

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**OPTIMIZACION EN LA GESTIÓN DE OPERACIONES DE EXCAVACIÓN,
CARGA, ACARREO Y TRITURACIÓN PARA EL INCREMENTO EN LA
PRODUCCION DE MINERAL DE HIERRO EN MINA CERRO
“ALTAMIRA” CIUDAD PIAR. ESTADO BOLIVAR**

**TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR EL
BR. LUIS A. CENTENO R. COMO REQUISITO PARA
OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL**

Puerto Ordaz, 12 de Diciembre de 2018



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**

ACTA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado titulado: **OPTIMIZACION EN LA GESTIÓN DE OPERACIONES DE EXCAVACIÓN, CARGA, ACARREO Y TRITURACIÓN PARA EL INCREMENTO EN LA PRODUCCION DE MINERAL DE HIERRO EN MINA CERRO “ALTAMIRA” CIUDAD PIAR. ESTADO BOLIVAR**, presentado por el Br. **Luis Alfredo Centeno Rodríguez.**, portador de la C.I. N° **V-18.901.485**, como requisito parcial para optar al título de **INGENIERO CIVIL**, ha sido **APROBADO** de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el Jurado integrado por los profesores:

Nombres:	Firma
Prof. Josefina Jiménez	
_____ (Asesor)	_____
Prof. Edgard Márquez	
_____ (Jurado)	_____
Prof. José Simón Gonzales	
_____ (Jurado)	_____
_____ Prof. Pedro Gamboa Jefe de Dpto. de Ingeniería Civil	_____ Prof. Francisco Monteverde Director de Esc. de Cs. de la Tierra

DEDICATORIA

Este trabajo, así como todo lo que he realizado y realizaré en mi vida, lo dedico a Dios por ser los refugios de mis inquietudes en esos momentos difíciles de mi existencia.

A mis padres quienes han sido mí pasado, mí presente y mi futuro. Su presencia en este plano, me han enseñado con humildad lo sencillo que es la vida, y que a pesar de las dificultades que se presenten, solo nos queda seguir adelante con Amor, Perseverancia, Paciencia, Sencillez y Trabajo.

A mis hermanos por estar siempre para mí. Son los mejores hermanos que alguien pudiera tener, los amo.

A mis primas y primos para que esto les sirva de estímulo en la vida, a pesar de no ser los mejores tiempos en mi Venezuela. Pero el conocimiento no nos quita nadie. Ustedes son nuestro futuro, nunca desmayen en el viaje para llegar a sus sueños, siempre adelante hijos. De ustedes solo siento el mayor orgullo.

Gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma dieron su granito de arena para el logro de esta meta.

A mi novia por ser mi apoyo incondicional en todo momento.

Luis Alfredo Centeno Rodríguez.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi mayor agradecimiento a Dios, por todo lo vivido y lo por vivir a lo largo de mi existencia.

A mis familiares y amigos por su apoyo incondicional para que este logro se convirtiera en un testimonio vivo de superación y sirva de motivación para otras personas que deseen profundizar sobre el tema.

A la Universidad de Oriente por haberme formado como Profesional en pre y post grado, en las distintas etapas de mi vida. Gracias UDO

A mis Profesores Josefina Jiménez, Giovanni Grieco, Edgard Márquez y José Simón Gonzales.

A todos Gracias

Luis Alfredo Centeno Rodríguez

RESUMEN

La empresa Dell Acqua C.A., se encuentra realizando la extracción de material rocoso en la Mina cerro “Altamira” para luego del proceso de extracción o excavación, carga y acarreo llevarlo a la planta de trituración o molino, donde se tritura a tamaños específico para así satisfacer la demanda. Para esto la compañía requiere de una mejora u optimización en los equipos pesados como también en los procesos de extracción de carga y acarreo para poder incrementar la producción de material de hierro. Estos procesos presentan diversas restricciones como son la falta de explosivos para realizar la voladura del material, la falta de repuestos para el mantenimiento de la flota de equipos pesados de los cuales su mayoría no está en óptimas condiciones o están totalmente inoperativos causando que el rendimiento sea bajo debido a la poca disponibilidad física de los mismos. Con el paso del tiempo los perfiles de acarreo de mineral fueron en aumento, esto asociado a que la extracción de mineral avanza a frentes más alejados de la planta, los cuales presentan espesores de material estéril muchos más amplios. A esta circunstancia se suma, que la flota de equipos disponibles actualmente no está en óptimas condiciones, algunos en condiciones de obsolescencia y la necesidad de extracción de material con características químicas que cumplan con los requerimientos de la planta genera el avance constante de los frentes de explotación, esto requiere optimizar la gestión de las operaciones de excavación, carga y acarreo para el incremento en la producción de mineral de hierro en mina cerro “Altamira” ubicada en Ciudad Piar, Estado Bolívar. La investigación es descriptiva, el diseño gira entorno a un proyecto factible y de campo. Tanto la población como la muestra está constituidas por todas las explotaciones del de mineral con operaciones de carga y acarreo con equipos similares a los utilizados en cerro Altamira, durante el año 2017 y el primer semestre del año 2018. Como conclusión más resaltante se observa que la planificación y organización de las operaciones para optimizar los procesos productivos de excavación, carga y acarreo de mineral de hierro en el cerro Altamira se realiza en base a los planes de minas, a largo, mediano y corto plazo, los cuales se elaboran tomando como base la cantidad y calidad de las reservas y la demanda exigida por los clientes. Los procesos involucrados en la producción son los siguientes: Exploración; Perforación; Voladura, Excavación y Acarreo.

CONTENIDO

	Pp.
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	v
LISTA DE TABLAS.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE ANEXOS.....	xi
INTRODUCCIÓN.....	01
CAPÍTULO I. SITUACIÓN A INVESTIGAR.....	03
1.1 Planteamiento del problema.....	03
1.2 Objetivos de la investigación.....	05
1.2.1 Objetivo general.....	05
1.1.2 Objetivos específicos.....	06
1.3 Justificación.....	06
1.4 Alcance.....	07
1.5 Limitaciones.....	08
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	09
2.1 Antecedentes de la investigación.....	09
2.2 Bases teóricas	12
2.2.1 Evaluación de proyecto.....	12
2.2.2 Tipos de proyectos.....	12
2.2.3 Estudio técnico.....	15
2.2.4 Estudio Económico Financiero.....	20
2.2.5 Producción del mineral de Hierro.....	23
2.2.6 Empresa Dell “Acqua”.....	24
2.2.7 Política de gestión integrada.....	26
2.3 Fundamentación legal.....	29

2.4 Definición de Términos Básicos.....	35
CAPÍTULO III. METODOLOGIA DEL TRABAJO.....	38
3.1 Tipo de investigación.....	38
3.2 Diseño de investigación.....	38
3.3 Población y Muestra.....	40
3.4 Muestra de la investigación.....	40
3.5 Técnicas e Instrumento de Recolección de Datos.....	40
3.5.1 Observación directa.....	41
3.5.2 Revisión literaria.....	42
3.6 Recursos para realizar la investigación.....	42
CAPITULO IV: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	43
4.1 Procesos realizados actualmente por la empresa Dell Acqua C.A, para la excavación, carga y acarreo de mineral de hierro en el cerro Altamira (Ciudad Piar) en contrato con la empresa Ferrominera Orinoco.....	43
4.2 Características y rendimiento de los diferentes equipos pesados utilizados en los procesos de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral.....	51
4.3 Tiempos improductivos en los procesos de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral considerando la realidad de la planta, vialidad y los equipos utilizados.....	65
4.4 Recomendaciones para la planificación y organización de las operaciones de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral.....	84
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	92
Conclusiones.....	92
Recomendaciones.....	94
REFERENCIAS.....	96
ANEXOS.....	98

LISTA DE TABLAS

	Pp.
4.1 Tractor de oruga.....	61
4.2 Disponibilidad física de la planta	67
4.3 Tiempo improductivo.....	68
4.4 Tiempo improductivo.....	69
4.5 Total de mora por mes.....	70
4.6 Demoras promedio de personal.....	76
4.7 Tiempo de descarga.....	77
4.8 Tiempo de carga.....	78
4.9 Tiempo de ciclo.....	78

LISTA DE FIGURAS

	Pp.
2.1 Evaluacion de proyectos.....	13
2.2 Partes del estudio técnico.....	16
2.3 Producción de mineral.....	24
2.4 Representantes del Dell Acqua C.A.....	28
4.1 Yacimiento del mineral.....	43
4.2 Excavaciones.....	44
4.3 Perforación y voladuras.....	44
4.4 Proceso de excavación	45
4.5 Proceso de carga y acarreo.....	45
4.6 Descarga del mineral.....	46
4.7 Descarga y trituración.....	46
4.8 Molino primario.....	47
4.9 Transporte y tamizado	47
4.10 Distribución y clasificación.....	48
4.11 Transporte de material grueso.....	49
4.12 Trituración en molino terciario.....	49
4.13 Carga del material fino.....	50
4.14 Carga del material en los vagones.....	50
4.15 Marca Komatzu.....	51
4.16 Modelo 988.....	52
4.17 Caterpillar 992-D.....	53
4.18 Camiones de carga 773-D.....	55
4.19 Modelo777.....	55
4.20 Volvo A-40-W.....	56
4.21 Excavadora de orugas 385 –F.....	58
4.22 Caterpillar 345-B.....	59
4.23 Komatzu D 275-A X.....	60
4.24 Tractor D9-l.....	60

4.25	Modelo 14-G.....	61
4.26	Perforadora 800.....	62
4.27	Modelo 370.....	63
4.28	Modelo 773.....	63
4.29	Modelo 3203.....	64
4.30	Retroexcavadora 416-E.....	65
4.31	Tiempo Muerto.....	70
4.32	Clasificación de demoras.....	71
4.33	Operación de carga.....	76
4.34	Ciclo de acarreo.....	77
4.35	Equipo Minero inoperativo.....	78
4.36	Roca en molino primario.....	80
4.37	Depósito de piezas.....	80
4.38	Colocación de planchas.....	81
4.39	Cambio de correas.....	81
4.40	Problemas eléctricos.....	82
4.41	Descongestionamiento.....	82
4.42	Cambio de mallas.....	83
4.43	Apilado de material.....	87
4.44	Flujo de proceso actual.....	89

LISTA DE ANEXOS

ANEXO		Pp.
A	Cronograma de actividades.....	98
B	Rendimiento de la excavadora de oruga.....	99
C	Rendimiento de tractor de oruga.....	100
D	Rendimiento de niveladora.....	101
E	Rendimiento de perforadora.....	102
F	Rendimiento de camión cisterna.....	103
G	Rendimiento de la retroexcavadora.....	104
H	Fotos.....	105

INTRODUCCIÓN

Venezuela, cuenta con reservas geológicas por el orden de los 14000 millones de toneladas métricas de mineral de hierro, de las cuales aproximadamente el 25% corresponden a reservas probadas. Con estas reservas probadas se puede suplir la demanda futura de materia prima para la industria ferro siderúrgica por más de un siglo, basándose en la demanda actual de mineral del país, que oscila alrededor de los 16 millones de toneladas métricas por año.

No obstante, el desarrollo sostenible de la explotación minera es la clave para satisfacer la demanda futura de mineral, por lo que su gestión eficiente pasa por el conocimiento de las principales variables y parámetros inmersos en el sistema de explotación de mineral, el cual involucra los procesos de exploración geológica, planificación de mina, mantenimiento de equipos mineros, perforación, voladura, extracción, carga y acarreo de mineral y trituración de allí la importancia de mejorar constantemente los principales procesos de producción de la empresa.

La presente investigación tiene como objetivo es optimizar la gestión de las operaciones de excavación, carga, acarreo y trituración para el incremento en la producción de mineral de hierro en mina cerro “Altamira” ubicada en Ciudad Piar, Estado Bolívar. La misma quedó estructurada de la siguiente manera:

Capítulo I. El problema: Contiene el planteamiento del problema objeto de estudio, formulación, sistematización, objetivos, justificación, alcance y limitaciones de la investigación.

Capítulo II. Marco teórico: en este capítulo se presentan las diferentes teorías existentes sobre el tema objeto de estudio y demás aspectos pertinentes y relevantes sobre el tema de interés, así como también los antecedentes de la investigación y las bases legales sobre las cuales se sustenta el caso en estudio.

Capítulo III. Marco metodológico: esta Capítulo presenta el tipo, diseño y fases de la investigación; la población y muestra; los métodos, instrumentos y técnicas de recolección de datos; el procedimiento y operacionalización de los objetivos; la estructura desagregada de trabajo, cronograma y recursos para el logro de los objetivos de la investigación.

Capítulo IV. Análisis y presentación de los resultados: este comprende la evaluación de los objetivos planteados. Se responden las interrogantes de la investigación y se manifiestan las enseñanzas y lecciones aprendidas.

Por último se presentan las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas consultadas y los anexos como parte del agregado considerado importante por ser medios justificativos.

CAPÍTULO I

SITUACION A INVESTIGAR

En una investigación el planteamiento del problema es uno de los primeros y más importantes pasos, ya que este guiará todo el curso posterior de la investigación al respecto Arias (2012) señala que el planteamiento de problema “*consiste en describir de manera amplia la situación objeto de estudio, ubicándola en un contexto que permita comprender su origen y relaciones*” (p. 9). En este sentido el Planteamiento del Problema es fundamental que se tenga una definición clara del origen del problema y las variables relacionadas con la investigación.

1.1 Planteamiento del problema

Actualmente existe una demanda de mineral de hierro, debido al crecimiento del consumo de este material para distintos procesos industriales como para la exportación del mismo, por lo que se ha llevado a la elaboración de las nuevas líneas férreas, bajo la responsabilidad de empresa Dell Acqua C.A., el cual es una empresa de ingeniería y construcción fundada en el año de 1960 en Ciudad Guayana, Venezuela. Cuenta con una larga experiencia en la ejecución de obras tanto para el sector público como privado, algunas de las cuales, por su naturaleza y magnitud, forman parte importante de la infraestructura y el parque industrial venezolano.

Actualmente Dell Acqua C.A., se encuentra realizando la extracción de material rocoso en la mina “cerro Altamira” para luego del proceso de extracción o excavación, carga y acarreo llevarlo a la planta de trituración o molino, donde se tritura a tamaños específico para así satisfacer la demanda.

La empresa requiere de una mejora u optimización en los equipos pesados como también en los procesos de extracción de carga y acarreo con lo que se pueda incrementar la producción de material de hierro. Estos procesos los cuales se realizan en la mina cerro Altamira la cual se encuentra ubicada en Ciudad Piar Municipio

Angostura presentan diversas restricciones como son la falta de explosivos para realizar la voladura del material, la falta de repuestos para el mantenimiento de la flota de equipos pesados de los cuales su mayoría no están en óptimas condiciones o están totalmente inoperativos causando que el rendimiento sea bajo debido a la poca disponibilidad física de los mismos.

Con el paso del tiempo los perfiles de acarreo de mineral fueron en aumento, esto asociado a que la extracción de mineral avanza a frentes más alejados de la planta, los cuales presentan espesores de material estéril muchos más amplios. A esta circunstancia se suma, que la flota de equipos disponibles actualmente no está en óptimas condiciones, algunos en condiciones de obsolescencia. La necesidad de extracción de material con características químicas que cumplan con los requerimientos de la planta genera el avance constante de los frentes de explotación, esto requiere de la mejora y mantenimiento de vías de accesos, que en algunas circunstancias y por las condiciones topográficas, presentan condiciones operativas no favorables tanto a nivel de las vías como de los frentes de extracción, que generan un aumento en los tiempos de los ciclos de acarreo de mineral.

La suma de todos estos factores afecta directamente el cálculo de los indicadores de productividad, indicadores que son los valores de referencia de la planificación de mina, ya que a partir de estos se establece el tiempo de conformación de las pilas de material, que debe ajustarse a los requerimientos de la planta de procesamiento de mineral. De no tener una buena planificación en los procesos como también en los procedimientos de mantenimiento mecánico de los equipos pesados como también en el manejo del material, el aprovechamiento del mineral se realizara en forma descontrolada, obteniendo una recuperación baja y dificultando las operaciones técnicas de minería, además de la afectación injustificada del medio ambiente.

La razón de estas propuestas o guías es principalmente la optimización para mejorar el rendimiento de las maquinas como también la producción. El plan de

explotación debe asegurar cumplir con la demanda del mercado local nacional e internacional de mineral de hierro pero cabe preguntar: *¿Es factible optimizar las operaciones de producción, excavación, carga y acarreo del mineral de Hierro en la Mina cerro Altamira. Ciudad Piara, Estado Bolívar?*. Para dar respuestas efectivas a las interrogantes fundamentales surgen una serie de preguntas que servirán de bases para encauzar la presente investigación:

¿Cómo son los procesos realizados actualmente por la empresa Dell Acqua C.A, para la excavación, carga y acarreo de mineral de hierro en el cerro Altamira (Ciudad Piar) en contrato con la empresa Ferrominera Orinoco?

¿Cuáles son las minar las características y rendimiento de los diferentes equipos pesados utilizados en los procesos de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral?

¿Cómo son los tiempos improductivos en los procesos de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral considerando la realidad de la planta, vialidad y los equipos utilizados?

¿Qué recomendaciones se pueden establecer en la planificación y organización de las operaciones de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral?

1.2. Objetivos

Los objetivos identifican los lineamientos de la investigación que se realizará, describen de manera coherente y clara el resultado que se desea obtener durante el desarrollo de la investigación, estos pueden ser objetivo general y objetivos específicos los cuales se detallan a continuación:

1.2.1 Objetivo General

Optimizar la gestión de las operaciones de excavación, carga, acarreo y trituración para el incremento en la producción de mineral de hierro en mina cerro “Altamira” ubicada en Ciudad Piar, Estado Bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Describir los procesos realizados actualmente por la empresa Dell Acqua C.A, para la excavación, carga, acarreo y trituración de mineral de hierro en el cerro Altamira (Ciudad Piar) en contrato con la empresa Ferrominera Orinoco
2. Determinar las características y rendimiento de los diferentes equipos pesados utilizados en los procesos de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral.
3. Señalar los tiempos improductivos en los procesos de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral considerando la realidad de la planta, vialidad y los equipos utilizados
4. Establecer las recomendaciones para la planificación y organización de las operaciones de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral

1.3 Justificación de la investigación

El objetivo principal de esta investigación es facilitar recomendaciones para optimizar la gestión de las operaciones de excavación, carga y acarreo para el incremento en la producción de mineral de hierro en mina cerro “Altamira” ubicada en Ciudad Piar, Estado Bolívar, basadas en datos reales tomados en campo y condiciones actuales en las operaciones para incrementar su productividad con la implantación de nuevos métodos.

El análisis sistemático de los factores que influyen directamente sobre los indicadores de productividad como son: la D.F.(disponibilidad física) de los equipos pesados de excavación, carga, acarreo y los equipos auxiliares, las variaciones en el modelo geológico y topográfico a medida que se explota la mina, las condiciones climáticas, los aspectos operacionales y de accesibilidad de los frentes de extracción; permitirá que dichos indicadores de productividad estén ajustados a la realidad

operativa de la mina, lo que permitirá tomar medidas en pro de mejorar la eficiencia de la planificación.

La planificación de mina, concebida como una actividad dinámica requiere del chequeo constante de todos los elementos asociados y una revisión frecuente de la metodología utilizada. Este dinamismo obliga a la coordinación de forma directa con todas las labores inherentes a la mina.

De allí surge la necesidad formular una propuesta para la optimización en las operaciones de excavación, carga y acarreo de mineral de hierro basadas en datos reales tomados en campo y condiciones actuales en las operaciones para incrementar su productividad con la implantación de nuevos métodos, que a su vez sirve como base para las proyecciones de producción en los años venideros, tomando como premisa, hacer un uso eficiente de los equipos disponibles, la planta de trituración y la toma de decisiones que permitan mejorar las gestiones de estas operaciones.

1.4 Alcance

La presente, tiene como finalidad analizar el proceso de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral de hierro para establecer recomendaciones con el fin de optimizar dichas operaciones y lograr un incremento en la producción de material, verificando el impacto que tienen sobre este, las condiciones operativas de las vías y los frentes de extracción, las condiciones climáticas y de mantenimiento de los equipos de la flota y auxiliares.

Para obtener este propósito se consultarán libros, normas, manuales, entre otros, relacionados con el tema de estudio y partiendo de las referencias encontradas se podrá hacer el análisis respectivo, que permitirá el manejo de la temática. Finalmente mediante el estudio de estos procesos se podrá formular la propuesta o propuestas en mejora de las gestiones en las operaciones.

1.5 Limitaciones de la investigación

Durante la formulación de la presente investigación se han detectado como obstáculos o inconvenientes: La baja disponibilidad de vehículos para el traslado de personal genera retrasos en las labores de recolección de datos en las vías y los frentes de trabajo. La circulación constante de vehículos de excavación, carga y acarreo limita la evaluación total de las vías principales. Las constantes paralizaciones de actividades debido a problemas laborales por los cuales se cierra el paso al área de trabajo lo que evita poder realizar el estudio.

CAPÍTULO II

MARCO TEORICO

El Marco Teórico es el conjunto de acciones destinadas a describir y analizar el fondo del problema planteado, a través de procedimientos específicos que incluye las técnicas de observación y recolección de datos, determinando el “cómo” se realizará el estudio, esta tarea consiste en hacer operativa los conceptos y elementos del problema que estudiamos, al respecto Carlos Sabino (2011) opina: *“En cuanto a los elementos que es necesario operacionalizar pueden dividirse en dos grandes campos que requieren un tratamiento diferenciado por su propia naturaleza: el universo y las variables” (p. 118).*

2.1 Antecedentes de la Investigación

Los antecedentes de la investigación, permiten la elaboración de un análisis crítico de investigaciones previas para determinar su enfoque metodológico, especificando su relevancia y diferencias con el trabajo propuesto y las circunstancias que lo justifican. Al respecto Fideas Arias (2012) opina que: *Son todos los trabajos de investigación que anteceden al que se está realizando, es decir, aquellos trabajos donde se hayan manejado las mismas variables o se hallan propuestos objetivos similares (p.35).* Es importante destacar que además sirven de guía al investigador y le permiten hacer comparaciones y tener ideas sobre cómo se trató el problema en esa oportunidad. Entre las investigaciones más recientes relacionadas con el tema se encuentran las siguientes:

Zoila Lilian Baldeón Quispe (2017), trabajo de grado titulado: **Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. Minera Condestable S.A. presentado ante la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.** Entre los objetivos planteados para llevar a cabo la investigación estuvo el de proponer la “Guía para la Optimización de Flotas de

Acarreo en minas subterráneas”, de tal manera que esté disponible como un método práctico y rápido para adaptarse a las condiciones cambiantes de la operación y lograr el incremento de la productividad, la disminución de costos del proceso de carga y acarreo, que conlleven a obtener el mejor ratio de Costo por TM – Km.

El trabajo se realizó en las dos unidades mineras (mina Raúl y mina Condestable) de la Compañía Minera Condestable S.A, contando con el apoyo de todas las jefaturas de área. Es así como se analizaron los procesos de acarreo y transporte durante los meses de enero- marzo 2016, noviembre – diciembre 2017, finalmente el trabajo de gabinete se realizó en los meses Enero-Abril 2017. Conociendo el ciclo de las operaciones (acarreo y transporte), se puede calcular la flota o equipos requeridos a mínimo costo unitario y/o máxima producción en la unidad de tiempo. Este método puede ser aplicado en otras empresas mineras o aquellas que realicen trabajos de minería que presenten similares problemas.

Nieves M. Orianna M (2016), trabajo de grado titulado: **Elaboración de una propuesta para la explotación a cielo abierto de Charnockita, en la etapa de ingeniería conceptual, cerro “La Danta”, sector Cambalache, Estado Bolívar**, cuyo objetivo fundamental corresponde a elaborar una propuesta para la explotación a cielo abierto de Charnockita, en la etapa de ingeniería conceptual, cerro La Danta-sector Cambalache estado Bolívar.

Entre los objetivos específicos desarrollados, y los cuales serán de apoyo para esta investigación, están: Describir las características físico-naturales, de la zona donde se encuentra el cerro “La Danta”, sector Cambalache. Plantear el proceso de extracción del mineral mediante minería a cielo abierto para el cerro La Danta, sector Cambalache. Esto con la intención de definir el método de procesamiento mineral para el tratamiento de la charnockita destinada a la industria de piedra picada y balastos para el cerro La Danta, sector Cambalache para luego desarrollar la propuesta de minería a cielo abierto para dicho cerro.

Canchica Corzo Verónica Cecilia (2016), trabajo de grado titulado: **“Diseño de un plan de mantenimiento basado en la metodología del “mantenimiento centrado en la confiabilidad para la flota de equipos de carga “palas hidráulicas O&K” de la mina paso diablo de carbones del Guasare, S.A,** refleja como objetivo principal el diseño de un Plan de Mantenimiento basado en la Metodología del “Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad” para la Flota de Equipos de Carga, específicamente las palas hidráulicas O&K, de la Mina Paso Diablo en Carbones del Guasare S.A. en este trabajo darán solución a un problema real que se presenta en Carbones del Guasare S.A, con la finalidad de reducir la indisponibilidad de la flota de carga para el proceso productivo.

Sistemáticamente se determinaron las razones de las fallas que frecuentemente afectan la disponibilidad física de las palas hidráulicas O&K y qué debe hacerse para asegurar que las mismas continúen trabajando de manera confiable para mantener el proceso productivo que requiere una empresa de la magnitud de Carbones del Guasare, S.A. cuyos compromisos con clientes internacionales que compran su carbón, son adquiridos con años de anticipación.

Álvarez Giménez, Iban Domingo (2016), trabajo de grado titulado: **Plan de explotación minero de la cantera “C.A. Cantera “Yaracuy”, Municipio la Trinidad, sector las casitas, Estado Yaracuy.** Cuyo estudio se refiere a diseñar un plan de explotación minero en “C.A. Cantera “Yaracuy” para la extracción de calizas marmóreas, la cual estará destinada a producir piedra picada como agregado para la construcción, obtención de piedra para obras de gaviones, balasto para el ferrocarril y obras civiles en general, en función de las características del terreno y del yacimiento; cónsono con un desarrollo sustentable del sector “Las Casitas”, municipio La trinidad, estado Yaracuy.

Estos estudios, de manera general, guardan relación con la presente investigación debido a que en ellos se evidencian aspectos importantes referentes al funcionamiento de los procesos de excavación, carga acarreo y trituración de mineral

así como también con el estudio de los rendimientos de maquinarias pesadas y planificación de minas a cielo abierto los cuales son necesarios para el desarrollo de las propuestas para la optimización en las gestiones de estos procesos.

2.2 Bases teóricas

A continuación se muestra la teoría que respalda la presente investigación:

2.2.1 Evaluación de proyectos

En gestión de proyectos, la evaluación de proyectos es un proceso por el cual se determina el establecimiento de cambios generados por un proyecto a partir de la comparación entre el estado actual y el estado previsto en su planificación. Es decir, se intenta conocer qué tanto un proyecto ha logrado cumplir sus objetivos o bien qué tanta capacidad poseería para cumplirlos. En una evaluación de proyectos siempre se produce información para la toma de decisiones, por lo cual también se le puede considerar como una actividad orientada a mejorar la eficacia de los proyectos en relación con sus fines, además de promover mayor eficiencia en la asignación de recursos. En este sentido, cabe precisar que la evaluación no es un fin en sí misma, más bien es un medio para optimizar la gestión de los proyectos.

Es de gran importancia conocer y comprender el concepto de Evaluación de Proyectos para aplicarlo en cada una de las etapas del estudio, debido a que este proceso juega un papel trascendente, al permitir realizar ajustes en el diseño y ejecución del proyecto, de tal forma que facilite el cumplimiento de las actividades programadas y el logro de los objetivos.

2.2.2 Tipos de evaluación de proyectos

Según el nivel de gestión: La evaluación de proyectos se puede clasificar de la siguiente manera:

Política-Estratégica: La parte política verá la parte social y política, su consistencia para trascender en el tiempo y que sea en cierta forma equitativo.

Administrativa: En el caso administrativo, el fin siempre es la mayor racionalización de todos los recursos, el logro de sus planes, objetivos, metas, actividades, programas; expresión de la eficiencia y eficacia en su mayor expresión.

Técnica: Lo técnico es una mezcla de lo anterior y lo propio, ya que incide hoy en día al mejor logro de los dos puntos anteriores, por el avance en los descubrimientos, su rapidez, medición y precisión. Ya dependerá de cada ciencia que enfoque científico y técnico aplicarán.

Según la naturaleza de la evaluación

La evaluación de proyectos puede ser vista de dos ópticas diferentes:

Evaluación Privada: Que incluye a la "evaluación económica" que asume que el proyecto está totalmente financiado con capital propio, por lo que no hay que pedir crédito, y por otro lado la evaluación financiera, que incluye financiamiento externo.

Evaluación Social: En la evaluación social, tanto los beneficios como los costos se valoran a precios sombra de eficiencia. Aquí interesan los bienes y servicios reales utilizados y producidos por el proyecto.

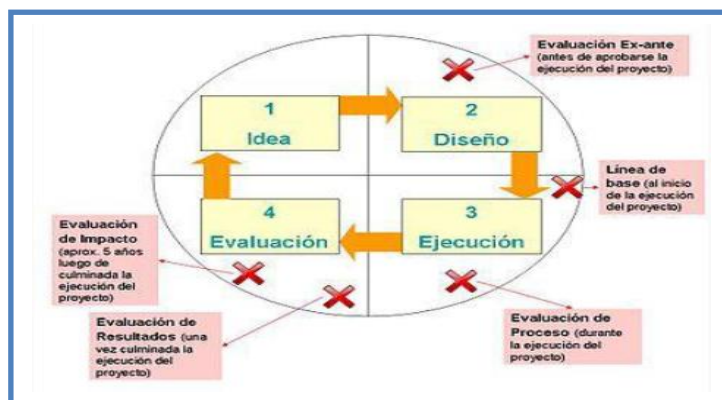


Figura 2.1 La evaluación del ciclo de proyectos

Según la oportunidad que se presente

Los distintos tipos de evaluación varían según el momento en que se realicen. Los tipos de evaluación son: ex-ante, de proceso, ex-post y de impacto.

Evaluación supervisada: Se efectúa antes de la aprobación del proyecto y busca conocer su pertinencia, viabilidad y eficacia potencial. Este tipo de evaluación consiste en seleccionar de entre varias alternativas técnicamente factibles a la que produce el mayor impacto al mínimo costo. Este tipo de evaluación supone la incorporación de ajustes necesarios en el diseño del proyecto, lo cual podría generar incluso el cambio del grupo beneficiario, su jerarquía de objetivos y el presupuesto.

Evaluación de proceso, operativa, de medio término o continua: Se hace mientras el proyecto se va desarrollando y guarda estrecha relación con el monitoreo del proyecto. Permite conocer en qué medida se viene logrando el logro de los objetivos (Resultados en caso de marco lógico); en relación con esto, una evaluación de este tipo debe buscar aportar al perfeccionamiento del modelo de intervención empleado y a identificar lecciones aprendidas. Las fuentes financieras suelen requerir la realización de este tipo de evaluación para ejecutar los desembolsos periódicos.

Evaluación Ex-post, de resultados o de fin de Proyecto: Se realiza cuando culmina el proyecto. Se enfoca en indagar el nivel de cumplimiento de los objetivos (Propósito y Resultados en caso de marco lógico) asimismo busca demostrar que los cambios producidos son consecuencia de las actividades del proyecto (exclusivamente o en interacción con otras fuentes); para esto suele recurrir a un diseño experimental. No solo indaga por cambios positivos, también analiza efectos negativos e inesperados.

Evaluación de impacto: Es la que indaga por los cambios permanentes y las mejoras de la calidad de vidas producidas por el proyecto, es decir, se enfoca en conocer la sostenibilidad de los cambios alcanzados y los efectos imprevistos (positivos o negativos). En caso de diseño con marco lógico, se enfoca en la

evaluación del Fin de la jerarquía de objetivos. Esta evaluación necesariamente debe ser realizada luego de un tiempo de culminado el proyecto y no inmediatamente éste concluya; el tiempo recomendado para efectuar la evaluación de impacto es de 5 años.

Cabe considerar que las evaluaciones ex-ante y de proceso son consideradas como evaluaciones formativas debido a que se producen mientras se da la preparación y/o ejecución del proyecto y sus conclusiones sirven para optimizar la ejecución del mismo; en tanto que las evaluaciones de resultados y de impacto vienen a ser evaluaciones sumativas que ocurren al culminar el proyecto e incluso un tiempo después de haber culminado, ocurriendo que sus conclusiones servirán para ser transferidas a otras experiencias pero ya no podrán tener una aplicación directa en el proyecto que ha concluido. Las evaluaciones de resultados y de impacto requieren asumir un diseño específico de investigación, como se verá más adelante.

2.2.3 Estudio técnico

Un estudio técnico permite proponer y analizar las diferentes opciones tecnológicas para producir los bienes o servicios que se requieren, lo que además admite verificar la factibilidad técnica de cada una de ellas. Este análisis identifica los equipos, la maquinaria, las materias primas y las instalaciones necesarias para el proyecto y, por tanto, los costos de inversión y de operación requeridos, así como el capital de trabajo que se necesita. El estudio técnico es aquel que presenta la determinación del tamaño óptimo de la planta, determinación de la localización óptima de la planta, ingeniería del proyecto y análisis organizativo, administrativo y legal.

Los aspectos que se relacionan con la ingeniería del proyecto son probablemente los que tienen mayor incidencia sobre la magnitud de los costos y las inversiones que deberán efectuarse a la hora de implementar un proyecto. En el análisis de la viabilidad financiera de un proyecto, el estudio técnico cumple la

función de proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación pertinentes. Una de las conclusiones más importantes derivada en este estudio, es que se deberá definir la función de producción que optimice el empleo de los recursos disponibles en la producción del bien o servicio del proyecto.

De aquí podrá obtenerse la información de las necesidades de capital, mano de obra y recursos materiales, tanto para la puesta en marcha como para la posterior operación del proyecto. De esta manera, con el estudio técnico se podrá obtener los requerimientos de equipos de fábrica para la operación y el monto de la inversión correspondiente. Del análisis de las características y especificaciones técnicas de las máquinas se precisará su disposición en planta, la que a su vez permitirá dimensionar las necesidades de espacio físico para que el desarrollo de las operaciones se efectúe de manera normal, en consideración a las normas y principios de la administración de la producción.

- Componentes del estudio técnico

Diferentes autores proponen de distinta manera los componentes esenciales que conforman el estudio técnico de un proyecto de inversión. A continuación se detalla la estructura básica de la que está compuesto un estudio técnico según Baca (2010): Diferentes autores proponen de distinta manera los componentes esenciales que conforman el estudio técnico de un proyecto de inversión. A continuación se detalla la estructura básica de la que está compuesto un estudio técnico según Baca (2010):

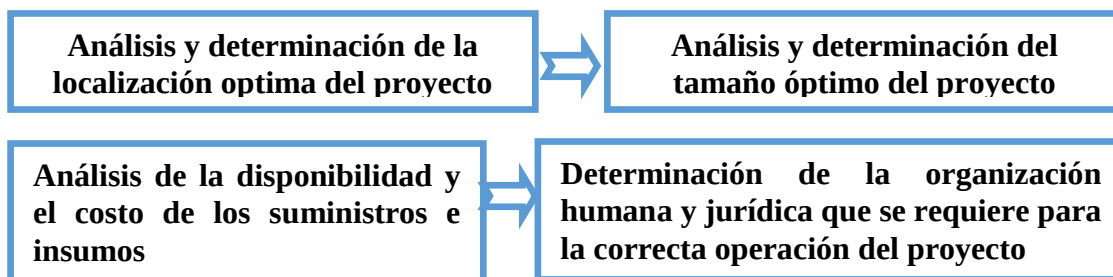


Figura 2.2 Partes que conforman un estudio técnico

A continuación se da una descripción breve de los componentes del estudio técnico mencionados por Baca:

1. Localización del proyecto: la localización óptima de un proyecto es la que contribuye en mayor medida a que se logre la mayor tasa de rentabilidad sobre capital o a obtener el costo unitario mínimo. El objetivo general de este punto es, llegar a determinar el sitio donde se instalará la planta. En la localización óptima del proyecto se encuentran dos aspectos: la Macro localización (ubicación del mercado de consumo; las fuentes de materias primas y la mano de obra disponible) y la Micro localización (cercanía con el mercado consumidor, infraestructura y servicios).

2. Determinación del tamaño óptimo de la planta: se refiere a la capacidad instalada del proyecto, y se expresa en unidades de producción por año. Existen otros indicadores indirectos, como el monto de la inversión, el monto de ocupación efectiva de mano de obra o algún otro de sus efectos sobre la economía. Se considera óptimo cuando opera con los menores costos totales o la máxima rentabilidad económica.

3. Ingeniería del proyecto: su objetivo es resolver todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento de la planta, desde la descripción del proceso, adquisición del equipo y la maquinaria, se determina la distribución óptima de la planta, hasta definir la estructura jurídica y de organización que habrá de tener la planta productiva. En síntesis, resuelve todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento de la planta.

4. Organización humana y jurídica: una vez que el investigador haya hecho la elección más conveniente sobre la estructura de organización inicial, procederá a elaborar un organigrama de jerarquización vertical simple, para mostrar cómo quedarán, a su juicio, los puestos y jerarquías dentro de la empresa. Además la empresa, en caso de no estar constituida legalmente, deberá conformarse de acuerdo al interés de los socios, respetando el marco legal vigente en sus diferentes índoles: fiscal, sanitario, civil, ambiental, social, laboral y municipal. Por su parte, Sapag &

Sapag detallan la estructura del estudio técnico en la evaluación de proyectos de la siguiente manera:

Proceso de producción: el proceso de producción se define como la forma en que una serie de insumos se transforman en productos mediante la participación de una determinada tecnología (combinación óptima de mano de obra, maquinaria, métodos y procedimientos de operación, entre otros.) Se define también como un conjunto secuencial de operaciones unitarias aplicadas a la transformación de materias primas en productos aptos para el consumo, es decir, es el conjunto de equipos que realizan todas las operaciones unitarias necesarias para conseguir dicha transformación.

Capacidad de producción: máximo nivel de producción que puede ofrecer una estructura económica determinada: desde una nación hasta una empresa, una máquina o una persona. La capacidad de producción indica qué dimensión debe adoptar la estructura económica, pues si la capacidad es mucho mayor que la producción real estaremos desperdiciando recursos. Lo ideal es que la estructura permita tener una capacidad productiva flexible (minimizando costos fijos e incrementando los variables), que nos permita adaptarnos a variaciones de los niveles de producción. Esto se puede conseguir con herramientas como la subcontratación.

Inversiones en equipamiento: por inversión en equipamiento se entenderán todas las inversiones que permitan la operación normal de la planta de la empresa creada por el proyecto. En este caso estamos hablando de maquinaria, herramientas, vehículos, mobiliario y equipos en general.

Localización: la actividad industrial se desarrolla habitualmente dentro de una planta industrial. La fase de localización persigue determinar la ubicación más adecuada teniendo en cuenta la situación de los puntos de venta o mercados de consumidores, puntos de abastecimiento para el suministro de materias primas o productos intermedios, la interacción con otras posibles plantas, etc. En el caso de

una construcción nueva, el sitio puede estar impuesto desde el principio del proyecto (es una constante) o depende de los primeros Estudios técnicos (es una variable). En cualquier caso, la elección del sitio debe efectuarse lo más tarde después de la fase de validación del anteproyecto.

Distribución de planta: la producción es el resultado de hombres, materiales y maquinaria, que deben constituir un sistema ordenado que permita la maximización de beneficios, pero dicha interacción debe tener un soporte físico donde poder realizarse. La distribución en planta es el fundamento de la industria, determina la eficiencia, y en algunos casos, la supervivencia de una empresa. Así, un equipo costoso, un máximo de ventas y un producto bien diseñado, pueden ser sacrificados por una deficiente distribución de planta. La distribución en planta implica la ordenación física de los elementos industriales. Esta ordenación, ya practicada o en proyecto, incluye tanto los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores, como todas las otras actividades o servicios, incluido mantenimiento.

Inversión en obras físicas: en relación con las obras físicas, las inversiones incluyen desde la construcción o remodelación de edificios, oficinas o salas de venta, hasta la construcción de caminos, cercos o estacionamientos. Para cuantificar estas inversiones es posible utilizar estimaciones aproximadas de costos (por ejemplo, el costo del metro cuadrado de construcción) si el estudio se hace en nivel de perfectibilidad. Sin embargo, en nivel de factibilidad la información debe perfeccionarse mediante estudios complementarios de ingeniería que permitan una apreciación exacta de las necesidades de recursos financieros en las inversiones del proyecto.

Cálculo de costos de producción: se refiere a las erogaciones o gastos en que se incurre para producir un bien o un servicio, en donde se incluyen los siguientes costos: Costos directos de producción: materias primas, mano de obra directa. Costos indirectos: depreciación, mano de obra indirecta, insumos o materiales menores.

2.2.4 Estudio económico y financiero

El estudio o análisis económico de un Proyecto, es competencia de la investigación de operaciones y de las matemáticas y análisis financieros entre otros. Estas disciplinas se encargan de realizar las evaluaciones económicas de cualquier proyecto de inversión, para determinar la factibilidad o viabilidad económica de un proyecto. Este debe estar concebido desde el punto de vista técnico y debe cumplir con los objetivos que ella se espera.

En otras palabras trata de estudiar si la inversión que se va a efectuar va a ser rentable o no, si los resultados arrojan, que la inversión no se debe hacer, se debe tomar otra alternativa o evaluar la alternativa que más le convenga financieramente a la empresa de acuerdo a sus políticas. El análisis económico pretende determinar cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto, cuál será el costo total de la operación de la planta (que abarque las funciones de producción, administración y ventas), así como otras son indicadores que servirán de base para la parte final y definitiva del proyecto, que es la evaluación económica.

El sentido de esta evaluación es clasificar y coordinar la información mercantil que son provistas por el estudio de mercado, técnico, administrativo y legal, se realizan retratos ordenados e históricos agregados para determinar la factibilidad económica del proyecto y analizar los datos históricos para determinar la renta. El estudio económico – financiero consta de varios aspectos:

Costos de equipos: Son todos los costos ocasionados para la operación normal de la planta de la empresa creada en un determinado. La importancia de los costos de los equipos para una empresa o fábrica radica en cada uno de los balances que se presenten partiendo de la información suministrada para elaborar el flujo de fondos de una inversión o reinversión o ingresos por ventas de equipos de reemplazo. Dichos balances van anexos con las cotizaciones que respalden la información,

específicamente las técnicas necesarias y las características de cada máquina en el balance.

Costos fijos: Como indica la página web (www.infomipyme.com), son aquellos costos cuyo importe permanece constante, independiente del nivel de actividad de la empresa. Se pueden identificar y llamar como costos de "mantener la empresa abierta", de manera tal que se realice o no la producción, se venda o no la mercadería o servicio, dichos costos igual deben ser solventados por la empresa. Por ejemplo: 1. Alquileres 2. Amortizaciones o depreciaciones 3. Seguros 4. Impuestos fijos 5. Servicios Públicos (Luz, TE., Gas.) 6. Sueldo y cargas sociales de encargados, supervisores, gerentes, entre otros.

Costos variables: Tomando en cuenta lo que muestran en (www.infomipyme.com), son aquellos costos que varían en forma proporcional, de acuerdo al nivel de producción o actividad de la empresa. Son los costos por "producir" o "vender". Por ejemplo: 1. Mano de obra directa (a destajo, por producción o por tanto). 2. Materias Primas directas. 3. Materiales e Insumos directos. 4. Impuestos específicos. 5. Envases, Embalajes y etiquetas. 6. Comisiones sobre ventas.

Gastos: los gastos son activos que han sido consumidos en un determinado negocio con el fin de obtener como resultados ingresos. Existen gastos como sueldos y salarios son pagados a los empleados, así como las primas de seguros que se cancelar para proteger a la empresa de diversos riesgos que se puedan presentar en determinado momento, la renta de negocios, los servicios públicos, impuestos y tributos, y las comisiones.

Capital de trabajo: el capital de trabajo son todas las decisiones financieras a corto plazo, en las que las entradas y salidas de efectivo generalmente suceden en periodos solo hasta de un año. Estas decisiones presentan aspectos de compra materia prima (empresas de producción), compra de productos terminados (empresas

comercializadoras), la apertura de crédito a clientes, el pago de prepagos de los servicios y financiamientos de proveedores.

Ingresos por ventas: son los recursos que se reciben a razón de ventas de un servicios o venta de un producto, la cual aumentan el capital de negocio. Estos ingresos por ventas pueden ser cancelados en efectivo o cuando es producida a crédito se genera lo que se considera una cuenta por cobrar.

Flujo de caja: Tomando en cuenta lo que refleja (www.degerencia.com), el flujo de caja es aquel que puede identificar con mayor exactitud el nivel de sus compromisos, y así conocer las mejores condiciones para enfrentarlos y en casos de ser necesario iniciar estrategias de negociación con sus principales clientes, proveedores y acreedores. Así como también realizar constantemente un seguimiento sistemático de los estados financieros la cual permiten anticipar los posibles económicos, es decir, trabajar más en acciones preventivas que curativas las cuales requieren de menos dinero en efectivo, pero de más gerencia.

Proyecciones financieras: es el establecimiento de intereses particularmente relacionados con el mercado y el mercadeo: quien compra y con qué frecuencia lo hace, el tamaño del mercado o cliente potencial y el ritmo en que puede crecer, cuando se alcancen los niveles de ventas esperados, los canales de distribución y la comparación de los precios con nuevos productos o servicios. Todas estas mediciones se pueden realizar siguiendo el orden de: variables macroeconómicas, características del mercadeo, ventas, ganancias y pérdidas, balance general, punto de equilibrio y flujo de efectivo.

Índices de rentabilidad: los índices de rentabilidad o rendimientos sobre una inversión es aquella que se mide por medidor de la tasa del rendimiento sobre una inversión la cual proporciona información para hacer comparaciones, y dar alternativas de inversión de capital como de los rendimientos obtenidos por las demás empresas que tienen grados de riesgos similares a la de la empresa a analizar, esta

medida es eficaz y es efectiva como indicador de efectividad de la administración y proyectar las utilidades.

2.2.5 Producción del mineral de Hierro CVG Ferrominera Orinoco C.A.

Al llegar a Puerto Ordaz los trenes cargados con mineral no procesado proveniente de la mina (todo-en-uno) con granulometría de hasta 1 m son seccionados en grupos de 35 vagones, que luego son vaciados individualmente, mediante un volteador de vagones con capacidad para 60 vagones por hora. Una vez volteados los vagones, el mineral es transferido al proceso de trituración para ser reducido al tamaño máximo de 44,45 mm.

Cernido: Luego de la etapa de trituración del mineral (todo-en-uno), el fino se transporta hacia las pilas de homogeneización y el grueso a la Planta de Secado y de allí va a los patios de almacenamiento de productos gruesos.

Homogeneización y Transferencia: En esta etapa, el mineral fino es depositado en capas superpuestas hasta conformar pilas de mineral homogeneizado física y químicamente, de acuerdo con las especificaciones de cada producto. De allí es despachado a los clientes o transferido hacia los patios de almacenamiento, los cuales están ubicados en: Pila Norte (Finos), Pila Sur (Gruesos), Pila Principal (Finos y Pellas) y Pila Clientes Locales (Gruesos y pellas).

Despacho: El producto destinado para la exportación se encuentra depositado en las pilas de almacenamiento en Puerto Ordaz y en la Estación de Transferencia Boca Grande II (Océano Atlántico). El embarque de mineral se realiza por medio de sistemas de carga, compuestos básicamente por equipos de recuperación y carga de mineral, correas transportadoras y balanzas de pesaje, para registrar la cantidad de mineral despachada.



Figura 2.3 Producción de Mineral de Hierro CVG Ferrominera Orinoco C.A.

2.2.6 Empresa Dell' Acqua” C.A.

Es una empresa de ingeniería y construcción fundada en el año de 1960 en Ciudad Guayana, Venezuela. Cuenta con una larga experiencia en la ejecución de obras tanto para el sector público como privado, algunas de las cuales, por su naturaleza y magnitud, forman parte importante de la infraestructura y el parque industrial venezolano.

En sus más de cincuenta años de actividad, Dell’ Acqua, C.A., ha realizado numerosas obras de infraestructura, industriales y urbanas en cumplimiento de la normativa vigente y el 100% de proyectos contratados y entregados a satisfacción de los entes contratantes. La empresa opera en ocho países de Latinoamérica bajo contratos de construcción, operación y mantenimiento, concesiones en las áreas de vialidad, energía, minería y puertos.

En la actualidad se ha incursionado en el sector de transporte masivo con una propuesta de Metro Ligero para la ciudad de Bogotá bajo la figura de Asociación Público Privada en alianza con las empresas españolas Sener y Metro de Bilbao, para una línea de 17 Km que moverá 120 millones de pasajeros al año.

Misión

Participar activamente en el desarrollo de una infraestructura moderna, aportando soluciones innovadoras y servicios de alta calidad que contribuyan al desarrollo sostenible de las regiones y comunidades donde estamos presentes.

Visión

Superar constantemente las expectativas de nuestros clientes ofreciendo servicios y productos de alta calidad, así como una relación de cooperación permanente para proporcionar un rendimiento excepcional de las estructuras y facilidades construidas.

Valores

- **Ética:** Actuar en base a los principios de honestidad, transparencia y buena fe frente a nuestros clientes y a cada una de las personas e instituciones con quienes se interactúa cada día.
- **Disciplina:** Entender y responsabilizarse por las tareas y objetivos que son encomendados como parte de un trabajo de equipo cuyo éxito depende de todas las personas que lo conforman. Respetar las normas que regulan la actuación como una constante diaria y permanente.
- **Excelencia:** Se cree en mejoramiento constante y la competencia como camino a la excelencia, basados en el conocimiento y el desarrollo de las habilidades.
- **Respeto hacia las personas:** Actuar de forma correcta y respetuosa frente a todas las personas, sean compañeros, profesionales, accionistas, clientes, proveedores, gobierno, comunidades y toda la sociedad en general.

- **La protección del medio ambiente:** Es de sumo interés para Dell' Acqua, C.A, prevalente y determinante en todas las actividades que realizamos.
- **Calidad e innovación:** Se fomenta y se invierte continuamente en el perfeccionamiento de nuestros profesionales con el fin de garantizar la calidad de los servicios.

2.2.6 Política de gestión integrada

Dell' Acqua, C.A. considera fundamental en cada actividad que desempeña el cumplimiento de la normativa vigente en todos los ámbitos, así como la calidad de las obras ejecutadas. En nuestro camino hacia la excelencia empresarial, hemos implantado un sistema de gestión integrada, con el que buscamos mejorar constantemente nuestra actuación a través de la calidad de nuestros servicios, el respeto al medio ambiente, la seguridad y salud de nuestros trabajadores, y una actuación socialmente responsable. Para conseguir todo esto nos apoyamos en las normas: ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, ISO 26000.

De esta manera, nuestra política se fundamenta en los siguientes aspectos: La calidad como factor clave que deberá servir de base para conseguir la fidelidad de nuestros clientes; El compromiso de cumplir los requisitos de las normas de referencia y de mejorar continuamente la eficacia del sistema de gestión, a través de la puesta en marcha de mecanismos de control y evaluación; Cumplir con los requisitos legales aplicables y con otros requisitos que la organización suscriba, prestando especial atención a aquellos relacionados con la calidad, los aspectos ambientales, la responsabilidad social corporativa y la seguridad y salud de los trabajadores.

2.2.7 Política de calidad

Dell' Acqua, C.A. tiene como política de calidad suministrar recursos y servicios de alto valor agregado, apoyados en un sistema de calidad orientado a

conocer en detalle la normativa vigente, y a superar las expectativas de nuestros clientes mediante el mejoramiento continuo de nuestros procesos y la formación y desarrollo constante de nuestro recurso humano.

2.2.8 Política de seguridad y salud ocupación

Dell' Acqua, C.A., ha de encargarse de establecer, difundir y hacer cumplir todas las normas y principios de protección integral que rigen la ejecución de cada una de las actividades productivas relacionadas con el trabajo, así como también el proveer un sitio seguro a los trabajadores libre de riesgos de contaminación por agentes físicos, químicos o biológicos. Además, el deber de proporcionar a sus empleados equipos y herramientas adecuadas y en buen estado para que éstos puedan cumplir con sus labores sin temores o riesgos que atenten contra su integridad física.

2.2.9 Política ambiental

Es política de Dell' Acqua, C.A. darle importancia a la administración adecuada de los recursos naturales, saneamiento ambiental y control de la contaminación en todas las actividades que desarrolle, aunado a la consolidación de las áreas bajo régimen de administración especial, colaborando así con la estimulación, promoción, orientación y participación ciudadana de la gestión ambiental para garantizar el mejoramiento de su acción, en términos de calidad y oportunidad. La protección del medio ambiente legalmente determinada es de sumo interés para Dell' Acqua, C.A., prevalente y determinante para el otorgamiento de las autorizaciones ambientales que inciden desfavorable o favorablemente sobre el ambiente, tomando en cuenta que el elemento decisivo para el otorgamiento de las autorizaciones administrativas en la ejecución del proyecto de desarrollo es su factibilidad ambiental.

2.2.10 Máximos representantes y algunas obras de la empresa Dell' Acqua, C.A.

Dell' Acqua, C.A. se fundó en el año de 1960 con sede en Ciudad Guayana, Venezuela, tierra de una invalorable riqueza natural, y fuente inagotable de trabajo. Sus primeras actividades estuvieron orientadas a la ejecución de obras de movimiento de tierra, siendo sus primeros trabajos los de excavación a cielo abierto con el uso sistemático de explosivos. Crece al lado de los grandes proyectos destinados al aprovechamiento del potencial hidroeléctrico del Río Caroní, así como de las empresas básicas del hierro y el aluminio, manteniendo en estos sectores una participación activa hasta nuestros días. A partir de los años 80 incursiona en el sector de hidrocarburos construyendo facilidades de superficie y posteriormente plantas de procesos e instalaciones industriales en los sectores de energía, petroquímica y minería. Actualmente Dell' Acqua, C.A., cuenta con oficinas en ocho países de Latinoamérica donde presta sus servicios en las áreas de infraestructuras y obras industriales.

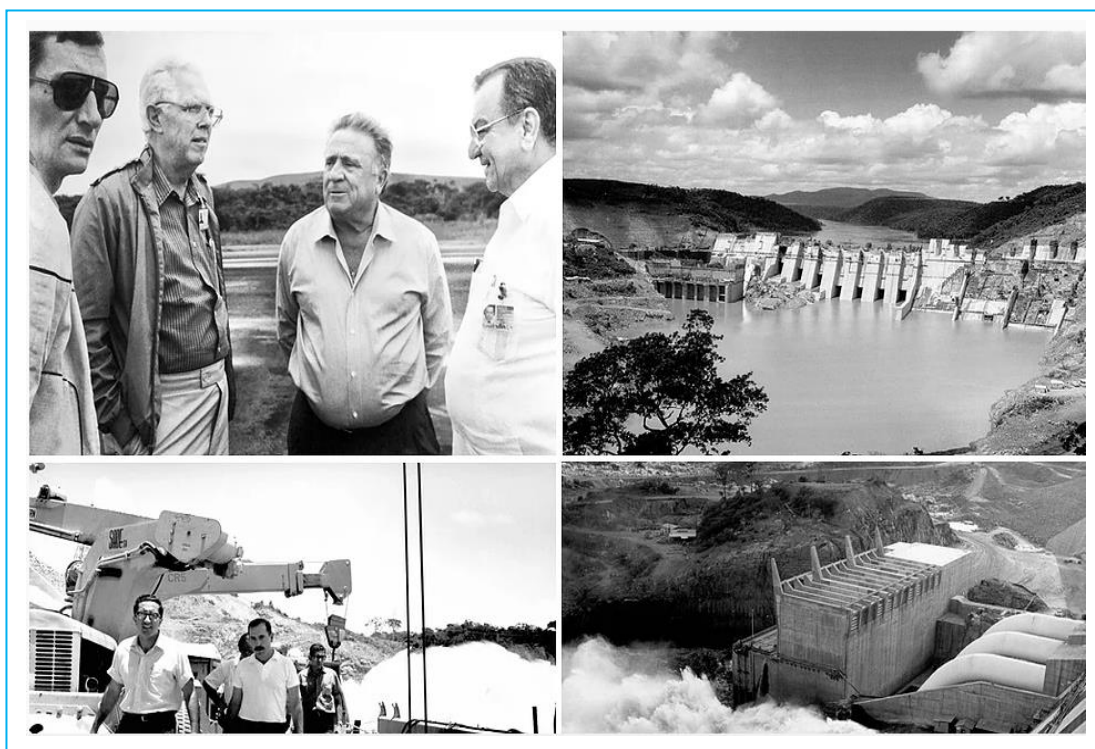


Figura 2.4 Representantes de Dell' Acqua, C.A.

2.3 Fundamentación Legal

2.3.1 Ley Orgánica de Prevenciones y Medios Ambiente de Trabajo (2005). TÍTULO IV - DE LOS DERECHOS Y DEBERES. Capítulo I. Derechos y deberes de los trabajadores y trabajadoras.

Artículo 53. Los trabajadores y las trabajadoras tendrán derecho a desarrollar sus labores en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, y que garantice condiciones de seguridad, salud, y bienestar adecuadas. En el ejercicio del mismo tendrán derecho a:

1. Ser informados, con carácter previo al inicio de sus actividades, de las condiciones en que ésta se va a desarrollar, de los daños que las mismas puedan causar a su salud, así como los medios o medidas para prevenirlos.
2. Recibir formación teórica y práctica, suficiente, adecuada y en forma periódica, para la ejecución de las funciones inherentes a su actividad, en la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales, y en la utilización del tiempo libre y aprovechamiento del descanso en el momento de ingresar al trabajo, cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñe, cuando se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo. Esta formación debe impartirse, siempre que sea posible, dentro de la jornada de trabajo y si ocurriese fuera de ella, descontar de la jornada laboral.
3. No ser sometido a condiciones de trabajo peligrosas o insalubres que, de acuerdo a los avances técnicos y científicos existentes, puedan ser eliminadas o atenuadas con modificaciones al proceso productivo o las instalaciones o puestos de trabajo o mediante protecciones colectivas. Cuando lo anterior no sea posible, a ser provisto de los implementos y equipos de protección personal adecuados a las condiciones de trabajo presentes en su puesto de trabajo y a las labores desempeñadas de acuerdo a lo establecido en la presente Ley, su Reglamento y las convenciones colectivas.

4. Rehusarse a trabajar, a alejarse de una condición insegura o a interrumpir una tarea o actividad de trabajo cuando, basándose en su formación y experiencia, tenga motivos razonables para creer que existe un peligro inminente para su salud o para su vida sin que esto pueda ser considerado como abandono de trabajo. El trabajador o trabajadora comunicará al delegado o delegada de prevención y al supervisor inmediato de la situación planteada. Se reanudará la actividad cuando el Comité de Seguridad y Salud Laboral lo determine. En estos casos no se suspenderá la relación de trabajo y el empleador o empleadora continuará cancelando el salario correspondiente y computará el tiempo que dure la interrupción a la antigüedad del trabajador o de la trabajadora.
5. Denunciar las condiciones inseguras o insalubres de trabajo ante el supervisor inmediato, el empleador o empleadora, el sindicato, el Comité de Seguridad y Salud Laboral, y el Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales; y a recibir oportuna respuesta.
6. Participar en la vigilancia, mejoramiento y control de las condiciones y ambiente de trabajo, en la prevención de los accidentes y enfermedades ocupacionales, en el mejoramiento de las condiciones de vida y de los programas de recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social y de la infraestructura para su funcionamiento, y en la discusión y adopción de las políticas nacionales, regionales, locales, por rama de actividad, por empresa y establecimiento, en el área de seguridad y salud en el trabajo.
7. Denunciar ante el Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales cualquier violación a las condiciones y medio ambiente de trabajo, cuando el hecho lo requiera o cuando el empleador o empleadora no corrija oportunamente las deficiencias denunciadas; así como cualquier incumplimiento en los programas para la recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social y en la construcción y mantenimiento de infraestructura para su desarrollo.

8. Acompañar a los funcionarios o funcionarias de inspección cuando éstos realicen su labor inspectora en las empresas, establecimientos o explotaciones.
9. Ser reubicados de sus puestos de trabajo o a la adecuación de sus tareas por razones de salud, rehabilitación o reinserción laboral.
10. Que se le realicen periódicamente exámenes de salud preventivos, y al completo acceso a la información contenida en los mismos, así como a la confidencialidad de sus resultados frente a terceros.
11. La confidencialidad de los datos personales de salud. En tales casos, éstos sólo podrán comunicarse previa autorización del trabajador o de la trabajadora, debidamente informados; limitado dicho conocimiento al personal médico y a las autoridades sanitarias correspondientes.
12. Participar activamente en los programas de recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social.
13. Expresar libremente sus ideas y opiniones, y organizarse para la defensa del derecho a la vida, a la salud y a la seguridad en el trabajo.
14. Ser protegidos del despido o cualquier otro tipo de sanción por haber hecho uso de los derechos consagrados en esta Ley y normas concordantes.
15. La defensa en caso de imputaciones o denuncias que puedan acarrearle sanciones en virtud de lo establecido en la presente Ley.
16. La privacidad de su correspondencia y comunicaciones y al libre acceso a todos los datos e informaciones referidos a su persona.
17. Recibir oportunamente las prestaciones e indemnizaciones contempladas en esta Ley.

18. Ser afiliados o afiliadas por sus empleadores o empleadoras al Régimen Prestacional de Seguridad y Salud en el Trabajo creado por la Ley Orgánica del Sistema de Seguridad Social.
19. Exigir a sus empleadores o empleadoras el pago oportuno de las cotizaciones al Régimen Prestacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
20. Denunciar ante la Tesorería de Seguridad Social la no afiliación al Régimen de Seguridad y Salud en el Trabajo y de los retardos en el pago de las cotizaciones que debe efectuar el empleador o la empleadora y de los cuales el trabajador o la trabajadora tenga conocimiento.

Los deberes que esta Ley establece a los trabajadores y trabajadoras y la atribución de funciones en materia de seguridad y salud laborales, complementarán las acciones del empleador o de la empleadora, sin que por ello eximan a éste del cumplimiento de su deber de prevención y seguridad.

Capítulo II. Derechos y deberes de los empleadores y empleadoras

Artículo 55. Los empleadores y empleadoras tienen derecho a:

- Exigir de sus trabajadores y trabajadoras el cumplimiento de las normas de higiene, seguridad y ergonomía, y de las políticas de prevención y participar en los programas para la recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social que mejoren su calidad de vida, salud y productividad.
- Participar activamente en los Comités de Seguridad y Salud Laboral.
- Participar en la discusión y adopción de las políticas nacionales, regionales, locales, por rama de actividad, empresa y establecimiento en el área de seguridad y salud en el trabajo.

- Solicitar y recibir asesoría del Comité de Seguridad y Salud Laboral de su centro de trabajo, del Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales y demás órganos competentes.
- Participar de manera individual o colectiva en las actividades tendentes a mejorar la calidad de la prestación de los servicios del Régimen de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Recibir información y capacitación en materia de salud, higiene, seguridad, bienestar en el trabajo, recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social, por parte de los organismos competentes.
- Exigir a los trabajadores y trabajadoras el uso adecuado y mantener en buenas condiciones de funcionamiento los sistemas de control de las condiciones inseguras de trabajo instalados en la empresa o puesto de trabajo.
- Exigir a los trabajadores y trabajadoras el uso adecuado y de forma correcta, y mantener en buenas condiciones los equipos de protección personal suministrados para preservar la salud.
- Exigir a los trabajadores y trabajadoras hacer buen uso y cuidar las instalaciones de saneamiento básico, así como también las instalaciones y comodidades para la recreación, utilización del tiempo libre, descanso, turismo social, consumo de alimentos, actividades culturales, deportivas y en general, de todas las instalaciones del centro de trabajo.
- Exigir a los trabajadores y trabajadoras el respeto y acatamiento de los avisos, las carteleras y advertencias que se fijaren en los diversos sitios, instalaciones y maquinarias de su centro de trabajo, en materia de salud, higiene y seguridad.
- Proponer ante el Comité de Seguridad y Salud Laboral las amonestaciones a los trabajadores y trabajadoras que incumplan con los deberes establecidos en el

artículo 54 de la presente Ley.

- Recibir pronta y adecuada respuesta en relación a sus solicitudes ante los organismos competentes.
- Recibir, en los lapsos previstos por esta Ley y su Reglamento, los reembolsos de los pagos realizados a los trabajadores y trabajadoras en caso de prestaciones diarias por discapacidad temporal.
- Garantizar que sus trabajadores y trabajadoras reciban oportunamente las prestaciones de atención médica garantizadas en este Régimen Prestacional de Seguridad y salud en el Trabajo, por el Sistema Público Nacional de Salud.
- Lograr que el Régimen de Seguridad y Salud en el Trabajo se subrogue a las obligaciones derivadas de la responsabilidad objetiva del empleador o de la empleadora ante la ocurrencia de un accidente o enfermedad ocupacional cuando no hubiese negligencia o dolo por parte del empleador o de la empleadora.
- Ser reclasificados de manera oportuna y adecuada en relación a las categorías de riesgo establecidas en la clasificación de las empresas a los efectos de las cotizaciones al Régimen de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Denunciar ante la Superintendencia de Seguridad Social irregularidades relativas al registro y otorgamiento de las prestaciones del Régimen de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Denunciar ante las autoridades competentes y recibir pronta y oportuna respuesta por cualquier violación a las normativas legales y reglamentarias vigentes sobre condiciones y medio ambiente de trabajo, ambiente general, condiciones para la recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social, que afecte el ambiente de trabajo de su empresa, por parte de las empresas aledañas o de los organismos públicos o privados.

- Exigir a sus trabajadores y trabajadoras que se abstengan de realizar actos o incurrir en conductas que puedan perjudicar el buen funcionamiento del Régimen Prestacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Ejercer la defensa en caso de imputaciones o denuncias que puedan acarrearle sanciones en virtud de lo establecido en la presente Ley.

2.3.2 Ley Orgánica del Trabajo (2001): Capítulo VI. De la Higiene y Seguridad en el Trabajo

Artículo 236. El patrono deberá tomar las medidas que fueren necesarias para que el servicio se preste en condiciones de higiene y seguridad que respondan a los requerimientos de la salud del trabajador, en un medio ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio de sus facultades físicas y mentales. El Ejecutivo Nacional, en el Reglamento de esta Ley o en disposiciones especiales, determinará las condiciones que correspondan a las diversas formas de trabajo, especialmente en aquellas que por razones de insalubridad o peligrosidad puedan resultar nocivas, y cuidará de la prevención de los infortunios del trabajo mediante las condiciones del medio ambiente y las con él relacionadas. El Inspector del Trabajo velará por el cumplimiento de esta norma y fijará el plazo perentorio para que se subsanen las deficiencias. En caso de incumplimiento, se aplicarán las sanciones previstas por la Ley.

2.4 Definición de Términos Básicos

- **Acarreo:** Transporte del mineral de un lugar a otro sitio específico y darle continuidad a otros (Domingo, 2016.p.61).
- **Alto tenor:** presencia de hierro (Fe) mayor a 55% en la roca. (Domingo, 2016.p.61).
- **Angulo de talud:** Pendiente máxima de una porción de terreno granular, sin que

se dé un desplazamiento (Domingo, 2016.p.65).

- **Apiladora de mineral:** El conjunto de la apiladora se desplaza sobre carriles, está compuesto de dos partes: la máquina apiladora, y el carro tripper. Su función es la de apilar mineral en el parque de almacenamiento. Apilamiento: acumulación de mineral en pilas cónicas. Bajo tenor: presencia de hierro (Fe) menor a 55% en la roca. Bascula: es un peso incorporado a las cintas para determinar el flujo de mineral que esta manipula (Domingo, 2016.p.61).
- **Chute:** estructura metálica con compuerta y tres posicionamientos para cargar vagones, esta se encuentra adherida a la compuerta del silo y permite mediante un sistema hidromántico abrir y cerrar su compuerta con tan sólo accionar una palanca. Corte de mineral: es un tren de mineral (Domingo, 2016.p.66).
- **Flotación en columnas:** Se basa en la modificación de la actividad superficial de los minerales por acción de reactivos químicos (Domingo, 2016.p.66).
- **Fosa de Basculado:** Bajo la nave de cubierta se dispone un foso subterráneo para albergar todo el equipo principal de recepción y extracción de minerales. Consiste en un foso de hormigón armado ampliamente dimensionado para soportar las cargas generadas por el equipamiento que aloja. Gravimetría: es la acción de fuerzas gravitatorias y centrífugas (Domingo, 2016.p.66).
- **Hidro-separacion:** Proceso de separación de las escorias del mineral por medio de presión de agua (Domingo, 2016.p.68).
- **Homogenizado:** proceso mediante el cual, el mineral es depositado en capas superpuestas hasta conformar las condiciones físicas y químicas de acuerdo a las especificaciones de los clientes. Mineral fino: es todo aquel mineral que luego de la trituración presenta una granulometría de 5 mm o menos. (Domingo, 2016.p.69).

- **Mineral grueso:** es todo aquel mineral que luego de la trituración presenta una granulometría entre 6mm y 10mm (Domingo, 2016.p.70).
- **Patio de almacenamiento:** se conforma por 50m de ancho y 912m de largo, donde en los extremos de largo, se encuentran los rieles por los cuales se traslada la recuperadora y la apiladora. Pila M1: primera pila de mineral. (Domingo, 2016.p.72).
- **Ranurada:** superficie con canales rectos o inclinados para evitar deslizamiento. Recuperado: mezcla de las capas superpuestas de mineral. (Domingo, 2016.p.73).
- **Tolvas:** estructura para almacenar y expedir material granulométrico. (Domingo, 2016.p.74).
- **Vagones tipo tolvas:** su estructura es de metal con compuertas en su parte inferior, con capacidad de 90t para mineral de alto tenor y 85t para mineral de bajo tenor. Está provisto de un sistema neumático, para que las compuertas del mismo abran con tan sólo presionar un botón (Domingo, 2016.p.75).

CAPÍTULO III

METODOLOGIA DEL TRABAJO

El Marco Metodológico presenta el tipo, diseño y fases de la investigación; la población y muestra; los métodos, instrumentos y técnicas de recolección de datos; el procedimiento y operacionalización de los objetivos; la estructura desagregada de trabajo, cronograma y recursos para el logro de los objetivos de la investigación. Según Balestrini (2006) *“es el conjunto de métodos, técnicas y protocolos instrumentales que permitirán obtener la información requerida en la investigación propuesta”* (p. 126).

3.1 Tipo de investigación

La investigación es Descriptiva y tiene como objetivo optimizar la gestión de las operaciones de excavación, carga, acarreo y trituración para el incremento en la producción de mineral de hierro en mina cerro “Altamira” ubicada en Ciudad Piar, Estado Bolívar. Según, Arias (2012) establece que la investigación descriptiva *“Consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento”* (p.24). Por consiguiente, esta investigación se considera descriptiva ya especifica la problemática existente en relación a las operaciones de excavación, acarreo y trituración para el incremento en la producción de mineral de hierro en mina cerro “Altamira” ubicada en Ciudad Piar, Estado Bolívar.

3.2 Diseño de la investigación

El diseño de investigación es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado. La estrategia de la investigación está definida por: el origen de los datos (primarios en diseños de campo y secundarios en estudios

documentales) y por la manipulación o no de las condiciones en las cuales se realiza el estudio. Para Sabino (2011):

La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de *datos secundarios*, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos (...) La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), *sin manipular o controlar variable alguna*, es decir el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes (p. 27-

Por su parte, el autor Fidias G. Arias (2012), define:

La investigación documental es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir, los obtenidos y registrados por otros investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas. Como en toda investigación, el propósito de este diseño es el aporte de nuevos conocimientos (...) La investigación de campo es aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), *sin manipular o controlar variable alguna*, es decir el investigador obtiene la información pero no altera las condiciones existentes (p. 30).

Claro está, que en una investigación de campo también se emplean datos secundarios, sobre todo los provenientes de fuentes bibliográficas, a partir de los cuales se elabora el marco teórico.

De acuerdo con la manera de enfocar el problema y las estrategias o métodos aplicados en el mismo para lograr los objetivos, se puede afirmar que el diseño de la presente investigación es de campo, debido a que consistirá en la recolección de datos directamente del sitio donde ocurren los hechos, sin manipular o controlar variable alguna y, además, es de diseño documental porque requiere de conocimientos previos para enfocar ciertas técnicas de análisis, lineamientos o parámetros que se pueden aplicar para evitar que se ocasionen problemas, en éste caso, relacionados a una

incorrecta disposición de las obras de minas a cielo abierto propuestas necesarias para lograr la optimización en las operaciones de excavación, carga, acarreo y trituración mencionada.

3.3 Población de la Investigación

Una característica del conocimiento científico es la generalidad, de allí que la ciencia se preocupe por extender sus resultados de manera que sean aplicables, no sólo a uno o a pocos casos, sino que sean aplicables a muchos casos similares o de la misma clase. Para Balestrini (2006):

“desde el punto de vista estadístico, una población o universo puede estar referido a cualquier conjunto de elementos de los cuales pretendemos indagar y conocer sus características, o una de ellas, y para el cual serán válidas las conclusiones obtenidas en la investigación”(p.55).

La población es un conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Ésta queda delimitada por el problema y por los objetivos de estudio (Arias, 2006). De acuerdo a esto, la población finita,

“es la agrupación en la que se conoce la cantidad de unidades que la integran, además existe un registro documental de dichas unidades, mientras que la población infinita es aquella en la que se desconoce el total de elementos que la conforman (p.76).

Considerando lo expuesto la población para el presente estudio será considerada finita, ya que estará constituida por todas las explotaciones de mineral con operaciones de Excavación, carga, acarreo y trituración con equipos similares a los utilizados en cerro Altamira durante el año 2017

3.4 Muestra de la Investigación

La población muestreada, es una porción representativa de la población. Cuando por diversas razones resulta imposible abarcar la totalidad de los elementos que conforman el universo accesible se recurre a la selección de una muestra. Al respecto Arias (2012) señala que: “una muestra es un subconjunto representativo y finito que se extrae de la población accesible” (p.83).

En esta investigación, la muestra tomada como objeto de estudio será las operaciones de excavación, carga, acarreo y trituración, aplicadas actualmente en la mina cerro “Altamira”, seleccionada por muestreo no probabilístico del tipo casual o accidental debido a que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra.

3.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para obtener información relevante proveniente de la realidad objeto de estudio será necesario utilizar distintas técnicas e instrumentos de recolección, como lo define Sabino (2012): “Un instrumento de recolección de datos, en un principio es cualquier recurso del que se vale un investigador para acercarse a fenómenos y extraer de ellos información” (p.84). En tal sentido, y en relación a los objetivos definidos en el presente estudio ubicado en un contexto de investigación Descriptiva, se utilizarán diversas técnicas de recolección de datos para cumplir con las metas propuestas.

3.5.1 Observación directa

Sabino (2011) afirma que “la observación consiste en el uso sistemático de nuestros sentidos orientados a la captación de la realidad que queremos estudiar” (p. 116). Mediante la observación directa, se hará un reconocimiento visual del área de estudio a fin de verificar las condiciones en las que se encuentra actualmente la mina cerro “Altamira” en cuanto a la topografía, vegetación, condiciones geológicas, entre otros; con el fin de determinar las fallas o inconvenientes que estén causando la baja producción de mineral. Al tratarse de una observación libre o no estructurada, se

emplearan instrumentos tales como: diario de campo, libreta o cuaderno de notas y cámara fotográfica.

3.5.2 Revisión literaria

Tamayo, (2006): “la revisión literaria es el fundamento de la parte teórica de la investigación y permite conocer a nivel documental las investigaciones relacionadas con el problema planteado” (p.82). Se recurrirá a la recopilación de datos, a través de la consulta de textos, tesis, manuales, entre otros. Para la recolección de datos secundarios, se utilizarán instrumentos como computadoras y uso de internet.

3.5.3 Recursos precisos para realizar la investigación

Humanos: Para la elaboración de esta investigación es necesaria la asesoría del tutor académico, profesionales que tienen conocimiento en el tema y documentos relacionados.

Materiales: Entre los materiales que se utilizaron está papel, lápices, bolígrafos y libreta de anotaciones.

Equipos: Entre los equipos se utilizaron una cámara digital, computadora e impresoras, fotocopidora, calculadora., cinta métrica, cronometro, entre otros.

Software: Entre los software se pueden mencionar el Microsoft Word, Microsoft PowerPoint, Microsoft Excel, Auto CAD, Microsoft Project, entre otros.

CAPÍTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

El presente capítulo muestra en forma detallada la evaluación de la red de distribución existente y los resultados de este trabajo de investigación. También se indican mediante el diagnóstico de las simulaciones, los elementos técnicos – operativos necesarios para conformar estructuralmente el correcto funcionamiento del sistema.

4.1 Descripción de los procesos realizados actualmente por la empresa Dell Acqua para la excavación, carga y acarreo de mineral de hierro en el cerro Altamira (Ciudad Piar) en contrato con la empresa Ferrominera Orinoco.

Antes de describir los procesos es importante señalar que el yacimiento Altamira, está ubicado en Ciudad Piar, Estado Bolívar, y pertenece a los yacimientos del Distrito Ferrífero Piar, del Municipio Angostura. Geográficamente se encuentra en las coordenadas $7^{\circ}29'13''$ de latitud norte y $63^{\circ}14'11''$ de longitud oeste. Sus recursos geológicos, se estiman por el orden de los 122 millones de toneladas de mineral de alto tenor (Ver figura 4.1).

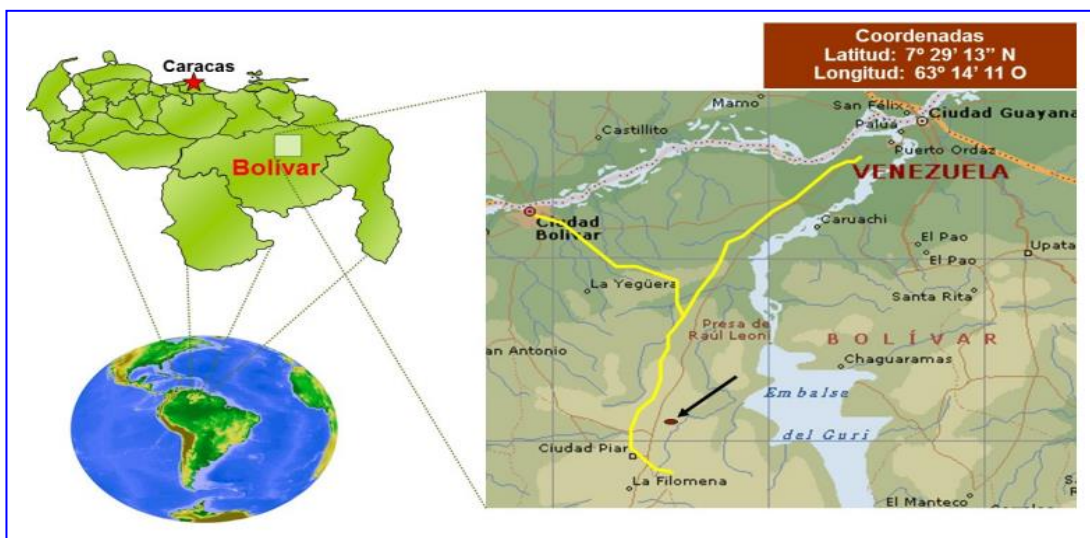


Figura 4.1 Yacimientos del Distrito Ferrífero Piar, del Municipio Angostura

En relación a sus operaciones se iniciaron en el año 1957, por un período de 25 años. La explotación fue interrumpida en 1982, reiniciando las mismas nuevamente para el 2003 hasta la presente fecha. Para el año 2007 y por necesidades de mayor cantidad de mineral fino se instala una planta de trituración fija en la zona ESTE de la mina, que hasta el año 2016, ha generado: 3.687.700 t de Finos y 2.121.959 t de Gruesos.

4.1.1 Proceso de excavaciones

Se inicia en el yacimiento Altamira el cual está ubicado en Ciudad Piar, siendo parte de las minas del Distrito Ferrífero Piar, del Municipio Angostura. (Ver Figura 4.2).



Figura 4.2 Excavaciones del mineral de Hierro

Previo a la excavación se realiza la perforación y posteriormente la voladura del mineral (Ver Figura 4.3).



Figura 4.3 Perforación y Voladura de Hierro

Luego se da el proceso de extracción del mineral como resultado de la voladura o fracturación del mineral o roca (Ver Figura 4.4):



Figura 4.4 Proceso de excavación y extracción del mineral

Posteriormente se traslada el mineral de hierro extraído a la planta de trituración ubicada en el Cerro Altamira (Ver Figura 4.3; 4.4 y 4.5 y 4.6).

Proceso de Acarreo o transporte del mineral hacia a la planta de trituración (Ver Figura 4.5):



Figura 4.5 Proceso de Carga y Acarreo o transporte del mineral

Después del acarreo se procede a descargar el mineral en la planta de trituración (Ver Figura 4.6):



Figura 4.6 Descarga del Mineral a la Planta de trituración

Trituración del mineral en molino primario o mandíbula con una alimentación de 52"x 40" para descargar rocas trituradas con una medida máxima de 8" en una cinta N° 1 que descarga luego en una cinta N° 2. (Ver figura 4.7).



Figura 4.7 Descarga y trituración del Mineral. Molino Primario (Mandíbula)

Molino primario o mandíbula: La trituradora de mandíbula se destina principalmente al uso de la maquinaria de trituración de primer nivel o primaria (trituración gruesa y media), clasificada en el modelo de oscilación sencilla, modelo de oscilación compleja y el modelo de oscilación mixta (Ver Figura 4.8.).



Figura 4.8 Molino Primario

Trasporte de mineral triturado atreves de una cinta trasportadora N° 2 hacia una primera criba o tamiz N° 1, que separa el material fino de la roca. El material fino es llevado por medio de otra cinta N° 9 hacia un depósito o pila, el resto del material se descarga en una cinta N° 3. En esta etapa se encuentra el molino secundario que tiene una abertura de alimentación de 8" y una descarga triturada de 4", el cual se debe mencionar que no está al 100% en funcionamiento debido a problemas eléctricos.

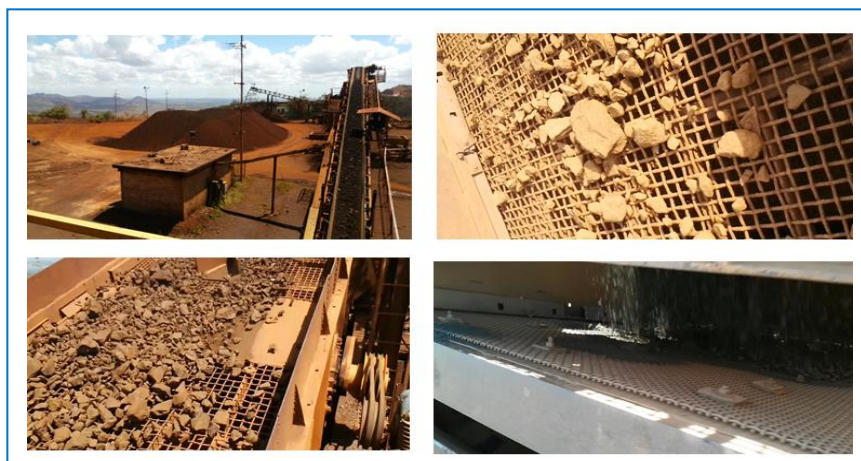


Figura 4.9 Transporte y tamizado del mineral triturado

Trasporte de material atreves de una cinta N° 3 hacia otra etapa en donde el material se divide en dos partes atreves de un distribuidor o pantalón, llevándolo a dos cribas o tamices N° 2 y 3.



Figura 4.10 Distribución y clasificación del mineral

En esta etapa de distribución de dos cribas o tamices se separa o clasifica el resto del material en tres partes, donde el material fino atreves de una cinta transportadora N° 8 es llevado al mismo depósito en donde descarga la cinta N° 9, el material calibrado el cual debe tener una medida máxima de $\frac{1}{2}$ " pulgada y considerándose el material con mayor valor es descargado por medio de tolvas en una cinta N° 6 que lo transporta a un espacio designado para este tipo de material, el resto

del material es llevado por las dos cribas ya mencionadas hacia una cinta N° 4 la cual transporta el material hacia el molino terciario (Ver figura 4.11).

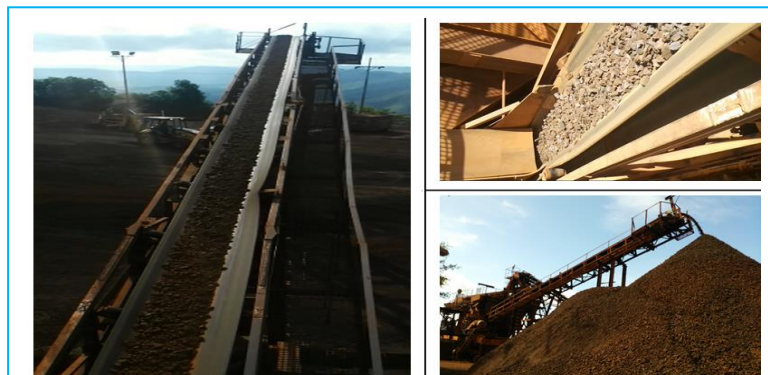


Figura 4.11 Transporte del material grueso o calibrado

Transporte de material a través de una cinta N° 4 hacia el molino terciario que se encarga de triturar todo el material restante o todo aquel material que no pasó por los tamices o cribas dos y tres. Este molino tiene una entrada o alimentación de 4" entregando un material triturado de ½" pulgada el cual es descargado en una cinta N° 5 o llamada también como cinta de retorno. Esta cinta de retorno se encarga de llevar el material triturado por el molino terciario hacia otra cinta N° 7 que vuelve a retornar el material en la cinta N° 3 para volver a ser pasado por las cribas dos y tres y volver a ser tamizado para separar el material fino y calibrado.

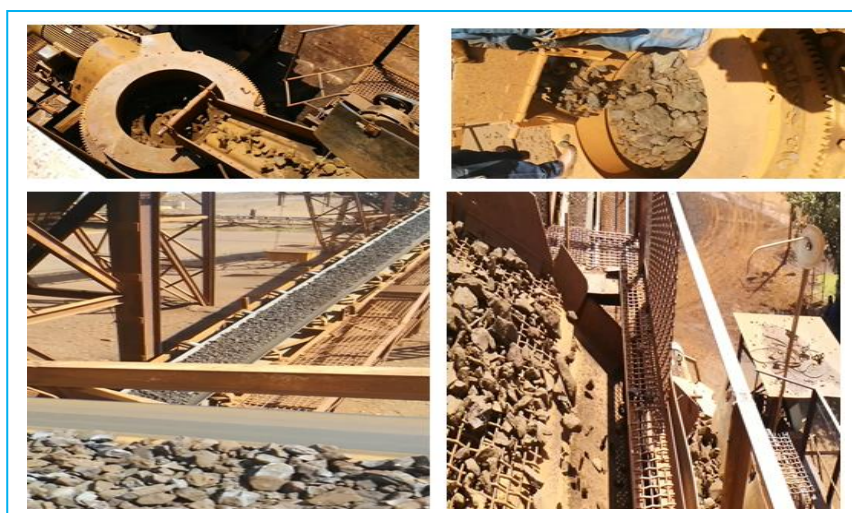


Figura 4.12 Trituración en molino terciario y retorno

Carga y acarreo o transporte de material fino y calibrado hacia el muelle de trenes. En esta etapa se carga y transporta todo el material ya triturado o procesado y separado en dos tipos de material como lo son el fino y calibrado, de este proceso se encarga la empresa ferrominera Orinoco con sus equipos pesados y en algunos casos se le pide a la empresa Dell Acqua que utilice sus equipos para llevar estos materiales procesados al muelle de trenes (Ver Figura 4.13).

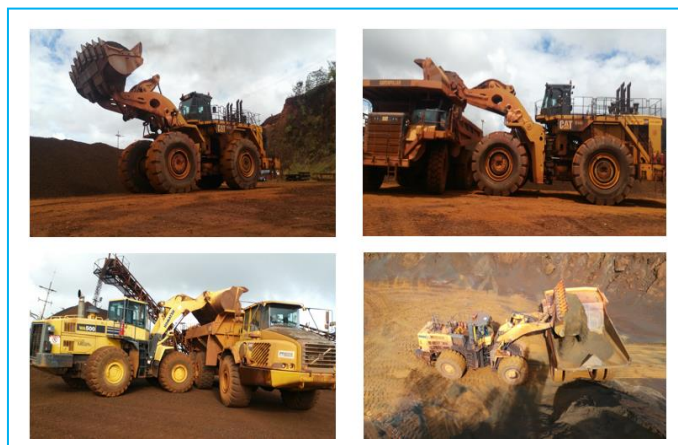


Figura 4.13 Carga de material fino y calibrado

Acopio de material en muelle de trenes

En esta última etapa se descarga el material fino, calibrado y TEU proveniente del frente de extracción y planta de trituración en los espacios del muelle de trenes organizadamente en forma de pilas o montículos para luego ser cargados en los vagones y así transportarlo a CVG Ferrominera Orinoco en Puerto Ordaz (Ver Figura 4.14).

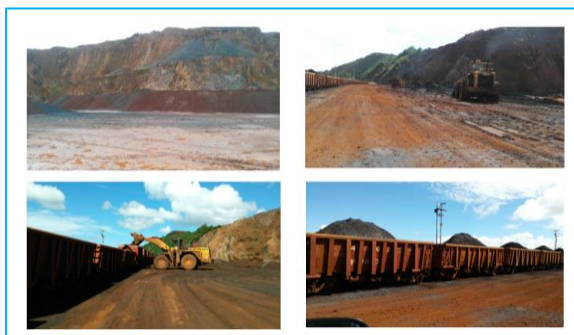


Figura 4.14 Carga de material en los vagones

4.2 Características y rendimiento de los diferentes equipos pesados utilizados en los procesos de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral.

4.2.1 Maquinaria y equipos utilizados en la mina “cerro ALTAMIRA”

Cargadores frontales (Payloader)



Figura 4.15 Marca KOMATSU. Modelo: WA-500

- Peso de trabajo: 32.5 t
- Fabricante del motor: Komatsu
- Modelo motor: SAA6D140E-5
- Neumático: Estándar: 29.5R25
- Rendimiento: Motor: 266 KW
- Ancho pala: 3.06 m
- Capacidad pala: 4.9 m³
- Tipo de dirección: KL
- Dimensiones l x a x x: 10x3, 44x3,8 m
- Desplazamiento: 15.24 l
- Revoluciones: 1900 min⁻¹
- Velocidad: 43 km/h
- Altura de vertido máx.: 4.77 m
- Radio de viraje: 7.6 m
- Potencia elevación.: 2.97 kN

1.2 Marca: CATERPILLAR



Figura 4.16 Modelo: 988-G y 988-H

- Peso de trabajo: 50 t
- Fabricación del motor: Caterpillar
- Modelo motor: 3456EUI
- Neumático: Estándar: 35/65-33
- Rendimiento: Motor: 354 KW
- Ancho pala: 3.98 m
- Capacidad pala: 7 m³
- Tipo de dirección: KL
- Dimensiones l x a x x: 12,6x3,98x4,15 m
- Desplazamiento: 15.8 l
- Revoluciones: 1900 min⁻¹
- Velocidad: 38.7 km/h
- Altura de vertido máximo: 4.46 m
- Radio de viraje: 8.83 m
- Potencia elevación: 460 k

1.4 Marca: CATERPILLAR

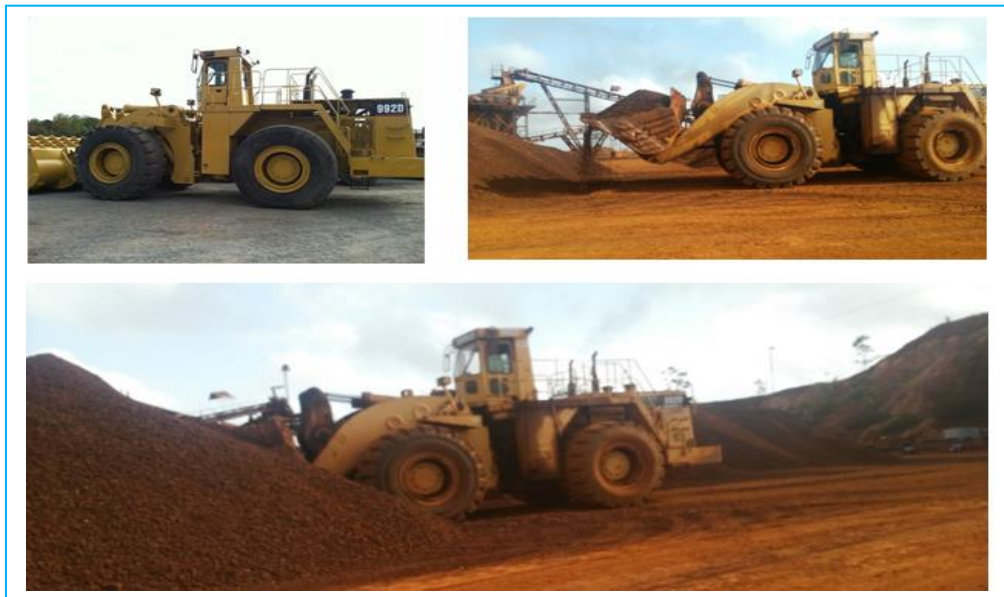


Figura 4.17 Modelo 992-D

- Peso de trabajo: 89.2 t
- Fabricación del motor: Caterpillar
- Modelo motor: 3412DITA
- Neumatico Estándar: 45/65-45
- Rendimiento del Motor: 541 KW
- Ancho pala: 4.25m
- Capacidad pala: 10.8 m³
- Tipo de dirección: KL
- Dimensiones l x a x x: 13,13 x 4,5 x 5,48 m Displacement: 34.5 l
- Revoluciones: 1750 min⁻¹
- Velocidad: 20.2 km/h
- Altura de vertido máx: 6.94 m
- Radio de viraje: 22.27 m
- Potencia elevación: 614 kN

1.4.1 Rendimientos de Cargadores Frontales (Payloader)

$$R = ((C.C. * 60 / T) * E) / ((1 + F.H))$$

C.C= Capacidad del Cucharón

T= Tiempo de ciclo

E= Factor de eficiencia

F.H.= Factor de Altura

Datos del Equipo

Modelo de Cargador	¿?	Potencia	¿?	Cap Cucharón	¿?
--------------------	----	----------	----	--------------	----

F.H=Factor de Altura

$$h = \frac{(\text{altura sobre el nivel del mar}-1000 \text{ m})}{10000}$$

E= Factor de Eficiencia

Condiciones de la Obra	Coeficientes de Administración	Eficiencia General
¿?	¿?	¿?

Tiempo de Ciclo

Tipo de Cargue: En Cruz

Vc= Velocidad de carga (m/min)

CAP. Cucharón: M3

Vr= Velocidad de retorno (m/min)

T0= Condición Moderadamente Difícil

D= Distancia de acarreo (m)

Z= Tiempo de cargue del cucharón

T1=Tipo de Material mezclado

T2=Tipo de Pila /Banda > 3M0

T3=Tiempo de Carga

T4=Otros Factores (Operación Intermitente)

1.5 Camiones de carga (Volquete)

Marca: Caterpillar



Figura 4.18 Modelo 773-D y 773-E

773-D

- Peso neto – Tara: 40.2 t
- Fabricación del motor: Caterpillar
- Modelo motor: V3412E
- Neumatico Estándar: 24.00-R35
- Rendimiento del Motor: 496 KW
- Capacidad de la cuchara bivalva: 34 m³
- Carga útil: 53 t

773-E

- Peso neto – Tara: 41.1 t
- Fabricación del motor: Caterpillar
- Modelo motor: 3412EHEUI
- Neumatico Estándar: 24.00-R35
- Rendimiento del Motor: 501 KW
- Capacidad de la cuchara bivalva: 35.2 m³
- Carga útil: 58.2 t

Marca: Caterpillar Modelo 777



Figura 4.19: Modelo: 777

- Peso neto – Tara:70.2 t
- Fabricación del motor: Caterpillar
- Modelo motor:C32Acert
- Neumático estándar:27.00R49
- Rendimiento del motor:700 KW
- Capacidad de la cuchara bivalva:60 m³
- Carga útil:98.5 t
- Dirección: VL
- Dimensiones l x a x x:9,83x6,5x4,7 m
- Desplazamiento:32 l
- Revoluciones:1750 min⁻¹
- Velocidad:64.5 km/h
- Radio de viraje:25.3 m
- Altura de carga:4.428 m

Marca: Volvo “Dumper articulado”



Figura 4.20 Modelo A40-D y A-40E

- Peso neto – Tara: 30.2 t
- Neumático estándar:29.5R25
- Fabricación del motor: Volvo
- Modelo motor: D16DABE3
- Rendimiento: Motor:350 KW

- Capacidad de la cuchara bivalva: 24 m³
- Velocidad: 57 km/h
- Carga útil: 39 t
- Dimensiones l x a x x: 11,29 x 3,43 x 3,75 m
- Desplazamiento: 16 l
- Revoluciones: 2525 min⁻¹
- Radio de viraje: 8.88 m
- Altura de carga: 3.15 m

1.5.1 Rendimientos de camiones o volquetes

$$R = \frac{\left(\left(\frac{J}{T}\right) * Q\right) * E / (1 + F.H)}{8}$$

Q= Capacidad del volco (m³)

T= Tiempo de ciclo (min)

Metros Cúbicos Horas: ?

J= Jornada laboral minutos

Viajes Día: ?

E= Factor de eficiencia

F.H.= Factor de Altura

T= Tiempo de Ciclo

Estos datos se toman en campo:

- Capacidad del cucharón retroexcavadora No
- Capacidad del cucharón cargador frontal Si
- Cantidad de ciclos para cargue
- Duración de ciclo (seg)
- DC= Duración total de cargue (min)
- TD= Tiempo descarga (min)
- TM= Tiempo de maniobra para cargue de volqueta (min)
- d= Distancia de acarreo (m)
- t1= Tiempo de acarreo Velocidad de recorrido (km/h)
- t2= Tiempo de retorno Velocidad de recorrido (km/h)

Condiciones de la Obra	Coeficiente de Administración	Eficiencia General
¿?	¿?	¿?

Factor de la Altura

$$h = \frac{(\text{altura sobre el nivel del mar}-1000 \text{ m})}{10000}$$

1.6 Excavadora de orugas. (Jumbo)



Figura 4.21 Modelo: Caterpillar 385-F

- Peso de trabajo: 86.5 t
- Fabricación del motor: Caterpillar
- Modelo motor: 3456ATAAC
- Dimensiones l x a x x: 14,64 x 3,5 x 4,96 m
- Rendimiento del motor: 382 KW
- Capacidad pala: 3.5 m³
- Anchura zapata: 750 mm
- Chasis portador: LC
- Pluma: MB
- Desplazamiento : 15.8 l
- Revoluciones: 1800.min-1
- Alcance lateral: 13.64 m
- Profundidad de excavación: 8.55 m
- Bucket Breakout forcé: 340 kN

Ancho cuchara: 1.9 m

Marca: Caterpillar



Figura 4.22 Modelo: Caterpillar 345B

- Peso de trabajo: 48.96 t
- Fabricación del motor: Caterpillar
- Modelo motor: 3176CATAAC
- dimensiones l x a x x: 11,46 x 2,99 x 3,87 m
- Rendimiento del motor: 239 KW
- Capacidad pala: 2.5 m³
- Anchura zapata: 600 mm
- Chasis portador: LC
- Pluma: MB
- Desplazamiento : 10.3 l
- Revoluciones: 2000 min⁻¹
- Alcance lateral: 10.55 m
- Profundidad de excavación: 6.61 m
- Bucket Breakout force: 234.6 kN
- Ancho cuchara: 1.5 m

Rendimiento de la Excavadora de Oruga (Ver Anexo B)

1.7 Tractor de orugas. (Bulldozer)

Marca: Komatsu



Figura 4.23 Modelo: D275-AX

- Peso de trabajo: 50.9 t
- Fabricación del motor: Komatsu
- Modelo motor: SDA6D140E-5
- Dimensiones l x a x n: 9,26 x 4,3 x 4 m
- Rendimiento del Motor: 335 KW
- Tipo de hoja: SU/TS
- Presión del suelo: 280 kg/cm²
- Anchura zapata: 610 mm
- Desplazamiento
- Revoluciones: 2000 min⁻¹
- Velocidad: 14.9 km/h
- Ancho de placa frontal: 4.3 m

Marca: Caterpillar

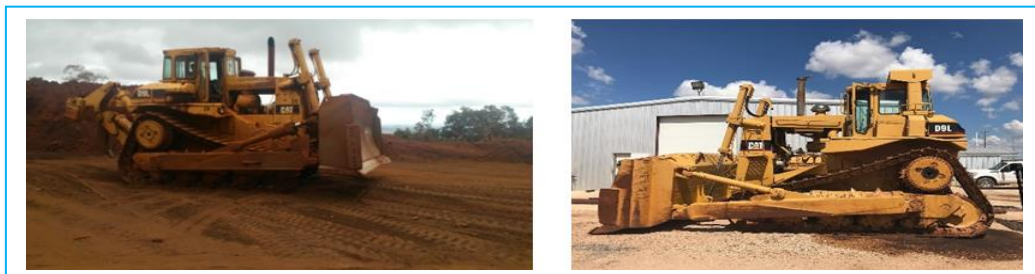


Figura 4.24 Modelo: D9-L

Tabla 4.1 Tractor de orugas (Centeno, 2017).

Tipo	Bulldozer pesado
Fabricante	Caterpillar
Longitud	26.5 pies (8.1 m)
Anchura	14.7 pies (4.5 m) (cuchilla)
Altura	13 pies (4.0 m)
Peso	108,000 lb (48,988 kg)
Propulsión	Orugas de oruga
Modelo de motor	CAT C18 ACERT (D9T)
Potencia bruta	464 CV (346 kW) D9
Potencia del volante	460 CV (340 kW) D9L
Fuerza de tracción	71.6 toneladas
Velocidad	7.3 mph (11.7 km / h) hacia adelante/ 9.1 mph (14.6 km / h) Reverso
Capacidad de la cuchilla	17.7 pies cúbicos (13.5 m ³) 9 cuchillas SU 21.4 pies cúbicos (16.4 m ³) 9 U blade

Rendimiento de Tractor de orugas (Anexo C)

1.8 Niveladoras (Patrol)

Marca: Caterpillar

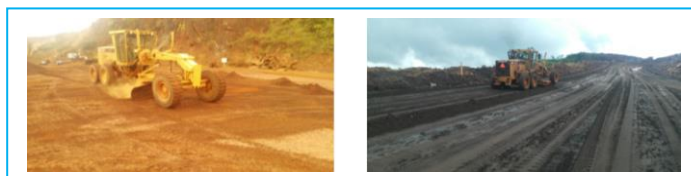


Figura 4.25 Modelo: 14-G y 16-H

16-H

- Peso de trabajo: 24.8 t
- Fabricación del motor: Caterpillar
- Modelo motor: 3406C
- Neumático estandar: 18.00-25, 12PR
- Rendimiento del motor: 213 KW
- Tipo de dirección: VKL
- Tracción: T

Rendimiento de la Niveladoras (Ver Anexo D).

- Dimensiones l x a x x: 11,6 x 3,1 x 3,75 m
- Desplazamiento: 11.9 l
- Revoluciones: 2000 min-1
- Ancho de cuchara: 4.877 m
- Ancho de placa frontal
- Velocidad: 48 km/h
- Radio de viraje: 8.2 m

14-G

- Peso de trabajo: 19 t
- Fabricación del motor: Caterpillar
- Modelo motor: 3306T
- Neumático estándar: 20.50-25
- Rendimiento del motor: 149 KW
- Tipo de dirección: VKL
- Tracción: T
- Dimensiones l x a x x
- Desplazamiento
- Revoluciones
- Ancho de cuchara
- Ancho de placa frontal
- Velocidad
- Radio de viraje

1.9 Maquinaria y equipos utilizados en la Perforadoras

Rendimiento de la perforadora (Ver Anexo E)

Marca: Tamrock



Figura 4.26 Modelo: Track Drill 800

- Número de serie: 101T3139-1
- Motor Caterpillar 3116 DIT
- Marca de perforador HLX5
- Sistema de refrigeración Agua
- Diámetro de orificio 38-64 mm 1 1/2"-2 1/2"
- Tipo del vehículo transportador sobre orugas
- Tipo de cabina cerrada
- Peso de transporte: 13.400 kg
- Dimensiones de transporte: 7.1 x 2.45 x 3.6



Figura 4.27 Marca Ingersoll rand Modelo: ecm-370

- Perforadora sobre orugas
- Marca: Ingersoll Rand
- Modelo: ECM370
- Año: 2000
- Motor: Cummins 6 cil. Diésel
- Combustible: Diesel
- Horas de uso: 2,900
- Sistema eléctrico: 24 volts

1.10 Cisternas

Marca: Caterpillar



Figura 4.28 Modelo 773-E

- Peso neto – Tara: 44.5 t
- Fabricación del motor: Caterpillar
- Modelo motor: C27Acert
- Neumático estándar: 24.00R35
- Rendimiento del motor: 509 KW
- Capacidad de tanque: 12,000 GAL
- Carga útil: 57 t
- Dirección: VL
- Dimensiones l x a x x: 9,3x5, 42x4, 12 m
- Desplazamiento: 27 l
- Revoluciones: 1800 min-1
- Velocidad: 67.5 km/h
- Radio de viraje: 26.1 m
- Altura de carga: 3.918 m
- Manguera carrete / Rebuste eléctrico
- 2 Cabezas Spray laterales
- 4 Cabezas Spray traseras

Motor: Caterpillar 3203, con turbo

- Capacidad: 5000 Galones
- Neumáticos 23.5R25
- Peso: 19,051 kg.



Figura 4.29 Modelo 3203

Rendimiento de camión cisterna (Ver Anexo F)

1.11 Retroexcavadora

Marca: Caterpillar



Figura 4.30 Modelo: 416-E

- Motor Modelo de motor: (estándar) 3054C DINA
- Potencia bruta: SAE J1995 58 kW 78 hp
- Potencia neta: SAE J1349 55 kW 74 hp
- Modelo de motor (optativo): 3054C DIT
- Potencia bruta: SAE J1995 69 kW 93 hp
- Potencia neta: SAE J1349 66 kW 89 hp
- Peso en orden de trabajo: Nominal 6.792 kg 14.960 lb
- Peso en orden de trabajo: Máximo 10.200 kg 22.466 lb
- Retroexcavadora
- Profundidad de excavación: 4.360 mm 14 pies 4 pulg estándar
- Profundidad de excavación: 5.456 mm 17 pies 11 pulg extendida

Rendimiento de la Retroexcavadora (Ver Anexo G).

4-3 Señalar los tiempos improductivos en los procesos de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral considerando la realidad de la planta, vialidad y los equipos utilizados

4.3.1 Definición y determinación de tiempos improductivos

Para llevar a cabo la medición del trabajo dentro de una empresa se utiliza los diferentes métodos de observación ya sea directa o indirecta, uno de los métodos más utilizados es el estudio de tiempo (directa) puesto que su ejecución se la lleva a cabo a través de la observación aleatoria realizada a cada empleado mientras trabaja.

El estudio de tiempo es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permitido para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo, del método establecido con la debida consideración de la fatiga, tolerancias, las demoras personales y los retrasos inevitables. Por lo general, el estudio de tiempo se lo realiza a través del uso de un cronometro para establecer el tiempo exacto que se necesita en cada proceso productivo.

A través de la realización de este trabajo se pudo conocer el porcentaje de importancia que esta técnica para medir los tiempos improductivos en los procesos de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral considerando la realidad de la planta, vialidad y los equipos utilizados de un determinado bien o producto.

Tabla 4.2 Disponibilidad física de la planta (Centeno, 2017).

Procesado					Disponibilidad Física		
MES	Camiones	TONELADAS					
		TURNO II	TURNO III	Total Tnxdia	Horas TURNO II	Horas TURNO III	Total Horas
	9.720	437.400		437.400	1561:00:00		1561:00:00
ENERO	653,00	29.385,00		29.385 Ton	136:00:00		136:00:00
FEBRERO	1.050,00	47.250,00		47.250 Ton	115:00:00		115:00:00
MARZO	1.190,00	53.550,00		53.550 Ton	156:00:00		156:00:00
ABRIL	879,00	39.555,00		39.555 Ton	116:00:00		116:00:00
MAYO	812,00	36.540,00		36.540 Ton	150:00:00		150:00:00
JUNIO	674,00	30.330,00		30.330 Ton	149:00:00		149:00:00
JULIO	393,00	17.685,00		17.685 Ton	129:00:00		129:00:00
AGOSTO	610,00	27.450,00		27.450 Ton	163:00:00		163:00:00
SEPTIEMBRE	554,00	24.930,00		24.930 Ton	142:00:00		142:00:00
OCTUBRE	1.307,00	58.815,00		58.815 Ton	149:00:00		149:00:00
NOVIEMBRE	1.383,00	62.235,00		62.235 Ton	150:00:00		150:00:00
DICIEMBRE	215,00	9.675,00		9.675 Ton	6:00:00		6:00:00

Tabla 4.3 Tiempos improductivos (Centeno, 2017).

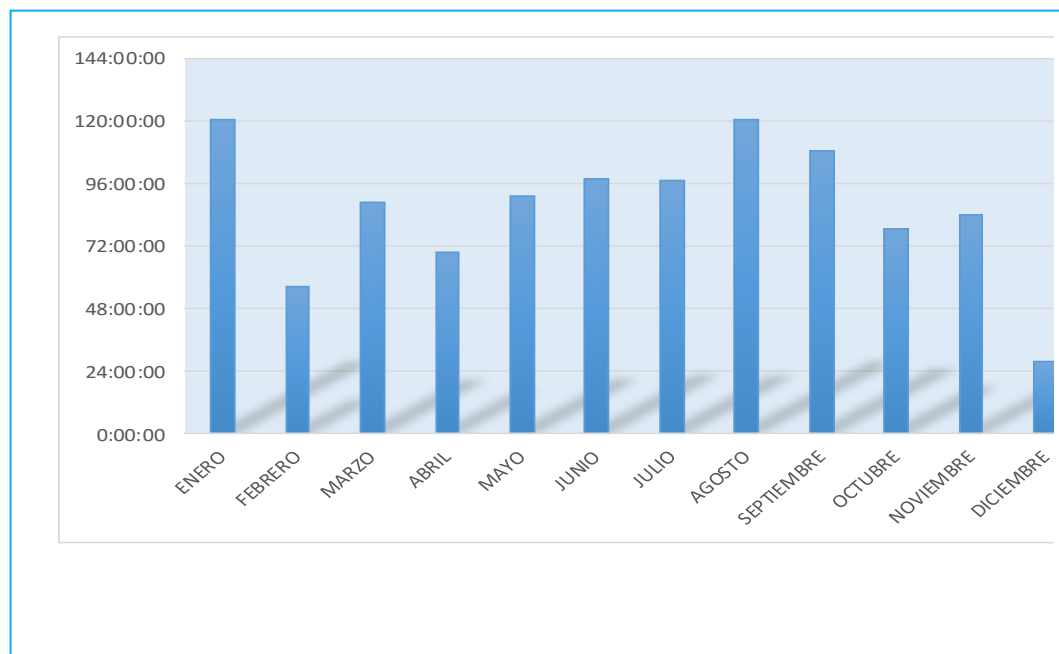
DEMORAS INTERNAS									
MES	Mecánicas			Eléctricas			Operativas		
	Turno II	Turno III	Total	Turno II	Turno III	Total	Turno II	Turno III	Total
			273:50:00			6:59:00			399:11:00
ENERO	66:40:00		66:40:00	0:00:00		0:00:00	19:25:00		19:25:00
FEBRERO	6:17:00		6:17:00	3:20:00		3:20:00	27:25:00		27:25:00
MARZO	14:20:00		14:20:00	0:00:00		0:00:00	51:40:00		51:40:00
ABRIL	10:55:00		10:55:00	0:00:00		0:00:00	14:25:00		14:25:00
MAYO	43:20:00		43:20:00	0:00:00		0:00:00	16:15:00		16:15:00
JUNIO	16:59:00		16:59:00	0:23:00		0:23:00	29:50:00		29:50:00
JULIO	6:33:00		6:33:00	0:25:00		0:25:00	45:26:00		45:26:00
AGOSTO	11:01:00		11:01:00	0:45:00		0:45:00	39:57:00		39:57:00
SEPTIEMBRE	33:30:00		33:30:00	2:06:00		2:06:00	38:28:00		38:28:00
OCTUBRE	23:36:00		23:36:00	0:00:00		0:00:00	50:22:00		50:22:00
NOVIEMBRE	23:32:00		23:32:00	0:00:00		0:00:00	58:13:00		58:13:00
DICIEMBRE	17:07:00		17:07:00	0:00:00		0:00:00	7:45:00		7:45:00

Tabla 4.4 Tiempos improductivos (Centeno, 2017).

DEMORAS EXTERNAS												
MES	Laborales/ otras			Fact. Climáticos			FMO			DELL'ACQUA		
	Turno II	Turno III	Total	Turno II	Turno III	Total	Turno II	Turno III	Total	Turno II	Turno III	Total
			6:45:00			131:55:00			198:34:00			26:51:00
ENERO	0:00:00		0:00:00	12:00:00		12:00:00	10:20:00		10:20:00	12:20:00		12:20:00
FEBRERO	0:00:00		0:00:00	0:00:00		0:00:00	19:35:00		19:35:00	0:00:00		0:00:00
MARZO	0:00:00		0:00:00	14:50:00		14:50:00	4:00:00		4:00:00	4:20:00		4:20:00
ABRIL	1:50:00		1:50:00	0:00:00		0:00:00	38:40:00		38:40:00	4:00:00		4:00:00
MAYO	0:00:00		0:00:00	20:10:00		20:10:00	11:45:00		11:45:00	0:00:00		0:00:00
JUNIO	1:10:00		1:10:00	19:33:00		19:33:00	26:08:00		26:08:00	4:04:00		4:04:00
JULIO	0:00:00		0:00:00	36:17:00		36:17:00	8:43:00		8:43:00	0:00:00		0:00:00
AGOSTO	0:00:00		0:00:00	22:00:00		22:00:00	45:30:00		45:30:00	1:30:00		1:30:00
SEPTIEMBRE	0:00:00		0:00:00	2:30:00		2:30:00	32:05:00		32:05:00	0:00:00		0:00:00
OCTUBRE	3:45:00		3:45:00	0:00:00		0:00:00	0:38:00		0:38:00	0:37:00		0:37:00
NOVIEMBRE	0:00:00		0:00:00	2:35:00		2:35:00	0:00:00		0:00:00	0:00:00		0:00:00
DICIEMBRE	0:00:00		0:00:00	2:00:00		2:00:00	1:10:00		1:10:00	0:00:00		0:00:00

Tabla 4.5 Total demora por mes (Centeno, 2017).

MES	TOTAL HORAS POR DEMORA			OBSERVACIONES RELEVANTES
	Turno II	Turno III	Total Horas por demora	
			1044:05:00	
ENERO	120:45:00		120:45:00	
FEBRERO	56:37:00		56:37:00	
MARZO	89:10:00		89:10:00	
ABRIL	69:50:00		69:50:00	
MAYO	91:30:00		91:30:00	
JUNIO	98:07:00		98:07:00	
JULIO	97:24:00		97:24:00	
AGOSTO	120:43:00		120:43:00	
SEPTIEMBRE	108:39:00		108:39:00	
OCTUBRE	78:58:00		78:58:00	
NOVIEMBRE	84:20:00		84:20:00	
DICIEMBRE	28:02:00		28:02:00	

**Figura 4.31** Tiempo Muerto año 2017

DEMORAS EN EL AÑO 2017	DEMORAS INTERNAS			DEMORAS EXTERNAS			
	Mecánicas	Eléctricas	Operativas	Laborales/ otras	Fact. Climáticos	FMO	DELL'ACQUA
	273:50:00	6:59:00	399:11:00	6:45:00	131:55:00	198:34:00	26:51:00

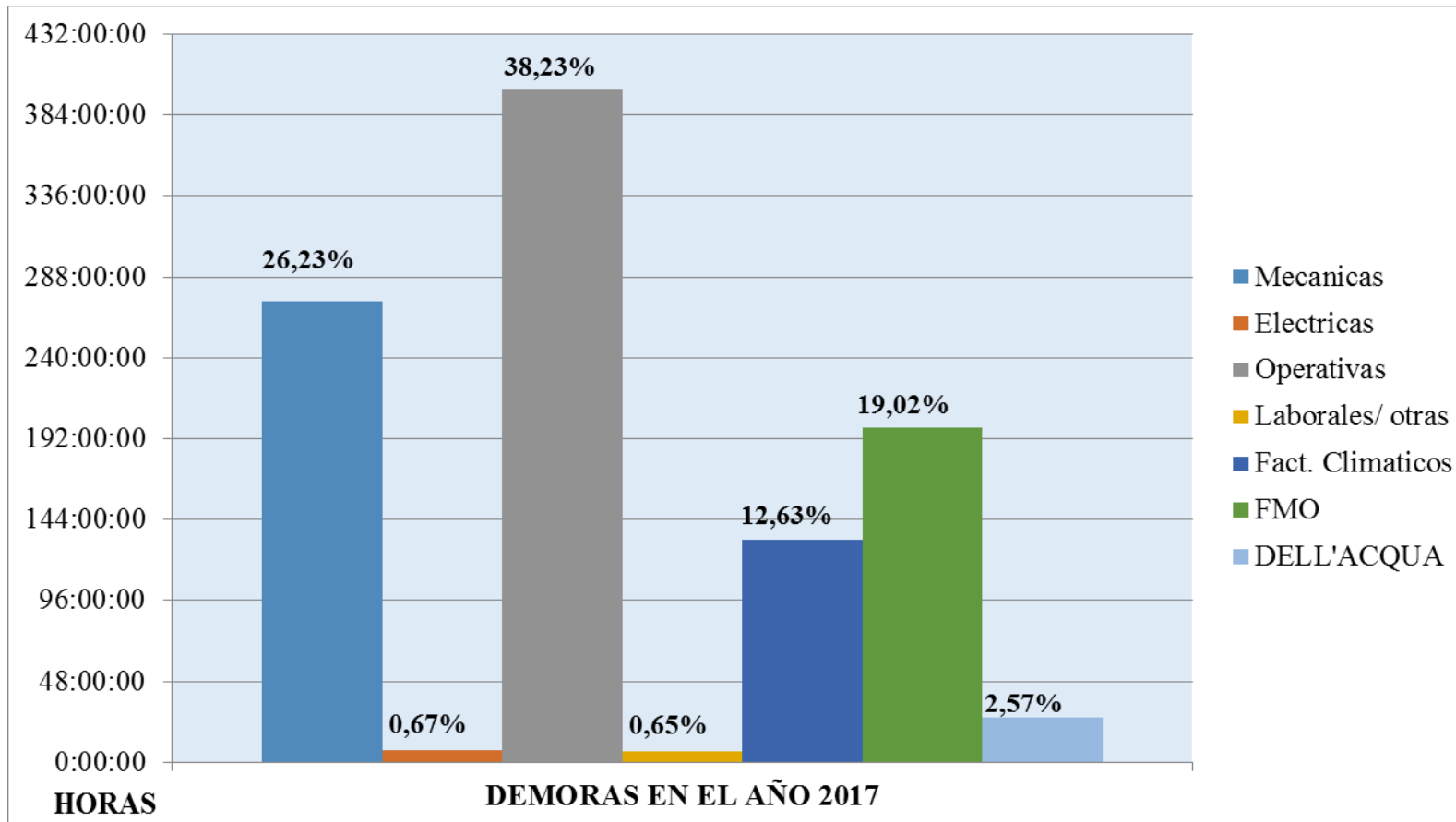


Figura 4.32 Clasificación de demoras año (Centeno 2017)

4.4.1 Tiempo efectivo

Es el tiempo real de operaciones efectivas en un turno de trabajo. En FMO, según el informe de estándares de minas, emitido por el departamento de Ingeniería Industrial, este parámetro fue calculado restando a las 8 horas de trabajo de un turno todas aquellas demoras o tiempos muertos del sistema productivo, a fin de obtener el tiempo productivo real, necesario para señalar parte de la problemática que conlleva a no tener una óptima producción.

Esta estimación fue verificada en varios turnos de trabajo durante el tiempo de esta investigación. También se pudo observar, en el turno de trabajo de la mina, que la información obtenida en el Informe de Estándares de Minas, se ajusta a los tiempos observados durante la operación rutinaria en la empresa Dell Acqua C.A. Los tiempos improductivos por parte del personal sería:

- Hay días o en la mayoría de las veces en donde los trasportes que trasladan al personal hasta la mina no llegan a la hora puntual de trabajo, por lo que llegan unos 10 minutos después de la hora.
- Una vez que el personal está en el sitio de trabajo, estos se toman un tiempo para desayunar y cambiarse la vestimenta que traen colocada por una vestimenta para trabajar.
- Antes de iniciar operaciones se realizan chequeos, ajustes y reparaciones en la planta de trituración para asegurarse de que todo funcione bien.
- En el taller de máquinas se procede al chequeo de todos los equipos pesados disponibles para determinar cuáles están operativos para arrancar la jornada y cuáles no.

- El personal tiene una hora de almuerzo y descanso, pero cuando se acerca la hora de almorzar, los trabajadores tienden a parar operaciones en promedio de unos 10 minutos aproximadamente antes de la hora estipulada.
- Después que se cumple la hora de almuerzo y descanso el personal tiende a tomarse en promedio unos 10 minutos más por lo que las operaciones no se reinician a la hora estipulada.
- Al momento de acercarse la hora para culminar la jornada diaria, el personal tiende a paralizar operaciones y dejar su puesto de trabajo unos 15 minutos antes de la hora señalada.

Tabla 4.6 Demoras promedios de personal (Centeno, 2017).

Tiempos muertos o improductivos por parte del personal	
Turno de 8 horas	
Actividad	Tiempo muerto
Llegada de transporte después de la hora	10 min
Desayuno del personal	15 min
Cambio de vestimenta, dotación de guantes y mascarillas de seguridad	10 min
Chequeo de planta de trituración y equipos pesados	40 min
Parada para almorzar antes de la hora estipulada	10 min
Reinicio de actividades después de la hora estipulada	10 min
Finalización de operaciones antes de la hora estipulada en el turno	15 min
TOTAL	110 min

Tiempo muerto	110 minutos
Equivalente en hora	1,83 horas
Horas del turno	8 horas
Tiempo efectivo	8 hr - 1,83 hr = 6,17hr/turno

4.3.3 Ciclo de excavación

El ciclo de excavación es la duración de la operación del equipo de carga, cuando procede a realizar todas las fases de excavación y llenado de los camiones y constituye un conjunto repetitivo de actividades operativas. Este ciclo está basado en el tiempo, calculado para los diferentes factores que pueden incidir en la operación, tales como: factores climáticos, operativos y mecánicos y, además, los factores vinculados con la calidad del mineral de producción. Esta operación de carga comprende tres fases, las cuales son:

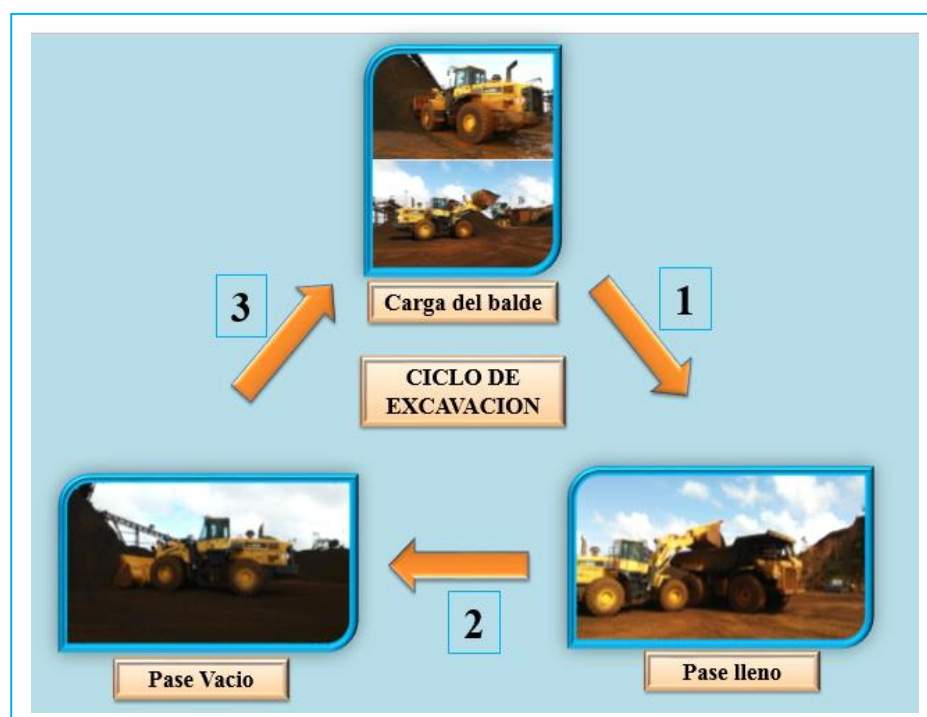


Figura 4.33 Operación de carga (Centeno, 2017).

- **Carga del balde:** Se refiere a la actividad que realiza el equipo de excavación; se inicia cuando los dientes del balde tocan el mineral en el frente de producción, y termina cuando, ya cargado el balde, la pala empieza a realizar el movimiento para descargar.
- **Pase lleno:** Comienza cuando, ya cargado el balde, el equipo ejecuta el

movimiento para descargar en el camión y termina cuando deposita el mineral en el camión.

- **Pase vacío:** Se inicia cuando, ya depositado el mineral en el camión, el equipo realiza el movimiento para cargar en el frente de producción, y termina cuando los dientes del equipo tocan el mineral para el próximo ciclo de carga.

En este ciclo el cual es de vital importancia ya que es donde inician las operaciones de extracción del mineral después de ser explotado o volado, a menudo se presentan ciertos problemas o se cometen errores que retrasan las operaciones y conlleva a una baja producción. Entre las problemáticas que se presentan en esta etapa se encuentran:

La adecuación de los frentes de trabajo o en este caso se habla de regar con agua a través de camiones cisternas el sitio de excavación, extracción y las vías esto para que el polvo o residuos que tienden a levantarse no afecte la salud de los operadores y por medidas de seguridad retrase las operaciones. La no correcta toma de decisiones a la hora de guiar a los operadores al mejor punto o lugar para comenzar la extracción y excavación del material, esto debido a que después de la voladura quedan sitios aun con un poco de dureza o el material no quedan bien suelto para extraer, lo que hace que los equipos pesados utilizados para excavar y cargar no trabajen eficientemente y tengan que forzarse causándoles mayor desgaste y problemas mecánicos.

Algunos operadores de estos equipos, principalmente los equipos de excavación y cargan como los cargadores frontales (Payloaders) o excavadoras de oruga (Jumbo) no dan una buena operación o un buen manejo de estas máquinas lo que causa que no se llenen correctamente las palas causando así que tengas que repetir el ciclo de excavación más veces de lo debido para llenar correctamente los camiones o volquetes.

No se aprovecha a plenitud la capacidad de carga de los camiones o volquetes y esto conlleva a que no se transporte la cantidad de material suficiente en cada viaje de cada volquete y no se da el correcto aprovechamiento a esta etapa del acarreo. Al momento de que el camión o volquete llega a la planta este a veces debe esperar a que la planta triture un poco de material y baje el nivel de carga en la batea para poder descargar otro camión en ella, incluso si esta un camión en posición para descargar el que está llegando debe esperar a que este deposite para luego colocarse en posición.

4.3.4 Tiempo de acarreo

El tiempo de acarreo es aquel intervalo de tiempo que tarda un camión en ser cargado, ir a descargar, hacerlo y regresar para volver a ser cargado (Ver Figura 4.34). Esta duración está condicionada a los siguientes aspectos:

- No se aprovecha a plenitud la capacidad de carga de los camiones o volquetes y esto conlleva a que no se acarree la cantidad de material suficiente en cada viaje de cada volquete y no se da el correcto aprovechamiento a esta etapa del acarreo.
- Tomando en cuenta que la vía que va desde el frente de extracción hasta la planta tiene una pendiente un poco elevada de un 15% de acuerdo al banco de extracción, por lo que tampoco se debe pasar de sus capacidades de carga debido a que para llegar a la planta de trituración hacen un mayor esfuerzo ocasionando que el tiempo de acarreo sea mayor o daños mecánicos en los volquetes.
- Al momento de que el camión o volquete llega a la planta este a veces debe esperar a que la planta triture un poco de material y baje el nivel de carga en la batea para poder descargar otro camión en ella, incluso si esta un camión en posición para descargar el que está llegando debe esperar a que este deposite para luego colocarse en posición.

Los datos para el cálculo de los tiempos de acarreo, de acuerdo a las distancias y los perfiles que son considerados para cada flota de camión, se han obtenido de acuerdo al promedio de los valores tomados en campo, para establecer de este modo los tiempos estándares aplicados en este estudio; además de los tiempos de ciclos de las diferentes flotas de camiones, según el yacimiento del cual se extrae el mineral, todos estos datos se presentan en las tablas 13 a la 15.



Figura 4.34 Ciclo de acarreo (Centeno, 2017).

Tabla 4.7 Tiempos promedio de carga para cada camión de acuerdo al equipo de cargador (Centeno, 2017).

CAMIONES	TIEMPOS (mín.)	
	CARGA	
	PH(14yd ³)	BE(10yd ³)
LH	2,07	3,72
CAT	4,44	-----

Tabla 4.8 Tiempos promedio de descarga y viaje para cada camión (Centeno, 2017).

TIEMPOS (mín)		
CAMIONES	DESCARGA	VIAJE
LH	0,43	14,3
CAT	1,04	10,12

Tabla 4.9 Tiempo promedio de ciclo para cada yacimiento de acuerdo con los perfiles establecido (Centeno, 2017).

TIEMPO CICLO TOTAL (min.)			
MINA	<u>LH</u>		CAT/KOM
	PH	BE	PH
SAN ISIDRO Y ALTAMIRA	16,80	18,45	32,00
LOS BARRANCOS / LAS PAILAS	16,90	-----	15,60

4.3.5 Equipos Mineros

Los equipos mineros básicos son aquellos que en una explotación minera, cumplen con la función de extraer y transportar el mineral. Estos equipos están agrupados por flotas y las mismas poseen ciertas especificaciones técnicas, que corresponden a la información del fabricante y expresan las condiciones particulares de la operación. Los equipos pesados representan el motor principal en una mina a la hora de realizar las operaciones de producción de mineral de hierro. Sin embargo cabe destacar que en la empresa Dell Acqua no todos los equipos están en buenas condiciones los cuales en su mayoría están totalmente inoperativos.

**Figura 4.35** Equipos mineros inoperativos (Centeno, 2017).

Esto se debe a muchas problemáticas tales como:

- La falta de repuesto para sustentan las maquinarias
- Los altos costos de reparación y mantenimiento de estos equipos acompañado de las dificultades que representa traer los repuestos e insumos hasta la obra para el sustento de los mismos, por lo que muchas veces se tiene que improvisar o extraer piezas de alguna otra maquinaria para sustentar la que en el momento se necesita operativa.
- Los malos procedimientos de reparación realizados por algunos mecánicos sin el conocimiento suficiente de los manuales de instrucciones para cada uno de estos equipos pesados lo que conlleva a que duren poco tiempo en operaciones teniendo que pararse y volver al taller de máquinas para una nueva reparación.
- Se cuenta con poco suministro de distintos tipos como son los filtros de aire, aceite y combustible, teniendo que desmontarlos para limpiarlos y posteriormente rehusarlos lo que con el pasar del tiempo y uso de los equipos este no brinda un rendimiento óptimo en las operaciones.
- La mala operación de estos equipos parte de algunos operadores debido a la falta de conocimiento y experiencia conlleva a que no efectúen una buena operación retrasando la producción u ocasionando daños graves en las maquinarias.
- Otra de las problemáticas encontradas es el no constante manteniendo de las vías lo que ocasiona que queden rocas sueltas y con bordes filosos causando daños graves o ruptura en los neumáticos de algunos equipos

4.3.6 Problemáticas de la planta de trituración

La planta de trituración se encarga de realizar los procesos de trituración, transporte a través de cintas, tamizado y clasificación del mineral. Esta presenta

diversos problemas que causan retrasos o paralizaciones en la producción. Cabe destacar que esta planta de trituración es un poco antigua, muchos de sus elementos en su mayoría tienen muchos años de uso ya que gran parte de estos como lo son el molino primario o mandíbula, el molino secundario y el terciario vienen de operar y triturar en otras obras. El molino primario o mandíbula tiene un promedio de operaciones de unos 30, el molino secundario tiene en promedio unos 25 años de uso y el terciario tiene un tiempo más corto en operaciones estimado en unos 18 años. Entre estos problemas que causan tiempos improductivos se tiene:

- Grandes rocas enviadas por los camiones las cuales superan el tamaño de la boca de la mandíbula ocasionando una obstrucción y no permite el paso del resto del material por lo que hay que paralizar las operaciones en planta para sacar o extraer estas grandes rocas.



Figura 4.6 Roca de sobre tamaño en molino primario (Centeno, 2017)

La falta de piezas y repuestos en la planta para realizar los cambios y reparaciones hacen que tengan que paralizarse operaciones, incluso hasta en días enteros hasta que llegue la pieza dañada.



Figura 4.37 Depósito de piezas (Centeno, 2017)

La falta de planchas de acero para tapar grietas en algunos elementos de la planta como en las tolas de caída de material, en las cribas o tamices, en la batea del molino primario que es donde comienza el proceso de trituración y en otras piezas en las que se requiere de estas planchas para su reparación.



Figura 4.38 Colocación de planchas de acero para tapar grietas (Centeno, 2017)

La falta de personal calificado para las reparaciones, cambios de elementos o repuestos y operaciones de este tipo de plantas de trituración causa que no se realicen correctamente los arreglos, o tarden mucho más de lo debido por lo que se retrasan o paralizan operaciones.



Figura 4.39 Cambio de correas, cita transportadora, bomba molino (Centeno, 2017)

Algunos problemas eléctricos y la difícil disposición de algunos elementos para solventarlos causan que no se opere al 100% de la capacidad debido a que esta planta consume altas cargas de energía eléctrica, por lo que al no contar con algunos elementos se tiene que regular las operaciones para así regular el consumo de energía eléctrica y no provocar una sobrecarga en el sistema eléctrico de la planta ocasionando una caída de tensión apagando la planta y paralizando operaciones.

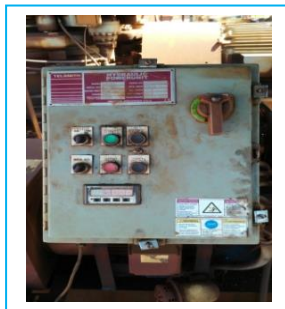


Figura 4.40 Problemas eléctricos (Centeno, 2017).

El molino secundario está casi inoperativo debido a unos elementos eléctricos que se han hecho casi imposible de conseguir, pero no es solo las piezas o elementos si no también el personal calificado para colocarlos y lograr el 100% del funcionamiento de este molino. Las tolvas de caída de material que se encuentran en los tamices uno, dos y tres se encuentran muy agrietadas en pésimo estado por lo que causa que se filtre material fuera de estas ocasionando que la planta se congestione de material teniendo que paralizar operaciones para realizar limpieza y descongestionamiento de la misma y así poder reanudar operaciones (Ver figura 4.38)



Figura 4.41 Descongestionamiento de planta de trituración (Centeno, 2017).

La falta de tornillos para cambiar las mallas de los tamices en las cribas para separar el mineral fin o del grueso.

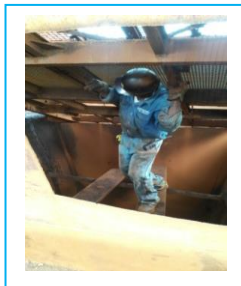


Figura 4.42 Cambio de mallas en criba (Centeno, 2017).

4.4 Establecer las recomendaciones para la planificación y organización de las operaciones de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral

Alcanzar la máxima eficiencia en una línea de producción es uno de los intereses primordiales de las empresas y uno de los problemas más frecuentes que obstaculiza el cumplimiento óptimo de esa meta es la aparición de tiempos muertos o demoras, razón por la cual se hace necesario identificarlos y tomar en cuenta recomendaciones para reducirlos o en el mejor de los casos eliminarlos. En una línea de producción de este tipo no pueden presentarse tiempos inactivos, debido a que esto provocaría un indebido aprovechamiento del mineral y baja producción en comparación a lo planificado, que a su vez, ocasionaría disminución de la rentabilidad.

La empresa Dell Acqua C.A con sus equipos pesados y junto a su planta trituradora ubicada en el cerro Altamira se dedica a la extracción y trituración de mineral de hierro a través de la aplicación de los procesos de excavación, carga, acarreo y trituración obteniendo a dos tipos de material a través de la planta como lo son el material fino y Gruesos o calibrado, y otro tipo de material que no es triturado en planta ya que se extrae y se acarrea directamente desde el frente de extracción hasta el muelle de trenes como lo es el material todo en uno (T.E.U).

Para lograr una mejora en la producción debe realizarse una optimización en las operaciones estudiadas, en las cuales tiempo atrás se ha tratado de solucionar

las problemáticas que ocasionan que las operaciones no se efectúen lo más eficiente posible. Con una buena optimización en los procesos de extracción de mineral se puede lograr reducir tiempos muertos por turno de producción y lo más importante es la mejora en la producción.

Una vez estudiada la obra y documentar de manera visual, escrita y fotográfica toda la problemática por las cuales se presentan demoras o tiempos muertos y de todo aquello que no permita una eficiente explotación y aprovechamiento del mineral de hierro, se establecerán recomendaciones para la optimización y mejora de estas problemáticas.

4.4.1 Comenzando por las demoras o tiempos improductivos que ocasiona el personal de trabajo:

- Se debe realizar reuniones eventualmente con la empresa encargada de realizar el transporte del personal a manera de requerir que se debe llegar al sitio de trabajo al menos unos pocos minutos antes de la hora de inicio del turno, esto debido a que a esa empresa se le cancela un servicio de transporte por lo que deberían cumplirlo de manera eficiente para evitar iniciar las operaciones después de la hora pautada.
- Al inicio de semana, los días lunes se realizan charlas por parte del personal de seguridad y por parte del sindicato encargado de representar al personal obrero, en esta charla se les debe recalcar reiteradas veces que se deben de iniciar operaciones a la hora estipulada por lo que deben prepararse tomarse menos tiempo para desayunar y prepararse para empezar operaciones, a su vez los encargados o jefes de cada cuadrilla deben hacer respetar los horarios de inicio ante el personal obrero, y una manera de hacerlos es entregarle su dotación de trabajo antes de la hora estipulada, en este caso se habla de mascarillas y guantes de trabajo.
- A la hora de hacer los respectivos chequeos y ajustes tanto en la planta de

trituration como a las maquinarias se debe supervisar al personal de realizar estas actividades para que estén concentrados realizando el trabajo asignado, esto con el fin de reducir las distracciones observando que se esté laborando eficiente y correctamente.

- Cuando se acerca la hora de almuerzo el supervisor o jefe de cuadrillas debe estar pendiente de que el personal pause operaciones a la hora estipulada y no antes, así como también después de almorzar y tomar un descanso se les debe avisar un poco antes de la hora que se deben ir preparando para reiniciar actividades.
- Se debe respetar la hora de culminación del turno, esto con el fin de procesar mineral el mayor tiempo posible dentro del horario de inicio y cierre de operaciones.
- Se debe tener un buen entendimiento entre la empresa y el sindicato representante del personal obrero para evitar paralizaciones de actividades por desacuerdo entre ambas partes por lo que se debe trabajar de la mano uno con el otro.

4.4.2 Comenzando por las demoras o tiempos improductivos que ocasiona el personal de trabajo:

En cuanto al ciclo de excavación

- Todos los frentes de trabajo deben tener una buena adecuación en las condiciones de ambiente para poder realizar las actividades en este caso se habla de regar más seguido con agua a través de camiones cisternas el sitio de excavación, extracción, las vías taller de mecánica y planta de trituration, esto para que el polvo o residuos que tienden a levantarse no afecte la salud de los operadores y por medidas de seguridad se retrasen o paraliquen las operaciones.
- Se deben realizar ocasionalmente charlas cortas de orientación a los operadores de los equipos de extracción, excavación y carga para guiarlos

mejor a seleccionar el lugar adecuado para empezar a extraer y cargar el mineral, esto para comenzar a sacar el material más blando obteniendo así que estos equipos no tiendan a forzarse ni desgastarse más de lo debido y con esto lograr que trabajen más eficientemente.

- Se debe supervisar minuciosamente y concientizar a los operadores de los equipos pesados, principalmente a los de equipos de excavación y carga para que den un buen manejo u operación de los mismos, obteniendo así un aprovechamiento efectivo de las capacidades de carga y extracción para las cuales están diseñados logrando con esto un mejor llenado de los camiones o volquetes moviendo mayor cantidad de material en el menor tiempo y cantidad de ciclos de carga posibles.
- Se debe aprovechar eficientemente la capacidad de carga de los camiones para la cual están diseñados. Si bien es cierto que varios de estos camiones o volquetes no están en óptimas condiciones, considerando también que deben emprender un trayecto de unos 2,5 kilómetros aproximadamente junto con una pendiente de unos 150 metros de largo con un 10% de inclinación de acuerdo al banco de extracción, se puede realizar una mayor cantidad de carga a la que se estaba realizando anteriormente llevando más cantidad de material a la planta.

En cuanto al ciclo de acarreo

- El aprovechamiento óptimo de las capacidades de los camiones de carga o volquetes permitirá llevar mayor cantidad de material hacia la planta de trituración en la menor cantidad de ciclos posibles, considerando que a mayor carga el equipo debe esforzarse y tardara un poco más de lo habituado en llevar el material a la planta, esto debido a la distancia y la pendiente que deben enfrentar.
- En cuanto el tiempo de espera que los camiones o volquetes tardan para que la planta triture parte del material que está en la tolva, o cuando se encuentra

otro camión descargando en dicha planta, se estaba comenzando a realizar una operación o actividad de apilado de material en las adyacencias de la trituradora.



Figura 4.43 Apilado de material (Centeno, 2017).

Esta actividad de apilado de consiste en acumular material cerca de la planta mientras se encuentre otro camión descargando en la tolva de la misma, con el propósito de tener una especie de reserva para alimentar la planta mientras los camiones están en el frente de extracción cargando material. De esta manera atacar o contrarrestar ese tiempo de espera o tiempo muerto acumulando la mayor cantidad de material posible y alimentando la planta con un cargador o Payloader mientras lo camiones no estén.

- Se debe asignar otra persona más (señalero) que se encargue de guiar a los camiones cuando estos vienen en reversa hacia la tolva de la planta para descargar, ya que a falta de señaleros los operadores tardan un poco más en lograr cuadrar los camiones entre las líneas y la distancia de descarga en la planta, esto con el fin de reducir ese tiempo muerto que se tarda en cuadrar un camión o volquete en el sitio.

- Se deben realizar constantes reparaciones y limpieza de la vialidad de todo el cerro para facilitar el tránsito de los equipos pesado brindando mayor facilidad de circulación permitiendo que se transporte el material de manera más rápida y eficiente acortando el tiempo promedio del ciclo de acarreo en la obra.

En cuanto a los equipos pesados

En este ambiente de alta demanda, la gestión moderna del mantenimiento de equipos pesados tiene un papel fundamental y cada vez más importante, para el logro de los objetivos finales, que son costos bajos de operación y alta productividad, considerando esto existen funciones fundamentales a considerar en la estructura de un óptimo sistema de mantenimiento de equipos pesados. Ellas son: Mantenimiento preventivo; Monitoreo de condiciones; Administración de reparaciones pendientes; Administración de componentes; Servicios de reparaciones en el taller y en el campo; Registro del historial de reparaciones; Análisis de resultados de gestión; Administración de problemas.

- Se debe mejorar la gestión en la búsqueda y compra de repuestos, considerando los altos costos y las dificultades para conseguirlos, esto con el fin de evitar realizar reparaciones poco favorables, improvisaciones en la fabricación de piezas o desarmar y extraer piezas de otras máquinas que pudieran repararse y colocar en operaciones sumando más equipos más a la flota.
- Se debe realizar una mejor capacitación al personal que labora en el taller de máquinas, en este caso a los trabajadores encargados de toda la parte mecánica y de mantenimiento de los equipos pesados, esto con el fin de concientizarlos e instruirlos para que realicen mejores procedimientos técnicos y sustentables en reparaciones y cambios de piezas logrando con esto que los equipos tengan un mejor rendimiento y su durabilidad sea mucho mayor.

- En cuanto a los operadores de los equipos pesados se deben supervisar minuciosamente para asegurarse que estos realicen buenas operaciones, respetando los parámetros de sus capacidades y muy importante sus medidas de seguridad para lograr un óptimo rendimiento y aprovechamiento de las capacidades de estas máquinas y muy importante, evitar daños ya sean eléctricos o mecánicos o en su efecto algún tipo de accidente que puedan ocasionar graves consecuencias.

4.4.3 Flujo de Proceso actual

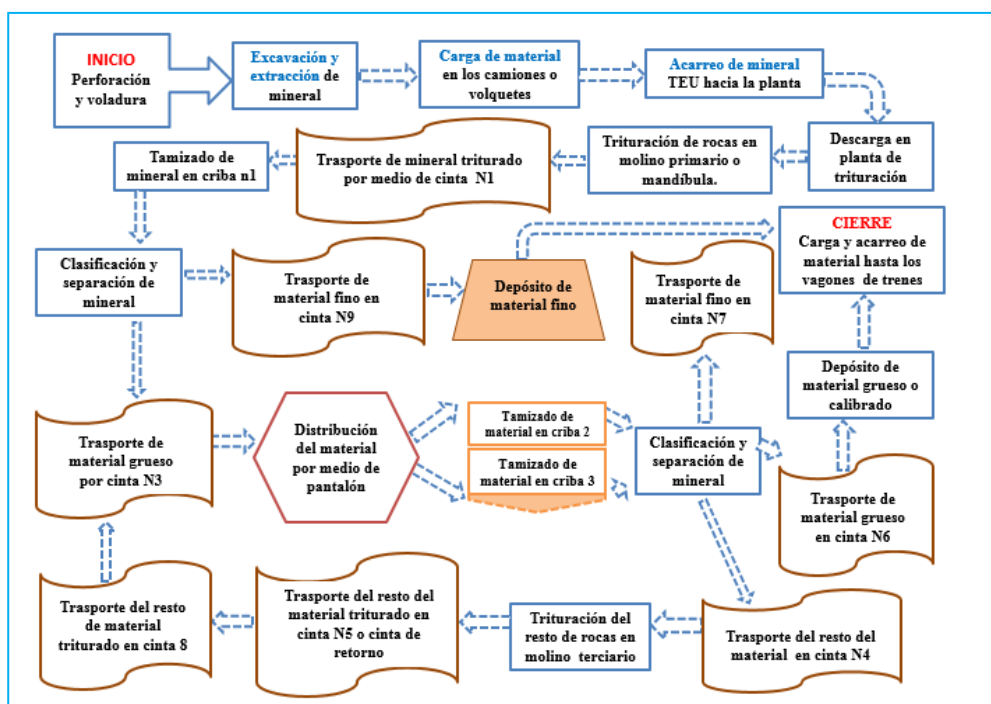


Figura 4.44 Flujograma de proceso actual (Centeno, 2017).

4.4.4 Flujo de Proceso propuesto para las mejoras

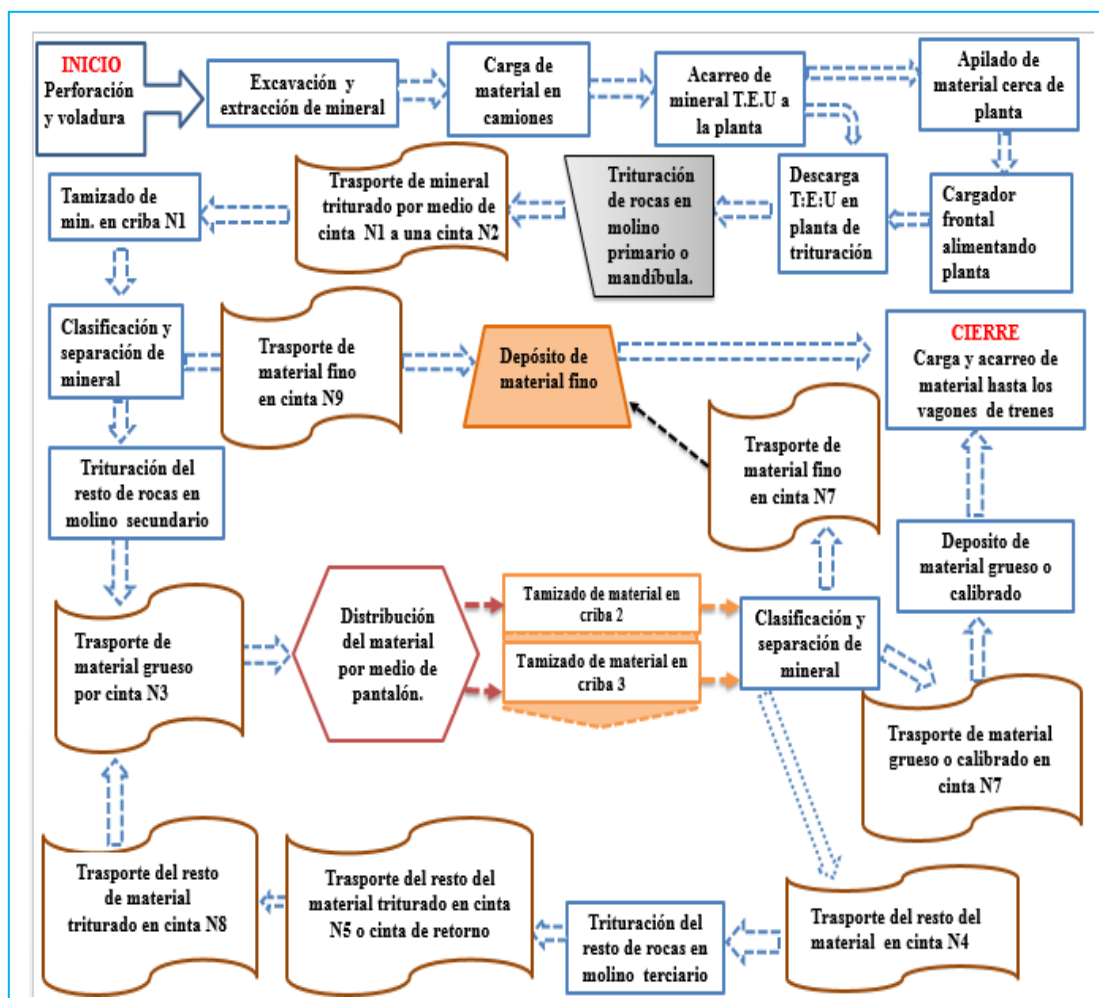


Figura 4.45 Flujograma de proceso propuesto (Centeno, 2017).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

La empresa ferrominera Orinoco C.A., realizó los trabajos de exploración en el cerro Altamira seguido a esto procede a ejecutar la planificación de mina de forma eficiente, tomando en cuenta todas las variables operacionales que influyen durante el proceso de conformación de la pila de homogenización. Luego de realizada la planificación de mina se contrata a la empresa Dell Acqua para que se encargue de las operaciones de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral de hierro, obteniendo tres tipos de materiales como lo son el mineral todo en uno (T.E.U), el fino y al grueso o material calibrado.

Teniendo presente que el rendimiento de una maquinaria o equipo pesado debe medirse como el costo por unidad de material movido, una medida que incluye tanto producción como costo, tomando en cuenta en la productividad factores o características de las maquinarias tales como la relación peso potencia, la capacidad, el tipo de transmisión, las velocidades y los costos de operación. Estos factores y características deben ser óptimos para lograr el mayor rendimiento posible del equipo pesado.

Tomando en cuenta los resultados estudiados en las base de datos de tiempos improductivos se puntualizan más detalladamente los tiempos improductivos o demoras en los procesos de excavación, carga, acarreo y trituración, señalando que en el año 2017 el mes con el mayor número de tiempo muerto fue enero con un total de 120:45:00 horas , recalcando también que todo este año señalado se tiene que el tipo de demora más relevante o con mayor tiempo improductivo es la operativa con un total de 399:11:00 horas representando un 38,23% de tiempo muerto en todo el año.

Para disminuir los tiempos improductivos o demoras se deben tomar en cuenta ciertas consideraciones o recomendaciones en cuanto a cada uno de los factores estudiados, empezando por el factor tiempo efectivo en el cual se refiere al tiempo

real o horas de trabajos reales en las que el personal trabajo durante el turno, para reducir los tiempos muertos en esta variable señalada se debe ser un poco más riguroso en cuanto el personal de trabajo para que este cumpla con las labores de manera efectiva dentro de las horas establecidas en la jornada diaria de trabajo.

Las operaciones de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral requieren de una optimización y para esto se recomiendan mejoras en las variables señalada como lo son el ciclo de carga y de acarreo que son de vital importancia ya que es donde inician las operaciones de extracción del mineral después de ser explotado o volado y deben contar con un buen rendimiento de los equipos y una buena capacitación de los operadores para que el tiempo de este ciclo sea lo más reducido posible, tomando en cuenta que se debe hacer un constante mantenimiento en las vías de tránsito en toda la obra para que las maquinarias puedan circular de manera eficiente.

Seguidamente tenemos la planta de trituración la cual tomando en cuenta que es una estructura un poco antigua con elementos y partes bastante usadas, se deben hacer rigurosos cambios y establecer un sistema de mantenimiento más efectivo o a su vez satisfacer la demanda de piezas y elementos que esta exige para su óptimo funcionamiento.

Recomendaciones

Conociendo las necesidades que tiene CVG Ferrominera Orinoco CA (FMO) de explotar y producir mineral de hierro para satisfacer el mercado nacional e internacional le recalca a la empresa Dell Acqua a la cual contrato para que realice las operaciones de excavación, carga, acarreo y trituración, que se tiene un plan de producción de cierta cantidad de toneladas al mes , por lo tanto la empresa “Dell Acqua” C.A., debe optimizar su gestión en estas operaciones para obtener in un mejor rendimiento de los procesos teniendo como resultado una mejora en la producción. Para una buena optimización en los procesos de producción se deben tomar en cuenta las siguientes recomendaciones:

- La gerencia de la obra debe tomar medidas para que el personal trabajador cumpla con las horas de trabajo establecidas dentro del turno diario.
- Los supervisores del taller de máquinas los cuales tienen un conocimiento más amplio de los equipos, deben diseñar un plan de mantenimiento mecánico más óptimo de los equipos pesados y a su vez orientar de manera más detallada al personal en cuanto a las especificaciones de cada máquina para que estos puedan realizar mejores reparaciones y mantenimiento de las mismas.
- Se debe inspeccionar rigurosamente al personal encarado de las reparaciones y mantenimiento de la maquinaria como a la planta de trituración para verificar que se estén realizando correctamente y de manera segura estas actividades de reparación y mantenimiento.
- Los supervisores de producción y de planta deben estar más al pendiente de que los operadores estén operando correctamente los equipos pesados para evitar daños por malos manejos de los mismos y verificar que se realicen

eficazmente los procesos de excavación, carga, acarreo y trituración del mineral.

- Se deben implantar sistemas operacionales y de planificación más actuales y eficientes para así llevar un mejor control y registro de producción y tiempos muertos o demoras para puntualizar las fallas en la gestión de los procesos.

REFERENCIAS

- Álvarez Giménez, Iban Domingo (2016) Tesis titulada: ***Plan de explotación minero de la cantera “C.A. Cantera “Yaracuy”***, Municipio la Trinidad, sector las casitas, Estado Yaracuy.
- Arias Fideas (2012) ***Fundamentos básicos de la Metodología de la Investigación***. Caracas Venezuela. Editorial Episteme.
- Asamblea Nacional. (26 de Enero de 1996). ***Ley Forestal de Suelo y Agua***. Caracas, Distrito Capital, Venezuela.
- Asamblea Nacional. (13 de Febrero de 1998). ***Normas Sanitarias de Calidad de Agua Potable***. Caracas, Distrito Capital, Venezuela.
- Asamblea Nacional. (1999). ***Constitución de la República Bolivariana de Venezuela***. Caracas: Gaceta Oficial.
- Asamblea Nacional. (31 de Diciembre de 2001). ***Ley Organica para la Prestacion de los Servicios de Agua Potable y de Saneamiento***. Caracas, Distrito Capital, Venezuela.
- Asamblea Nacional. (2004). ***Ley de Protección al Consumidor y al Usuario***. Caracas: Gaceta Oficial No. 37.960.
- Asamblea Nacional. (12 de Mayo de 2006). ***Ley Organica del Poder Publico Municipal. Caracas***, Distrito Capital, Venezuela.
- Asamblea Nacional. (26 de Diciembre de 2006). ***Ley de Consejos Locales de Planificación Pública***. Caracas, Distrito Capital , Venezuela.
- Asamblea Nacional. (6 de Mayo de 2011). ***Ley Organica del Trabajo, los trabajadores y trabajadoras***. Caracas, Distrito Capital, Veenezuela.

Carlos Sabino (2011) ***El Proceso de la Investigación***. Colombia Bogotá. Editorial Panamericana.

Canchica Corzo Verónica Cecilia (2016) Tesis titulada: ***“Diseño de un plan de mantenimiento basado en la metodología del “mantenimiento centrado en la confiabilidad para la flota de equipos de carga “palas hidráulicas O&K” de la mina paso diablo de carbones del Guasare, S.A.***

Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2010). ***Metodología de la Investigación***. Mexico: Mc Graw Hill.

Ministerio del Poder Popular para el Trabajo. (2012). ***Ley Orgánica del trabajo, los trabajadores y trabajadores***. Caracas: Gaceta Oficial Extraordinaria No. 6076.

Nieves M. Orianna M (2016), Tesis titulada: ***Elaboración de una propuesta para la explotación a cielo abierto de Charnockita, en la etapa de ingeniería conceptual, cerro “La Danta”, sector Cambalache, Estado Bolívar.***

Domingo (2016) ***Preparacion y evaluacion de Proyectos (3a ed)***. Colombia: Mc Graw Hill.

Tamayo y Tamayo, M. (2011). ***El Proceso de Investigación Científica***. Mexico: Limusa.

Zoila Lilian Baldeón Quispe (2017) Tesis titulada: ***Gestión en las operaciones de transporte y acarreo para el incremento de la productividad en CIA. Minera Condestable S.A.*** presentado ante la Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú.

ANEXOS

ANEXO A: Cronograma de Actividades (Centeno. 2018)

[illegible]

$$P = \frac{p \times 60 \times m \times k \times E}{T_{\text{corregido}}}$$

Donde:P = Producción por hora (m³/hora)p = Producción por ciclo (m³/ciclo)

k = Factor de cucharón

m = Factor del material

E = Factor de eficiencia de trabajo

T = Tiempo de duración de un ciclo en minutos

T corregido = T *(1 + h)

Factor de altura

$$h = \frac{(\text{altura sobre el nivel del mar}-1000 \text{ m})}{10000}$$

Duración de ciclo de trabajo para excavadora

CONDICIONES DE TRABAJO	ANGULO DE GIRO Y TAMAÑO DEL CUCHARON EN m ³							
	Angulo de 45 a 90`				Angulo de 90 a 1 SO"			
	< 0,5 m ³	0,5 a 1 m ³	1 a 2 m ³	2 a 3 m ³	< 0,5 m ³	0,5 a 1 m ³	1 a 2 m ³	2 a 3 m ³
Fácil	0,27	0,33	0,38	0,44	0,36	0,40	0,44	0,55
Promedio	0,35	0,43	0,49	0,57	0,47	0,52	0,57	0,72
Difícil	0,40	0,50	0,57	0,66	0,54	0,60	0,66	0,83

ANEXO B: RENDIMIENTO DE EXCAVADORA DE ORUGAS (JUMBO)

ANEXO C: RENDIMIENTO DE TRACTOR DE ORUGAS (BULLDOZZER)

$$R = \frac{(29 * a^2) * L * E}{T} / F.H$$

E= Eficiencia general

R= Rendimiento en m3/hora: ¿?

a= Altura de la hoja

L= Longitud de la hoja

T= Tiempo de ciclo

F.H= Factor altura

Datos de la maquina					
MODELO DE BULLDOZZER	PESO	POTENCIA	TIPO DE HOJA	LONG. HOJA	H HOJA
¿?	¿?	¿?	ORIENTABLE	¿?	¿?
VEL. AVANCE (m/min)			VEL. RETROCESO (m/min)		
¿?	¿?	¿?	¿?	¿?	¿?

Eficiencia general		
CONDICIONES DE LA OBRA	COEFICIENTE DE ADMINISTRACION	EFICIENCIA GENERAL
BUENAS	EXCELENTE	¿?

Duración del ciclo

$$T = \frac{D}{A} + \frac{D+d}{R} + \frac{2d}{A}$$

D= Dist. De acarreo

A= Vel. Avance

d= Dist. Corte

R= Vel. Retroceso

Producción por ciclo

$$q = \frac{0.405 a^2 L}{\tan(\alpha)}$$

a= Altura de la hoja

L= Longitud de la hoja

 α = Angulo de trabajo**F.H=Factor de altura**

$$h = \frac{(\text{altura sobre el nivel del mar}-1000 \text{ m})}{10000}$$

ANEXO D: RENDIMIENTO DE NIVELADORA (PATROL)

$$QT = \left(\frac{60 * d * e * (Le - Lo)}{N * T} \right) * E / (1 + F.H.)$$

d= Distancia (m)

e= Espesor de la capa (EN V)

L= Longitud de la cuchilla

Gados de trabajo de la cuchilla

Le= Ancho efectivo de la cuchilla

Lo= Ancho de traslape

N= Numero de pasadas necesarias (CONFORMACION DE SUBRASANTES)

T= Tiempo de ciclo

E= Factor de rendimiento

F.H.= Factor de altura

Datos del equipo							
MODELO	ESTÁNDAR 120H	POTENCIA	140HP	LONTUD DE HOJA	3,66	ALTO HOJA	0,61

T=Tiempo de ciclo

$$T = d/Va + d/Vr + tf$$

d= Distancia (m)

Va= Velocidad de avance (m/min)

Vr= Velocidad de retorno (m/min)

tf= tiempo fijo (min)

Factor de rendimiento		
CONDICIONES DE LA OBRA	COEFICIENTE DE ADMINISTRACION	EFICIENCIA GENERAL
BUENAS	BUENA	0,7125

Factor de altura

$$h = \frac{(\text{altura sobre el nivel del mar}-1000 \text{ m})}{10000}$$

ANEXO E: RENDIMIENTO DE LA PERFORADORA**Cálculos de rendimiento y avance de perforadora**

Rendimiento de la perforadora (R)

$$R = 60 \text{ min/hora} * V * T * N$$

Donde:

R = Rendimiento de la perforadora; m/gdia.

V = Velocidad de perforación; m/min

T = Horas normales por guardia; 8 horas

t = Horas netas de perforación; horas

N = Factor de perforación; relación t/T; s/u

Avance teórico por disparo

= R/Número de taladros/gdia; m

ANEXO F: RENDIMIENTO DE CAMION CISTERNA

$$R = \frac{\frac{Q}{\left((T1 + T2 + T3 + T4) + \left(\frac{D}{V1} \right) + \left(\frac{D}{V2} \right) \right)} * E}{(1 + FH)}$$

Q=CAPACIDAD DEL CAROTANQUE

RENDIMIENTO (lts/min): ¿?

CAUDAL DE CARGA (Lts/min)

TIEMPO DE CARGA - DESCARGA (H): ¿?

CAUDAL DE VACIADO (Lts/min)

T1= TIEMPO DE CARGA (min)

T2= TIEMPO FIJO CARGA (min)

T3= TIEMPO DE VACIADO (min)

T4= TIEMPO FIJO VACIADO (min)

D= DISTANCIA DEL PUNTO DE CAPTACION (m)

V1= VELOCIDAD DE AVANCE (m/min) 20Km/h

V2= VELOCIDAD DE RETORNO (m/min) 20Km/h

E= Factor de rendimiento		
CONDICIONES DE LA OBRA	COEFICIENTE DE ADMINISTRACION	EFICIENCIA GENERAL
EXCELENTES	BUENA	¿?

Factor de altura

$$h = \frac{(\text{altura sobre el nivel del mar}-1000 \text{ m})}{10000}$$

ANEXO G: RENDIMIENTO DE RETROEXCAVADORA

$$R = (Q \cdot 3600 / T \cdot E) / (1 + FH)$$

Q= Capacidad del cucharón

R= Rendimiento en m³/hora: ¿?

T= Tiempo del ciclo en segundos

E=Factor de rendimiento de la maquina

F.H= Factor de altura

Datos del equipo					
MOD. RETROEXCAVADORA	E_320C	POTENCIA	138HP	PESO	19700
TIPO DE CUCHARON	<u>EXCAVACION B</u>	ANCHO CUCHARON	1370mm	CAPACIDAD	¿? ¿?

Tiempo de ciclo

PROF. EXC.	CONDICION	ANG. DE GIRO	DESCARGA	TOTAL
0-2m	REGULAR	90°-180°	VOLQUETA	¿?

Factor de rendimiento

CONDICIONES DE LA OBRA	COEFICIENTE DE ADMINISTRACION	EFICIENCIA GENERAL
¿?	¿?	¿?

Factor de altura

$$h = \frac{(\text{altura sobre el nivel del mar}-1000 \text{ m})}{10000}$$

ANEXO H: FOTOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	OPTIMIZACION EN LA GESTIÓN DE OPERACIONES DE EXCAVACIÓN, CARGA, ACARREO Y TRITURACIÓN PARA EL INCREMENTO EN LA PRODUCCION DE MINERAL DE HIERRO EN MINA CERRO "ALTAMIRA" CIUDAD PIAR. ESTADO BOLIVAR
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
LUIS ALFREDO CENTENO RODRIGUEZ	CVLAC	18.901.485
	e-mail	luiggialfred.88@gmail.com
	e-mail	luiggialfred_1@hotmail.com

Palabras o frases claves:

Voladura
Excavación
Carga
Acarreo
Trituración
Optimización

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Gerencia	Gerencia de proyectos

Resumen (abstract):

La presente investigación se apoyó en un estudio fundamentado en “Optimización en la gestión de las operaciones de excavación, carga, acarreo y trituración para el incremento en la producción de mineral de hierro en mina cerro “Altamira” ubicada en Ciudad Piar, Estado Bolívar”. El trabajo de investigación, se desplegó alrededor de conceptualizaciones sobre las operaciones de excavación , carga , acarreo y trituración para la extracción de mineral de hierro como materia prima, los procesos realizados actualmente por la empresa Dell Acqua C.A en contrato con la empresa Ferrominera Orinoco, características y rendimiento de los diferentes equipos pesados utilizados en los procesos ya mencionados, tiempos improductivos o demoras en los procesos de extracción del material mineralizado, , proceso de trituración y clasificación del mineral, posteriormente carga y acarreo del material ya triturado y clasificado hacia los vagones de ferrocarril; así mismo se plantearon las recomendaciones para la planificación y organización de las operaciones de excavación, carga, acarreo y trituración de mineral. Con respecto a la metodología del presente estudio, el tipo de investigación fue descriptiva, apoyada en una investigación de campo. La población para el presente estudio es considerada finita, ya que estará constituida por todas las explotaciones de mineral con operaciones de Excavación, carga, acarreo y trituración con equipos similares a los utilizados en cerro Altamira durante el año 2017. La muestra tomada como objeto de estudio será las operaciones de excavación, carga, acarreo y trituración, aplicadas actualmente en la mina cerro “Altamira”, seleccionada por muestreo no probabilístico del tipo casual o accidental debido a que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra. Para recolección se emplearon la revisión bibliográfica y la observación directa, se emplearan instrumentos tales como: diario de campo, libreta o cuaderno de notas y cámara fotográfica. Los procedimientos y resultados permitieron evaluar el comportamiento de las operaciones estudiadas, concluyendo que es realmente necesaria la debida optimización en estas gestiones de extracción de mineral de hierro para lograr una mejora en la producción.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Josefina Jiménez	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☒ JU ☐
	CVLAC	8.887.862
	e-mail	jrjjimenez95@gmail.com
	e-mail	
Edgard Márquez	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☐ JU ☒
	CVLAC	8.030.911
	e-mail	edgardmarquez25@gmail.com
	e-mail	
José González	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☐ JU ☒
	CVLAC	13.015.360
	e-mail	jsgonzalez78@gmail.com
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2018	12	12

Lenguaje Spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
OPTIMIZACION EN LA GESTIÓN DE OPERACIONES DE EXCAVACIÓN, CARGA, ACARREO Y TRITURACIÓN PARA EL INCREMENTO EN LA PRODUCCION DE MINERAL DE HIERRO EN MINA CERRO "ALTAMIRA" CIUDAD PIAR. ESTADO BOLIVAR

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - .**

Alcance:

Espacial: _____

Temporal: _____

Título o Grado asociado con el trabajo:

Ingeniero Civil

Nivel Asociado con el Trabajo: Pre-Grado

Pregrado

Área de Estudio:

Ingeniería Civil

Otra(s) Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascens5/6Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II semestre 2009, según comunicación CU-034-2009): “Loa Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo al Consejo Universitario, para su autorización.”

AUTOR
Luis Centeno
C.I.:18.901.485

TUTOR
Profesora Josefina Jiménez
C.I.:8.887.862