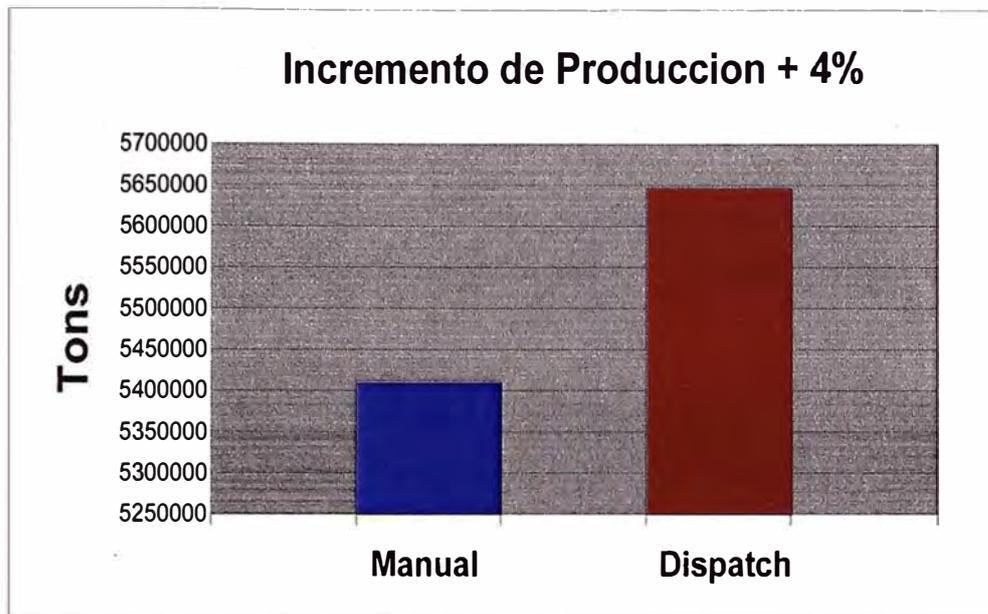
1.1.2 “Comparación de los índices de eficiencia en carguío y acarreo con la implementación del Sistema de Despacho en BHP Billiton Tintaya”

Yayama (2006), la empresa BHP Billiton Tintaya, es una operación minera de cobre a tajo abierto, ubicado en el departamento de Cusco. Diariamente se extrae 185,000 TM/día de las cuales 17,500 TM son mineral con una ley de cabeza de 1.78% de cobre. La flota de equipo pesado de Tintaya la componen 13 camiones CAT 785B (132 TM), 11 camiones CAT 789 (150 TM), 2 palas P&H 2300 (23 yd³) y 2 palas P&H 2300 (12 yd³).

Antes del sistema automatizado de despacho, la asignación de camiones a los equipos de carguío se hacía de forma manual mediante radios, este tiene como resultado una mala utilización de la flota de carguío y acarreo, deficiencia de información en tiempo real de la producción y rendimientos a una determinada hora, incremento de tiempos de espera por la flota de carguío.

Se adquirió e implemento el sistema de despacho automatizado DISPATCH, sistema de administración minera a gran escala, dando resultados como:

- En los 7 meses de puesta en marcha del sistema de despacho, la producción aumento en 4% en promedio por mes. Antes se producía 5,414,220 toneladas mensuales ahora se produce 5,645,269 toneladas (Ver Figura N° 2).
- Incremento de la utilización efectiva porque han empleado un mayor tiempo en producción lo que implica una reducción de esperas y tiempos no productivos.
- Mejor distribución de los equipos de carguío y acarreo, logrando un mejor rendimiento lo cual se refleja en el aumento de su productividad unitaria y global ya que cada equipo evidencia una mejora de 7.71% en camiones y 2.81% en palas (Ver Figura N° 2).



Rendimiento			
Equipos	Manual	Dispatch	Crecimiento
P&H 2300	2567.25	2624.60	2.23%
P&H 1900	1150.076	1153.40	0.29%
CAT 994	1552.397	1596.01	2.81%
CAT 789	454.6371	486.85	7.08%
CAT 785	290.8671	313.30	7.71%

Figura Nº 2.- Incremento de la producción BHP Billiton Tintaya

1.2 GENERALIDADES

1.2.1 Propietario del proyecto

Gold Fields La Cima S.A (GFLC), pertenece al *Grupo Económico Sudafricano Gold Fields Limited*, compañía de experiencia centenaria en el sector minería y reconocida como uno de los mayores productores de oro en el mundo. Posee unidades operativas en Sudáfrica, Ghana, Australia y desde el primer trimestre del 2008 en Perú con el proyecto minero a tajo abierto Cerro Corona.

1.2.2 Ubicación geográfica

El proyecto minero Cerro Corona se encuentra políticamente ubicado en el Perú, departamento de Cajamarca, provincia de Hualgayoc, distrito de Hualgayoc, con una altitud entre 3600 y 4000 m.s.n.m. (Ver Figura N° 3)

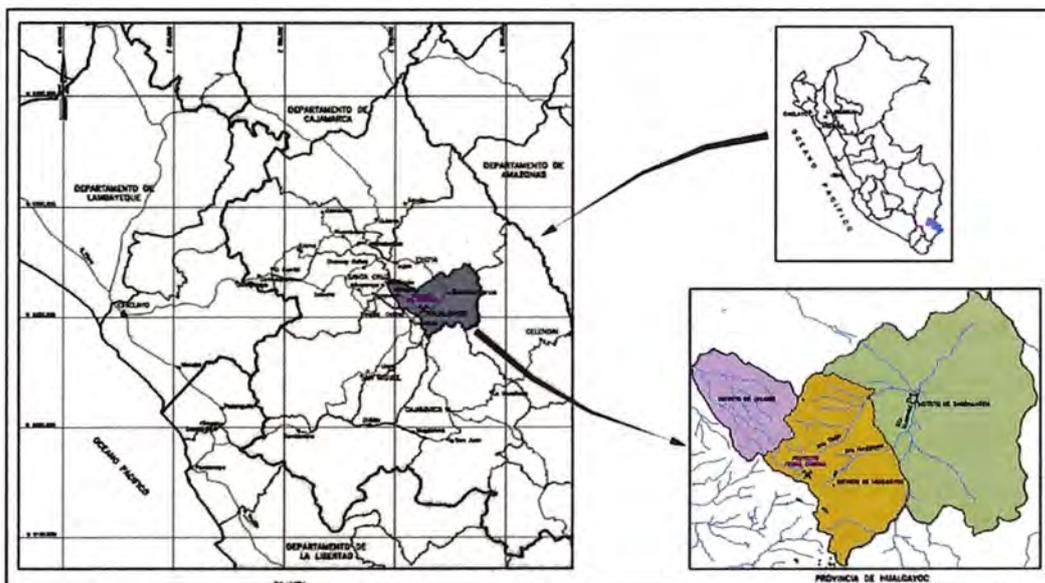


Figura N° 3.- Ubicación geográfica del proyecto minero Cerro Corona

1.2.3 Accesibilidad

El acceso al proyecto minero es principalmente por vía terrestre cuyas distancias son: Vía Cajamarca – Hualgayoc, con 90 Km. al noroeste de la ciudad de Cajamarca, carretera en regular estado de conservación; 10 Km al noroeste de la ciudad de Hualgayoc, carretera en buen estado de conservación.

1.2.4 Topografía

La pendiente del terreno es irregular, con áreas localmente escarpadas y profundas, presentando en la mayor parte del área donde se emplaza la unidad minera pendientes que van de empinadas a extremadamente empinadas.

Las pendientes más empinadas se ubican en la zona de la presa de relaves y en la ladera Sur del valle del río Tingo, en la ladera del Cerro Peña ubicada en la zona de Coymolache Alto, en la parte alta de la subcuenca del río Hualgayoc en la ladera del Cerro Coymolache.

1.2.5 Geología Regional y Local

➤ Geología Regional

La geología regional de la zona del proyecto está dominada por la Cordillera de los Andes, la cual se extiende a lo largo de todo el territorio nacional con una dirección nor-oeste a sur-este. Esta Cordillera es el resultado de la colisión y subducción de la Placa de Nazca que se emplaza por debajo del continente sudamericano, y consta de cinco regiones fisiográficas, que son: llanuras costeras, cordillera occidental, valles interandinos, cordillera oriental y llanuras amazónicas.

➤ Geología Local

El yacimiento Cerro Corona es de tipo porfirítico de cobre-oro, roca calco-alcalina, cuarzo-diorita en un ambiente de margen continental. La intrusión porfirítica muestra la abundancia característica de magnetita hidrotermal.

Litoestratigráficamente en el área de la unidad minera se identificaron las siguientes formaciones: rocas sedimentarias (Chúlec, Pariatambo y Yumagual), rocas volcánicas (volcánico riolítico), depósitos cuaternarios (depósitos aluviales) y rocas intrusivas (pórfido diorítico, granodiorítico, granodiorítico-monzo-diorita Bellavista y diorítico argilizado).

1.2.6 Operaciones unitarias de minado

El proyecto minero Cerro Corona es una operación que emplea métodos convencionales de explotación a tajo abierto para la extracción de mineral de cobre con contenido de oro.

Encontrándose dos áreas dentro del proyecto son:

Operación Presa, responsable de la construcción de la presa de relaves que usa roca caliza de la Cantera Facilidades y desmote del tajo abierto.

Operaciones Mina, responsable del minado del tajo mediante operaciones unitarias: perforación, voladura, carguío, acarreo y operaciones auxiliares.

➤ Perforación

Su propósito es abrir en el macizo rocoso huecos cilíndricos denominados **taladros**, que están destinados a alojar el explosivo y sus accesorios iniciadores.

Los taladros son $\varnothing 7 \frac{7}{8}$ " para producción y $\varnothing 5 \frac{1}{8}$ " para pre-corte. Las mallas de perforación utilizada son de forma triangular. La producción mensual es de 23,000 m. en cantera y tajo aproximadamente.



Figura N° 4.- Perforadora Atlas Copco DM45E

➤ Voladura

Tiene como finalidad la fragmentación adecuada del macizo rocoso mediante el uso de explosivos. Los explosivos utilizados en las voladuras

son booster de pentolita, cordón detonante, mezcla de ANFO pesado con emulsión y se tapan con tacos de 5 metros.

Las dimensiones máximas de partículas tendrán en tajo un D80= 17cm. y en cantera un D80=50 cm. Actualmente las voladuras generan 600,000 BCM mensuales para carguío.



Figura N° 5.- Camión Fabrica Mack cargando taladro

➤ Carguío

El carguío consiste en la carga de material mineralizado y/o desmonte del yacimiento a los camiones mineros.



Figura N° 6.- Cargador CAT 992K cargando mineral

➤ Acarreo

Es la operación unitaria con mayor inversión en maquinarias. El acarreo es un flujo continuo de transporte de mineral y desmonte desde los frentes de minado hacia los diferentes destinos.



Figura N° 7.- Camión CAT 777F acarreando mineral

➤ Planta de Procesos

El proceso de producción se inicia en la tolva de la chancadora primaria que trituran la roca para reducir su tamaño, y poder enviarlas mediante un sistema de fajas transportadoras hacia el circuito de molienda, el producto obtenido es clasificado por centrifugación y trasladado a unos tanques de flotación y espesado donde se transforma en concentrado mediante tratamientos químicos.

Posteriormente el concentrado es transportado al Puerto de Salaverry, La Libertad, para su exportación vía marítima.

La Planta de Procesos tiene capacidad para procesar 17,000 toneladas de mineral diario y 6.2 millones de toneladas anuales.



Figura N° 8.- Vista panorámica de la Planta de Procesos GFLC

➤ Operaciones Auxiliares

Consisten en todas las actividades de soporte, pero no contribuyen directamente a la extracción de mineral. Se usan equipos como tractores, motoniveladoras, cisternas y rodillos desempeñando funciones:

Zonas de Perforación: nivelación y limpieza de áreas de perforación, construcción de muros de seguridad.

Zonas de Carguío, para nivelación de pisos de carguío, empuje y acumulación de mineral.

Vías de acarreo, limpieza y lastrado de vías, construcción de cunetas, regado de vías.



Figura N° 9.- Motoniveladora realizando limpieza de cunetas

CAPITULO II: MARCO TEORICO

En este capítulo se exponen los diferentes aspectos teóricos en los que se ha sustentado el informe. Por una parte se presentan las fuentes u orientaciones teóricas, y por otra se hace una descripción general del Sistema de Despacho JIGSAW empleado en la operación minera Cerro Corona.

2.1 INVESTIGACION DE OPERACIONES (IO)

2.1.1 Concepto

Como su nombre mismo lo indica, el objetivo de esta disciplina implica “investigar sobre las operaciones”.

La Investigación de Operaciones (con frecuencia llamada ciencia de la administración) es, simplemente, un enfoque científico en la toma de decisiones que busca el mejor diseño y operar un sistema, por lo regular en condiciones que requieren la asignación de recursos escasos. En el enfoque científico de toma de decisiones, se requiere el uso de uno o más **modelos matemáticos**, estos son representaciones matemáticas de situaciones reales que se podrían usar para tomar mejores decisiones, o bien, simplemente para entender mejor la situación real.

2.1.2 Fases de un estudio de IO

Las fases principales de la implementación de la IO en la práctica comprender:

La definición del problema, implica definir el alcance del problema que se investiga. Identificar tres elementos principales: 1) La descripción de las alternativas de decisión; 2) la determinación del objetivo del estudio, y 3) las especificaciones de las restricciones.

La construcción del modelo, implica traducir la definición del problema a relaciones matemáticas.

La solución del modelo, uso de algoritmos bien definidos de optimización.

La validación del modelo, comprobación si el modelo hace lo que predice el comportamiento del sistema que se estudia. Para comprobar la validez de un modelo es comparar su resultado con datos históricos.

La implementación de la solución, la traducción de los resultados a instrucción de operación, emitidas en forma comprensible.

2.1.3 Solución del modelo de IO

En la Investigación de Operaciones no se tiene una sola técnica general con la que se resuelvan todos los modelos matemáticos que surgen en la práctica. En lugar de ello, la clase y la complejidad del modelo matemático determinan la naturaleza del método de solución. Hay una gran cantidad de herramientas disponibles entre ellas son:

- Programación Lineal
- Programación Dinámica
- Programación no lineal
- Simulación

Una peculiaridad de la mayor parte de las técnicas de IO se determina mediante **algoritmos** que proporciona reglas fijas de cómputo que se aplican en forma repetitiva al problema y cada iteración obtiene una solución cada vez más cercana a la óptima. Los cálculos suelen ser tediosos y voluminosos y hasta imposibles resolverlos en necesario ejecutar esos algoritmos en una computadora.

2.1.4 Teoría de Colas

Las colas (líneas de espera) son parte de la vida diaria. El tiempo que la población pierde al esperar en las colas es un factor importante tanto en la calidad de vida como en su economía. También ocurren grandes ineficiencias debido a otros tipos de esperas involucrando maquinas.

➤ Concepto

La Teoría de Colas es el estudio de la espera en las distintas modalidades. Utiliza los **modelos de colas** para representar matemáticamente los tipos de sistemas de líneas de espera que surgen en la práctica.

Los modelos de colas usan a su vez modelos de probabilidad y estocásticos para analizar las líneas de espera. Proporcionar demasiada capacidad para operar el sistema implica costos excesivos; pero si no se cuenta con suficiente capacidad de servicio surgen esperas excesivas. Los modelos permiten encontrar un balance adecuado entre los costos del servicio y la cantidad de espera.

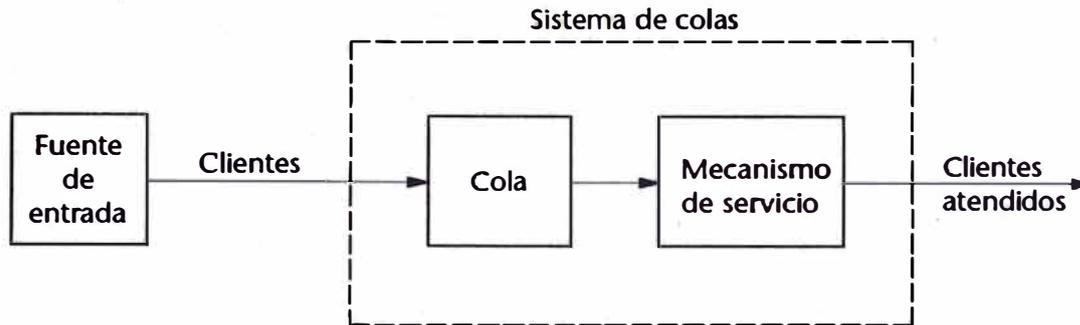


Figura N° 10.- Proceso básico de un Sistema de Colas

➤ Proceso básico de colas

El proceso básico supuesto por la mayoría de los modelos de colas es: los **clientes** que requieren un servicio se generan en el tiempo en una **fuelle de entrada**. Luego, entran al **sistema** y se unen a la **cola**. En determinado momento se selección un miembro de la cola para proporcionarle un servicio mediante alguna regla conocida como **disciplina de la cola**. Se lleva acabo el servicio que el cliente requiere mediante un **mecanismo de servicio** y después el cliente sale de la cola. (Ver Figura N° 10)

➤ Modelo Matemático

Se debe especificar el patrón estadístico mediante el cual se generan los clientes en el tiempo. El supuesto normal es que se generan de acuerdo con un *Proceso Poisson*; es decir, el número de clientes que llegan hasta un momento específico tiene una distribución de Poisson, este caso corresponde a aquel cuyas llegadas al sistema ocurren de manera aleatoria pero con cierta tasa media fija. Un supuesto equivalente es que la distribución de probabilidad de tiempo que transcurre entre dos llegadas consecutivas es *exponencial*.

➤ Papel de la Distribución Exponencial

En gran medida, las características operativas de los sistemas de colas están determinadas por dos propiedades estadísticas, a saber, la distribución de probabilidad de los *tiempos entre llegadas* y la distribución de probabilidad de los *tiempos de servicio*. La distribución de probabilidad más importante en la teoría de colas es la **Distribución Exponencial**. Se dice que esta variable aleatoria tiene una *distribución exponencial con parámetro α si su función de densidad de probabilidad es:*

$$f_T(t) = \begin{cases} \alpha e^{-\alpha t} & \text{para } t \geq 0 \\ 0 & \text{para } t < 0, \end{cases}$$

En este caso, las probabilidades acumuladas son:

$$\begin{aligned} P\{T \leq t\} &= 1 - e^{-\alpha t} \\ P\{T > t\} &= e^{-\alpha t} \end{aligned} \quad (t \geq 0),$$

Y el valor esperado y la variancia de T son

$$\begin{aligned} E(T) &= \frac{1}{\alpha}, \\ \text{var}(T) &= \frac{1}{\alpha^2}. \end{aligned}$$

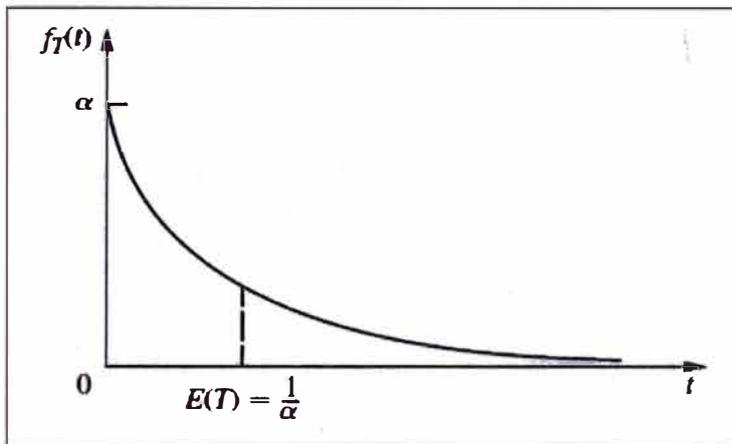


Figura N° 11.- Función de densidad de probabilidad de la función exponencial

➤ Relación con la Distribución de Poisson

Suponga que el tiempo entre dos ocurrencias consecutivas de un tipo específico de evento tiene una distribución exponencial con parámetro α . La propiedad está relacionada con la implicancia resultante sobre la distribución de probabilidad del *número de veces* que ocurre este evento en un periodo dado.

En particular, sea $X(t)$ el número de ocurrencias en el tiempo t ($t \geq 0$), donde el tiempo 0 es el instante en el que comienza la cuenta. La implicación que

$$P\{X(t) = n\} = \frac{(\alpha t)^n e^{-\alpha t}}{n!}, \quad \text{para } n = 0, 1, 2, \dots;$$

Es decir, $X(t)$ tiene una distribución de Poisson con parámetro αt . Por ejemplo, para $n = 0$,

$$P\{X(t) = 0\} = e^{-\alpha t},$$

De manera que el número esperado de eventos por *unidad de tiempo* es α . Por lo tanto, se dice que α es la *tasa media* a la que ocurren los eventos. Cuando se cuentan los eventos de manera continua, se dice que el proceso de conteo $\{X(t); t \geq 0\}$ es un **Proceso de Poisson** con parámetro α (la tasa media).

2.1.5 Aplicación de la IO

Las aplicaciones de la Investigación de Operaciones crecen rápidamente, principalmente por un mejor conocimiento de estas metodologías en las diferentes disciplinas, la creciente complejidad de los problemas que se desea resolver, la mayor disponibilidad de software y el desarrollo de nuevos y mejores algoritmos de solución. Los campos de aplicación son: gerencia de organizaciones, economía, investigaciones de mercado, productividad de operaciones, prevención de accidentes, transporte, comunicaciones, etc.

2.2 SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)

2.2.1 Concepto

GPS (*Global Positioning System*) o Sistema de Posicionamiento Global, es un sistema mundial de navegación desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos que tiene como objetivo la determinación de las coordenadas espaciales de puntos ubicados en cualquier lugar del planeta, pueden permanecer estáticos o en movimiento, y las observaciones pueden darse en cualquier momento del día.

Actualmente el sistema NAVSTAR (*Navigation Satellite Timing and Ranging*) consta de 24 satélites artificiales operacionales, orbitando la Tierra a una altitud cercana a los 20,200 Km (Ver Figura N° 12). Existe otro sistema de satélites llamado GLONASS (*Global Navigation Satellite System*) desarrollado por el Ministerio de Defensa Soviético consta de 10 satélites artificiales operacionales.

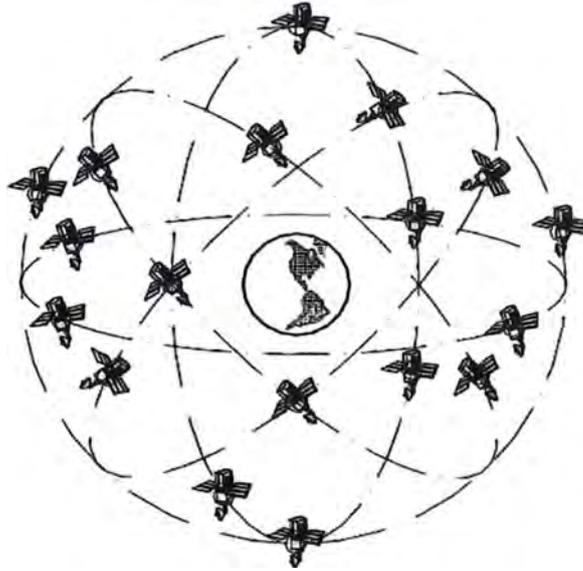


Figura N° 12.- Representación gráfica del sistema de satélites NAVSTAR

2.2.2 Fundamentos

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS), se basa en la medición de distancias a partir de señales de radio transmitidas por un grupo de satélites artificiales cuya órbita se conoce con precisión y son captadas y decodificadas por receptores ubicados en los puntos cuya posición se desea determinar.

Si medimos las distancias de al menos tres diferentes satélites a un punto sobre la Tierra, es posible determinar la posición de dicho punto por el método de trilateración.

➤ Trilateración Satelital

Es posible conocer con exactitud la ubicación de un satélite en un instante de tiempo dado, convirtiéndose por lo tanto los satélites en puntos de referencia en el espacio. Supongamos un receptor en la Tierra captando la señal de tres satélites, este punto se ubicaría en el área geométrica de la intersección de los mismos. Matemáticamente es necesario determinar una cuarta medición a un diferente satélite a fin de poder calcular las cuatro incógnitas de ubicación: X, Y, Z y TIEMPO, mayormente expresado en el sistema WGS-84 (Ver Figura N° 13).

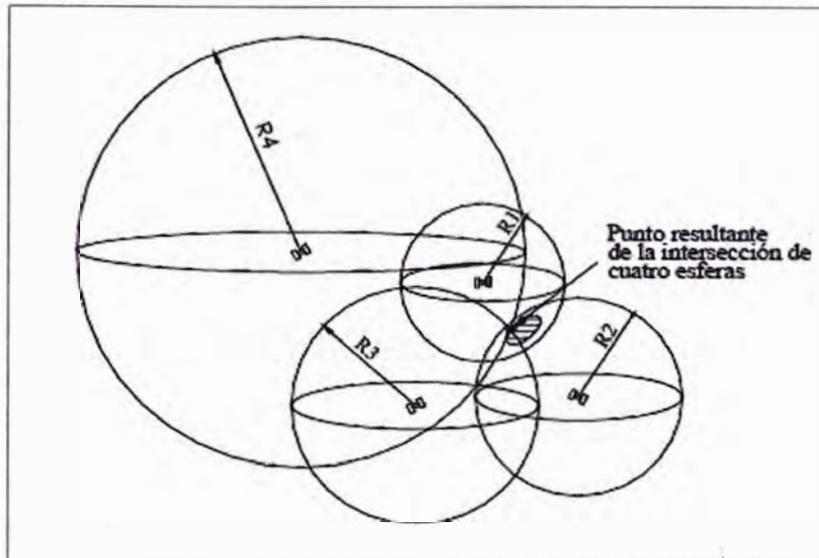


Figura N° 13.- Ubicación de un punto por trilateración satelital

- Medición de distancias desde los satélites.

La distancia de un satélite a un receptor se calcula midiendo el tiempo de viaje de la señal de radio desde el satélite al receptor. Conociendo la velocidad de la señal de radio, la distancia se determina por medio de la ecuación de movimiento con velocidad uniforme.

$$D = v.t$$

D = Distancia desde el satélite al receptor (Km.)

v = Velocidad de la señal de radio, aproximadamente la velocidad de la luz
($v=300\ 000$ km/s)

t = Tiempo de viaje de la señal en segundos

La medición del tiempo de viaje es una actividad difícil de realizar, debido a la gran velocidad de las señales de radio y a las distancias, los tiempos de viaje son extremadamente cortos. El tiempo promedio que una señal tarda en viajar de un satélite a la Tierra es de 0.067 segundos. Este hecho hace necesario la utilización de relojes muy precisos.

Los satélites portan relojes atómicos de un nanosegundo, pero colocar estos relojes en los receptores es muy costoso. Para solucionar este problema los receptores corrigen los errores en la medición del tiempo mediante la medición de un cuarto satélite, como se señaló anteriormente.

2.2.3 Niveles de precisión GPS

La precisión obtenida con equipos GPS es muy variable, variando en un rango entre milímetros y metros dependiendo de diversos factores como:

- Equipo receptor
- Planificación y procedimiento de recolección de datos.
- Tiempo de la medición
- Programas utilizados en el procesamiento de datos

Existen niveles básicos de precisión de una medición GPS:

- Autónomo Estándar: 20 – 100 m.
- Autónomo Preciso: 5 – 10 m.
- DGPS (*Diferencial GPS*): 0.5 – 5 m.
- RTK (*Real Time Kinematic*): 20 cm. – 1 m.

La diferencia en estos niveles de precisión se debe básicamente a que estos usan la señal de GPS de diferentes formas. Los satélites GPS emiten dos frecuencias diferentes y cada frecuencia tiene información o códigos.

2.2.4 Aplicaciones en minería

La industria minera ha sido pionera y líder en expandir la utilización de los productos GPS en Tiempo Real.

La capacidad del sistema GPS para proveer precisión centimétrica en Tiempo Real, en cualquier parte del mundo, las 24 horas del día, permite la implementación de cambios y desarrollos significativos en la automatización de las operaciones mineras.

El Sistema de Posicionamiento Global tiene aplicaciones importantes en la minería como:

- Levantamientos de mapas de exploración
- Topografía minera, para el control de volúmenes, replanteos topográficos, levantamiento de rutas de acarreo, etc.
- Seguimiento y despacho de flota de equipos



Figura N° 14.- Estación total GPS móvil

2.3 SISTEMA DE DESPACHO JIGSAW

En operaciones de gran escala como la operación minera a tajo abierto Cerro Corona se apoyan en un Sistema de Despacho, la cual controla de una forma global la producción complementándose con procesos de optimización continua a través de sistemas computacionales.

2.3.1 Proveedor

En la actualidad, los proveedores más importantes de software en sistemas de despacho para operaciones mineras son:

Caterpillar Mining Technology System (Estados Unidos)

Modular Mining System (Estados Unidos)

Leica Geosystems Mining (Estados Unidos)

Wenco International Mining System (Canada)

En la operación minera Cerro Corona, el sistema de despacho utilizado es provisto por **Leica Geosystems Mining**, empresa que ha venido desarrollando y mejorando los software para la administración de flotas de carguío y acarreo en minas a tajo abierto, a través de su hardware **JIGSAW** y software **JMINEOPS**.

2.3.2 Concepto

El Sistema de Despacho JIGSAW es un sistema de administración minera a gran escala que utiliza lo último en la tecnología del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), comunicación de datos y computación para proporcionar asignaciones óptimas y automáticas para la flota de acarreo en minas a tajo abierto.

2.3.3 Componentes del sistema

El sistema requiere de numerosas y variados componentes para su funcionamiento (Ver Figura N° 15), tales como:

Antenas, comunicación para red wireless permitiendo la transmisión y recepción de información.

Hub o Computadora JIGSAW, es la computadora del sistema de cada equipo el cual procesa toda la información. Todos los componentes externos son conectados a este.

Pantalla JIGSAW, es un monitor común que muestra la información procesada por el hub, permite ingresar datos manualmente por el operador del equipo.

GPS, de la marca Garmin de baja precisión (3 - 5 m.), trabaja con información satelital para detectar la posición exacta del equipo.

Interfases, son llamados también puertos seriales las cuales integran todos otros componentes tecnológicos como el VIMS, MEMS permitiendo la transferencia de información.

JMINEOPS, software especializado para el servidor donde se visualiza la información de los equipos a través de redes de fibra óptica.

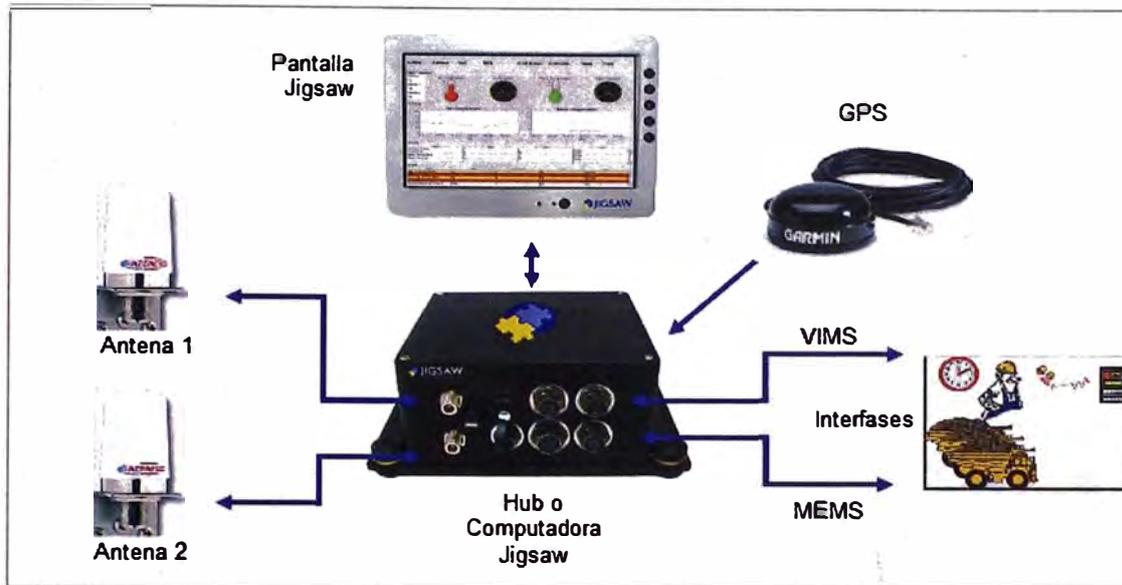


Figura N° 15.- Componente del sistema JIGSAW para un equipo minero

2.3.4 Funcionamiento del sistema

Con el fin de proporcionar asignaciones óptimas y automáticas para la flota de acarreo, el sistema de despacho registra los eventos clave del ciclo de acarreo de cada camión utilizando la información proveniente del sistema.

Estos datos son transmitidos en forma instantánea (en paquetes de información digitalmente codificados) hacia la computadora JIGSAW. Luego un dispositivo de interfases de comunicaciones, conectado a este computador, decodifica dichos datos y los envía a los servidores GFLC (Ver Figura N° 16).

El software del servidores GFLC registra y guarda estos datos con base en distintas variables (tiempos de demora, ubicaciones de camiones y palas, algoritmos de la ruta más corta, etc.) con el fin de realizar asignaciones óptimas para el flota de acarreo.

Para los cálculos de tiempos del ciclo de acarreo y reasignaciones dinámicas, el sistema JIGSAW utiliza: el GPS de la flota de carguío y acarreo, las balizas virtuales o límites de descarga que son simplemente entradas en la base de datos del sistema asignados a los puntos de descarga principalmente.

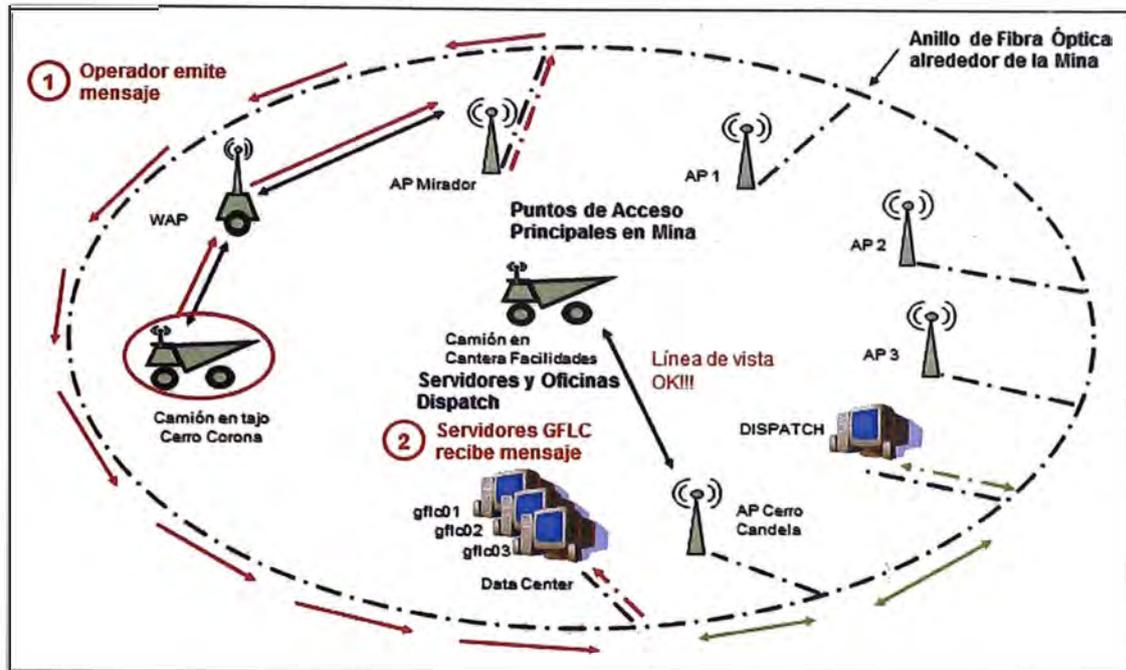


Figura N° 16.- Arquitectura general del sistema JIGSAW

2.3.5 Algoritmos del sistema

El sistema de despacho JIGSAW utiliza una gran variedad de algoritmos matemáticos poderosos cuando genera asignaciones óptimas para la flota de acarreo, incluyendo los algoritmos de la *Programación Lineal*, para determinar rutas óptimas con base en el ciclo de acarreo de los camiones, y la *Programación Dinámica*, cuando un camión necesita una asignación este algoritmo examina todas las alternativas para dicho camión.

2.4 CICLO DE ACARREO

El ciclo de acarreo, es un conjunto de ocho actividades específicas que conforman un viaje completo del camión de un origen establecido hacia un destino y viceversa (Ver Figura N° 17).

Las actividades son las siguientes:

- Viajando en Vacío (Traveling): Los camiones entran a esta actividad cuando su GPS detecta que se ha movido más de 20 m. de haber descargado.
- Esperando (Queue): Los camiones entran a esta actividad cuando su GPS detecta que se ha detenido ($V=0$ Km/h.) a menos de 25 m. del equipo de carguío.

- Cuadrándose (Spotting): Los camiones entran a esta actividad cuando su GPS detecta que ha iniciado reversa, y se encuentra a menos de 20 m. del cargador.
- Cargando (Loading): Los camiones entran a esta actividad cuando su VIMS detecta la carga en la tolva.
- Acarreando (Hauling): Los camiones entran a esta actividad cuando su GPS detecta que se ha movido más de 20 m. después de haber sido cargado.
- En cola (Waiting): Los camiones entran a esta actividad cuando su GPS detecta que se ha detenido ($V=0$ Km/h.) dentro de las balizas o límites de descarga.
- Retrocediendo (Backing): Los camiones entran a esta actividad cuando su GPS detecta que se ha iniciado la reversa dentro de las balizas o límites de descarga.
- Descargando (Dumping): Los camiones entran a esta actividad cuando su VIMS detecta que se está descargando.

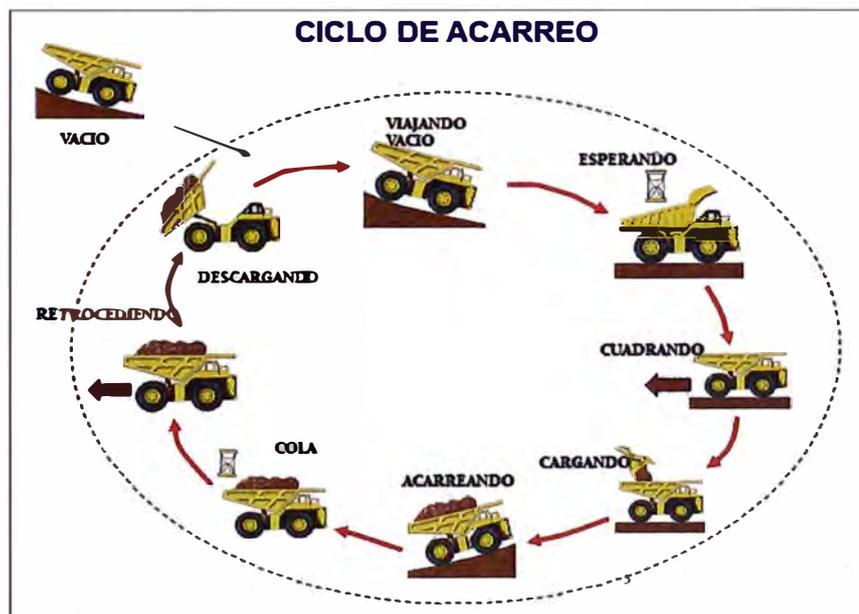


Figura N° 17.- Actividades específicas del ciclo de acarreo

CAPITULO III: DESCRIPCION SITUACIONAL DEL ACARREO MINERO

El acarreo minero consiste en el traslado de material mineralizado y/o desmonte desde el tajo abierto hacia los diferentes destinos como stocks y botadores.

La planificación de la mina esta cargo de la definición de las rutas de acarreo y del destino de los materiales de acuerdo a las leyes de clasificaciones y tonelajes definidas previamente.

3.1 PARAMETROS PRINCIPALES

- Area del tajo abierto	:	46 ha.
- Nivel máximo de Tajo – Año 2011	:	3890 m.s.n.m.
- Nivel mínimo de Tajo – Año 2011	:	3810 m.s.n.m.
- Desmonte:Mineral	:	0.8:1
- Ley de cobre	:	0.52%
- Altura de Banco	:	10 m.
- Sobreperforación	:	1 m.
- Inclinación de talud de diseño	:	30°
- Ancho vía de acarreo	:	30 m.
- Pendiente máxima vía de acarreo	:	10%

3.2 SITUACION ACTUAL – AÑO 2011

Mostraremos la situación del acarreo minero para el año 2011, para poder proyectarnos a futuro y diseñar una imagen objetivo a un plazo fijado determinando problemas, causas y soluciones probables.

3.2.1 Planeamiento de Minado

El programa de producción se establece semana a semana y para un año de operaciones; es decir a corto plazo por el área Planeamiento GFLC. En dicho programa se indica el tonelaje y la ley de mineral a explotar en la mina. El planeamiento de minado está identificado y dividido en el tajo por niveles, y estos a la vez divididos en proyectos y estos en polígonos bien definidos de mineral y/o desmonte. Las Operaciones Mina se realizan las 24 horas de los 365 días al año, organizados en tres guardias de trabajo (Guardia A, Guardia B y Guardia C) mediante un régimen típico de 14x7, lo que refiere a 14 días de trabajo por 7 días de descanso.

3.2.2 Requerimiento de Equipos

El requerimiento de equipos está basado en los rendimientos actuales de los diferentes equipos, la disponibilidad mecánica así como de la utilización efectiva.

Se cuenta con los siguientes equipos dentro de la operación minera organizados en las diferentes operaciones unitarias. (Anexo A)

Para el transporte de material mineralizado, se realizan con camiones mineros, pertenecientes a la empresa San Martin Contratistas Generales, los cuales son:

- KOMATSU HD785-7 (capacidad 90 TM)
- CAT 785C (capacidad 140 TM)
- CAT 777D (capacidad 90 TM)
- CAT 777F (capacidad 90 TM)

Distribuidos gráficamente en los meses del año 2011 para observar la tendencia del requerimiento. (Anexo B)

3.2.3 Rutas de Acarreo

Son llamados también **Haul Roads**, vías de acarreo por donde transitan los camiones mineros transportando mineral y desmote procedente del tajo abierto hacia los principales destinos como stocks y botaderos (Ver Cuadro N° 1).

NIVEL	MATERIAL	PUNTO DE DESCARGA	KM
P3810 P3820 P3830 P3840	Mineral Mixto	FCENTRO	1.67
		FNORTE	1.69
		FSUR1	1.77
		FSUR2	1.79
		OXH 3865	3.44
		OXL 3865	3.35
		STOCK DE OXIDOS 2	3.14
		STOCK NORTE	1.81
P3810 P3820 P3830 P3840 P3850 P3860 P3870 P3880 P3890	Desmote Hyp	PLF-2	2.37
		BOT EL ZORRO	2.31
		BOT HLRD 1	2.57
		BOT HLRD 1A	2.34
		BOT HLRD 1B	2.53
		BOT HLRD 1C	2.67
		BOT HLRD 1D	2.07
		BOT. HLRD2	2.40
		PLF-2	2.43

Cuadro N° 1.- Distancia del tajo abierto hacia los principales destinos

3.2.4 Reportes de Producción

La asignación de la flota de equipos es de forma manual por el supervisor de Operaciones Mina. Todo el control de los frentes de carguío y lugares de descarga para la flota de acarreo es coordinado por radios de comunicación.

El reporte de equipos y la producción diaria son recopilados al final de cada guardia de trabajo, mediante los partes diarios de cada operador (Ver Anexo G), estos son ingresados manualmente a una base de datos en Microsoft Excel llamados RDP que significa Reportes de Producción.

3.2.5 Disponibilidad Mecánica y Utilización Efectiva

Se tiene en cuenta que una disponibilidad mecánica y utilización efectiva óptima para un equipo de acarreo minero es de 80% y 75% como mínimo respectivamente. Se ha realizado una recopilación de la disponibilidad mecánica y utilización efectiva para los equipos de acarreo desde Enero a Diciembre 2011, donde se analiza la situación operativa de los equipos de acarreo (Ver Anexo C y Anexo D).

3.3 DIAGNOSTICO SITUACIONAL – AÑO 2011

En el 2011, año en estudio, se observa un notable descenso en disponibilidad mecánica de los camiones CAT 777D (promedio 38%) y CAT 785C (promedio 40%) donde a partir de Junio 2011 estos equipos están inoperativos ya que cumplieron su ciclo de vida; en consecuencia la utilización efectiva sufre el mismo descenso. En los camiones KOMATSU HD785-7 la disponibilidad mecánica está por debajo del promedio, situación que conllevó que en Marzo 2011 dichos equipos sean desmovilizados del proyecto porque también cumplieron su ciclo de vida.

Contrarrestando esta situación se observa la óptima disponibilidad mecánica de los camiones CAT 777F (84% en promedio) que reemplazaran a los equipos mencionados anteriormente para mantener constante la producción programada, observándose que la utilización efectiva (57% en promedio) es baja debido a los tiempos improductivos (tiempo de espera y cola) dados por la administración manual de la flota de carguío y acarreo. Esta pérdida de eficiencia operacional no era reportada en los partes diarios. No se cuenta también con un Sistema de Despacho para la asignación de la flota ni personal técnico para el monitoreo respectivo en el turno.

CAPITULO IV: PRODUCCION DE MINERALES EN EL TAJO ABIERTO

La actividad minera consiste en la obtención selectiva de minerales y otros materiales a partir de la corteza terrestre, lo cual, en muchos casos, implica la extracción física de grandes cantidades de desmonte, para recuperar sólo pequeños volúmenes de mineral deseado.

Un recurso mineral es un volumen de la corteza terrestre con una concentración elevada de un mineral determinado. Se convierte en una reserva si dicho mineral se puede recuperar mediante la tecnología del momento con un costo que permita una rentabilidad razonable de la inversión de la mina.

En este sentido, Gold Fields Limited posee una producción anual aproximada de 4 millones de onzas, reservas de mineral de 85,1 millones de onzas y recursos minerales de oro equivalentes a 234,4 millones de onzas.

4.1 PRODUCCION – AÑO 2011

4.1.1 Producción Programada

Se muestra la producción programada para el año 2011 por el área de Planeamiento GFLC, donde se observa los BCM programados a corto y mediano plazo para el acarreo de Mineral y Desmonte del tajo abierto.

➤ Mineral

La producción programada para el año 2011 de mineral proveniente del tajo abierto es 3,065,403.01 BCM (Ver Cuadro N° 2), con su respectiva curva de tendencia de producción (Ver Figura N° 18).

➤ Desmonte

La producción programada para el año 2011 de desmonte proveniente del tajo abierto es 2,543,224.07 BCM (ver Cuadro N° 3), con su respectiva curva de tendencia de producción (Ver Figura N° 19).

MES	BCM PROGRAMADO
ene-11	301,715.45
feb-11	269,739.10
mar-11	273,550.12
abr-11	220,566.04
may-11	342,397.71
jun-11	290,318.91
jul-11	230,557.08
ago-11	251,995.90
sep-11	222,949.16
oct-11	210,745.90
nov-11	226,238.34
dic-11	224,629.29
Total	3,065,403.01

Cuadro N° 2.- Producción Programada de Mineral – Año 2011

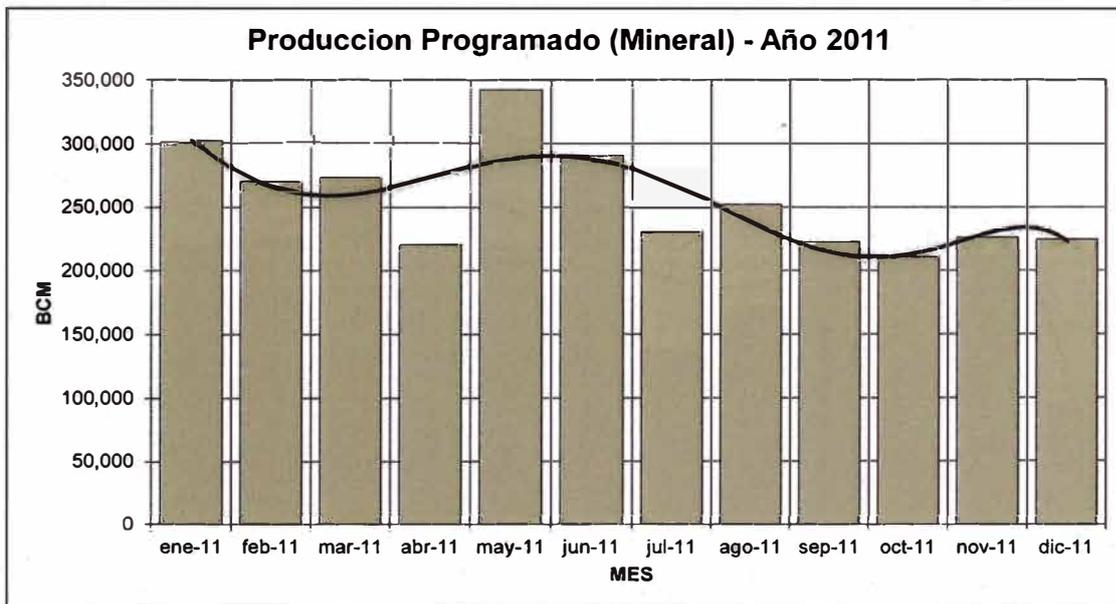


Figura N° 18.- Tendencia Producción Programada de Mineral – Año 2011

MES	BCM PROGRAMADO
ene-11	215,871.20
feb-11	221,461.09
mar-11	289,934.49
abr-11	221,173.12
may-11	216,958.36
jun-11	303,429.04
jul-11	132,817.06
ago-11	165,705.14
sep-11	222,657.27
oct-11	255,386.84
nov-11	208,668.98
dic-11	89,161.48
Total	2,543,224.07

Cuadro N° 3.- Producción Programada de Desmante – Año 2011

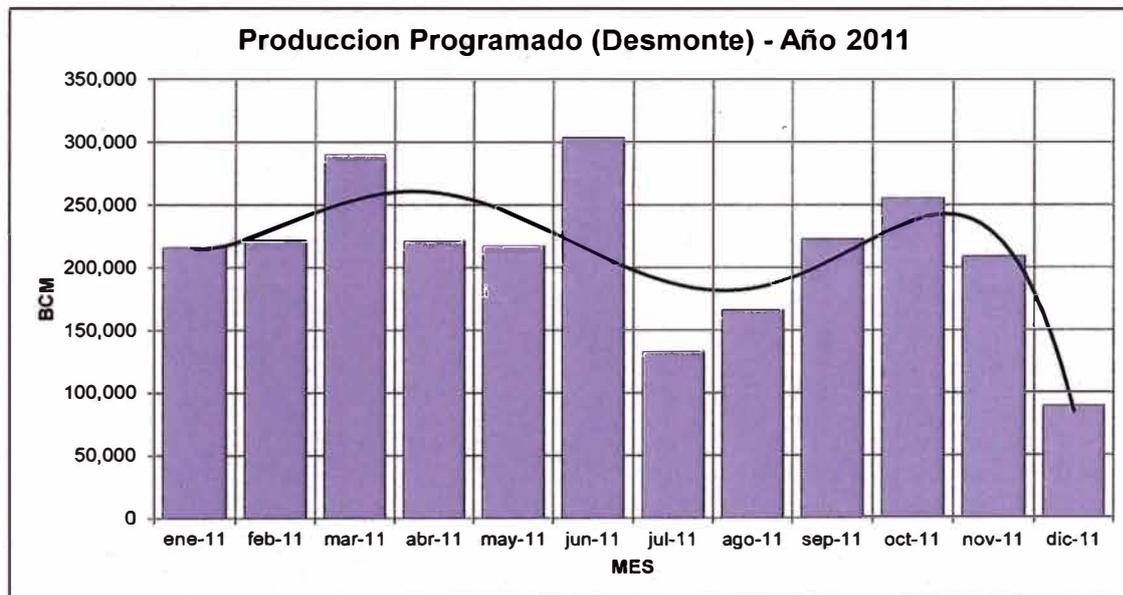


Figura N° 19.- Tendencia Producción Programada de Desmante – Año 2011

4.2 PRODUCCION – AÑO 2012

4.2.1 Producción Programada

Se muestra la producción programada para el año 2012 por el área de Planeamiento GFLC, donde se observa los BCM programados a corto y mediano plazo para el acarreo de Mineral y Desmote del tajo abierto.

➤ Mineral

La producción programada para el año 2012 de mineral proveniente del tajo abierto es 3,068,775.81 BCM (Ver Cuadro N° 4) con su respectiva curva de tendencia de producción (Ver Figura N° 20),

➤ Desmote

La producción programada para el año 2012 de desmote proveniente del tajo abierto es 2,405,862.95 BCM (ver Cuadro N° 5), con su respectiva curva de tendencia de producción (Ver Figura N° 21)

MES	BCM PROGRAMADO
ene-12	232,405.50
feb-12	234,653.08
mar-12	261,901.65
abr-12	305,726.39
may-12	248,929.34
jun-12	249,705.71
jul-12	259,068.86
ago-12	246,202.82
sep-12	304,936.41
oct-12	265,050.60
nov-12	229,234.35
dic-12	230,961.11
Total	3,068,775.81

Cuadro N° 4.- Producción Programada de Mineral – Año 2012

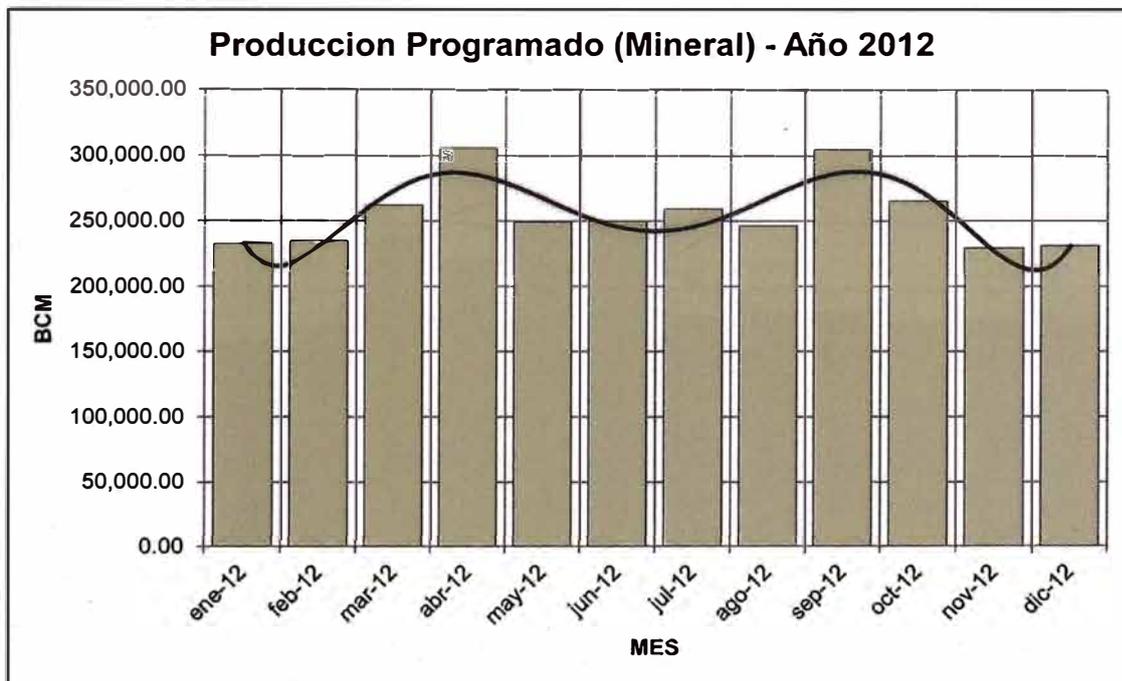


Figura N° 20.- Tendencia Producción Programada de Mineral – Año 2012

MES	BCM PROGRAMADO
ene-12	161,399.73
feb-12	172,984.25
mar-12	239,277.54
abr-12	223,506.43
may-12	297,885.00
jun-12	240,244.40
jul-12	180,202.93
ago-12	181,892.13
sep-12	184,624.53
oct-12	172,331.73
nov-12	171,196.93
dic-12	180,317.33
Total	2,405,862.95

Cuadro N° 5.- Producción Programada de Desmante – Año 2012



Figura N° 21.- Tendencia Producción Programada de Desmante – Año 2012

CAPITULO V: ANALISIS Y DIAGNOSTICO DE LA PRODUCTIVIDAD – AÑO 2011

Uno de los objetivos secundarios del acarreo minero para el análisis y diagnóstico es la eficiencia y productividad de las operaciones mineras y específicamente del acarreo, esto se realizó mediante la obtención de los reportes de producción del año en estudio y su posterior análisis en hojas de Excel.

5.1 CONSIDERACIONES BASICAS

Para el análisis de la productividad se inició con la recopilación histórica de los Reportes de Producción (RDP) del año 2011, donde se indica ítems como código del equipo, material acarreado, punto de carguío, punto de descarga, número de viajes, etc. y toda información relevante de la operación.

Posteriormente con dichos RDP se analizó la productividad del año 2011.

5.2 ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD

Para calcular los tiempos de ciclos de acarreo y productividad reales de los camiones mineros CAT 777F y CAT 777D los cuales son de mayor influencia para el año 2012, se procedió a realizar un estudio de tiempos basándose en tres aspectos fundamentales:

Tiempos del Ciclo de Acarreo

Payload

Productividad

Cuando todavía no se tenía el Sistema de Despacho se llevó a cabo una toma de datos de campo en un tiempo considerable para obtener información real y verídica, en los cuales se controlaron rígidamente los tiempos de ciclo de acarreo de las guardias.

➤ Tiempos del Ciclo de Acarreo

Sabemos que para un ciclo de acarreo tenemos:

$$TC = t_{\text{viaje en vacío}} + t_{\text{espera}} + t_{\text{cuadrando}} + t_{\text{cargado}} + t_{\text{acarreo}} + t_{\text{cola}} + t_{\text{retroceso}} + t_{\text{descarga}}$$

$f(\text{dist} + \text{vel})$ $f(\text{op. camión})$ $f(\text{op. pala})$ $f(\text{dist} + \text{vel})$ $f(\text{op. camión})$ constante

Finalmente, agrupando se tiene:

$$TC = Cte + t_{\text{espera}} + t_{\text{cola}} \dots \dots \dots (1)$$

Es decir que:

- El **tiempo de viajando en vacío** ($t_{\text{viaje en vacío}}$) está en función de la distancia y de la velocidad media que depende directamente del estado mecánico del equipo siendo $t_{\text{viaje en vacío}} = f(\text{dist} + \text{vel})$
- El **tiempo de esperando** (t_{espera}) está referido al tiempo que el camión espera para ser cargado después de que ha llegado al frente de carguío. En caso de no haber camión en carga el $t_{\text{espera}} = 0 \text{ seg.}$
- El **tiempo de cuadrando** ($t_{\text{cuadrando}}$) es el tiempo que toma el camión en cuadrarse para ser cargado. La habilidad del operador de camión es el que tiene mayor incidencia siendo $t_{\text{cuadrando}} = f(\text{op. camión})$
- El **tiempo de cargando** (t_{cargando}) está en función de las características de la pala y la habilidad del operador es el responsable para el cargado rápido y adecuado siendo $t_{\text{cargando}} = f(\text{op. pala})$
- El **tiempo de acarreo** (t_{acarreo}) está en función de la distancia y la velocidad media que depende directamente del estado mecánico del equipo siendo $t_{\text{acarreo}} = f(\text{dist} + \text{vel})$
- El **tiempo de cola** (t_{cola}) es el tiempo de espera en el punto de descarga, es responsabilidad del despachador pues depende de la correcta asignación de los camiones durante el turno.
- El **tiempo de retrocediendo** ($t_{\text{retroceso}}$) está en función de la habilidad del operador de camión principalmente siendo $t_{\text{retroceso}} = f(\text{op. camión})$
- El **tiempo de descargando** (t_{descarga}) es el tiempo que demora el camión en depositar su carga en los stocks y botaderos, se puede considerar una constante siendo $t_{\text{descarga}} = \text{constante}$

Analizando la expresión (1), se explica como la mejora en la productividad de la flota de camiones mineros es directamente proporcional a la mejora del uso del tiempo de ciclo por la disminución del tiempo de espera y cola.

5.3 RESULTADOS DEL ANALISIS DE PRODUCTIVIDAD

Como producto del análisis de productividad del año 2011, se obtuvo los resultados de la operación en tiempos y productividad.

5.3.1 Tiempos de ciclo de acarreo

- P3810 – FNORTE

RE20			
<u>P3810 al Fnorte</u>			
d	1.69 km		
p	4.48		
\$/BCM.km	0.64		
Vc	13.74 km/hr		
Vv	24.99 km/hr		
Queue	0.360 min	21.6	seg
Spot	0.267 min		
Loading	2.650 min		
Hauling	7.367 min		
Traveling	4.050 min		
Waiting	0.243 min	14.58	seg
Tipping	0.590 min		
%empty	0.355		
# viajes	3.864		
BCM/hr	151.23		
\$/BCM	1.08608		
\$/hr	164.24		
R&F	1.164		
\$/hr 2	191.18		
Reclamo densidades	1.06		
\$/hr	202.17		

5.3.2 Payload

Se observa en el anexo E, los payload promedio por cada camiones CAT 777F en el año 2011, de acuerdo al porcentaje del payload objetivo de 90 TM.

5.3.3 Productividad

Como se observa en el cuadro anterior, la productividad es de 151.23 BCM/hr, lo cual es ligeramente superior a la productividad objetiva que es 145 BCM/hr; esto se correlaciona con el payload del camión, ya que a mejor payload en la tolva menor será la productividad del mismo.

5.3.4 Resultados Complementarios

➤ Producción Programado vs Ejecutado

Durante el año 2011, se analizó y reporto la producción de mineral y desmonte ejecutados, comparándolo con la producción programada por el área Planeamiento GFLC para dicho año, y con eso designar un porcentaje de cumplimiento ante nuestro cliente.

Mineral

La producción programado para el año 2011 de mineral fue 3,065,403.01 BCM, la producción ejecutada fue 2,735,267.26 BCM (Ver Cuadro N° 6); siendo el porcentaje de cumplimiento promedio de 89%, esto se observa en las curvas de tendencia (Ver Figura N° 22).

Desmonte

La producción programado para el año 2011 de desmonte fue 2,543,224.07 BCM, la producción ejecutada fue 2,386,281.42 BCM (ver Cuadro N° 7); siendo el porcentaje de cumplimiento promedio de 94%, esto se observa en las curvas de tendencia de la Figura N° 23.

➤ Factor Topográfico

El factor topográfico es un indicador que mide la productividad del acarreo minero, relacionando volumen realmente movido por los camiones mineros con el levantamiento topográfico.

Para el año 2011, el factor topográfico promedio fue 0.9967 (Ver Anexo F), indicándonos que los volúmenes movidos han sido inferiores al payload objetivo para satisfacer la producción planeada por el cliente.

MES	BCM PROGRAMADO	BCM EJECUTADO	# VIAJES	% CUMPL
ene-11	301,715.45	244,389.51	6,159	81%
feb-11	269,739.10	213,093.89	5,491	79%
mar-11	273,550.12	229,782.10	5,573	84%
abr-11	220,566.04	207,332.08	5,438	94%
may-11	342,397.71	297,886.01	8,022	87%
jun-11	290,318.91	246,771.08	6,854	85%
jul-11	230,557.08	207,501.37	5,719	90%
ago-11	251,995.90	239,396.11	6,674	95%
sep-11	222,949.16	216,260.69	6,009	97%
oct-11	210,745.90	202,316.06	5,599	96%
nov-11	226,238.34	210,401.66	5,686	93%
dic-11	224,629.29	220,136.70	5,923	98%
Total	3,065,403.01	2,735,267.26	73,147	89%

Cuadro N° 6.- Programado vs Ejecutado Mineral –Año 2011

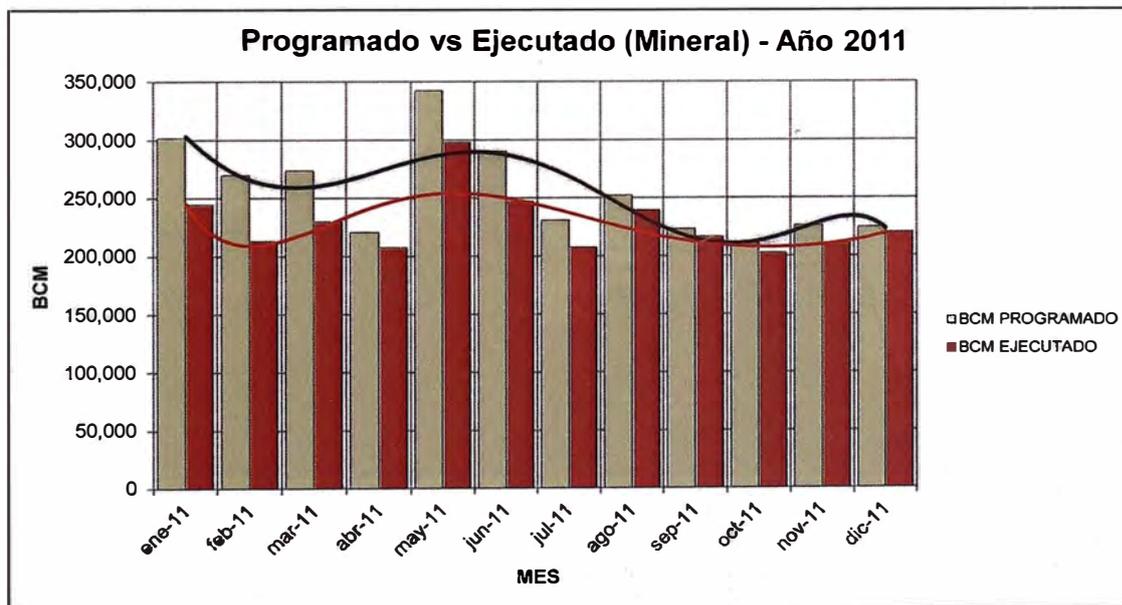


Figura N° 22.- Grafica Programado vs Ejecutado Mineral – Año 2011

MES	BCM PROGRAMADO	BCM EJECUTADO	# VIAJES	% CUMP
ene-11	215,871.20	192,125.37	5,095	89%
feb-11	221,461.09	199,314.98	5,361	90%
mar-11	289,934.49	263,840.38	6,444	91%
abr-11	221,173.12	196,844.08	5,098	89%
may-11	216,958.36	195,262.52	5,215	90%
jun-11	303,429.04	285,223.30	7,922	94%
jul-11	132,817.06	131,488.89	3,624	99%
ago-11	165,705.14	169,019.25	4,712	102%
sep-11	222,657.27	218,204.12	6,063	98%
oct-11	255,386.84	245,171.37	6,785	96%
nov-11	208,668.98	202,408.91	5,470	97%
dic-11	89,161.48	87,378.25	2,351	98%
Total	2,543,224.07	2,386,281.42	64,140	94%

Cuadro N° 7.- Programado vs Ejecutado Desmante –Año 2011

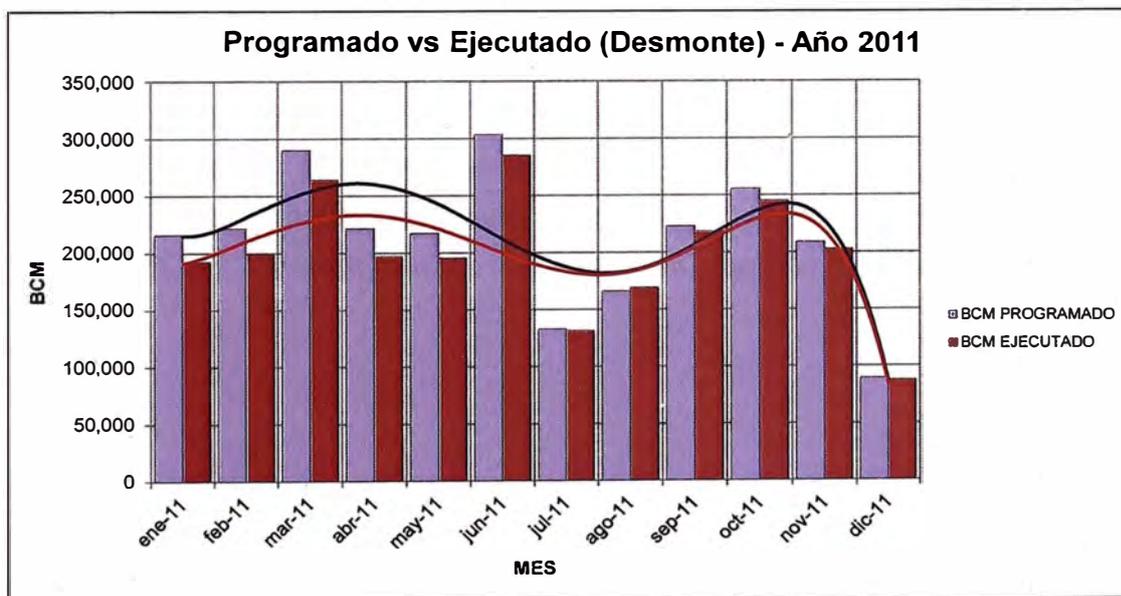


Figura N° 23.- Grafica Programado vs Ejecutado Desmante – Año 2011

➤ Valorización mensual – Año 2011

Las valorizaciones mensuales del acarreo minero, responsabilidad de la empresa San Martín Contratistas Generales en conciliación con el área de Costos GFLC, depende de factores como la matriz de compensación de pendientes y distancias, factor topográfico, densidad de material la cual es un procedimiento riguroso y exacto para el cálculo de las mismas.

Las valorizaciones mensuales del año 2011, antes de la implementación del Sistema de Despacho, llegan a US\$ 6,516,856.92 (Ver Cuadro N° 8), observando que su curva de tendencia levemente supera al promedio mensual US\$ 543,071.41 (Ver Figura N° 24)

5.4 DIAGNOSTICO DE PRODUCTIVIDAD

El problema fundamental de la baja producción de minerales en la operación minera es la pérdida del tiempo (minutos o segundos) debido a una mala organización de un número de camiones en un frente de minado.

Analizando los reportes RDP para el año 2011, se tiene el tiempo de espera y en cola en aproximadamente 15 seg y 21 seg respectivamente; reflejándose dichos tiempos improductivos en la productividad de 151 BCM/hr por camión CAT 777F, Se observa que la venta horaria es US\$ 202.17 por camiones CAT 777F, sabiendo que el costo horario de camión es de US\$ 217.00: lo cual significa que se estaría perdiendo por cada ciclo de acarreo.

Todas estas deficiencias en la gestión de tiempos en la operación se reflejan también en las valorizaciones mensuales que son expresadas en miles de dólares.

MES	US\$
ene-11	578,644.84
feb-11	531,615.06
mar-11	616,708.07
abr-11	474,631.35
may-11	603,624.12
jun-11	703,864.67
jul-11	434,531.19
ago-11	525,281.59
sep-11	627,396.47
oct-11	565,513.82
nov-11	510,157.68
dic-11	344,888.06
Total	6,516,856.92

Cuadro N° 8.- Valorización mensual – Año 2011

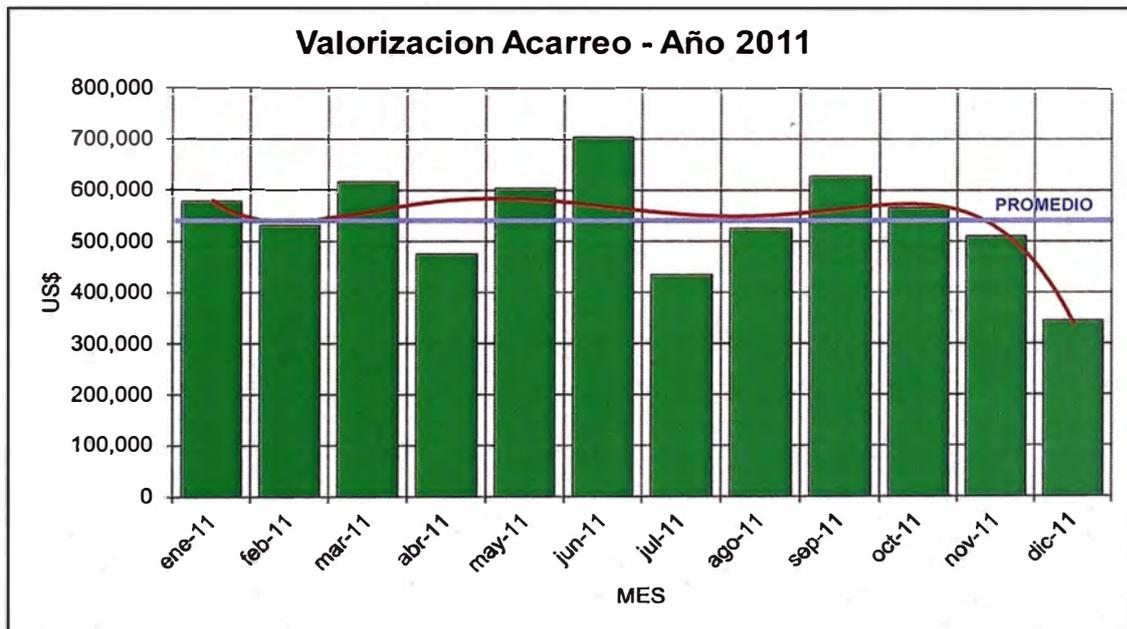


Figura N° 24.- Tendencia de las valorizaciones mensuales – Año 2011

CAPITULO VI: OPTIMIZACION Y DISCUSION DE RESULTADOS – AÑO 2012

El proyecto minero Cerro Corona, cuenta con 15 camiones mineros, al ser una mina a tajo abierto, a medida que los tajos se van profundizando las distancias de acarreo se van haciendo mayores, es imperativo optimizar la productividad del acarreo minero para cumplir con las metas del cliente, en este marco hemos asumido el reto de optimizar el acarreo minero del año de referencia 2011.

6.1 PROCESO DE OPTIMIZACION

6.1.1 Implementación del Sistema de Despacho

En el año 2012, se implementa el Sistema de Despacho (Ver Figura N° 25), lo que nos permite eliminar el concepto de asignación fija de camiones a palas, lográndose una interacción en tiempo real entre el sistema, el operador y el despachador, dando paso al control del proceso y programación de las acciones en las operaciones.

El Sistema de Despacho tiene su fundamento en disminuir los tiempos de espera y cola tanto de la pala como del camión minero como producto de una óptima asignación dinámica, afectando directamente a la productividad del equipo ya que estos trabajan más eficientemente.

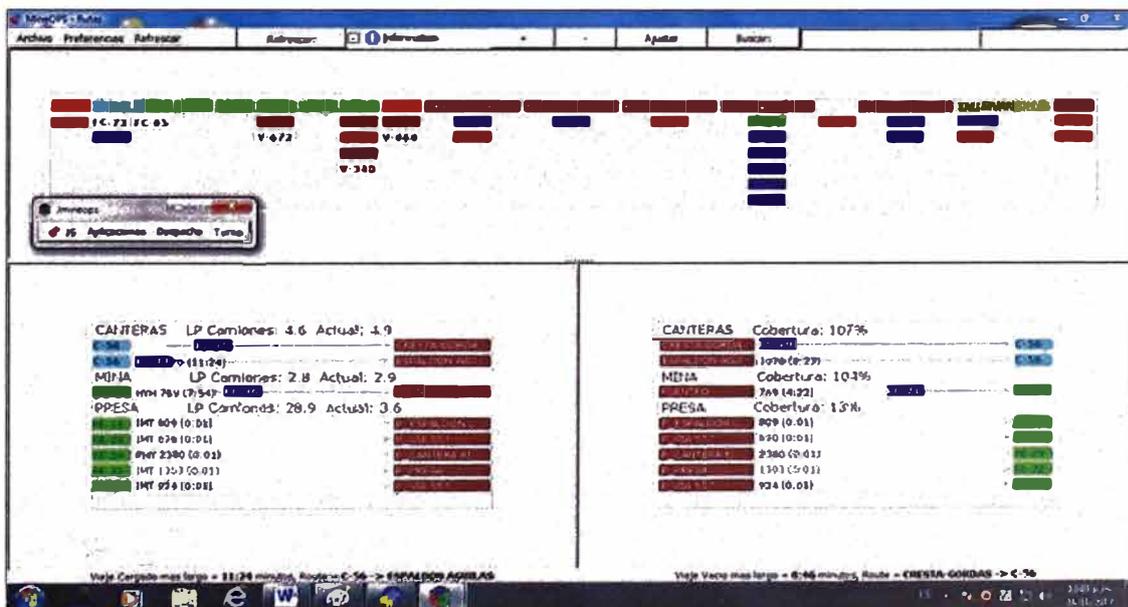


Figura N° 25.- Pantalla general del Sistema de Despacho JIGSAW

6.1.2 Funciones y Responsabilidad del Despachador

El Sistema de Despacho es un sistema automatizado. Sin embargo es necesaria la presencia de una persona que monitoree el sistema durante el turno, ingrese la información para que el sistema pueda asignar los camiones de acarreo en forma óptima.

Los despachadores se reúnen con el Jefe de Mina antes del inicio de turno, para recorrer el tajo y establecer las estrategias de despacho y los cambios que deben realizarse con respecto al plan actual de producción.

Entre las funciones de los Despachadores tenemos:

- Mantener una buena configuración del Sistema de Despacho, operando el sistema para lograr una eficiente asignación de camiones, controlando y minimizando los tiempos de espera y cola en tiempo real.
- Debe realizar las coordinaciones con los equipos de acarreo y carguío principalmente tomando acción inmediata que apoye el logro de los objetivos.
- Mantener y mejorar la eficiencia y productividad de la operación.
- Llevar el control de los estados operacionales de todos los equipos de la mina principalmente de los camiones mineros, cargadores y palas.
- Proporcionar diariamente la información detallada de la producción, estado de equipos, e incidentes a la jefatura correspondiente.

6.1.3 Optimización de la productividad

Los beneficios que involucra la tecnología son difíciles de calcular, porque ellos implican cambios en los procesos.

El Sistema de Despacho JIGSAW tiene sus fundamentos en disminuir los tiempos de espera tanto en los equipos de carguío como en los equipos de acarreo afectando directamente a la productividad del equipo ya que los equipos trabajan más eficientemente.

En función que se entienda que el sistema trabaja básicamente para disminuir las esperas de los equipos como producto de una buena asignación dinámica, entonces entenderemos la importancia de mantener corriendo óptimamente todos los elementos que componen este sistema como parte de una tecnología de control de procesos.

6.2 RESULTADOS DE LA OPTIMIZACION

6.2.1 Tiempos de ciclo de acarreo optimizado

Con la implementación del Sistema de Despacho, se logró reducir en 11 seg. el tiempo de espera en cola, y en 3 seg el tiempo de espera en la descarga, lo que significó un aumento sustancial en la productividad, ya que las distancias de acarreo se incrementaron de un año a otro; lo cual si seguíamos con la metodología del año 2011 probablemente fracasaríamos.

RE20			
P3810 al Fnorte			
d	2.10 km		
p	6.21		
\$/BCM.km	0.64		
Vc	15.24 km/hr		
Vv	27.10 km/hr		
Queue	0.180 min	10.8 seg	
Spot	0.312 min		
Loading	2.510 min		
Hauling	8.267 min		
Traveling	4.650 min		
Waiting	0.183 min	11.0 seg	
Tipping	0.480 min		
%empty	0.360		
# viajes	3.618		
BCM/hr	141.61		
\$/BCM	1.35197		
\$/hr	191.45		
R&F	1.164		
\$/hr 2	235.65		
Reclamo densidades	1.06		
\$/hr	235.65		

6.2.2 Payload optimizado

Con la implementación del Sistema de Despacho, se incrementó el payload en 5 TM nuestro promedio de carga en el tajo abierto, como se observa en las gráficas del Anexo G.

6.2.3 Productividad optimizada

Como se observa en el cuadro anterior, la productividad es de 141.61 BCM/hr, lo cual es superior a la productividad objetiva que es 130 BCM/hr; esto se correlaciona con el aumento de payload en la tolva del camiones producto de la mejor de optimización.

6.2.4 Oportunidades de mejora

➤ Producción Programado vs Ejecutado

Durante el año 2012, se realizó el proceso de optimización de la productividad teniendo como base de datos históricos el año 2011.

- Mineral

La producción planeada para el año 2012 de mineral fue 3,068,775.81 BCM, la producción ejecutado para dicho año fue 3,172,117.86 BCM; (Ver Cuadro N° 9) siendo el porcentaje de cumplimiento promedio de 103%, esto se observa en las curvas de tendencia (Ver Figura N° 25).

- Desmante

La producción planeada para el año 2012 de desmante fue 2,405,862.95 BCM, la producción ejecutado fue 2,613,388.83 BCM (Ver Cuadro N° 10); siendo el porcentaje de cumplimiento promedio de 109%, esto se observa en las curvas de tendencia (Ver Figura N° 26).

➤ Factor Topográfico

Para el año 2012, el factor topográfico promedio fue 1.0576 (Ver Anexo F), indicándonos que los volúmenes movidos han sido superiores al payload objetivo para dicho año.

➤ Valorización mensual – Año 2012

Las valorizaciones mensuales de acarreo minero para el año 2012, donde se implementó el Sistema de Despacho, llegaron a US\$ 7,966,279.33 (Ver Cuadro N° 11), observando que la curva de tendencia muestra una gran subida a en el segundo trimestre del año superando abruptamente al promedio mensual US\$ 663,856.61 (Ver Figura N° 27)

MES	BCM PROGRAMADO	BCM EJECUTADO	# VIAJES	% CUMP
ene-12	232,405.50	236,230.30	6,225	102%
feb-12	234,653.08	238,259.70	6,601	102%
mar-12	261,901.65	261,902.76	7,121	100%
abr-12	305,726.39	302,012.08	7,773	99%
may-12	248,929.34	248,979.76	6,347	100%
jun-12	249,705.71	289,806.95	7,299	116%
jul-12	259,068.86	316,132.56	8,116	122%
ago-12	246,202.82	284,993.30	7,509	116%
sep-12	304,936.41	298,493.90	7,754	98%
oct-12	265,050.60	268,409.17	6,757	101%
nov-12	229,234.35	202,365.16	5,409	88%
dic-12	230,961.11	224,532.23	6,026	97%
Total	3,068,775.81	3,172,117.86	82,937	103%

Cuadro N° 9.- Programado vs Ejecutado Mineral –Año 2012

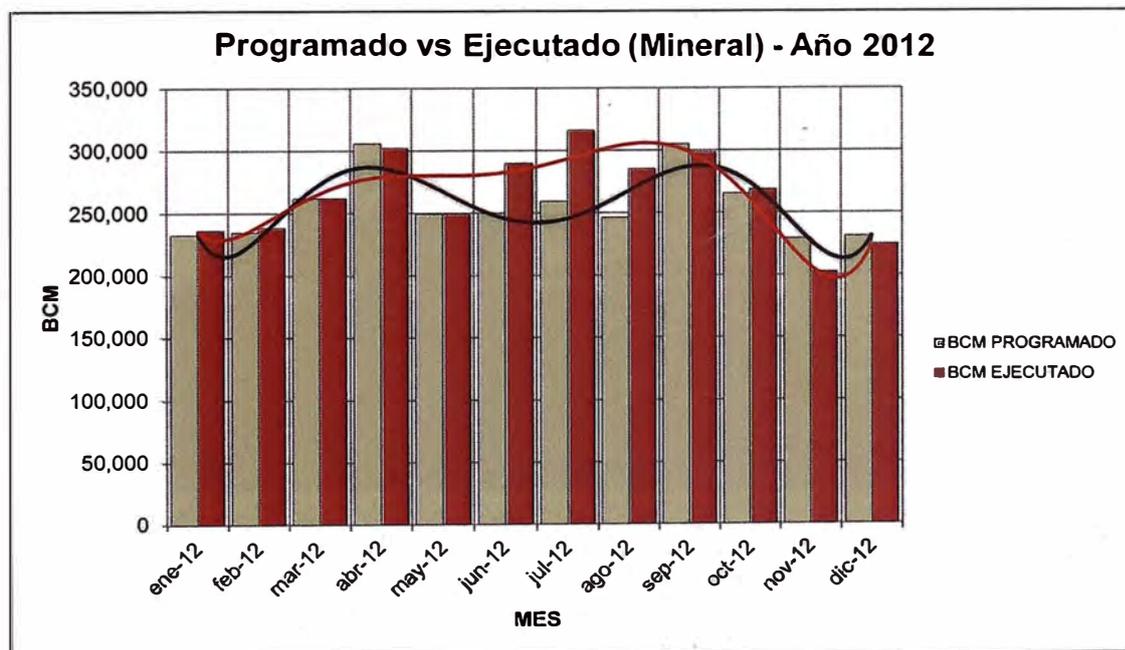


Figura N° 26.- Grafica Programado vs Ejecutado Mineral – Año 2012

MES	BCM PROGRAMADO	BCM EJECUTADO	# VIAJES	% CUMP
ene-12	161,399.73	163,368.90	4,305	101%
feb-12	172,984.25	168,669.53	4,698	98%
mar-12	239,277.54	239,246.94	6,768	100%
abr-12	223,506.43	228,189.49	5,873	102%
may-12	297,885.00	297,936.24	7,595	100%
jun-12	240,244.40	332,092.79	8,364	138%
jul-12	180,202.93	345,034.77	8,858	191%
ago-12	181,892.13	299,638.46	7,652	165%
sep-12	184,624.53	223,389.23	5,803	121%
oct-12	172,331.73	123,548.47	3,131	72%
nov-12	171,196.93	71,698.77	1,918	42%
dic-12	180,317.33	120,575.22	3,374	67%
Total	2,405,862.95	2,613,388.83	68,339	109%

Cuadro N° 10.- Programado vs Ejecutado Desmante –Año 2012

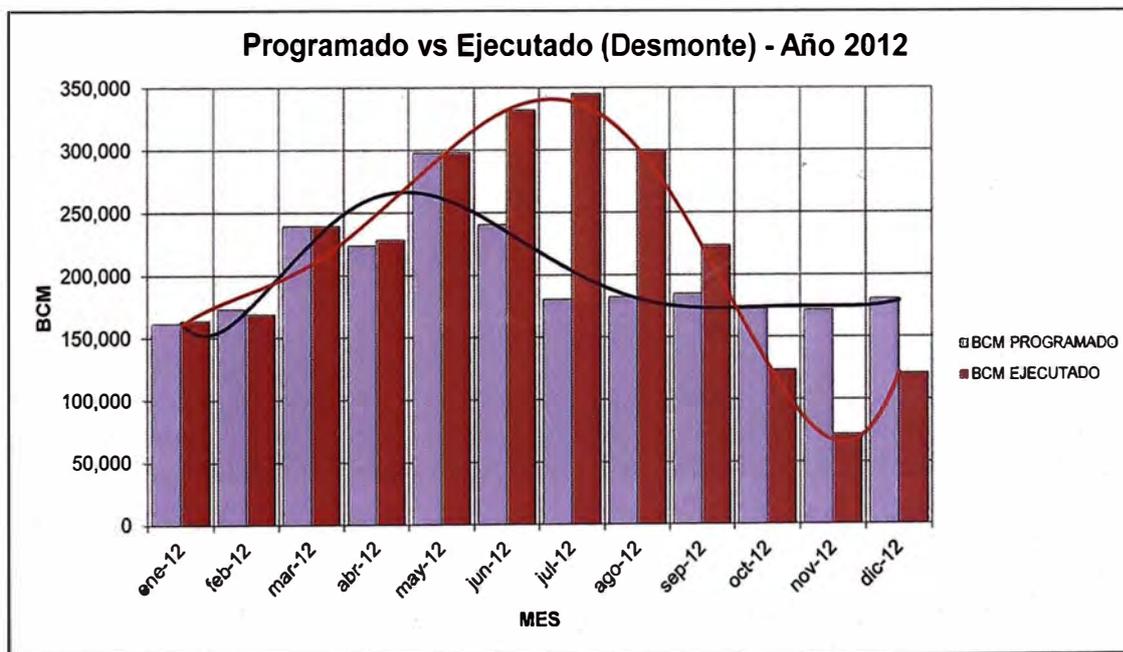


Figura N° 27.- Grafica Programado vs Ejecutado Desmante – Año 2012

MES	US\$
ene-12	517,648.11
feb-12	519,496.36
mar-12	673,736.15
abr-12	714,490.50
may-12	766,635.99
jun-12	861,200.45
jul-12	970,681.94
ago-12	846,610.64
sep-12	741,615.66
oct-12	515,059.02
nov-12	373,346.64
dic-12	465,757.86
Total	7,966,279.33

Cuadro N° 11.- Valorización mensual – Año 2012



Figura N° 28.- Tendencia de las valorizaciones mensuales – Año 2012

6.3 DISCUSION DE RESULTADOS

Como se observa en las gráficas adjuntas, la tendencia de Producción Ejecutada está por encima de la tendencia de Producción Planeada en la mayoría de los meses del año 2012 (Ver Figura N° 25 y Figura N° 26), lo que nos da a entender que la satisfacción del cliente ha aumentado en un 15% con referencia al año 2011.

Con el proceso de optimización del acarreo minero dentro del tajo abierto Cerro Corona mediante la implementación del Sistema de Despacho JIGSAW, se logró un aumento de producción anual en el año 2012 con una diferencia favorable de 663,958.01 BCM entre mineral y desmonte, lo que equivale a un 12.9% adicional con referencia al año 2011, dicha mejora se ve también reflejado en el factor topográfico el cual también se incrementó de 0.9976 a 1.0576 para el año 2012.

En lo referente a las valorizaciones, la venta anual para el año 2012 sufrió un aumento del US\$ 1,449,422.41 con respecto al año 2011

CAPITULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- Mediante el presente informe, se concluye que el acarreo minero constituye el componente más indecente en el costo de una operación minera a tajo abierto.
- Mediante la utilización de un Sistema de Despacho en minería superficial o tajo abierto es de gran utilidad para la operación minera, nos permite acceder a información en tiempo real lo que nos lleva a tener un mejor control de la misma y tomar decisiones oportunas.
- Por los resultados obtenidos se observa que la tendencia de Producción Ejecutada está por encima de la tendencia de Producción Planeada en la mayoría de los meses del año 2012, lo que nos da a entender que la satisfacción del cliente ha aumentado en un 15% con referencia al año 2011.
- El proceso de optimización del acarreo minero dentro del tajo abierto Cerro Corona mediante la implementación del Sistema de Despacho JIGSAW, logró un aumento de producción anual en el año 2012 (5,785,506,69 BCM) con una diferencia favorable de 663,958.01 BCM entre mineral y desmonte, lo que equivale a un 12.9% adicional con referencia al año 2011 (5,121,548.68 BCM)
- La mejora de producción se ve también reflejado en el factor topográfico del año 2012 (FT=1.0576) el cual también se incrementó un 6% con referencia del año 2011 (FT=0.9976).
- En lo referente a las valorizaciones, la venta anual para el año 2012 (US\$ 7,966,279.33) sufrió un aumento del US\$ 1,449,422.41 con respecto al año 2011 (US\$ 6,516,856.92).

7.2 RECOMENDACIONES

- En minería superficial, el equipo de minado no necesariamente tiene línea de vista con la Torre de Control, por lo que se recomienda contar con una o más repetidoras para que la información pueda llegar vía wireles sin obstáculos al Centro de Control.
- Se recomienda que los responsables del Sistema de Despacho tengan un nivel de instrucción en ingeniería alto, complementándose con cursos del sistema por parte del Jefe de Despacho.
- Se recomienda que el responsable del Sistema de Despacho debe optimizar en lo posible la producción de camiones mineros ya que el costo de acarreo es de 4 a 5 veces mayor que el costo de carguío, evitando las colas y/o esperas innecesarias.
- Se recomienda que para tomar acciones correctivas en tiempo real es necesario observar lo que sucede en la operación minera propiamente dicha de una manera precisa y oportuna.

BIBLIOGRAFIA

- Caterpillar, "Caterpillar Performance Handbook Edition 30", Publication by Caterpillar Inc., Estados Unidos, 2000.
- Fuertes Pedro, "Implementación del sistema de despacho de volquetes (DISPATCH) en la mina Cuajone para lograr una alta productividad y un eficiente control de las operaciones", Tesis de Grado, Perú, 2003.
- Hamdy Taha, "Investigación de Operaciones", Séptima Edición, México, 2004.
- Sáenz Yuri, "Optimización de la carga útil de acarreo en Minera Yanacocha SRL", PERUMIN 30º Convención minera, Perú, 2010.
- San Martin Contratistas Generales, "Manual del usuario MineOps", Manual interno no publicado preparado para el tajo abierto Cerro Corona, Perú, 2012.
- Yayama Juan, "Comparación de los índices de eficiencia en carguío y acarreo con la implementación del sistema de despacho en BHP Billiton Tintaya", Tesis de Grado, Perú, 2006.

ANEXOS

ANEXO A
LISTA DE EQUIPO EN OPERACIONES MINA
– AÑO 2011

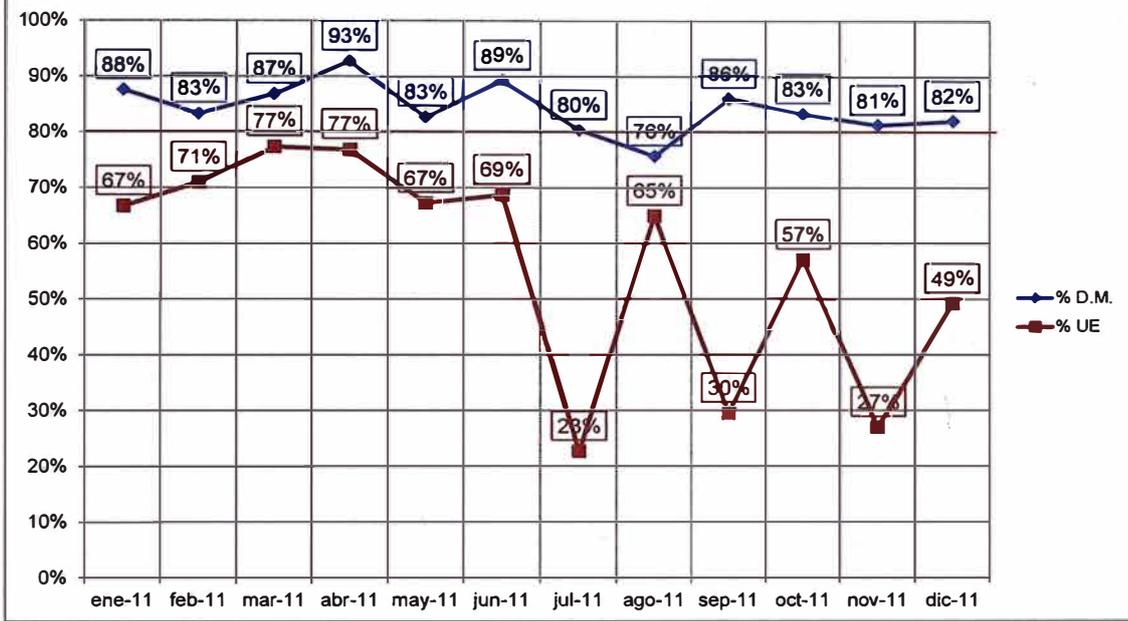
CODIGO	FAMILIA	MARCA	MODELO	OPERACION	EMPRESA DUEÑA DE EQUIPO	CAPAC
EP-19	Perforadora	ATLAS COPCO	DM45E	1. Perforacion	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	-
EP-20	Perforadora	SANDVIK	PANTERA1500	1. Perforacion	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	-
EP-22	Perforadora	ATLAS COPCO	DM45E	1. Perforacion	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	-
EP-23	Perforadora	SANDVIK	RANGER DX800	1. Perforacion	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	-
TV-65-AL	Camion Fabrica	MACK	GU813E	2. Voladura	EXSA SAC	-
TV-66-AL	Camion Fabrica	SCANIA	P420 B8X4	2. Voladura	EXSA SAC	-
TV-60-AL	Camion Grua	FREIGHTLINER	M2 106	2. Voladura	CONSORCIO A&A	-
C-15	Cargador Frontal	KOMATSU	WA900	3. Carguio	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	16 yd³
C-39	Cargador Frontal	CAT	992G	3. Carguio	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	15 yd³
C-54	Cargador Frontal	KOMATSU	WA900	3. Carguio	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	16 yd³
C-56	Cargador Frontal	CAT	992K	3. Carguio	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	15 yd³
RE-20	Excavadora Hidraulica	CAT	385CL	3. Carguio	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	7.25 yd³
RE-61-AL	Excavadora Hidraulica	CAT	385CL	3. Carguio	DOBRO SAC	7.25 yd³
RE-74-AL	Excavadora Hidraulica	CAT	385CL	3. Carguio	DOBRO SAC	7.25 yd³
FC-01	Camion Off-Highway	KOMATSU	HD785-7	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-02	Camion Off-Highway	KOMATSU	HD785-7	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-03	Camion Off-Highway	KOMATSU	HD785-7	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-04	Camion Off-Highway	KOMATSU	HD785-7	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-05	Camion Off-Highway	KOMATSU	HD785-7	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-06	Camion Off-Highway	CAT	777F	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-21	Camion Off-Highway	CAT	777D	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-22	Camion Off-Highway	CAT	777D	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-23	Camion Off-Highway	CAT	777D	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-29	Camion Off-Highway	CAT	785C	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-30	Camion Off-Highway	CAT	785C	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-70	Camion Off-Highway	CAT	777F	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-71	Camion Off-Highway	CAT	777F	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-72	Camion Off-Highway	CAT	777F	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-73	Camion Off-Highway	CAT	777F	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-74	Camion Off-Highway	CAT	777F	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-75	Camion Off-Highway	CAT	777F	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-76	Camion Off-Highway	CAT	777F	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-77	Camion Off-Highway	CAT	777F	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-78	Camion Off-Highway	CAT	777F	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-84	Camion Off-Highway	CAT	777F	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-85	Camion Off-Highway	CAT	777F	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM
FC-86	Camion Off-Highway	CAT	777F	4. Acarreo	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	90 TM

CODIGO	FAMILIA	MARCA	MODELO	OPERACION	EMPRESA DUEÑA DE EQUIPO	CAPAC
C-06-AL	Cargador Frontal	CAT	966H	5. Servicios Auxiliares	INGENIERIA PILANCONES IMACO S.R.L	-
C-26-AL	Cargador Frontal	KOMATSU	WA470	5. Servicios Auxiliares	INGENIERIA PILANCONES IMACO S.R.L	-
C-31	Cargador Frontal	KOMATSU	W500	5. Servicios Auxiliares	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	-
C-35	Cargador Frontal	CAT	988H	5. Servicios Auxiliares	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	-
C-36-AL	Cargador Frontal	CAT	966H	5. Servicios Auxiliares	INGENIERIA PILANCONES IMACO S.R.L	-
C-43	Cargador Frontal	CAT	988H	5. Servicios Auxiliares	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	-
C-46	Cargador Frontal	CAT	988H	5. Servicios Auxiliares	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	-
C-58-AL	Cargador Frontal	CAT	966H	5. Servicios Auxiliares	CONMITRANSC SAC	-
C-60	Cargador Frontal	KOMATSU	W500	5. Servicios Auxiliares	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	-
C-62	Cargador Frontal	CAT	980H	5. Servicios Auxiliares	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	-
C-63	Cargador Frontal	CAT	980H	5. Servicios Auxiliares	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	-
CI-105-AL	Cistema de Agua	VOLVO	WC-6321	5. Servicios Auxiliares	MAM CONSTRUCTORA SRL	-
CI-128-AL	Cistema de Agua	SCANIA	G420 A6X4	5. Servicios Auxiliares	OLYMPUS	-
CI-14	Cistema de Agua	IVECO	STRALISHD 740	5. Servicios Auxiliares	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	-
CI-36-AL	Cistema de Agua	VOLVO	WD9463	5. Servicios Auxiliares	EMPRESA LAS AGUILAS	-
CI-05-GC	Cistema de Combustible	FREIGHTLINER	C4Y-855	5. Servicios Auxiliares	GENERAL COMMERCE SAC	-
RE-132-AL	Excavadora Hidraulica	CAT	336DL	5. Servicios Auxiliares	INGENIERIA PILANCONES IMACO S.R.L	-
RE-133-AL	Excavadora Hidraulica	CAT	336DL	5. Servicios Auxiliares	INGENIERIA PILANCONES IMACO S.R.L	-
RE-197-AL	Excavadora Hidraulica	CAT	336DL	5. Servicios Auxiliares	EMPRESA COYMOLACHE	-
RE-211-AL	Excavadora Hidraulica	CAT	330DL	5. Servicios Auxiliares	COMINTRANSC SAC	-
RE-213-AL	Excavadora Hidraulica	CAT	330DL	5. Servicios Auxiliares	COMIN SAC	-
RE-242-AL	Excavadora Hidraulica	CAT	330DL	5. Servicios Auxiliares	MINENCO CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.	-
RE-336-AL	Excavadora Hidraulica	KOMATSU	PC350	5. Servicios Auxiliares	ESCORPION SAC	-
RE-337-AL	Excavadora Hidraulica	KOMATSU	PC350	5. Servicios Auxiliares	ESCORPION SAC	-
RE-46-AL	Excavadora Hidraulica	CAT	330DL	5. Servicios Auxiliares	INGENIERIA PILANCONES IMACO S.R.L	-
RE-96-AL	Excavadora Hidraulica	CAT	330DL	5. Servicios Auxiliares	MINENCO CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.	-
RE-123-AL	Excavadora Picoton	SANY	SY365-8	5. Servicios Auxiliares	MINENCO CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.	-
MO-15-AL	Motoniveladora	CAT	160H	5. Servicios Auxiliares	GOLD FIELDS LA CIMA	-
MO-21-AL	Motoniveladora	CAT	140H	5. Servicios Auxiliares	CRUZ DE LA VOLADURA SERVICIOS PILANCONES	-
MO-26-AL	Motoniveladora	KOMATSU	GD511A-1	5. Servicios Auxiliares	MITSUI	-
MO-43-AL	Motoniveladora	CAT	140H	5. Servicios Auxiliares	CRUZ DE LA VOLADURA SERVICIOS PILANCONES	-
MO-45-AL	Motoniveladora	CAT	140H	5. Servicios Auxiliares	COMIN SAC	-
RE-128-AL	Retroexcavadora	CAT	420B	5. Servicios Auxiliares	DIAMANTE MINERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.	-
RO-122-AL	Rodillo Liso	CAT	10 TON	5. Servicios Auxiliares	DIAMANTE MINERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.	-
RO-21-AL	Rodillo Liso	CAT	10 TON	5. Servicios Auxiliares	DIAMANTE MINERIA Y CONSTRUCCION E.I.R.L.	-
RO-40-AL	Rodillo Pata de Cabra	CAT	20 TON	5. Servicios Auxiliares	DS GLOBAL	-
T-33	Tractor	KOMATSU	D275-A	5. Servicios Auxiliares	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	-
T-34-AL	Tractor	KOMATSU	D155AX-6	5. Servicios Auxiliares	MINENCO CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.	-
T-39	Tractor	CAT	D11T	5. Servicios Auxiliares	SAN MARTIN CONTRATISTAS GENERALES	-
T-40-AL	Tractor	KOMATSU	D155AX-6	5. Servicios Auxiliares	MINENCO CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.	-
T-42-AL	Tractor	CAT	D8T	5. Servicios Auxiliares	INGENIERIA PILANCONES IMACO S.R.L	-
T-44-AL	Tractor	CAT	D10	5. Servicios Auxiliares	GOLD FIELDS LA CIMA	-
T-77-AL	Tractor	CAT	D8T	5. Servicios Auxiliares	INGENIERIA PILANCONES IMACO S.R.L	-
T-78-AL	Tractor	CAT	D8T	5. Servicios Auxiliares	COMIN SAC	-
T-90-AL	Tractor	CAT	D8T	5. Servicios Auxiliares	CONMITRANSC SAC	-
V-40-AL	Volquete	VOLVO	FM-12 6X4	5. Servicios Auxiliares	TRANSPORTES CHUQUILIN E.I.R.L.	-
V-41-AL	Volquete	VOLVO	FM-12 6X4	5. Servicios Auxiliares	TRANSPORTES CHUQUILIN E.I.R.L.	-
V-42-AL	Volquete	VOLVO	FM-12 6X4	5. Servicios Auxiliares	TRANSPORTES CHUQUILIN E.I.R.L.	-
V-43-AL	Volquete	VOLVO	FM-12 6X4	5. Servicios Auxiliares	TRANSPORTES CHUQUILIN E.I.R.L.	-
V-44-AL	Volquete	VOLVO	FM-12 6X4	5. Servicios Auxiliares	TRANSPORTES CHUQUILIN E.I.R.L.	-

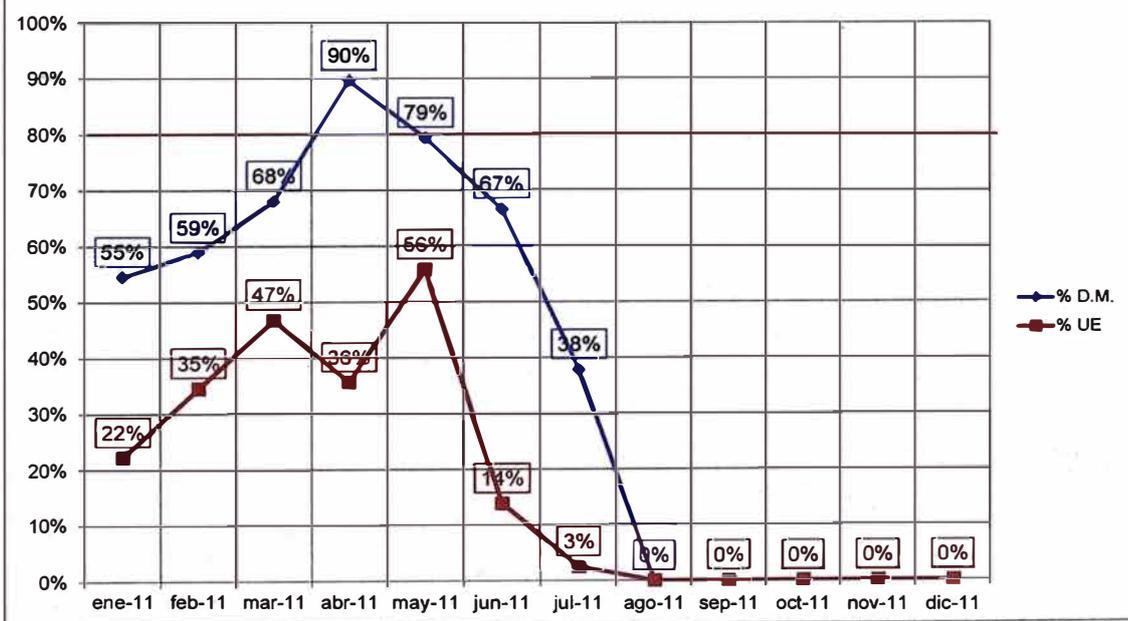
ANEXO B
DISTRIBUCION DE CAMIONES
– AÑO 2011

ANEXO C
DISPONIBILIDAD MECANICA Y UTILIZACION
EFFECTIVA DE CAT 777F Y CAT 777D
– AÑO 2011

CAMION CAT 777F



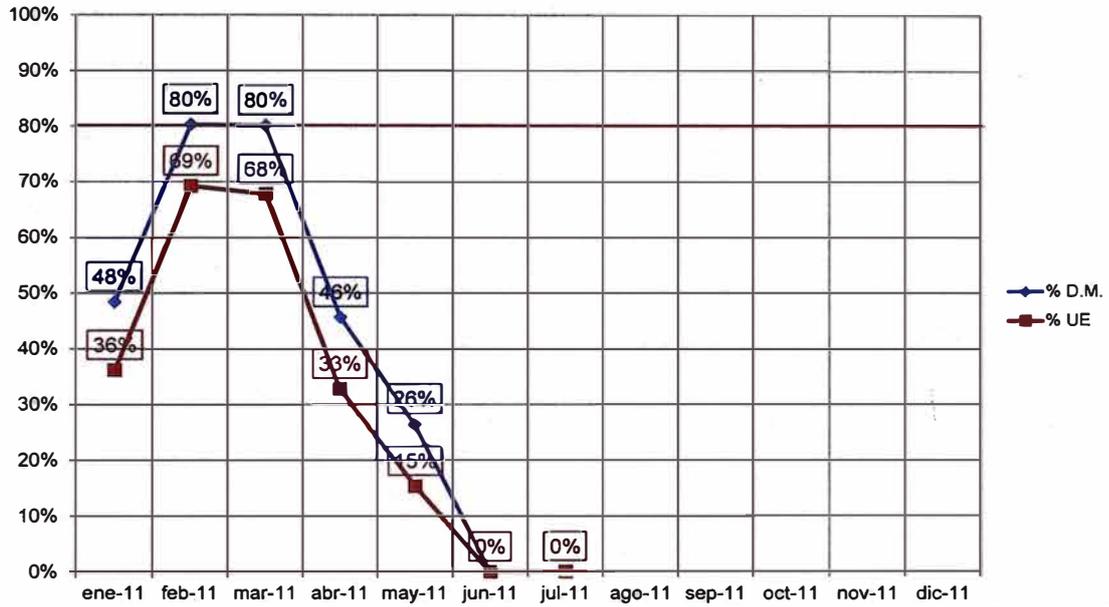
CAMION CAT 777D



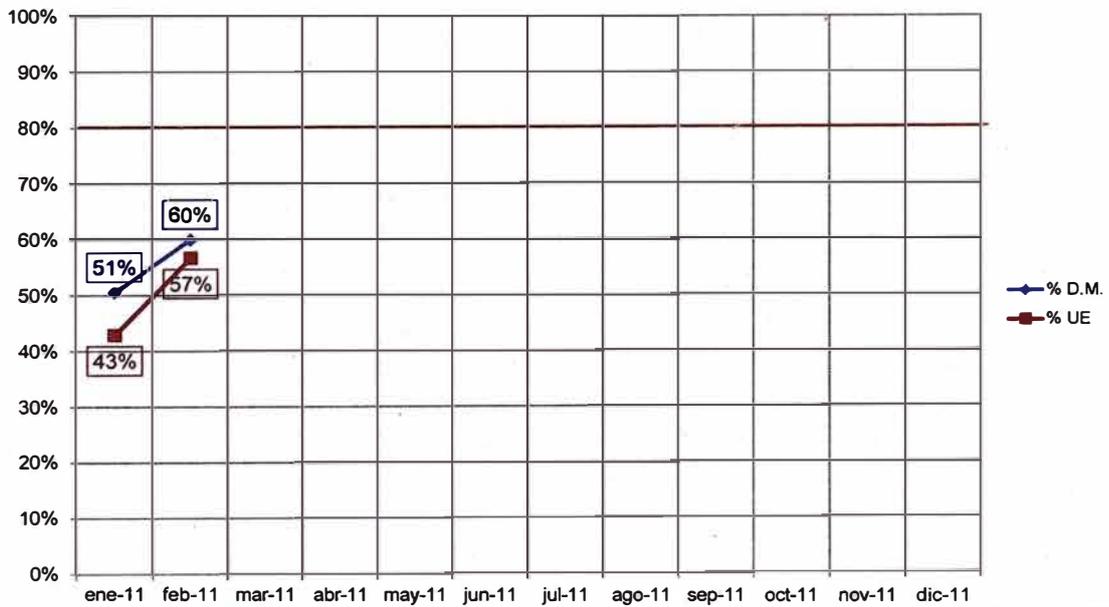
ANEXO D

**DISPONIBILIDAD MECANICA Y UTILIZACION
EFECTIVA DE CAT 785C Y KOMATSU HD785-7
– AÑO 2011**

CAMION CAT 785C



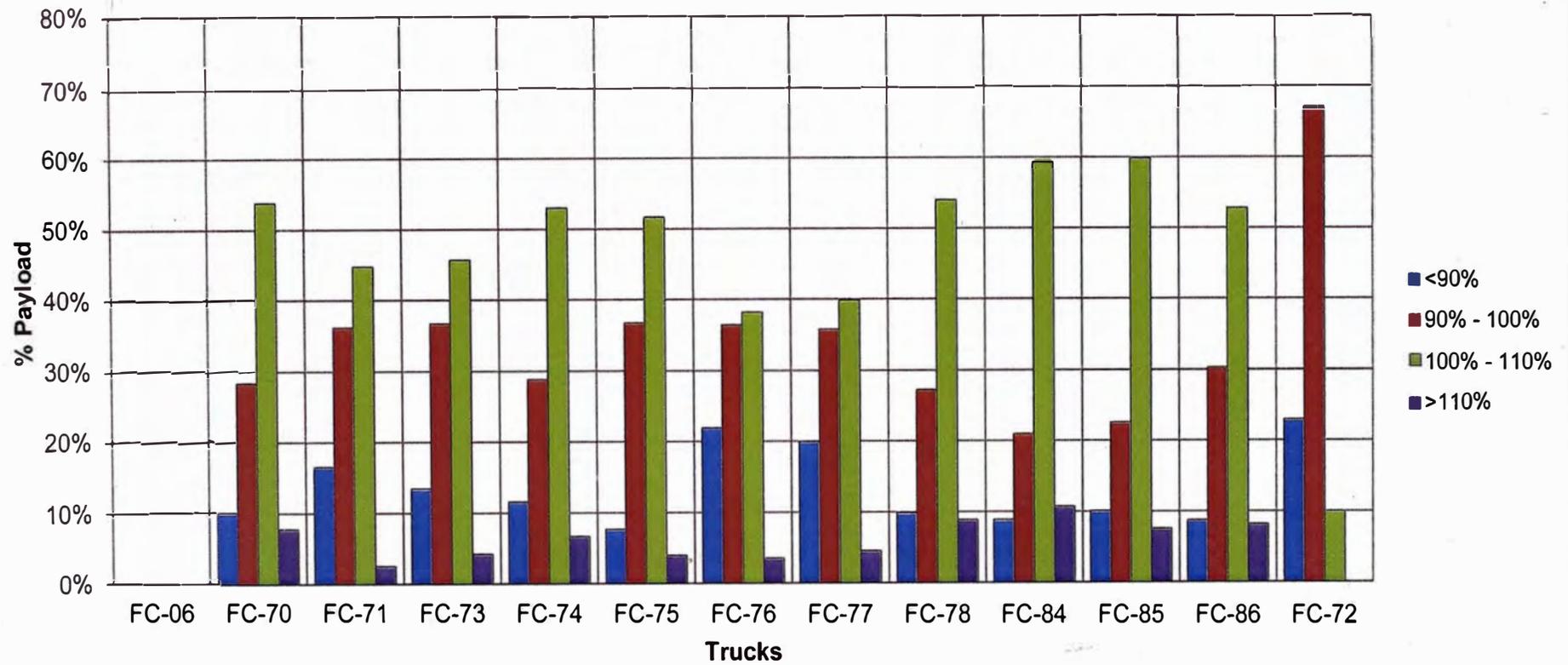
CAMION KOMATSU HD785-7



ANEXO E
PAYLOAD PROMEDIO POR CAMION
– AÑO 2011

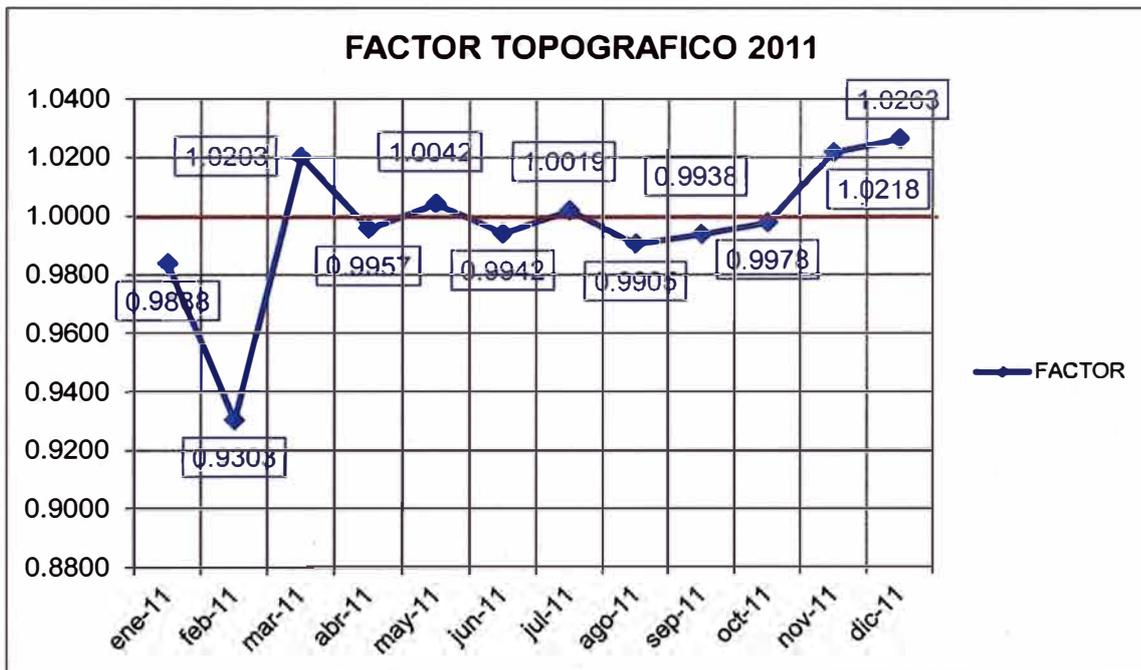
TRUCK	< 81 TM	81 - 90 TM	90 - 99 TM	> 99 TM
	% PAYLOAD			
	<90%	90% - 100%	100% - 110%	>110%
FC-06				
FC-70	10%	28%	54%	8%
FC-71	17%	36%	45%	3%
FC-73	13%	37%	46%	4%
FC-74	12%	29%	53%	7%
FC-75	8%	37%	52%	4%
FC-76	22%	36%	38%	4%
FC-77	20%	36%	40%	4%
FC-78	10%	27%	54%	9%
FC-84	9%	21%	59%	11%
FC-85	10%	23%	60%	8%
FC-86	9%	30%	53%	8%
FC-72	23%	67%	10%	0%

PAYLOAD'S TRUCK - AÑO 2011



ANEXO F
FACTOR TOPOGRAFICO DE PRODUCCION
– AÑO 2011

MES	FACTOR
ene-11	0.9838
feb-11	0.9303
mar-11	1.0203
abr-11	0.9957
may-11	1.0042
jun-11	0.9942
jul-11	1.0019
ago-11	0.9905
sep-11	0.9938
oct-11	0.9978
nov-11	1.0218
dic-11	1.0263
minimo	0.9303
maximo	1.0263
promedio	0.9967

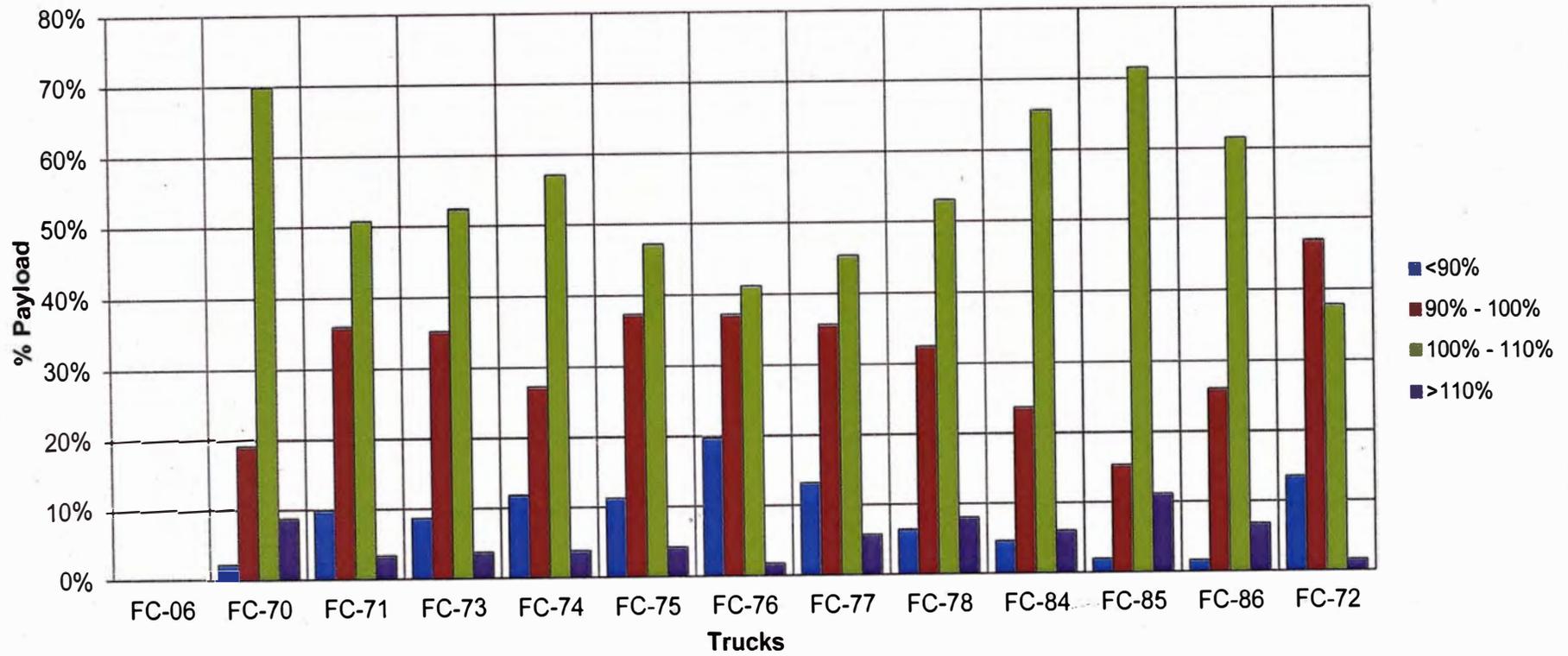


ANEXO G

PAYLOAD PROMEDIO OPTIMIZADO POR CAMION – AÑO 2012

	< 81 TM	81 - 90 TM	90 - 99 TM	> 99 TM
TRUCK	% PAYLOAD			
	<90%	90% - 100%	100% - 110%	>110%
FC-76				
FC-76	2%	19%	70%	9%
FC-74	10%	36%	51%	3%
FC-72	9%	35%	52%	4%
FC-74	12%	27%	57%	4%
FC-76	11%	37%	47%	4%
FC-76	20%	37%	41%	2%
FC-72	13%	36%	45%	6%
FC-76	6%	32%	53%	8%
FC-84	5%	24%	66%	6%
FC-85	2%	15%	71%	11%
FC-86	2%	26%	61%	7%
FC-72	14%	47%	38%	2%

PAYLOAD'S TRUCK - AÑO 2012



ANEXO H

FACTOR TOPOGRAFICO OPTIMIZADO DE PRODUCCION – AÑO 2012

MES	FACTOR
ene-12	1.0479
feb-12	0.9967
mar-12	1.0156
abr-12	1.0729
may-12	1.0832
jun-12	1.0963
jul-12	1.0756
ago-12	1.0813
sep-12	1.0630
oct-12	1.0969
nov-12	1.0331
dic-12	1.0289
minimo	0.9967
maximo	1.0969
promedio	1.0576



ANEXO I

FORMATO DE PARTES DIARIOS DE EQUIPOS



PARTE DIARIO DE CAMION GRUA - EXPLOSIVOS

CODIGO DEE QUIPO

EQUIPO

FRENTE: _____

FECHA: _____

OPERADOR: _____

SUPERVISOR: _____

TURNO:

HORA:

HOROMETRO:

LUGAR / N° BANCO	MATERIAL	HORÓMETRO INICIAL	HORÓMETRO FINAL	DESCRIPCION DEL TRABAJO

Pérdidas mecánicas (en minutos)				Pérdidas operativas (en minutos)									
Mto. Correctivos	Calentamiento de Equipo	Mto. Preventivos	Trabajos Programados	Almuerzo	Charla Seguridad + cambio de turno	Descanso turno noche	Falta de frente	Tráfico	Voladura	Ciente	Clima	Falla de Combustible	Otros

NOTA: Especificar detalles complementarios



san martín
Contratoristas Generales S.A.

PARTE DIARIO DE EQUIPO DE ACARREO

CÓDIGO DE EQUIPO FECHA

MODELO FRENTE

OPERADOR

SUPERVISOR

TURNO	DÍA	NOCHE
	INICIAL	FINAL
TIEMPO OPERACIONAL		
HOROMETRO		

FRENTE / BANCO / NIVEL	PROYECTO	DESTINO	MATERIAL	NÚMERO DE VIAJES	TONELADAS TRANSPORTADAS	EQUIPO DE CARGUIO	TIEMPO OPERACIONAL		HOROMETRO		KILOMETRAJE ACUMULADO	OBSERVACIONES
							INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		

EVENTO	HOROMETRO		TIEMPO		TOTAL min.
	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	HORA DE INICIO	HORA DE FIN	

EVENTO	HOROMETRO		TIEMPO		TOTAL min.
	HOROMETRO INICIAL	HOROMETRO FINAL	HORA DE INICIO	HORA DE FIN	

CODIGO	MATERIAL
TS	Top Soil
DO	Desmonte Oxido
Ca	Limestone - Caliza
OM	Oxido Mineralizado
DM	Desmonte Mixto
DHy	Desmonte Hypogeno
MI	Material Inadecuado
MM	Material Mixto
MMSp	Mineral Mixto Supergeno
MMHy	Mineral Mixto Hypogeno
R	Riolita
P	Pebbles
M	Mineral
D	Desmonte
CPA	Caliza Pucará Alta
CPM	Caliza Pucará Media
CPB	Caliza Pucará Baja
CT	Caliza Terceros
CAM	Caliza Atocongo Media
CABA	Caliza Bajo Alcalí

OPERADOR

SUPERVISOR

PARTE DIARIO DE VOLQUETE

CÓDIGO DE EQUIPO:

EQUIPO:

FRENTE Y SEDE: _____

FECHA: _____

OPERADOR: _____

SUPERVISOR: _____

TURNO:

HORA:

HORÓMETRO:

ORIGEN / N° DE BANCO	DESTINO	HORÓMETRO INICIAL	HORÓMETRO FINAL	TIPO DE MATERIAL	NUM. DE VIAJES	EQUIPO DE CARGUÍO	OBSERVACIONES
TOTAL							

TIPO DE MATERIAL

- | | | |
|--------------------|------------|---------|
| DESMONTE | OVER LINER | Grava |
| GRAVA PARA DRENAJE | PIEDRA | PL |
| INADECUADO / PEAT | RELLENO | S.G.T.D |
| LASTRE | TOP SOIL | |
| MINERAL | Estemin | |

Pérdidas mecánicas (en minutos)				Perdidas Operativas								
Mtto Correctivo	Calentamiento de equipo	Mtto Preventivo	Trabajos Programados	Almuerzo	Charla de Seguridad	Descanço Tuno Noche	Almuerzo	Falta de D2	Tráfico	Voladura	Cliente	Clima

Nota: Especificar detalles complementarios

OPERADOR

SUPERVISOR DE SAN MARTIN

SUPERVISOR MCM

ANEXO J
REPORTES DE SOFTWARE JMINEOPS
– AÑO 2012

Filter Dmy	Shift Name	Shift Desc	Shovel Name	Truck Name	Crew Rotations	Orig Location	Dest Location	Grades Name	Avg Dump Densidad Grade	Distancia Cargado	V. Cargado	EFH Cargado	Traveling	Waiting Th	Spotting	Loading	Hauling	Waiting	Backing	Dumping	Total Cycle	Total Dump Vims Tons	Total Dump Tons	Total Dump Count
05/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-29-AL	FC-70	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001304	2.50	2.00	17.09	4007.00	9.44	0.99	0.45	0.93	7.03	0.07	0.18	0.58	19.68	192.90	181.07	2.00
05/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-29-AL	FC-71	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001304	2.50	0.53	4.40	0.00	5.72	0.26	0.38	2.63	7.19	0.14	0.64	0.50	17.45	194.00	181.07	2.00
05/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-29-AL	FC-75	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001304	2.50	2.00	16.50	4007.00	8.13	0.00	0.00	2.29	7.28	0.00	0.00	0.48	18.18	181.70	181.07	2.00
05/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-29-AL	FC-85	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001304	2.50	2.92	24.51	6320.00	7.37	3.01	0.48	1.81	7.15	0.00	0.29	0.55	20.66	186.10	181.07	2.00
05/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-39	FC-06	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	1.02	10.90	1676.00	0.00	0.00	0.00	0.00	5.62	0.00	0.00	0.02	5.63	272.30	271.61	3.00
05/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-39	FC-73	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	1.02	16.54	1676.00	5.44	1.56	0.00	1.79	3.70	0.03	1.13	0.47	13.12	289.70	271.61	3.00
05/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-39	FC-77	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	0.68	16.14	1117.33	4.78	1.82	0.12	2.09	2.53	0.00	1.23	0.00	5.87	92.90	90.54	1.00
05/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-39	FC-86	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	1.02	17.16	1676.00	0.08	0.00	0.00	1.68	3.57	0.00	0.20	0.53	14.65	181.30	181.07	2.00
05/01/2012	D	08:00 - 09:00	C-29-AL	FC-70	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001203	2.50	2.46	20.16	5163.50	3.80	0.72	0.80	1.23	7.33	0.05	0.15	0.43	16.57	94.80	90.54	1.00
05/01/2012	D	08:00 - 09:00	C-29-AL	FC-71	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001203	2.50	2.00	17.48	4007.00	3.90	1.77	0.77	2.22	6.87	0.15	0.33	0.77	15.13	280.90	271.61	3.00
05/01/2012	D	08:00 - 09:00	C-29-AL	FC-71	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001203	2.50	0.62	5.31	1313.33	3.78	0.53	0.58	2.10	6.97	0.08	0.00	1.08	16.73	90.50	90.54	1.00
05/01/2012	D	08:00 - 09:00	C-29-AL	FC-71	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001203	2.50	1.85	15.78	3940.00	3.80	2.38	0.85	1.58	7.03	0.00	0.00	0.46	15.02	273.10	271.61	3.00
05/01/2012	D	08:00 - 09:00	C-29-AL	FC-75	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001203	2.50	2.00	16.35	4007.00	5.58	0.00	0.00	1.64	7.34	0.00	0.00	0.40	16.37	92.00	90.54	1.00
05/01/2012	D	08:00 - 09:00	C-29-AL	FC-75	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001203	2.50	2.00	16.48	4007.00	6.90	0.00	0.00	1.78	7.28	0.20	0.23	0.34	15.00	295.70	271.61	3.00
05/01/2012	D	08:00 - 09:00	C-29-AL	FC-75	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001203	2.50	2.00	16.53	4007.00	3.74	0.71	0.70	1.82	7.26	0.43	0.40	0.33	17.10	98.40	90.54	1.00
05/01/2012	D	08:00 - 09:00	C-29-AL	FC-85	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001304	2.50	2.00	16.26	4007.00	3.88	2.05	0.70	1.92	7.38	0.00	0.00	0.02	10.17	452.68	50.54	6.00
05/01/2012	D	08:00 - 09:00	C-29-AL	FC-85	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001304	2.50	0.82	8.12	1340.80	1.19	0.00	0.00	2.93	6.03	0.00	0.11	0.79	11.26	565.40	543.21	6.00
05/01/2012	D	08:00 - 09:00	C-39	FC-06	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	0.85	16.45	1396.67	3.30	1.63	0.30	1.55	3.10	0.00	0.11	0.79	11.26	565.40	543.21	6.00
05/01/2012	D	08:00 - 09:00	C-39	FC-73	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	1.02	459.00	0.00	3.52	2.15	0.00	2.55	0.13	0.00	0.00	0.52	11.24	582.50	543.21	6.00
05/01/2012	D	08:00 - 09:00	C-39	FC-77	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	1.02	16.31	1676.00	5.03	0.00	0.00	1.94	3.72	0.00	0.00	0.46	15.75	380.90	362.14	4.00
05/01/2012	D	08:00 - 09:00	C-39	FC-86	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	1.02	17.77	4063.25	3.53	1.98	0.76	1.60	6.90	0.00	0.00	0.49	15.63	375.80	362.14	4.00
05/01/2012	D	09:00 - 10:00	C-29-AL	FC-70	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001203	2.50	0.46	3.96	0.00	4.00	1.35	0.58	1.70	7.00	0.08	0.44	0.49	15.63	375.80	362.14	4.00
05/01/2012	D	09:00 - 10:00	C-29-AL	FC-71	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001203	2.50	2.00	16.58	4007.00	6.46	0.00	0.00	1.57	7.24	0.00	0.00	0.48	15.52	385.90	362.14	4.00
05/01/2012	D	09:00 - 10:00	C-29-AL	FC-75	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001203	2.50	2.00	16.68	4007.00	3.93	1.43	0.73	1.30	3.28	0.00	0.00	0.01	6.77	543.21	543.21	6.00
05/01/2012	D	09:00 - 10:00	C-29-AL	FC-85	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001203	2.50	0.51	9.34	838.00	1.87	0.00	0.00	1.61	3.28	0.01	0.09	0.49	10.28	484.50	452.68	5.00
05/01/2012	D	09:00 - 10:00	C-39	FC-06	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	1.02	17.05	1676.00	3.31	1.01	0.00	1.78	3.59	0.00	0.00	0.54	10.47	578.00	543.21	6.00
05/01/2012	D	09:00 - 10:00	C-39	FC-73	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	1.02	16.55	1676.00	4.67	0.00	0.00	1.55	3.70	0.00	0.00	0.49	10.28	484.50	452.68	5.00
05/01/2012	D	09:00 - 10:00	C-39	FC-86	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	2.92	24.40	6320.00	3.35	1.42	0.67	1.70	7.18	0.00	0.22	0.40	14.93	94.00	90.54	1.00
05/01/2012	D	10:00 - 11:00	C-29-AL	FC-70	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001304	2.50	2.01	17.01	4023.33	3.68	0.34	0.33	1.93	7.08	0.07	0.83	14.87	292.90	271.61	3.00	
05/01/2012	D	10:00 - 11:00	C-29-AL	FC-70	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001304	2.50	1.85	16.86	0.00	3.32	1.50	0.75	2.07	6.58	0.08	0.37	0.50	14.97	92.00	90.54	1.00
05/01/2012	D	10:00 - 11:00	C-29-AL	FC-71	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001304	2.50	0.62	5.14	0.00	3.91	0.17	0.93	1.40	7.19	0.10	0.38	0.99	15.08	287.10	271.61	3.00
05/01/2012	D	10:00 - 11:00	C-29-AL	FC-71	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001304	2.50	2.00	16.61	4007.00	5.51	0.00	0.00	1.62	7.23	0.00	0.00	0.81	15.17	283.70	271.61	3.00
05/01/2012	D	10:00 - 11:00	C-29-AL	FC-75	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001304	2.50	2.31	18.29	4778.00	4.28	0.30	0.74	1.21	7.57	0.04	0.30	0.72	15.17	294.90	271.61	3.00
05/01/2012	D	10:00 - 11:00	C-29-AL	FC-85	Crew B	P3810	FSUR2	PIT381001304	2.50	2.00	16.53	4007.00	3.74	0.71	0.70	1.82	7.26	0.43	0.40	0.33	17.10	98.40	90.54	1.00
05/01/2012	D	10:00 - 11:00	C-39	FC-06	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	0.82	8.12	1340.80	1.19	0.00	0.00	2.93	6.03	0.00	0.11	0.79	11.26	565.40	543.21	6.00
05/01/2012	D	10:00 - 11:00	C-39	FC-73	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	1.02	17.23	1676.00	3.08	1.16	0.13	1.86	3.48	0.00	0.00	0.57	10.42	486.00	452.68	5.00
05/01/2012	D	10:00 - 11:00	C-39	FC-77	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	1.02	17.60	1676.00	4.51	0.00	0.00	1.50	9.04	1.66	0.00	0.48	19.32	195.90	181.07	2.00
05/01/2012	D	10:00 - 11:00	C-39	FC-86	Crew B	P3810	BOT HLRD 1B	PIT381001305	2.50	2.68	17.77	5368.00	4.83	1.31	0.49	1.98	8.67	0.10	0.32	0.70	19.37	96.70	90.54	1.00
05/01/2012	D	11:00 - 12:00	C-29-AL	FC-71	Crew B	P3810	BOT HLRD 1B	PIT381001305	2.50	3.60	24.91	0.00	4.95	2.05	0.73	3.30	12.37	0.00	0.00	0.57	29.30	93.20	90.54	1.00
05/01/2012	D	11:00 - 12:00	C-29-AL	FC-71	Crew B	P3810	BOT HLRD 1B	PIT381001305	2.50	2.68	12.99	5232.00	4.97	0.00	0.00	3.30	0.60	0.43	0.28	0.53	21.13	191.90	181.07	2.00
05/01/2012	D	11:00 - 12:00	C-29-AL	FC-75	Crew B	P3810	BOT HLRD 1B	PIT381001305	2.50	2.68	19.07	5301.00	9.05	1.33	0.30	1.04	10.03	1.68	0.00	0.40	19.28	192.90	181.07	2.00
05/01/2012	D	11:00 - 12:00	C-29-AL	FC-85	Crew B	P3810	BOT HLRD 1B	PIT381001305	2.50	2.68	16.01	5301.00	5.01	0.07	0.00	1.06	1.04	0.00	0.00	0.02	7.74	271.61	271.61	3.00
05/01/2012	D	11:00 - 12:00	C-39	FC-06	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	0.68	7.53	1117.33	0.03	0.00	1.00	2.28	5.42	0.00	0.00	0.53	11.95	197.60	181.07	2.00
05/01/2012	D	11:00 - 12:00	C-39	FC-73	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	1.02	16.07	1676.00	3.03	1.68	0.00	1.90	3.81	1.01	0.00	0.53	11.95	197.60	181.07	2.00
05/01/2012	D	11:00 - 12:00	C-39	FC-77	Crew B	F3860	BOT HLRD 1B	F3860041/IMT	2.50	1.02	11.04	1676.00	4.32	0.00	0.00	1.86	5.54	0.00	0.00	0.43	12.23	193.70	181.07	2.00
05/01/2012	D	11:00 - 12:00	C-39	FC-86	Crew B	P3810	BOT HLRD 1B	PIT381001305	2.50	2.68	16.71	5368.00	4.13	7.88	0.00	1.28	9.62	0.00	0.00	0.43	23.35	93.90	90.54	1.00
05/01/2012	D	12:00 - 13:00	C-29-AL	FC-71	Crew B	P3810	BOT HLRD 1B	PIT381001305	2.50	3.60	22.29	7614.00	6.03	0.00	0.00	0.82	9.68	0.00	0.00	0.43	24.10	97.80	90.54	1.00
05/01/2012	D	12:00 - 13:00	C-29-AL	FC-71	Crew B	P3810	BOT HLRD 1B	PIT381001305	2.50	2.68	16.56	5232.00	13.30	6.03	0.00	4.87	10.07	0.00	0.00	0.67	26.27	97.		

Filter Dmy	Shift Name	Shift Desc	Shovel Name	Truck Name	Crew Rotations	Orig Location	Dest Location	Grades Name	Avg Dump Densidad Grade	Distancia Cargado	V. Cargado	EFH Cargado	Traveling	Waiting Th	Spotting	Loading	Hauling	Waiting	Backing	Dumping	Total Cycle	Total Dump Vims Tons	Total Dump Tons	Total Dump Count	
05/01/2012	N	02:00 - 03:00	C-29-AL	FC-70	Crew C	P3850	BOT HLRD 1B	PIT385006301	2.55	1.75	12.82	2918.00	5.16	1.66	0.80	3.45	8.17	0.00	0.00	0.40	19.63	195.10	184.69	2.00	
05/01/2012	N	02:00 - 03:00	C-29-AL	FC-84	Crew C	P3850	BOT HLRD 1B	PIT385006301	2.55	1.75	285.55	0.00	5.43	0.52	0.15	4.73	0.37	0.00	7.70	0.40	19.30	97.70	92.35	1.00	
05/01/2012	N	02:00 - 03:00	C-29-AL	FC-86	Crew C	P3850	BOT HLRD 1B	PIT385006301	2.55	1.75	14.92	2851.00	7.87	0.00	1.75	3.52	7.02	0.00	0.00	0.47	18.87	191.00	184.69	2.00	
05/01/2012	N	02:00 - 03:00	C-39	FC-71	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.76	20.64	6129.00	11.21	0.48	0.58	2.28	10.92	0.00	0.00	0.45	25.92	163.80	181.07	2.00	
05/01/2012	N	02:00 - 03:00	C-39	FC-73	Crew C	F3850	BOT HLRD 1C	F38500031	2.50	2.09	18.62	4020.00	9.72	1.80	0.22	2.83	6.73	0.00	0.00	0.53	21.83	84.20	90.54	1.00	
05/01/2012	N	02:00 - 03:00	C-39	FC-73	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.73	21.98	6099.00	9.73	2.62	0.28	2.93	10.17	0.00	0.00	0.47	26.57	83.20	90.54	1.00	
05/01/2012	N	02:00 - 03:00	C-39	FC-75	Crew C	F3850	BOT HLRD 1C	F38500031	2.50	3.97	20.69	6340.00	10.05	1.83	0.25	2.60	11.50	0.08	0.42	0.43	27.17	90.60	90.54	1.00	
05/01/2012	N	02:00 - 03:00	C-39	FC-75	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.76	35.76	6590.00	12.13	0.00	0.00	2.60	6.30	0.00	0.00	0.50	21.53	81.30	90.54	1.00	
05/01/2012	N	02:00 - 03:00	C-39	FC-76	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.76	21.09	6590.00	12.60	0.00	0.00	2.62	10.68	0.00	0.00	0.97	26.87	78.10	90.54	1.00	
05/01/2012	N	02:00 - 03:00	C-39	FC-77	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.72	21.35	6114.00	12.45	0.00	0.00	2.14	10.51	0.00	0.00	0.48	0.32	26.06	162.80	181.07	2.00
05/01/2012	N	02:00 - 03:00	C-39	FC-85	Crew C	F3850	BOT HLRD 1C	F38500031	2.50	3.72	21.48	6080.00	11.37	1.53	0.19	2.56	10.39	0.00	0.00	0.53	26.57	165.70	181.07	2.00	
05/01/2012	N	02:00 - 03:00	C-39	FC-85	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.73	23.88	6099.00	10.09	2.77	0.18	2.78	9.36	0.00	0.00	0.53	21.47	81.60	90.54	1.00	
05/01/2012	N	03:00 - 04:00	C-39	FC-76	Crew C	F3850	BOT HLRD 1C	F38500031	2.50	3.76	33.46	6129.00	11.42	0.35	0.27	2.77	6.73	0.00	0.00	0.50	21.83	172.30	181.07	2.00	
05/01/2012	N	03:00 - 04:00	C-39	FC-76	Crew C	F3850	LA HLRD 1	F38500031	2.50	3.76	58.02	6129.00	5.17	0.05	0.85	1.75	3.88	0.00	0.00	0.47	12.17	84.20	90.54	1.00	
05/01/2012	N	04:00 - 05:00	C-29-AL	FC-70	Crew C	F3860	BOT HLRD 1	F3860041/MT	2.50	0.48	9.22	879.00	10.18	0.04	0.14	2.57	3.14	0.00	0.72	0.47	17.26	459.10	452.68	5.00	
05/01/2012	N	04:00 - 05:00	C-29-AL	FC-84	Crew C	F3860	BOT HLRD 1	F3860041/MT	2.50	0.48	8.93	812.00	11.50	0.75	0.27	2.19	3.25	0.00	0.61	0.48	18.05	457.10	452.68	5.00	
05/01/2012	N	04:00 - 05:00	C-39	FC-71	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.76	20.67	6129.00	10.55	0.00	0.00	3.10	10.90	0.00	0.00	0.50	25.05	82.70	90.54	1.00	
05/01/2012	N	04:00 - 05:00	C-39	FC-73	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.76	21.12	6129.00	6.65	1.80	0.00	2.57	10.67	0.00	0.00	0.40	22.08	78.30	90.54	1.00	
05/01/2012	N	04:00 - 05:00	C-39	FC-75	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.76	17.95	6590.00	30.15	0.00	0.02	2.02	12.55	0.00	0.00	0.77	45.50	83.10	90.54	1.00	
05/01/2012	N	04:00 - 05:00	C-39	FC-76	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.76	23.23	6129.00	3.13	0.62	0.00	2.60	9.70	0.00	0.00	0.47	16.52	82.50	90.54	1.00	
05/01/2012	N	04:00 - 05:00	C-39	FC-77	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.71	22.54	6065.00	21.93	0.00	0.00	2.82	9.87	0.00	0.00	0.53	35.15	77.90	90.54	1.00	
05/01/2012	N	05:00 - 06:00	C-29-AL	FC-70	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.76	21.98	6129.00	5.53	3.15	0.00	2.77	10.25	0.00	0.00	0.53	22.23	82.60	90.54	1.00	
05/01/2012	N	05:00 - 06:00	C-29-AL	FC-84	Crew C	F3860	BOT HLRD 1	F3860041/MT	2.50	0.72	16.77	1579.67	2.40	0.55	0.28	2.92	2.57	0.19	0.54	0.56	10.02	525.70	543.21	6.00	
05/01/2012	N	05:00 - 06:00	C-39	FC-71	Crew C	F3850	BOT HLRD 1	F3860041/MT	2.50	0.73	16.26	1553.17	2.72	0.19	0.64	2.50	2.70	0.06	0.64	0.43	9.89	568.20	543.21	6.00	
05/01/2012	N	05:00 - 06:00	C-39	FC-73	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.73	20.46	6099.00	8.66	1.63	0.16	2.48	10.92	0.00	0.29	0.53	24.67	239.50	271.61	3.00	
05/01/2012	N	05:00 - 06:00	C-39	FC-75	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.73	22.07	6099.00	8.84	1.64	0.46	2.81	10.13	0.00	0.20	0.48	24.54	276.20	271.61	3.00	
05/01/2012	N	05:00 - 06:00	C-39	FC-76	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.76	20.09	6590.00	11.13	0.00	0.00	1.92	11.22	0.00	0.00	0.52	24.79	249.70	271.61	3.00	
05/01/2012	N	05:00 - 06:00	C-39	FC-77	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.73	23.40	6099.00	10.76	0.81	0.57	2.45	9.55	0.00	0.17	0.60	24.90	161.50	181.07	2.00	
05/01/2012	N	05:00 - 06:00	C-39	FC-85	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.59	21.62	5944.00	9.65	0.33	0.46	2.42	9.95	0.00	0.13	0.67	23.60	173.20	181.07	2.00	
05/01/2012	N	06:00 - 07:00	C-29-AL	FC-70	Crew C	F3860	BOT HLRD 1	F3860041/MT	2.50	0.84	17.47	6099.00	9.11	2.11	0.22	2.57	9.81	0.00	0.12	0.53	24.46	249.40	271.61	3.00	
05/01/2012	N	06:00 - 07:00	C-29-AL	FC-84	Crew C	F3860	BOT HLRD 1	F3860041/MT	2.50	0.84	20.41	1863.00	2.78	1.46	0.00	2.18	2.88	0.00	0.68	10.23	346.00	362.14	4.00		
05/01/2012	N	06:00 - 07:00	C-39	FC-71	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.77	21.95	6142.00	9.29	1.83	0.32	2.91	10.30	0.00	0.29	0.53	26.57	464.70	452.68	5.00	
05/01/2012	N	06:00 - 07:00	C-39	FC-73	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.73	22.81	6099.00	9.00	2.22	0.18	2.33	9.80	0.00	0.27	0.47	24.27	84.00	90.54	1.00	
05/01/2012	N	06:00 - 07:00	C-39	FC-75	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.76	19.19	6590.00	10.07	0.00	0.00	2.58	11.74	0.00	0.00	0.55	24.93	165.20	181.07	2.00	
05/01/2012	N	06:00 - 07:00	C-39	FC-76	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.73	23.93	6099.00	6.78	0.33	0.19	2.65	9.34	0.00	0.31	0.50	20.09	163.30	181.07	2.00	
05/01/2012	N	06:00 - 07:00	C-39	FC-77	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.71	17.79	6065.00	9.43	0.51	0.63	2.47	12.50	0.00	0.33	0.52	26.38	165.70	181.07	2.00	
05/01/2012	N	06:00 - 07:00	C-39	FC-85	Crew C	F3850	ESPAL GORDA	F38500031	2.50	3.73	19.69	6099.00	9.83	1.60	0.13	3.67	11.35	0.00	0.42	0.73	27.73	82.30	90.54	1.00	
05/01/2012	N	19:00 - 20:00	C-29-AL	FC-86	Crew C	P3850	BOT HLRD 1B	PIT385006301	2.55	1.75	14.24	2851.00	3.60	0.00	0.00	1.20	7.35	0.00	0.00	0.67	12.82	92.80	92.35	1.00	
05/01/2012	N	19:00 - 20:00	C-39	FC-71	Crew C	F3850	ESPALDON AGF	F38500031	2.50	4.03	19.83	6468.00	7.93	1.78	0.22	4.20	12.20	0.02	0.82	0.60	27.77	94.50	90.54	1.00	
05/01/2012	N	19:00 - 20:00	C-39	FC-73	Crew C	F3850	ESPALDON AGF	F38500031	2.50	3.91	20.05	6306.00	0.00	0.00	0.00	3.17	11.70	0.02	0.53	0.43	15.85	98.80	90.54	1.00	
05/01/2012	N	19:00 - 20:00	C-39	FC-75	Crew C	F3850	ESPALDON AGF	F38500031	2.50	4.03	20.17	6929.00	12.43	0.00	0.00	3.15	12.00	0.00	0.00	0.43	28.02	94.60	90.54	1.00	
05/01/2012	N	20:00 - 21:00	C-29-AL	FC-70	Crew C	F3850	ESPALDON AGF	F38500031	2.50	4.01	21.60	6434.00	7.85	0.00	0.00	3.10	11.15	0.00	0.72	0.40	23.22	86.30	90.54	1.00	
05/01/2012	N	20:00 - 21:00	C-29-AL	FC-84	Crew C	P3850	BOT HLRD 1B	PIT385006301	2.55	1.75	13.87	2918.00	16.40	0.52	0.20	2.83	7.55	0.00	0.00	0.42	27.91	374.20	369.38	4.00	
05/01/2012	N	20:00 - 21:00	C-29-AL	FC-86	Crew C	P3850	BOT HLRD 1B	PIT385006301	2.55	1.75	12.37	2851.00	3.52	0.37	0.14	2.55	8.46	0.00	0.00	0.48	15.53	366.30	369.38	4.00	
05/01/2012	N	20:00 - 21:00	C-39	FC-71	Crew C	F3850	BOT HLRD 1B	PIT385006301	2.55	1.75	14.47	2851.00	6.12	0.00	0.00	2.41	7.23	0.00	0.00	0.52	16.29	287.80	277.04	3.00	
05/01/2012	N	20:00 - 21:00	C-39	FC-73	Crew C	F3850	ESPALDON AGF	F38500031	2.50	3.97	20.46	6340.00	10.28	0.18	0.13	3.43	11.63	0.00	0.00	0.69	26.35	171.60	181.07	2.00	
05/01/2012	N	20:00 - 21:00	C-39	FC-74	Crew C	F3850	ESPALDON AGF	F38500031	2.50	3.97	21.76	6340.00	9.58	2.40	0.09	3.48	10.93	0.00	0.23	0.63	27.35	182.90	181.07	2.00	
05/01/2012	N	20:00 - 21:00	C-39	FC-75	Crew C	F3850	ESPALDON AGF	F38500031	2.50	3.97	20.63	6340.00	13.57	0.00	0.00	2.65	11.53	0.00	0.00	0.98	28.73	78.90	90.54	1.00	

Filter Dmy	Shift Name	Shift Desc	Shovel Name	Truck Name	Crew Rotations	Orig Location	Dest Location	Grades Name	Avg Dump Densidad Grade	Distancia Cargado	V. Cargado	EFH Cargado	Traveling	Waiting Th	Spotting	Loading	Hauling	Waiting	Backing	Dumping	Total Cycle	Total Dump Vims Tons	Total Dump Tons	Total Dump Count
06/01/2012	D	12:00 - 13:00	C-29-AL	FC-85	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	16.47	3648.00	4.43	0.07	0.00	0.23	7.02	0.00	0.00	0.37	12.12	90.20	90.54	1.00
06/01/2012	D	12:00 - 13:00	C-29-AL	FC-86	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	2.50	#NUM!	0.00	5.52	0.00	0.00	0.17	0.00	0.00	0.00	0.00	6.68	92.00	90.54	1.00
06/01/2012	D	13:00 - 14:00	C-29-AL	FC-06	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	0.96	11.48	1824.00	0.01	0.00	0.00	0.69	5.03	0.00	0.00	0.02	5.75	0.00	362.14	4.00
06/01/2012	D	13:00 - 14:00	C-29-AL	FC-84	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	15.76	3648.00	3.93	0.35	0.53	1.33	7.33	0.10	0.00	0.53	14.09	374.70	362.14	5.00
06/01/2012	D	13:00 - 14:00	C-29-AL	FC-85	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	15.90	3648.00	3.94	0.22	0.77	1.19	7.27	0.00	0.00	0.50	13.89	482.60	452.68	4.00
06/01/2012	D	13:00 - 14:00	C-29-AL	FC-86	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	0.48	16.43	912.00	2.50	0.00	0.00	1.13	1.76	0.00	0.00	0.01	5.40	0.00	362.14	2.00
06/01/2012	D	13:00 - 14:00	C-39	FC-71	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.88	20.74	6322.00	14.58	0.88	0.38	1.46	11.22	0.00	0.00	0.47	29.44	200.50	181.07	3.00	
06/01/2012	D	13:00 - 14:00	C-39	FC-73	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.85	22.21	6297.00	9.82	5.56	0.26	2.41	10.41	0.00	0.00	0.22	29.31	275.60	181.07	2.00	
06/01/2012	D	13:00 - 14:00	C-39	FC-74	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.88	22.22	6322.00	5.51	0.16	0.00	1.53	10.47	0.06	0.00	0.24	29.31	275.60	181.07	2.00	
06/01/2012	D	13:00 - 14:00	C-39	FC-75	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.95	24.33	6858.00	15.76	0.00	0.00	2.74	9.74	0.00	0.00	0.43	29.31	275.60	181.07	2.00	
06/01/2012	D	13:00 - 14:00	C-39	FC-76	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.88	20.13	6322.00	8.72	0.00	0.52	2.87	11.56	0.00	0.00	0.45	29.31	275.60	181.07	2.00	
06/01/2012	D	13:00 - 14:00	C-39	FC-77	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.98	21.54	6313.00	9.56	0.00	0.24	2.43	10.82	0.00	0.00	0.53	27.73	277.60	181.07	2.00	
06/01/2012	D	14:00 - 15:00	C-29-AL	FC-06	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	0.86	25.97	1824.00	1.82	0.00	0.00	0.80	2.23	0.00	0.00	0.02	4.86	0.00	362.14	4.00
06/01/2012	D	14:00 - 15:00	C-29-AL	FC-84	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	15.81	3648.00	3.62	0.69	0.18	1.26	7.31	0.00	0.00	0.41	13.71	386.10	362.14	4.00
06/01/2012	D	14:00 - 15:00	C-29-AL	FC-85	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	16.32	3648.00	3.77	0.70	0.24	1.43	7.08	0.00	0.00	0.28	10.06	183.00	362.14	4.00
06/01/2012	D	14:00 - 15:00	C-29-AL	FC-86	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.44	14.57	2736.00	2.24	0.00	0.00	1.60	5.95	0.00	0.00	0.28	10.06	183.00	362.14	4.00
06/01/2012	D	14:00 - 15:00	C-39	FC-71	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.53	22.24	5973.00	9.88	1.34	1.05	1.95	9.52	0.00	0.37	1.28	25.38	174.00	181.07	2.00	
06/01/2012	D	14:00 - 15:00	C-39	FC-73	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.95	22.48	6397.00	9.88	1.44	0.00	2.52	10.55	0.00	0.00	0.45	24.63	165.60	181.07	2.00	
06/01/2012	D	14:00 - 15:00	C-39	FC-74	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.95	22.73	6397.00	10.63	0.75	0.42	2.67	10.43	0.23	0.10	0.42	25.66	277.80	271.61	3.00	
06/01/2012	D	14:00 - 15:00	C-39	FC-75	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.95	24.38	6858.00	11.45	0.00	0.00	3.04	9.73	0.00	0.00	0.47	24.68	179.60	181.07	2.00	
06/01/2012	D	14:00 - 15:00	C-39	FC-76	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.85	22.17	6397.00	9.43	1.42	0.41	2.47	10.69	0.18	0.00	0.48	25.08	266.30	271.61	3.00	
06/01/2012	D	14:00 - 15:00	C-39	FC-77	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.88	22.43	6108.50	9.77	0.97	0.42	3.02	9.84	0.19	0.17	0.55	24.92	204.30	181.07	2.00	
06/01/2012	D	15:00 - 16:00	C-29-AL	FC-06	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	0.77	10.61	1459.20	3.62	0.00	0.00	0.06	4.36	0.00	0.00	0.01	8.05	0.00	452.68	5.00
06/01/2012	D	15:00 - 16:00	C-29-AL	FC-84	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	15.83	3648.00	3.65	0.66	0.30	1.44	7.30	0.11	0.00	0.48	13.94	461.90	452.68	5.00
06/01/2012	D	15:00 - 16:00	C-29-AL	FC-85	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	15.88	3648.00	3.86	0.37	0.70	1.26	7.28	0.09	0.00	0.37	13.93	377.40	362.14	4.00
06/01/2012	D	15:00 - 16:00	C-29-AL	FC-86	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	16.59	3648.00	4.18	0.07	0.00	1.30	6.97	0.00	0.00	0.49	23.01	277.10	271.61	3.00
06/01/2012	D	15:00 - 16:00	C-39	FC-71	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.78	21.43	6227.33	9.29	1.32	0.38	2.93	10.59	0.13	0.12	0.61	25.38	270.40	271.61	3.00	
06/01/2012	D	15:00 - 16:00	C-39	FC-73	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.95	23.05	6397.00	9.78	1.91	0.68	2.74	10.29	0.07	0.06	0.58	26.11	265.60	271.61	3.00	
06/01/2012	D	15:00 - 16:00	C-39	FC-74	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.95	22.95	6397.00	9.53	1.54	0.40	2.67	10.33	0.13	0.31	0.42	25.32	186.60	181.07	2.00	
06/01/2012	D	15:00 - 16:00	C-39	FC-75	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.95	23.00	6858.00	13.43	0.00	0.00	2.23	10.31	0.00	0.00	0.47	26.43	159.30	181.07	2.00	
06/01/2012	D	15:00 - 16:00	C-39	FC-76	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	4.00	21.89	6440.00	9.31	1.63	0.39	3.03	10.95	0.07	0.00	0.43	25.82	191.80	181.07	2.00	
06/01/2012	D	15:00 - 16:00	C-39	FC-77	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.93	22.19	6363.00	9.32	1.63	0.15	2.62	10.63	0.16	0.18	0.57	25.25	189.80	181.07	2.00	
06/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-29-AL	FC-06	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.44	14.15	2736.00	1.43	0.00	0.00	1.78	6.13	0.00	0.00	0.03	9.36	0.00	362.14	4.00
06/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-29-AL	FC-84	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	15.97	3648.00	3.53	0.83	0.20	1.39	7.24	0.13	0.00	0.44	13.77	366.30	362.14	4.00
06/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-29-AL	FC-85	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	16.09	3648.00	3.99	0.27	0.74	1.43	7.18	0.09	0.00	0.41	14.11	466.10	452.68	5.00
06/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-29-AL	FC-86	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	16.22	3648.00	4.88	0.00	0.00	1.50	7.13	0.00	0.00	0.48	13.98	370.90	362.14	4.00
06/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-71	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.95	22.32	6397.00	9.12	1.09	0.13	2.56	10.63	0.03	0.50	0.52	24.57	180.70	181.07	2.00	
06/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-73	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.95	22.95	6397.00	9.84	0.63	0.47	2.47	10.33	0.14	0.19	0.50	24.57	180.20	181.07	2.00	
06/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-74	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.95	21.09	6397.00	10.15	1.52	0.00	1.61	11.24	0.17	0.18	0.42	25.28	186.80	181.07	2.00	
06/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-75	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.95	23.25	6858.00	10.98	0.00	0.00	3.24	10.20	0.00	0.00	0.39	24.81	262.20	271.61	3.00	
06/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-76	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.95	21.92	6397.00	9.43	0.83	0.46	2.10	10.82	0.08	0.46	0.47	24.63	189.50	181.07	2.00	
06/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-77	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850031	2.50	3.93	22.17	6363.00	9.45	1.66	0.07	2.68	10.64	0.07	0.36	0.50	25.43	289.90	271.61	3.00	
06/01/2012	D	17:00 - 18:00	C-29-AL	FC-06	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	0.48	13.54	912.00	0.00	0.00	0.00	2.13	0.00	0.00	0.01	2.15	0.00	362.14	4.00	
06/01/2012	D	17:00 - 18:00	C-29-AL	FC-84	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	15.89	3648.00	3.75	1.72	0.44	1.43	7.27	0.04	0.00	0.40	15.05	357.50	362.14	4.00
06/01/2012	D	1																						

Filter Dmy	Shift Name	Shift Desc	Shovel Name	Truck Name	Crew Rotations	Orig Location	Dest Location	Grades Name	Avg Dump Densidad Grade	Distancia Cargado	V. Cargado	EFH Cargado	Traveling	Waiting Th	Spotting	Loading	Hauling	Waiting	Backing	Dumping	Total Cycle	Total Dump Vrms Tons	Total Dump Tons	Total Dump Count
06/01/2012	N	20:00 - 21:00	C-29-AL	FC-85	Crew C	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.97	17.15	3685.00	3.90	0.89	0.56	1.67	6.89	0.05	0.31	0.54	14.81	377.50	362.14	4.00
06/01/2012	N	20:00 - 21:00	C-29-AL	FC-86	Crew C	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	17.01	3648.00	5.75	0.00	0.00	1.68	6.79	0.00	0.00	0.48	14.69	371.10	362.14	4.00
06/01/2012	N	20:00 - 21:00	C-39	FC-71	Crew C	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.96	20.87	6416.00	10.06	1.75	0.61	2.64	11.38	0.08	0.18	0.70	27.38	161.10	181.07	2.00
06/01/2012	N	20:00 - 21:00	C-39	FC-73	Crew C	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.96	22.12	6416.00	10.54	1.23	0.09	3.25	10.73	0.04	0.17	0.64	26.70	172.40	181.07	2.00
06/01/2012	N	20:00 - 21:00	C-39	FC-74	Crew C	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.96	21.00	6416.00	10.81	0.53	0.19	2.77	11.31	0.07	0.46	0.43	26.57	169.50	181.07	2.00
06/01/2012	N	20:00 - 21:00	C-39	FC-75	Crew C	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.96	22.12	6877.00	13.20	0.00	0.00	2.65	10.73	0.00	0.00	0.50	27.08	152.70	181.07	2.00
06/01/2012	N	20:00 - 21:00	C-39	FC-76	Crew C	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.96	19.62	6416.00	10.02	0.00	0.12	0.00	12.10	0.00	0.00	0.95	13.18	79.20	90.54	1.00
06/01/2012	N	20:00 - 21:00	C-39	FC-77	Crew C	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.94	21.82	6382.00	10.79	1.18	0.70	2.45	10.83	0.00	0.29	0.66	26.97	245.80	271.61	3.00
06/01/2012	N	21:00 - 22:00	C-29-AL	FC-70	Crew C	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	2.03	18.94	3736.80	3.53	0.59	1.07	1.64	6.44	0.00	0.42	0.41	14.09	461.10	452.68	5.00
06/01/2012	N	21:00 - 22:00	C-29-AL	FC-78	Crew C	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.96	17.82	3677.60	3.60	0.34	0.60	2.15	6.60	0.04	0.31	0.49	14.14	464.90	452.68	5.00
06/01/2012	N	21:00 - 22:00	C-29-AL	FC-85	Crew C	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	2.01	18.16	3722.00	3.52	0.60	0.50	1.92	6.65	0.01	0.40	0.52	14.12	374.10	362.14	4.00
06/01/2012	N	21:00 - 22:00	C-29-AL	FC-86	Crew C	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	17.03	3648.00	4.75	0.00	0.00	2.12	6.79	0.00	0.00	0.46	14.12	368.60	362.14	4.00
06/01/2012	N	21:00 - 22:00	C-39	FC-71	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.72	22.45	6179.00	9.13	2.12	0.45	2.76	9.94	0.00	0.00	0.48	24.88	166.50	181.07	2.00
06/01/2012	N	21:00 - 22:00	C-39	FC-73	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.63	22.15	6088.33	9.67	0.97	0.37	3.63	9.83	0.00	0.14	0.46	25.07	262.60	271.61	3.00
06/01/2012	N	21:00 - 22:00	C-39	FC-74	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.47	20.66	5926.00	10.32	0.48	0.38	1.96	10.07	0.00	0.24	0.50	23.93	146.30	181.07	2.00
06/01/2012	N	21:00 - 22:00	C-39	FC-75	Crew C	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.96	21.55	6416.00	10.77	0.52	0.18	2.42	11.02	0.10	0.47	0.70	26.17	73.20	90.54	1.00
06/01/2012	N	21:00 - 22:00	C-39	FC-76	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.72	22.99	6640.00	11.62	0.00	0.00	3.56	9.71	0.00	0.00	0.45	25.33	177.00	181.07	2.00
06/01/2012	N	21:00 - 22:00	C-39	FC-77	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.21	21.31	5673.00	10.68	0.12	0.30	2.80	9.05	0.00	0.32	0.37	23.63	81.10	90.54	1.00
06/01/2012	N	21:00 - 22:00	C-39	FC-78	Crew C	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.96	22.83	6416.00	11.07	0.07	1.13	2.62	10.40	0.12	0.40	0.40	24.73	88.20	90.54	1.00
06/01/2012	N	22:00 - 23:00	C-29-AL	FC-71	Crew C	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.97	17.48	3685.00	3.58	1.28	0.68	1.81	6.76	0.00	0.16	0.36	14.41	148.8	162.40	2.00
06/01/2012	N	22:00 - 23:00	C-29-AL	FC-78	Crew C	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.97	17.71	3685.00	3.90	0.15	0.20	2.30	6.88	0.06	0.33	0.52	14.83	362.40	362.14	4.00
06/01/2012	N	22:00 - 23:00	C-29-AL	FC-85	Crew C	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	2.03	18.74	3732.25	3.38	0.38	0.62	1.83	6.64	0.06	0.36	0.49	14.73	372.70	362.14	4.00
06/01/2012	N	22:00 - 23:00	C-29-AL	FC-86	Crew C	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	16.63	3648.00	5.59	0.00	0.00	1.72	6.95	0.00	0.00	0.48	14.74	369.60	362.14	4.00
06/01/2012	N	22:00 - 23:00	C-39	FC-71	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.72	21.28	6179.00	8.46	2.15	0.74	2.84	10.49	0.00	0.46	0.46	25.13	248.40	271.61	3.00
06/01/2012	N	22:00 - 23:00	C-39	FC-73	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.72	21.46	6179.00	9.43	0.82	0.92	3.12	10.40	0.00	0.00	0.45	25.13	183.00	181.07	2.00
06/01/2012	N	22:00 - 23:00	C-39	FC-74	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.21	19.81	5673.00	10.29	1.88	0.41	2.14	9.73	0.00	0.44	0.47	25.37	150.50	181.07	2.00
06/01/2012	N	22:00 - 23:00	C-39	FC-75	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.72	22.89	6640.00	10.99	0.00	0.00	3.53	9.75	0.00	0.00	0.50	24.77	261.40	271.61	3.00
06/01/2012	N	22:00 - 23:00	C-39	FC-76	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.72	21.24	6179.00	7.57	2.26	0.10	2.83	10.51	0.00	0.00	0.47	23.73	167.40	181.07	2.00
06/01/2012	N	22:00 - 23:00	C-39	FC-77	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.57	22.24	6009.00	9.83	1.93	0.16	3.57	9.62	0.00	0.23	0.50	25.83	164.60	181.07	2.00
06/01/2012	N	23:00 - 00:00	C-29-AL	FC-70	Crew C	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.99	17.42	3697.33	4.55	0.17	0.34	1.88	6.84	0.05	0.54	0.42	14.80	278.00	271.61	3.00
06/01/2012	N	23:00 - 00:00	C-29-AL	FC-78	Crew C	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	16.88	3648.00	3.73	0.83	0.55	2.19	6.85	0.08	0.20	0.50	14.93	359.20	362.14	4.00
06/01/2012	N	23:00 - 00:00	C-29-AL	FC-85	Crew C	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.97	17.59	3685.00	3.48	0.93	0.78	2.05	6.72	0.00	0.41	0.52	14.88	363.20	362.14	4.00
06/01/2012	N	23:00 - 00:00	C-29-AL	FC-86	Crew C	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	16.93	3648.00	5.47	0.00	0.00	2.32	6.83	0.00	0.00	0.47	15.08	353.50	362.14	4.00
06/01/2012	N	23:00 - 00:00	C-39	FC-71	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.72	21.24	6179.00	9.38	2.59	0.07	3.54	10.51	0.00	0.40	0.40	26.48	170.40	181.07	2.00
06/01/2012	N	23:00 - 00:00	C-39	FC-73	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.58	21.72	6043.00	11.37	0.03	0.16	4.00	9.90	0.00	0.26	0.43	26.15	164.10	181.07	2.00
06/01/2012	N	23:00 - 00:00	C-39	FC-74	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.47	20.60	5926.00	10.10	2.03	0.45	2.16	10.10	0.00	0.23	0.45	25.52	155.10	181.07	2.00
06/01/2012	N	23:00 - 00:00	C-39	FC-75	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.72	21.92	6640.00	12.83	0.00	0.00	2.88	10.18	0.00	0.00	0.47	26.37	86.20	90.54	1.00
06/01/2012	N	23:00 - 00:00	C-39	FC-76	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.72	20.24	6179.00	9.14	1.05	0.94	2.79	11.03	0.00	0.00	0.48	25.43	168.00	181.07	2.00
06/01/2012	N	23:00 - 00:00	C-39	FC-77	Crew C	F3850	ESPAL GORDA F3850030		2.50	3.57	21.90	6009.00	9.32	1.92	0.70	2.70	9.77	0.00	0.32	0.55	25.27	165.30	181.07	2.00
07/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-29-AL	FC-06	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	16.14	3648.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
07/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-29-AL	FC-70	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	16.14	3648.00	8.52	1.29	0.23	1.36	7.16	0.07	0.14	0.51	15.29	275.90	271.61	3.00
07/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-29-AL	FC-84	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	15.67	3648.00	2.69	0.38	0.00	0.73	7.38	0.09	0.21	0.45	11.93	184.00	181.07	2.00
07/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-29-AL	FC-85	Crew B	P3820	FCENTRO	PIT382004202	2.50	1.93	15.82	3648.00	6.50	0.15	0.49	1.40	7.31	1.14	0.38	0.17	17.51	279.20	271.61	3.00
07/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-39	FC-71	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.81	21.38	6266.00	9.70	0.10	0.00	2.60	10.68	0.00	1.88	0.43	32.40	92.40	90.54	1.00
07/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-39	FC-73	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.96	22.02	6416.00	16.32	0.23	0.00	2.79	10.78	0.53	0.00	0.42	31.07	172.00	181.07	2.00
07/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-39	FC-75	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.96	19.95	6877.00	0.00	0.00	0.00	2.97	11.88	0.00	0.00	0.50	66.30	80.00	90.54	1.00
07/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-39	FC-76	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.96	20.58	6416.00	25.35	1.33	0.82	2.83	11.53	0.00	0.00	0.47	42.33	94.60	90.54	1.00
07/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-39	FC-77	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.94	19.61	6382.00	15.02	10.37	0.00	3.62	12.05	0.00	0.00	0.53	41.58	87.90	90.54	1.00
07/01/2012	D	07:00 - 08:00	C-39	FC-78	Crew																			

Filter Dmy	Shift Name	Shift Desc	Shovel Name	Truck Name	Crew Rotations	Orig Location	Dest Location	Grades Name	Avg Dump Densidad Grade	Distancia Cargado	V. Cargado	EFH Cargado	Traveling	Waiting Th	Spotting	Loading	Hauling	Waiting	Backing	Dumping	Total Cycle	Total Dump Vims Tons	Total Dump Tons	Total Dump Count
07/01/2012	D	15:00 - 16:00	C-39	FC-76	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.89	19.80	6353.00	9.48	1.53	1.03	2.75	11.30	0.00	0.00	0.43	27.12	181.60	181.07	2.00
07/01/2012	D	15:00 - 16:00	C-39	FC-77	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.88	21.49	6319.00	9.99	1.92	1.43	3.45	10.82	0.00	0.00	0.57	27.17	184.70	181.07	2.00
07/01/2012	D	15:00 - 16:00	C-39	FC-78	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850030		2.50	3.89	21.52	6353.00	10.08	2.28	0.85	2.33	10.86	0.00	0.00	0.45	27.85	193.40	181.07	2.00
07/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-29-AL	FC-06	Crew B	F3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	0.00	#iNUM!	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	277.04	3.00
07/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-29-AL	FC-70	Crew B	F3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	1.56	15.46	3105.00	5.75	0.00	0.24	2.15	6.06	0.00	0.00	0.47	16.71	377.10	369.38	4.00
07/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-29-AL	FC-84	Crew B	F3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	1.56	14.48	3038.00	5.01	2.95	0.41	2.19	6.47	0.00	0.00	0.38	17.41	375.90	369.38	4.00
07/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-29-AL	FC-85	Crew B	F3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	1.56	14.22	3038.00	5.13	2.95	0.41	2.19	6.47	0.00	0.00	0.38	17.16	277.50	277.04	3.00
07/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-71	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	3.89	20.91	6353.00	9.33	1.13	0.23	2.91	11.87	0.00	0.00	0.48	27.25	178.10	181.07	2.00
07/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-73	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	3.89	21.18	6353.00	9.73	5.32	1.05	3.00	11.93	0.00	0.00	0.40	30.53	91.40	90.54	1.00
07/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-73	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	3.89	20.74	6353.00	10.02	0.05	0.80	2.27	11.27	0.00	0.00	0.47	24.87	91.10	90.54	1.00
07/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-75	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	3.89	20.46	6814.00	15.00	0.00	0.00	3.88	11.42	0.00	0.00	0.53	30.83	107.00	90.54	1.00
07/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-75	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	3.89	19.91	6814.00	11.68	0.00	0.00	2.52	11.73	0.00	0.00	0.42	26.35	188.40	181.07	2.00
07/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-76	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	3.89	21.02	6353.00	9.40	5.60	0.97	3.08	11.12	0.00	0.00	0.43	30.60	79.30	90.54	1.00
07/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-76	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	3.89	21.53	6353.00	9.33	0.07	1.47	1.92	10.85	0.00	0.00	0.50	24.13	93.10	90.54	1.00
07/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-77	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	3.88	21.07	6319.00	9.23	3.78	0.18	3.63	11.03	0.00	0.00	0.57	28.43	98.50	90.54	1.00
07/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-77	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	3.88	20.53	6319.00	9.48	2.52	0.48	2.56	11.33	0.00	0.00	0.55	26.90	192.30	181.07	2.00
07/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-78	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	3.89	21.37	6353.00	9.53	4.93	0.17	4.03	10.93	0.00	0.00	0.47	30.07	90.10	90.54	1.00
07/01/2012	D	16:00 - 17:00	C-39	FC-78	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	3.89	19.20	6353.00	9.55	1.33	1.08	1.87	12.17	0.00	0.00	0.50	26.50	95.40	90.54	1.00
07/01/2012	D	17:00 - 18:00	C-29-AL	FC-06	Crew B	P3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	0.00	#iNUM!	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	369.38	4.00
07/01/2012	D	17:00 - 18:00	C-29-AL	FC-70	Crew B	P3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	1.56	15.27	3105.00	4.24	4.50	0.00	1.45	6.14	0.00	0.00	0.46	16.79	276.70	277.04	3.00
07/01/2012	D	17:00 - 18:00	C-29-AL	FC-84	Crew B	P3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	1.56	15.49	3038.00	4.51	3.29	0.24	2.19	6.05	0.00	0.00	0.42	16.71	290.20	277.04	3.00
07/01/2012	D	17:00 - 18:00	C-29-AL	FC-85	Crew B	P3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	1.56	14.42	3038.00	5.00	2.88	0.20	2.24	6.50	0.00	0.00	0.37	16.68	377.80	369.38	4.00
07/01/2012	D	17:00 - 18:00	C-39	FC-71	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	4.12	22.41	6577.00	9.13	0.31	0.67	2.38	11.03	0.00	0.00	0.50	23.80	165.80	181.07	2.00
07/01/2012	D	17:00 - 18:00	C-39	FC-73	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	3.75	21.30	6204.33	10.28	0.52	0.40	2.53	10.55	0.05	0.11	0.49	25.12	272.20	271.61	3.00
07/01/2012	D	17:00 - 18:00	C-39	FC-75	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	3.89	21.48	6814.00	10.70	0.00	0.00	2.66	10.88	0.00	0.00	0.52	24.75	179.90	181.07	2.00
07/01/2012	D	17:00 - 18:00	C-39	FC-76	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	3.90	21.77	6354.00	9.72	1.06	0.78	1.98	10.73	0.00	0.00	0.58	24.93	183.20	181.07	2.00
07/01/2012	D	17:00 - 18:00	C-39	FC-77	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	2.16	23.65	3383.50	4.94	0.03	0.63	1.20	10.88	0.00	0.00	0.28	12.57	98.20	181.07	2.00
07/01/2012	D	17:00 - 18:00	C-39	FC-78	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	4.04	21.92	6502.33	9.75	0.71	0.61	2.44	11.07	0.00	0.00	0.46	25.03	285.90	271.61	3.00
07/01/2012	D	17:00 - 18:00	C-29-AL	FC-06	Crew B	P3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	0.52	#iNUM!	0.00	2.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	3.00
07/01/2012	D	18:00 - 19:00	C-29-AL	FC-70	Crew B	P3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	1.56	15.78	3105.00	4.26	4.50	0.00	1.04	6.00	0.00	0.00	0.47	16.64	287.00	277.04	3.00
07/01/2012	D	18:00 - 19:00	C-29-AL	FC-84	Crew B	P3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	1.56	15.38	3038.00	4.26	3.47	0.00	2.51	5.94	0.00	0.00	0.43	16.46	291.50	277.04	3.00
07/01/2012	D	18:00 - 19:00	C-29-AL	FC-85	Crew B	P3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	1.56	15.10	3038.00	4.66	2.57	0.89	1.94	5.09	0.00	0.00	0.42	16.16	288.70	277.04	3.00
07/01/2012	D	18:00 - 19:00	C-39	FC-71	Crew B	F3850	ESPAL GORDAF3850033		2.50	3.81	21.40	6266.00	9.57	1.25	1.15	2.89	6.21	0.00	0.00	0.42	16.16	288.70	277.04	3.00
07/01/2012	D	18:00 - 19:00	C-39	FC-73	Crew B	F3850	ESPAL GORDAF3850033		2.50	3.72	23.01	6179.00	10.38	3.68	0.00	2.63	9.70	0.00	0.00	0.53	26.93	86.20	90.54	1.00
07/01/2012	D	18:00 - 19:00	C-39	FC-75	Crew B	F3850	ESPAL GORDAF3850033		2.50	3.72	22.70	6640.00	11.57	0.00	0.00	2.55	9.83	0.00	0.00	0.43	24.38	180.50	181.07	2.00
07/01/2012	D	18:00 - 19:00	C-39	FC-76	Crew B	F3850	ESPAL GORDAF3850033		2.50	3.72	20.51	6179.00	9.73	3.52	0.22	2.48	10.88	0.00	0.00	0.47	27.30	82.10	90.54	1.00
07/01/2012	D	18:00 - 19:00	C-39	FC-76	Crew B	F3850	ESPALDON AGF3850033		2.50	3.89	21.30	6353.00	9.13	2.23	0.77	1.90	10.97	0.00	0.00	0.47	25.47	93.10	90.54	1.00
07/01/2012	D	18:00 - 19:00	C-39	FC-77	Crew B	F3850	ESPAL GORDAF3850033		2.50	1.95	#iNUM!	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	181.07	2.00
07/01/2012	D	18:00 - 19:00	C-39	FC-78	Crew B	F3850	ESPAL GORDAF3850033		2.50	3.72	22.15	6179.00	9.30	1.27	0.10	3.01	10.08	0.00	0.00	0.50	24.25	181.30	181.07	2.00
07/01/2012	N	00:00 - 01:00	C-29-AL	FC-70	Crew C	P3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	1.56	13.87	3105.00	5.86	0.75	0.27	2.99	6.76	0.00	0.00	0.60	17.22	278.60	277.04	3.00
07/01/2012	N	00:00 - 01:00	C-29-AL	FC-84	Crew C	P3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	1.56	12.58	3038.00	5.67	0.54	0.18	2.89	7.45	0.00	0.00	0.57	17.31	180.00	277.04	3.00
07/01/2012	N	00:00 - 01:00	C-29-AL	FC-85	Crew C	P3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	1.56	14.57	3038.00	4.73	1.50	0.38	2.75	6.43	0.00	0.00	0.58	16.37	380.40	369.38	4.00
07/01/2012	N	00:00 - 01:00	C-39	FC-73	Crew C	F3850	ESPAL GORDAF3850033		2.50	3.72	20.43	6179.00	9.20	1.88	0.27	3.08	10.93	0.00	0.00	0.46	25.81	273.30	271.61	3.00
07/01/2012	N	00:00 - 01:00	C-39	FC-75	Crew C	F3850	ESPAL GORDAF3850033		2.50	3.72	20.67	6640.00	9.95	0.00	0.00	3.40	10.80	0.00	0.00	0.52	24.67	178.20	181.07	2.00
07/01/2012	N	00:00 - 01:00	C-39	FC-76	Crew C	F3850	ESPAL GORDAF3850033		2.50	3.72	21.83	6179.00	10.18	0.87	0.42	2.98	10.23	0.00	0.00	0.48	25.15	167.80	181.07	2.00
07/01/2012	N	00:00 - 01:00	C-39	FC-77	Crew C	F3850	ESPAL GORDAF3850033		2.50	3.70	21.32	6145.00	10.03	1.30	0.00	3.25	10.42	0.00	0.00	0.53	25.53	165.10	181.07	2.00
07/01/2012	N	00:00 - 01:00	C-39	FC-78	Crew C	F3850	ESPAL GORDAF3850033		2.50	3.72	20.12	6179.00	9.57	0.88	0.11	3.34	11.09	0.00	0.00	0.55	25.53	169.50	181.07	2.00
07/01/2012	N	01:00 - 02:00	C-29-AL	FC-70	Crew C	P3850	BOT HLRD 1 PIT385006301		2.55	1.17	14.93	2328.75	5.11	1.01	0.17	2.65	4.71	0.00	1.58	0.60	15.83	360.80	369.38	4.00
07/01/2012	N	01:00 - 02:00	C-29-AL	FC-77	Crew C	P3850	BOT HLRD 1 PIT38500630																	

ANEXO K

PANEL FOTOGRAFICO

DENTRO DE UN CAMION CAT 777F



CABINA DEL OPERADOR



CAMARA TRASERA



PANTALLA JIGSAW



GPS NAVEGADOR



PANTALLA VIMS



CAMION CAT 777F

OPERACIÓN MINERA



CENTRO CONTROL SATELITAL



AREA DE PERFORACION



PERFORADORA ROC L8



TALADRO PARA EXPLOSIVOS



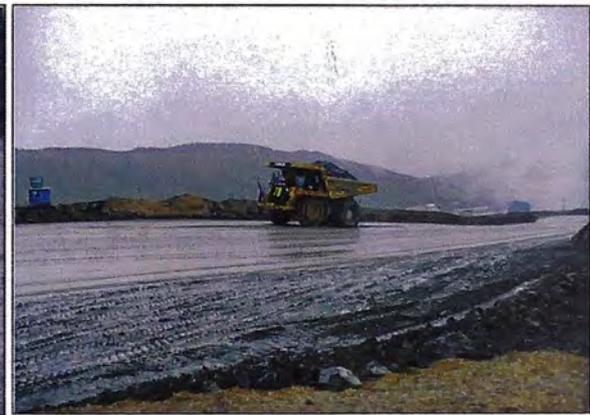
CARGUIO EN EL TAJO



LLANTAS DE CARGADOR



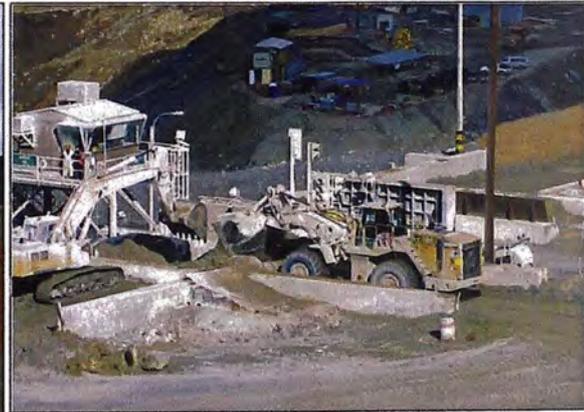
CARGUIO DE MINERAL



ACARREO



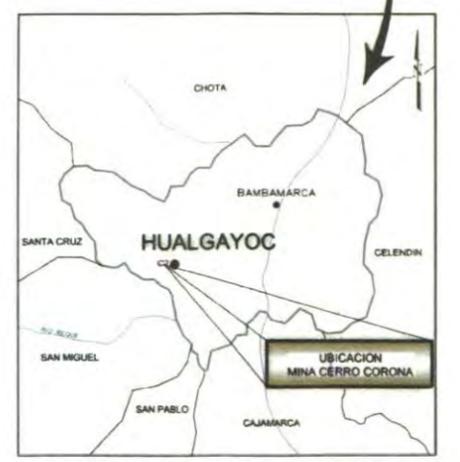
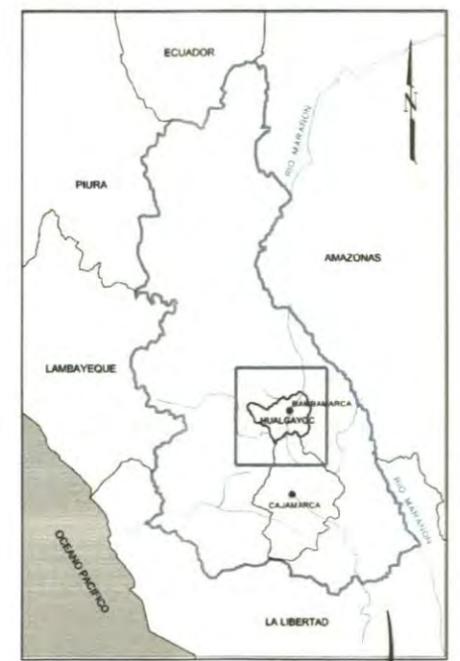
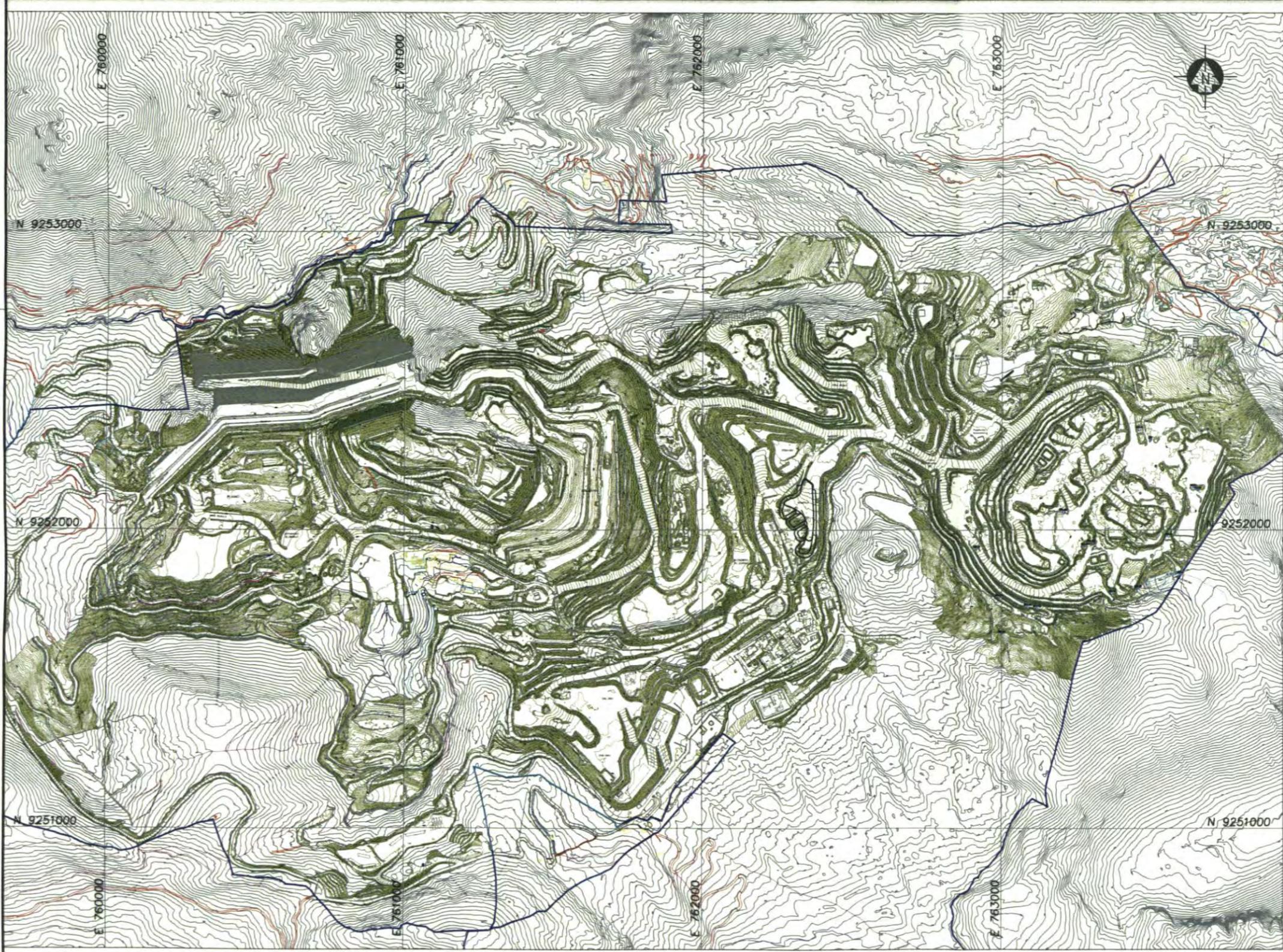
DESCARGA



CHANCADORA PRIMARIA

ANEXO L

PLANOS



UBICACION GEOGRAFICA
S/ESCALA

0		Abril 2012		UBICACION GENERAL		USURIAGA		GAMBINI		GAMBINI			
N°:	Date:	Description:	Drawn:	Checked:	Approved:	Reference:							
		ISSUE/REVISION											
Path:		Reference:											



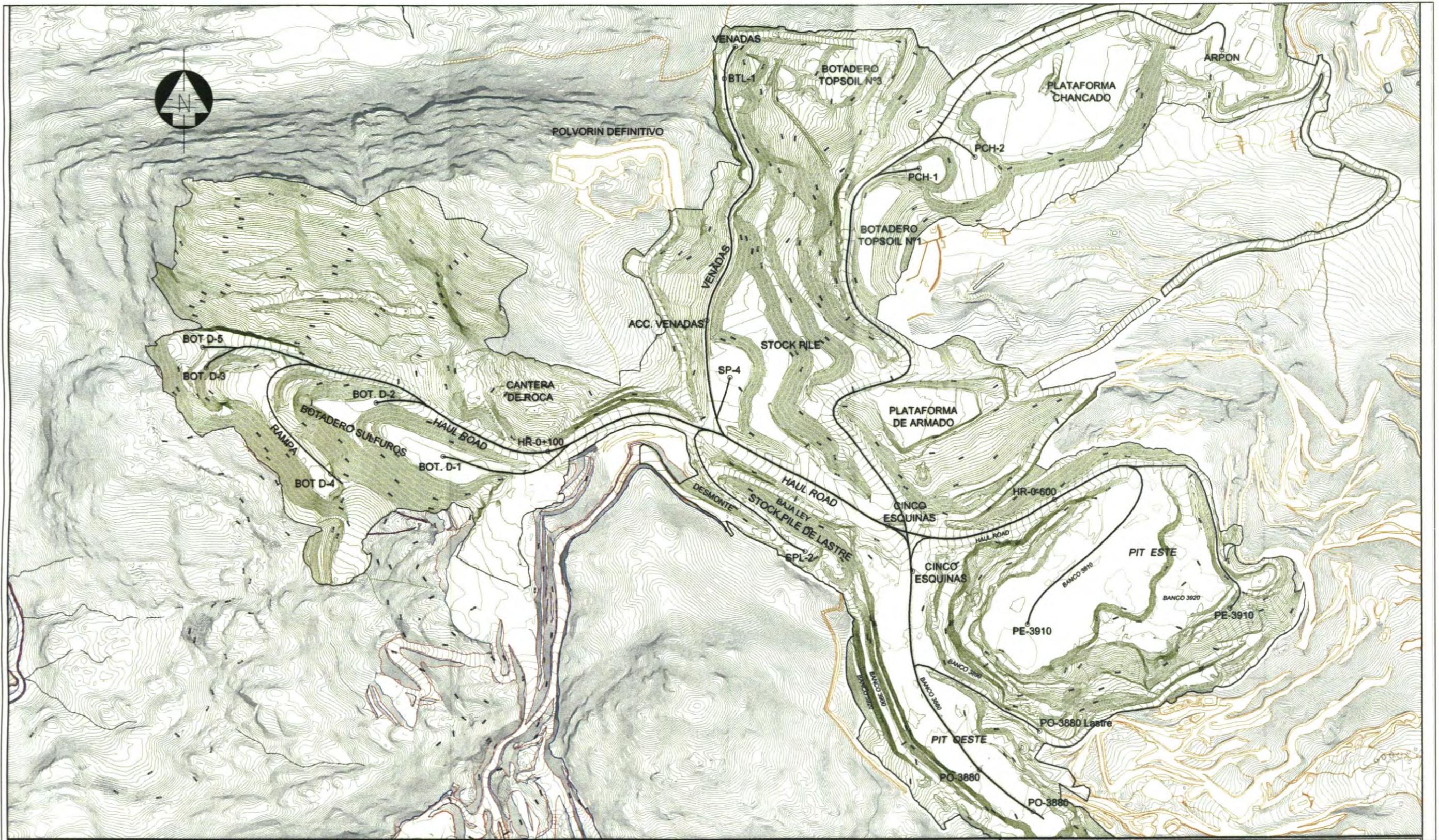
MINERA GOLDFIELDS LA CIMA S.A

MINERA GOLD FIELDS S.A.
CERRO CORONA PROJECT
PLANO DE UBICACION
TOPOGRAFIA

PLANO:

A-1

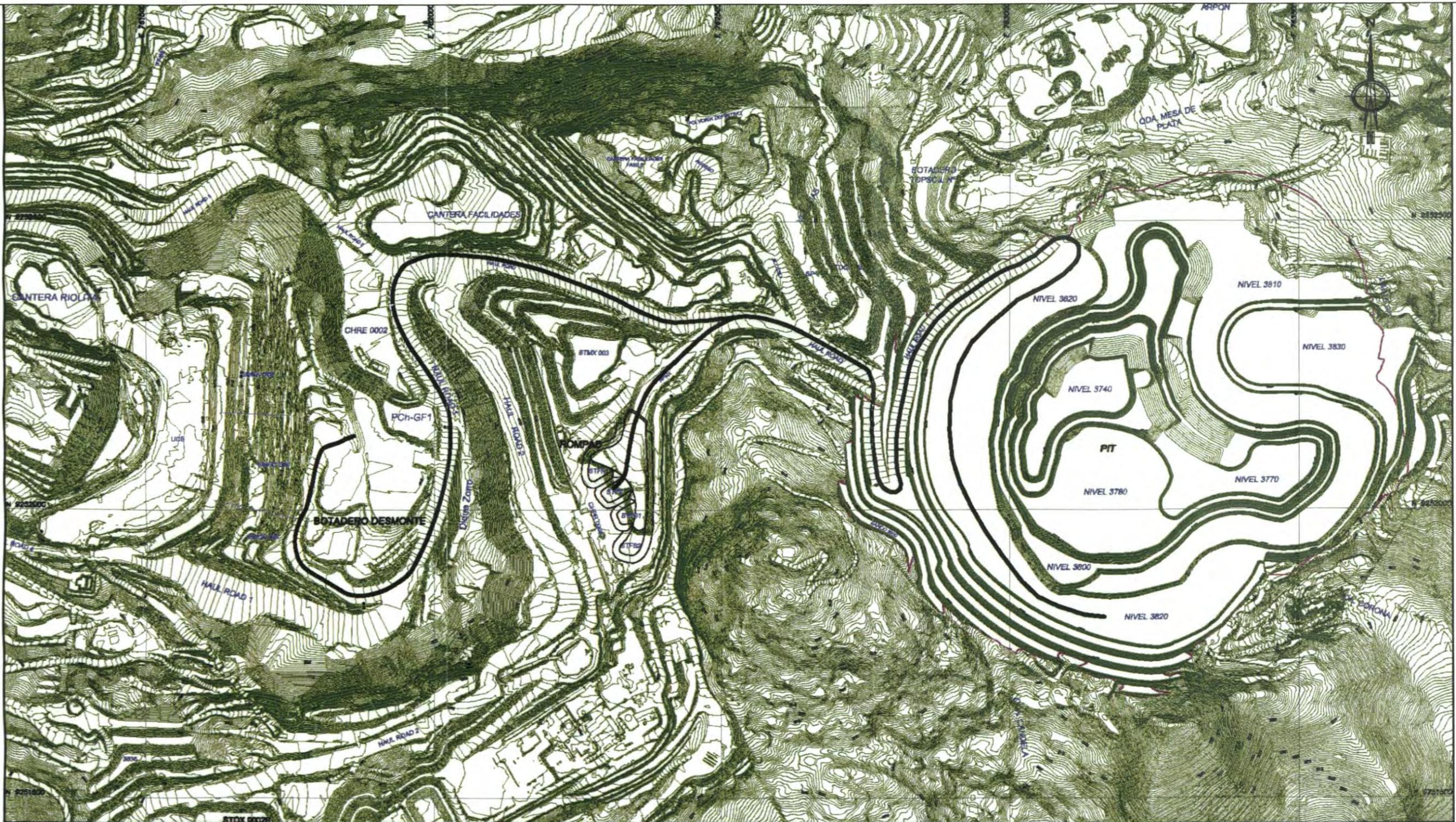
Drawn by:	USURIAGA	Date:	Abril 2012
Checked by:	GAMBINI	Scale:	S/E
Approved by:	GAMBINI	Number:	



0	Enero 2012	RUTAS DE ACARREO	USURIAGA	GAMBINI	GAMBINI	
Nº:	Date:	Description:	Drawn:	Checked:	Approved:	Reference:
ISSUE/REVISION			Reference:			
Path:			Reference:			

		MINERA GOLDFIELDS LA CIMA S.A	
		MINERA GOLD FIELDS S.A. CERRO CORONA PROJECT PLANO DE RUTAS DE ACARREO TOPOGRAFIA	
Drawn by:	USURIAGA	Date:	Enero 2012
Checked by:	GAMBINI	Scale:	S/E
Approved by:	GAMBINI	Number:	

A-2



ORIGEN	DESTINO	DESCRIPCION DEL DESTINO	\$/BCM.Km	LONG.(Km.)	US\$/BCM	MATERIAL
PIT	ROMPAD	Descarga en Rompad	0.534	2.355	1.258	Mineral

ORIGEN	DESTINO	DESCRIPCION DEL DESTINO	\$/BCM.Km	LONG.(Km.)	US\$/BCM	MATERIAL
PIT	GMOF	Descarga en Botadero Desmonte	0.553	3.633	2.010	Desmonte

0	Enero 2012	RUTAS PRINCIPALES		USURIAGA	GAMBINI	GAMBINI	
Nº:	Date:	Description:		Drawn:	Checked:	Approved:	Reference:
Path:.			ISSUE/REVISION				
			Reference:				



MINERA GOLDFIELDS LA CIMA S.A.
 MINERA GOLD FIELDS S.A.
 CERRO CORONA PROJECT
 PLANO DE RUTAS PRINCIPALES
 TOPOGRAFIA

Drawn by: USURIAGA Date: Enero 2012
 Checked by: GAMBINI Scale: S/E
 Approved by: GAMBINI Number:

PLANO:
A-3