

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ANÁLISIS DEL ESTADO FÍSICO DE LOS EQUIPOS QUE OPERAN EN MINAS A CIELO ABIERTO EN LOS ESTADOS GUÁRICO Y ANZOÁTEGUI.

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por la bachiller Rodríguez Yexi
Para optar al título
De Ingeniera de Minas.

Caracas, Junio 2012.

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

ANÁLISIS DEL ESTADO FÍSICO DE LOS EQUIPOS QUE OPERAN EN MINAS A CIELO ABIERTO EN LOS ESTADOS GUÁRICO Y ANZOÁTEGUI.

Tutora académica: Profa. Silva Katherine.

Cotutora académica: Profa. Piña Aurora.

Tutor industrial: Ing. Yazawa José.

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
Por la bachiller Rodríguez Yexi
Para optar al título
De Ingeniera de Minas.

Caracas, Junio 2012.

Caracas, Junio de 2012

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Geología, Minas y Geofísica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por la Bachiller Yexi Margarita Rodríguez Peraza titulado:

“ANÁLISIS DEL ESTADO FÍSICO DE LOS EQUIPOS QUE OPERAN EN MINAS A CIELO ABIERTO EN LOS ESTADOS GUÁRICO Y ANZOÁTEGUI”.

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero de Minas, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por los autores, lo declaran APROBADO.

Prof. Katherine Silva

Jurado

Prof. María Torrealba

Jurado

Prof. Omar Márquez

Jurado

Prof. Katherine Silva

Tutora académica

Prof. Aurora Piña

Cotutora académica

Ing. José Yazawa

Tutor Industrial

DEDICATORIA

Principalmente a Dios por ser mi guía, apoyo espiritual y compañero eterno, por ayudarme a levantar cuando pienso que no puedo seguir adelante.

A mi madre por estar siempre a mi lado apoyándome, dándome amor, guiándome hacia el mejor camino y siempre confiando en mi.

A mi hermano Wilmer que a pesar de no estar en cuerpo siempre estará en mi corazón. No olvido nunca tus palabras de apoyo, los momentos compartidos y tus ganas de verme crecer.

A mis hermanos Wilfredo y Yennifer por estar siempre conmigo, en los buenos y malos momentos de mi vida.

A mi hijita hermosa por ser razón de mi vida y brindarme felicidad en cada momento.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por brindarme la dicha de la vida, salud, fortaleza y perseverancia, además por mantener a mi lado personas maravillosas que son motivo de lucha y superación.

A la Universidad Central de Venezuela, hogar de conocimientos y dignidad, por darme la oportunidad de realizar mis estudios, crecer como profesional y como persona.

A los profesores de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica por impartirme sus conocimientos sin mezquindad y formarme como profesional en el área de la minería.

A la profesora Aurora Piña por darme la oportunidad de trabajar a su lado, resolver mis dudas y guiarme en cada momento.

A la profesora Katherine Silva por brindarme su apoyo en la realización de este trabajo y aprender junto a mí, aspectos necesarios para el desempeño del mismo.

A la empresa Seijiro Yazawa Iwai por apoyarme en la parte de la logística para realizar este trabajo.

A todas las empresas que me recibieron en sus instalaciones y me brindaron la información necesitada.

Al ingeniero Luis Arrechider por prestarme toda su atención y apoyo en la realización del trabajo de campo en el estado Guárico.

A mis amigos Ricardo, Marlys, Maraluna, Luis, Orianna, Yoleida, Neria y Leída que me brindaron su apoyo desinteresadamente.

A mi familia y muy especialmente a mi madre, hermanos e hija por darme la fortaleza de seguir adelante e incentivar me en los momentos difíciles que se me presentaron durante toda mi carrera.

Rodríguez P., Yexi M.

**ANÁLISIS DEL ESTADO FÍSICO DE LOS EQUIPOS QUE OPERAN EN MINAS
A CIELO ABIERTO EN LOS ESTADOS GUÁRICO Y ANZOÁTEGUI.**

Tutora Académica: Profa. Katherine Silva.

Cotutora Académica: Profa. Aurora Piña.

Tutor Industrial: Ing. José Yazawa.

**Tesis. Caracas. U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Geología, Minas y
Geofísica. 2012. 87 Páginas + anexos**

Palabras Claves: Equipos mineros, Caliza, Grava.

Resumen: En este trabajo de investigación se realizó un diagnóstico del estado físico de los equipos que operan en minas a cielo abierto de los estados Guárico y Anzoátegui, se realizaron comparaciones entre las máquinas que se proponen teóricamente para la extracción de minerales y las encontradas en las empresas, se describieron las fallas que estas presentan y se indagó sobre las marcas de equipos más utilizadas. Para ello se contactaron con las empresas mineras de estos estados, se realizaron visitas a las mismas, donde se recogió información a través de la aplicación de una encuesta diseñada anteriormente. Con estos datos se procedió al análisis de los mismos obteniendo la cuantificación de las minas en las entidades estudiadas, las razones de las fallas en la maquinaria y el tipo de estas utilizadas, consiguiéndose que el estado Anzoátegui cuenta con 68 equipos y Guárico con 43 equipos que operan en minas a cielo abierto.

INDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
CAPÍTULO I. PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema	4
1.2 Objetivo general	5
1.3 Objetivos específicos	5
1.4 Justificación	5
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la investigación	8
2.2 Bases teóricas	8
2.2.1 Estado Anzoátegui	8
2.2.2 Estado Guárico	10
2.3 Equipos mineros	11
2.3.1 Clasificación de los métodos de minería a cielo abierto	17
2.4 Índices claves de producción	22
2.5 Técnicas de análisis de minería de datos	23
2.5.1 Fundamentos de minería de datos	24
2.5.2 Proceso dentro de la minería de datos	24
2.6 Selección de equipos de acuerdo al tipo de material a extraer	26
2.7 Mantenimiento de equipos	29
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO	
3.1 Tipo de investigación	33
3.2 Diseño de investigación	33
3.3 Población y muestra	33
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	34
3.5 Técnicas de procesamientos de datos	35
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	
4.1 Equipos mineros en el estado Anzoátegui	38

4.2	Equipos mineros en el estado Guárico	49
4.3	Condición operativa de los equipos mineros en los estados Guárico y Anzoátegui	62
4.3.1	Estado Anzoátegui	63
4.3.2	Estado Guárico	63
4.4	Fallas más comunes en los equipos que operan en minas a cielo abierto pertenecientes a los estados Guárico y Anzoátegui	64
4.4.1	Fallas más comunes en los equipos de arranque	65
4.4.2	Fallas más comunes en los equipos de carga	66
4.4.3	Fallas más comunes en los equipos de acarreo	66
CAPÍTULO V ANÁLISIS DE RESULTADOS		
5.1	Comparación de la tecnología existente con la establecida teóricamente	68
5.1.1	Comparación de los equipos de acuerdo al rubro extraído	69
5.2	Análisis del número de equipos que operan en minas pertenecientes a los estados Guárico y Anzoátegui	71
5.2.1	Número de equipos que operan en minas pertenecientes al estado Anzoátegui	72
5.2.2	Número de equipos que operan en minas pertenecientes al estado Guárico	74
5.3	Tipos de fallas más comunes en los equipos mineros en minas de los estados Guárico y Anzoátegui	76
5.3.1	Fallas en los equipos de arranque	78
5.3.2	Fallas en los equipos de carga	79
5.3.3	Fallas en los equipos de acarreo	80
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		
	Conclusiones	84
	Recomendaciones	86
	Bibliografía	87
	Anexos	

INTRODUCCIÓN

Desde hace muchos años la actividad minera ha sido desarrollada por el ser humano con el fin de cubrir sus propias necesidades, esta actividad presenta un rol importante en la economía de cada país.

Actualmente Venezuela se encuentra en vía del desarrollo económico y social, en el cual la actividad minera juega un papel significativo. Para el buen desempeño de dicha actividad es necesario contar con equipos que se encuentren en condiciones estables y buen funcionamiento, es por ello que el llevar una base de datos que permita visualizar las condiciones físicas de los equipos, ayudará a la planificación de la mina, así como también a la planificación del mantenimiento preventivo y correctivo para cada equipo. Aunado esto a que el Departamento de Minas de la Universidad Central de Venezuela está tratando de desarrollar una línea de investigación sobre el fortalecimiento de los encadenamientos productivos en la minería en el país. Motivo por el cual el presente estudio pretende aportar a las iniciativas en curso en los distintos ámbitos nacionales que han centrado su interés en este tema.

Considerando el importante volumen de bienes, insumos y servicios mineros utilizados por las empresas de la gran minería, es relevante analizar cuál será la demanda potencial en los próximos años, incluyendo bienes de capital como camiones y palas, insumos como reactivos, ácido sulfúrico, neumáticos, bolas para molienda y productos de acero; y de servicios como ingeniería, consultoría, montaje y construcción; así como también servicios generales y mantenimiento.

El propósito de este trabajo es elaborar un formato de encuesta que ayude a recolectar información acerca de las condiciones de los equipos que participan en las operaciones mineras desarrolladas en los estados Guárico y Anzoátegui, además permitirá caracterizar la tecnología utilizada en cada una de las minas de estos estados, con el fin de establecer una comparación entre la tecnología implementada y la establecida teóricamente.

El presente trabajo de investigación está estructurado de la siguiente manera: Capítulo I las generalidades donde se exponen planteamiento del problema, objetivo general y específico, justificación, alcance y limitaciones, luego se presentan las bases teóricas de la investigación en el capítulo II, en el capítulo III se describe la metodología de trabajo utilizada que detalla el tipo de investigación, la población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y técnicas de procesamiento y análisis de datos. Los resultados obtenidos se muestran en el capítulo IV, el análisis de estos se realiza en el capítulo V. Finalmente se anexan una lista de referencias bibliográficas e imágenes de los equipos de las minas visitadas.

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1.- Planteamiento del problema

En los últimos años el estado venezolano ha visualizado la actividad minera como una de las vías del desarrollo de nuestra economía, ya que la misma ha generado un aporte importante para el avance y progreso de la tecnología y el mejoramiento de la calidad de vida del ciudadano.

En vista de eso se han abierto líneas de investigación en marcadas en los planes estratégicos del Estado, para desarrollar, implementar y establecer políticas al respecto. Un aspecto resaltante dentro de la actividad minera son los equipos utilizados desde la perforación hasta la preparación mecánica de los materiales.

Los equipos mineros son indispensables para cualquier mina, estos hacen posible el alcance de la producción y metas establecidas, sin embargo actualmente el estado no cuenta con suficiente información acerca de los equipos mineros. No existe una base de datos que indique el número de equipos, marca, disponibilidad física, condiciones físicas de los mismos, entre otras características que presenten las maquinarias pertenecientes a las minas a nivel nacional.

Una propuesta para solventar la problemática es la recolección de datos de los equipos mineros, la cual permitirá la cuantificación y verificación de los mismos, así como también para tomar correctas decisiones estratégicas que ayuden al buen desempeño de producción de una mina. En los estados Guárico y Anzoátegui es relevante la minería ya que estos cuentan con diversos minerales que están en el auge de la economía para el desarrollo social.

1.2.- Objetivo General

- Analizar el estado físico de los equipos de minería a cielo abierto en los estados Guárico y Anzoátegui para conocer sus condiciones físicas en el período 2011-2012.

1.3.- Objetivos específicos

- Establecer los equipos apropiados en las operaciones mineras de acuerdo con el tipo de material extraído.
- Elaborar un formato de encuesta que permita recoger información necesaria correspondiente a las condiciones físicas de los equipos mineros.
- Caracterizar la tecnología existente en minas de no metálicos pertenecientes a los estados Guárico y Anzoátegui.
- Comparar la tecnología existe con la establecida teóricamente.
- Diagnosticar el estado físico de los equipos mineros a cielo abierto.

1.4.- Justificación

El Estado venezolano está favorecido con una gran variedad de minerales que están siendo aprovechados en pro del beneficio de la nación, es importante estar informado y conocer acerca de la ubicación y condición de los diferentes yacimientos de minerales que se encuentran en el país.

Con esta investigación se busca conocer las condiciones físicas de los diferentes equipos mineros que operan en las minas pertenecientes a los estados Guárico y Anzoátegui. Es de mucha importancia tanto para la academia como para el Estado conocer las actividades mineras que se desarrollan en nuestro país y los equipos que prestan servicio a las diferentes minas. Una de las ventajas que tiene este trabajo es que permitirá la realización de un formado de encuesta para estar al tanto de información acerca de las distintas variables mineras.

La base de datos ayuda a conocer las flotas más importantes, o con cuántos equipos cuenta cada mina o planta. Esto es crucial para los proveedores de equipos, repuestos, insumos o servicios de mantenimiento, que de esta forma, pueden estimar el tamaño de su mercado respectivo y encontrar nuevos espacios de negocios.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.- Antecedentes de la investigación

- **Cortes Ricardo et al. *Catastro de Equipamiento Minero 2009-2011 Chile.*** Uno de los principales objetivos de realizar este trabajo fue la necesidad de conocer el estado de los equipos ya que estos son parte importante en la producción minera. La versión 2009-2011 corresponde a la séptima edición desde que hace 15 años Editec S.A. decidiera compilar esta información en forma sistemática. La publicación destaca por la exclusividad de los datos contenidos, además es el único estudio que cubre tres países con actividad minera como lo son Argentina, Chile y Perú.
- **Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) *Censos Económicos 2004 México.*** El objetivo principal de este estudio es identificar algunas de las cadenas de valor generadas a partir del consumo de minerales metálicos y no metálicos que al entrar en el proceso de transformación generan productos manufacturados. A partir de las variables de los Censos Económicos 2004, se puede conocer el desempeño económico de las industrias que conforman la Minería Ampliada.

2.2.- Bases teóricas

El potencial minero de los estados Guárico y Anzoátegui se basa principalmente en yacimiento de calizas, arenas y otros minerales no metálicos, que son implementados en la construcción de obras civiles a nivel nacional, es por eso que el desarrollo de este tipo de minería es de gran importancia para el surgimiento tecnológico y desarrollo social.

2.2.1.-Estado Anzoátegui

El estado Anzoátegui está situado en la región nororiental del país como se puede observar en la figura N°1. Limita con los estados Monagas y Sucre al este, Bolívar al sur, Guárico al oeste y al norte con el Mar Caribe.

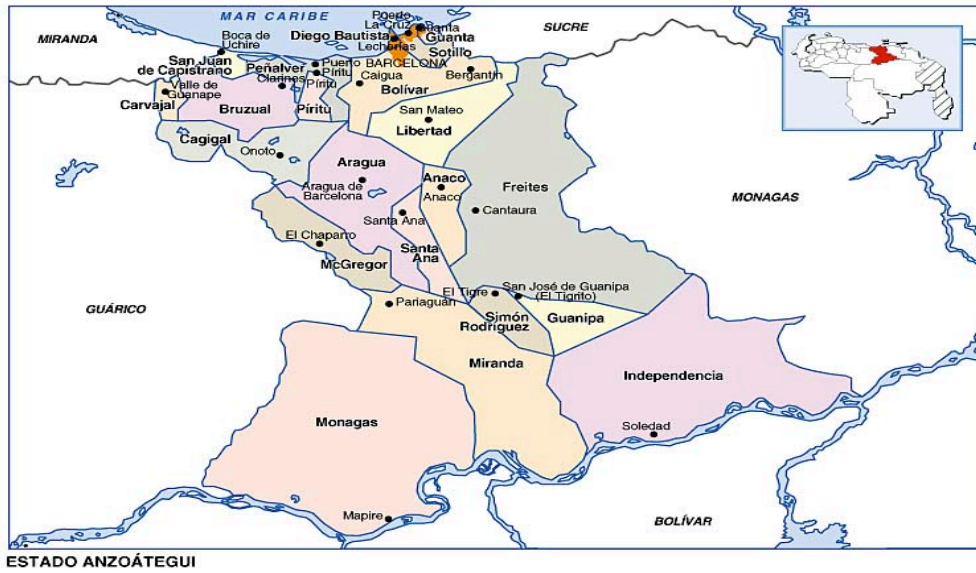


Figura N°1.- Ubicación del estado Anzoátegui

Tomado de: <http://venezuelaparatodos.wordpress.com/2007/01/23/estado-anzoategui/>

2.2.2 Estado Guárico

Como se indica en la figura N°2 el estado Guárico está ubicado en la región de Los llanos, se encuentra limitado por el norte con los estados Miranda, Aragua y Carabobo, hacia el sur con Bolívar y Apure, por el este con Anzoátegui por el oeste con los estados Cojedes y Barinas.



Figura N°2.- Mapa político del estado Guárico.

Tomado de: <http://venezuelaparatodos.wordpress.com/2007/01/23/estado-anzoategui/>

2.3.- Equipos Mineros

En la explotación a cielo abierto se busca extraer y procesar las reservas que entreguen el mayor beneficio posible. Los equipos utilizados en las labores mineras juegan un papel importante para el desarrollo de las actividades y el logro de los objetivos, a continuación se presenta una descripción de los equipos utilizados en las operaciones básicas de la minería:

Las operaciones básicas en cualquier tipo de mina son tres: arranque, carga y transporte (acarreo).

- **Arranque**

Por arranque se entiende el conjunto de operaciones necesarias para separar la roca del macizo rocoso donde se encuentra. En la mayoría de las ocasiones es necesario, además, romper la roca en trozos suficientemente pequeños para facilitar los procesos posteriores (carga y transporte).

El arranque se realiza de tres maneras: con herramientas, con máquinas y con explosivos. Los dos primeros métodos sólo son rentables cuando las rocas a explotar son relativamente blandas, tales como el carbón o los fosfatos. Cuando las rocas son duras es necesario acudir al arranque mediante explosivos. En el caso de las rocas ornamentales (mármol, granitos, pizarras...) empleadas en arquitectura y construcción se utilizan herramientas de corte de diamante y voladuras muy cuidadosas con muy poca cantidad de explosivo.

Las máquinas que se utilizan para el arranque en minería a cielo abierto son:

- **Dragalinas:** Las dragalinas andantes, son las excavadoras de un solo balde de mayor tamaño que se construyen en la actualidad (Fig.3). Las dragalinas son la herramienta de excavación primaria utilizada en muchas operaciones de minería de superficie en todo el mundo. Estas máquinas altamente productivas funcionan 24 horas al día, siete días a la semana, y pueden alcanzar profundidades de 262 pies (79.8 m) con capacidades de

hasta 152 yardas cúbicas (116.2 metros cúbicos). Con un costo de remoción de material más bajo por tonelada (métrica) y una vida de servicio media de 40 años, las excavadoras son las máquinas más productivas y versátiles de la industria.



Figura N° 3.- Dragalina.

Tomado de:<http://www.directindustry.es/prod/p-h-minepro-services/dragalinas-40115-380439.html>

- **Pala excavadora:** son resistentes a las excavaciones están diseñada específicamente para funcionar en las minas para el alto cargamento de la producción de los carros del transporte de 190 toneladas a de 330 toneladas (172 toneladas métricas a 300 toneladas métricas) y de más grande. En la figura 4 se puede observar una pala eléctrica marca P&H.



Figura N°4.- Pala excavadora marca P&H.

Tomado de: <http://www.directindustry.es/prod/p-h-minepro-services/palas-electricas-para-mineria-carga-util-40115-462878.html>. Consulta 06/08/2011.

- **Rotopala:** es una de las maquinarias mas grandes utilizada en la minería, mide aproximadamente unos 95m de altura y 200m de largo (Fig.5). Es capaz excavar miles de metros cúbicos diarios.



Figura N°5.- Rotopala alemana.

Tomado de: <http://maquinariapesadaolaya-galeano.blogspot.com/> Consulta 06/08/2011

- **Mototrailla:** como se observa en la figura 6 la mototrailla es una máquina muy especializada que facilita los trabajos de movimiento y desplazamiento corto de tierras, mediante una hoja ancha que acumula rápidamente material, aunque el corte sea poco profundo.



Figura N° 6.- Mototrailla

Tomado de:
<http://www.construmatica.com/construpedia/images/5/5f/Mototrailla.png>
Consulta 06/08/2011.

- **Tractor:** es una máquina de excavación y empuje con un motor de gran potencia (Fig. 7). Está compuesta de un tractor sobre orugas o sobre dos ejes. Se usa frecuentemente para distancias cortas y en terrenos con altas pendientes, realiza trabajos de gran fuerza, como: despeje de la maleza y de la capa vegetal, etc.



Figura N° 7.- Tractor. Tomado de:

<http://www.construmatica.com/construpedia/Archivo:PRLOVMMTFig4.png>
consulta 06/08/2011.

- **Carga**

Por carga se entiende la recogida de la roca arrancada del suelo, y su traslado hasta un medio de transporte. La carga mediante maquinaria se realiza a la vez que el arranque. Así, por ejemplo, una pala excavadora utiliza su cazo para arrancar y cargar.

Las maquinas más usadas para realizar la carga son las palas cargadoras, para el exterior y *Scoop Tram* o palas de bajo perfil para las subterráneas.

- **Acarreo**

El transporte es la operación por la que se traslada el mineral arrancado hasta el exterior de la mina.

El transporte dentro de una mina puede ser continuo, discontinuo o una mezcla de ambos. El transporte continuo utiliza medios de transporte que están continuamente en funcionamiento. Dentro de este tipo de transporte se utilizan

cintas transportadoras las cuales son diseñadas a partir del material que se desea transportar (Fig. 8), transportadores blindados y el transporte por gravedad, en pozos y chimeneas.



Figura N° 8.- Cinta transportadora. Transporte continuo.

Tomado de: http://www.mch.cl/revistas/index_neo.php?id=1462

En el transporte discontinuo los medios de transporte realizan un movimiento alternativo entre el punto de carga y el de descarga. En este grupo se utiliza el ferrocarril y los camiones (Fig. 9).



Figura N° 9.- Transporte discontinuo en minería a cielo abierto.

Tomado de.: <http://www.cpampa.com/web/mpa/2009/10/mega-camiones-mineros-superan-pruebas-de-campo/>

2.3.1 Clasificación de los métodos de minería a cielo abierto.

La clasificación de la minería a cielo abierto está más relacionada con los aspectos geológicos que con los aspectos técnicos. La siguiente es una agrupación más o menos general de los tipos y formas más utilizados en minería alrededor del mundo:

- **Cortas:** En yacimientos masivos o de capas inclinadas la explotación se lleva a cabo tridimensionalmente por banqueo descendente, con secciones transversales de forma troncocónica.
- **Descubiertas:** como se observa en la figura 10, se aplica en yacimientos ligeramente inclinados u horizontales donde el recubrimiento de estéril es inferior, por lo general, a los 50 m. Consiste en el avance unidireccional de un módulo con un solo banco desde el que se efectúa el arranque de estéril y vertido de éste al hueco de las fases anteriores, el mineral es entonces extraído desde el fondo de la explotación que coincide con el muro del depósito.

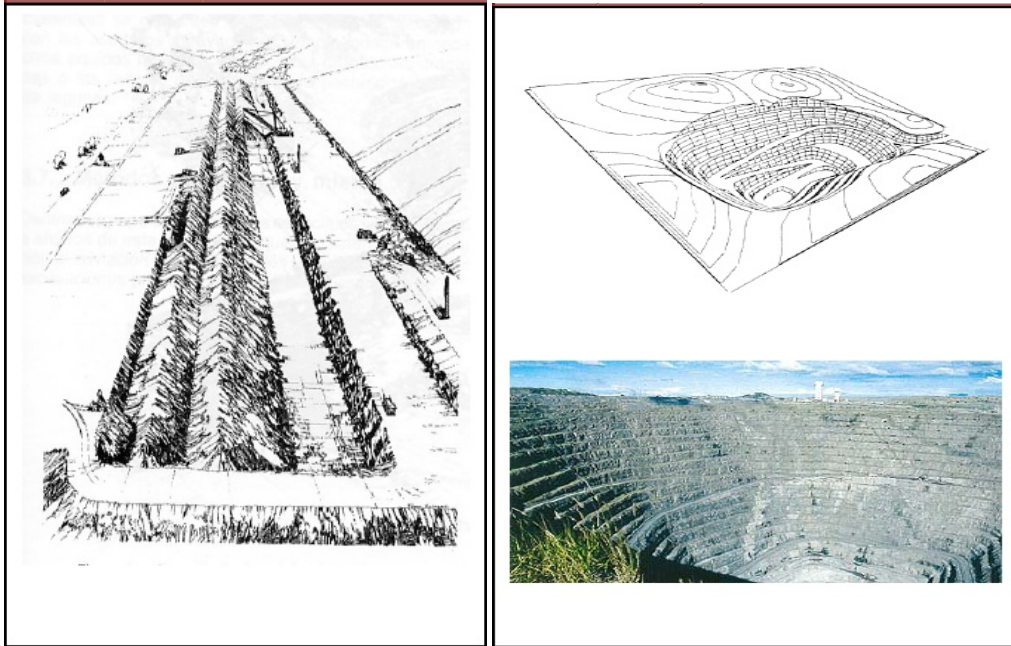


Figura N° 10.-Descubiertas. Método de explotación a cielo abierto.

Tomado de: Herrera Herbert. Métodos de Minería a cielo abierto

- **Terrazas:** Este método se basa en una minería de banqueo con avance unidireccional (fig. 11). Se aplica a depósitos relativamente horizontales de una o varias capas o estratos de mineral, y con recubrimientos potentes que obligan a depositar el estéril en el hueco creado transportándolo alrededor de la explotación. Otro factor que determinan la aplicación de este método son: la existencia de un gran volumen de reservas.

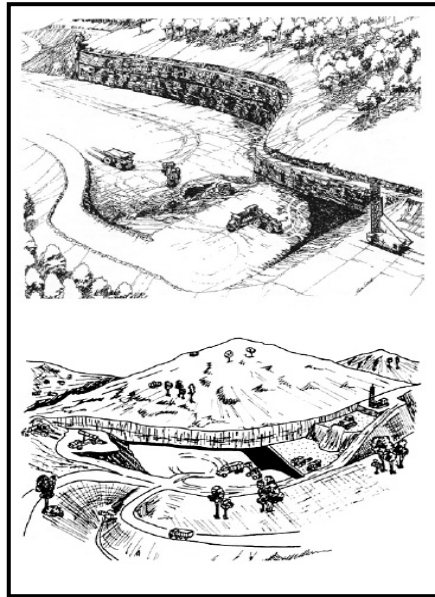


Figura N° 11.- Terrazas. Método de explotación a cielo abierto

Tomado de: Herrera Herbert. Métodos de Minería a cielo abierto

- **Contorno:** En yacimientos semi-horizontales y con reducida potencia, donde la orografía del terreno hace que el espesor de recubrimiento aumente de forma considerable a partir del afloramiento del mineral, se realiza minería de contorno.
- **Especiales:** Se aplica a aquellos yacimientos, que por sus características se llega muy rápidamente al límite de explotación por minería a cielo abierto (Fig. 12). Se complementan con los métodos: ***Auger mining, Punch Miningy Longwall Strip mining.***

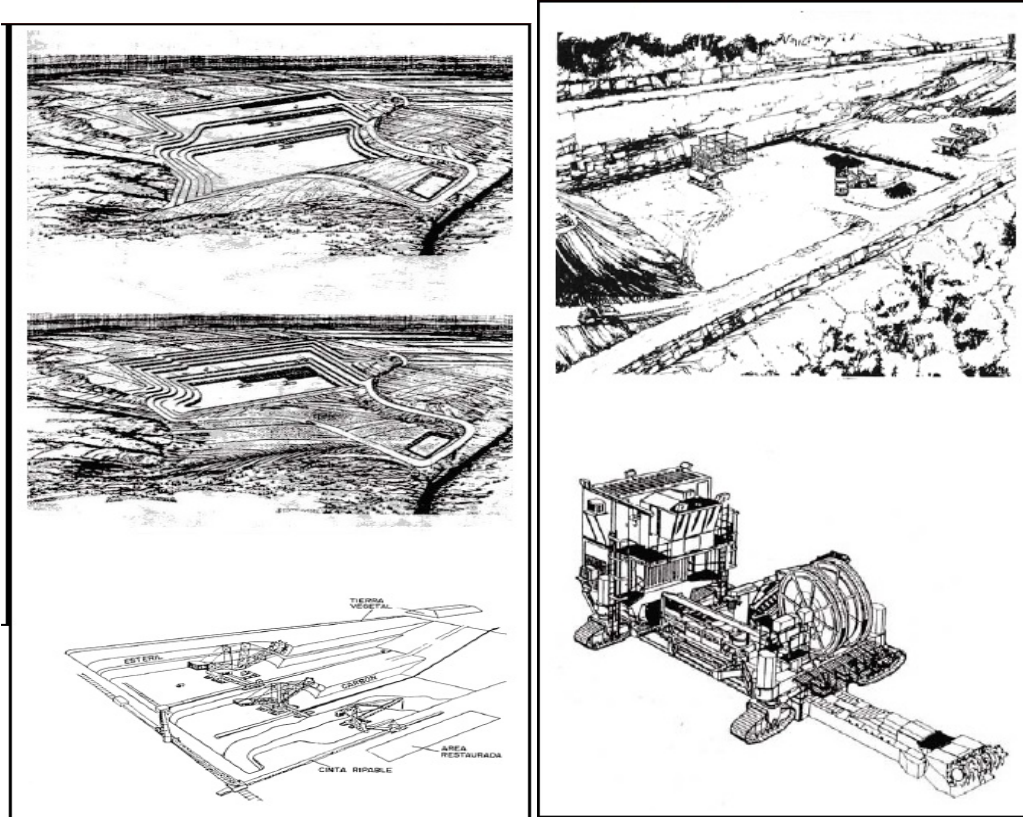


Figura N° 12.- Especiales. Métodos de explotación a cielo abierto
 Tomado de: Herrera Herbert. Métodos de Minería a cielo abierto

- **Canteras:** Es el término genérico que se utiliza para referirse a las explotaciones de rocas industriales y ornamentales (Fig.13). Se trata, por lo general, de pequeñas explotaciones próximas a los centros de consumo, debido al valor relativamente escaso que poseen los minerales extraídos, que pueden operarse mediante los métodos de banco único de gran altura o bancos múltiples.

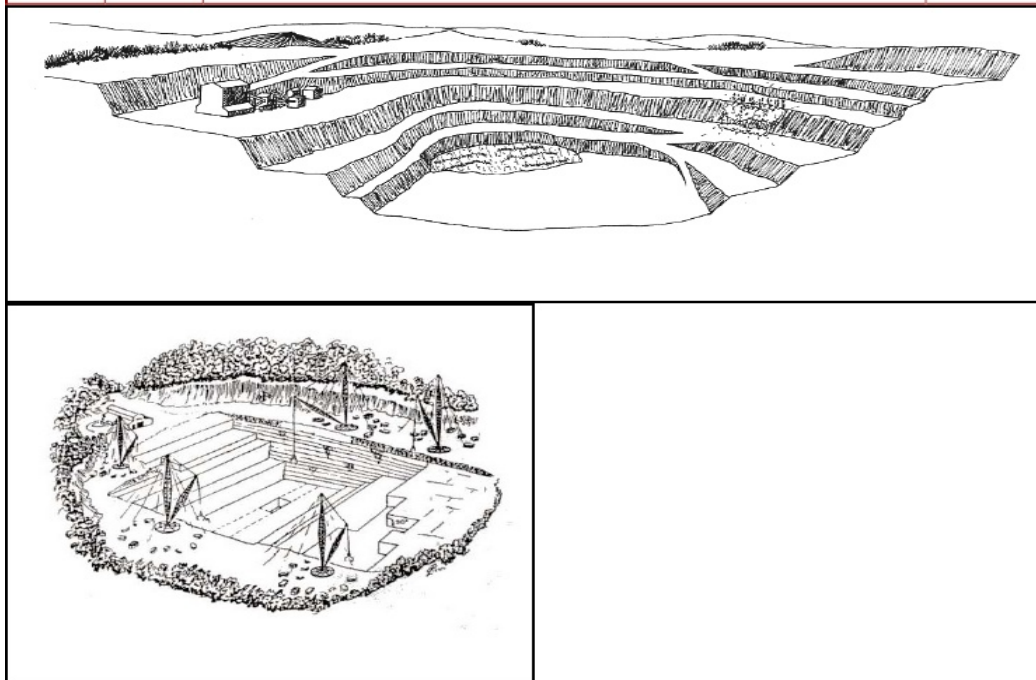


Figura N° 13.- Canteras. Método de explotación a cielo abierto.
Tomado de: Herrera Herbert. Métodos de Minería a cielo abierto

- **Graveras:** Aplicable a los materiales de aluvión, situados en las terrazas de los cauces, y constituidos por arenas y cantos rodados poco cohesionados se extraen en estas explotaciones en forma de gravas. Se llevan a cabo en un solo banco, dependiendo de la potencia del depósito y la maquinaria empleada puede ser convencional.
- **Disolución y lixiviación:** La disolución consiste en hacer circular agua en minerales solubles y recuperar una salmuera mediante bombas hasta el sitio de la planta mineralurgia. La lixiviación consiste en la extracción química de los metales o minerales contenidos en un depósito. Si la extracción se realiza sin extraer el mineral se habla de “lixiviación *in-situ*”, mientras que si el mineral se arranca, transporta y deposita en lugar adecuado se denomina “lixiviación en pilas”.
- **Dragado:** Se usan en aluviones. Este método es económico cuando la propia agua de inundación se utiliza en el proceso de concentración, como ocurre en la concentración gravimétrica. Las dragas incorporan la propia planta de tratamiento sobre la plataforma, con capacidad de tratar grandes cantidades de material y de un sistema de evacuación de los estériles en la zona explotada.

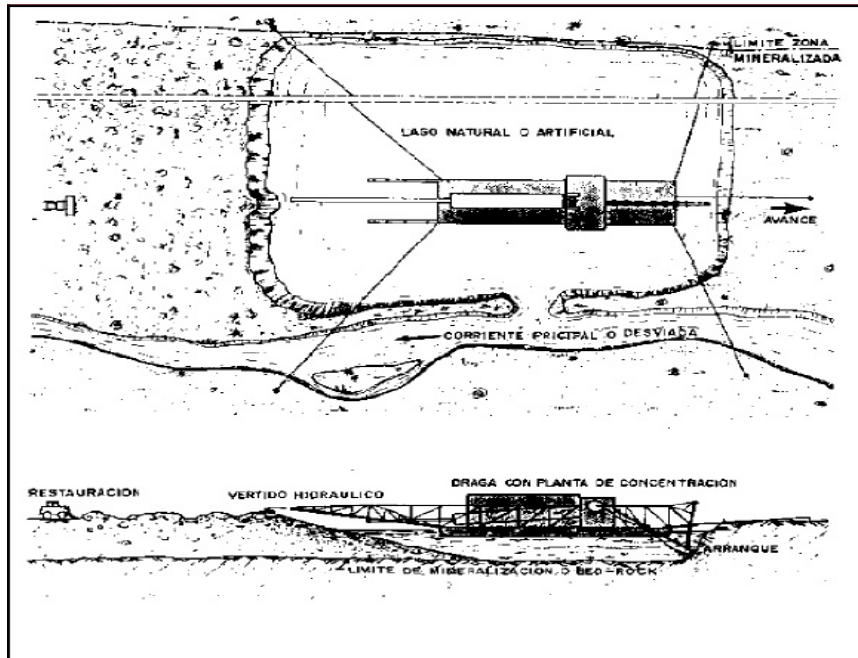


Figura N° 14.- Dragado. Método de explotación a cielo abierto.
 Tomado de: Herrera Herbert. Métodos de Minería a cielo abierto

2.4. Índices claves de producción.

Productividad. Es la relación entre la producción por unidad de comercialización (metros cúbicos, toneladas, entre otros) en función del tiempo en que han sido producidas dichas unidades, generalmente en horas.

Disponibilidad Mecánica (DM). Es la relación entre el tiempo u horas trabajadas y el tiempo u horas trabajadas mas las horas de reparación, es decir, horas trabajadas y horas que debió trabajar el equipo. Es un factor que indica la eficiencia del mantenimiento.

$$DM (\%) = \frac{\text{Horas Trabajadas}}{\text{Horas trabajadas} + \text{horas de reparación}} * 100 \quad (\text{ecuación 1})$$

Disponibilidad Física (DF). Es la relación entre las horas que el equipo estuvo disponible para operar y las horas totales. A diferencia de la disponibilidad mecánica, este factor es más usado para las labores de planificación, ya que indica el porcentaje real en que está disponible un equipo para realizar una labor dada.

$$DF (\%) = \frac{\text{Horas trabajadas} + \text{Horas perdidas}}{\text{Horas totales}} * 100 \quad (\text{ecuación 2})$$

Uso de la Disponibilidad (UD). Es el porcentaje de tiempo que el equipo estuvo operando respecto a las horas en que pudo haber estado operando. El uso es el factor que permite apreciar cuanto del tiempo que un equipo está disponible, es usado realmente en producción.

$$UD (\%) = \frac{\text{Horas Trabajadas}}{(\text{Horas trabajadas} + \text{horas perdidas})} * 100 \quad (\text{ecuación 3})$$

Utilización Efectiva (UE). Es el porcentaje total de uso del equipo

$$UE (\%) = \frac{\text{Horas trabajadas}}{\text{Horas totales}} * 100 \quad (\text{ecuación 4})$$

2.5. Técnica de análisis Minería de Datos

La **minería de datos** consiste en la extracción de la información implícita existente en los datos utilizando un conjunto de técnicas computacionales y estadísticas. Esta información es previamente desconocida y podría resultar útil para algún proceso de decisión. Así, la minería de datos **prepara**, **sondea** y **explora** los datos para obtener la información no trivial presente en los mismos (Haag, et al).

La minería de datos está fuertemente ligada con la supervisión de procesos industriales ya que resulta muy útil para aprovechar la información almacenada en las bases de datos.

Las bases de la minería de datos yacen en la inteligencia artificial y en el análisis estadístico. Mediante los modelos extraídos utilizando técnicas de minería de datos se encuentra la solución a problemas de predicción, clasificación y segmentación de modelos.

2.5.1. Fundamentos de la Minería de Datos

Esta técnica es el resultado de un largo proceso de investigación y desarrollo de productos. Su evolución comenzó cuando los datos de negocios fueron almacenados por primera vez en computadoras, y continuó con mejoras en el acceso a los datos, y más recientemente con tecnologías generadas para permitir a los usuarios navegar a través de los datos en tiempo real. La minería de datos toma este proceso de evolución más allá del acceso y navegación retrospectiva de los datos, hacia la entrega de información prospectiva y proactiva.

Esta técnica permite visualizar información de importancia para el usuario, con la ventaja de que dichos datos serán filtrados por una serie de programas estadísticos, que facilitan el manejo de los datos.

2.5.2. Proceso dentro de la Minería de Datos

Para realizar un proceso de minería de datos se requiere identificar en primera instancia el Conjunto de Datos: tanto las variables objetivo, es decir las variables que se desean analizar; como los parámetros y variables independientes, como se muestra en la figura 15.

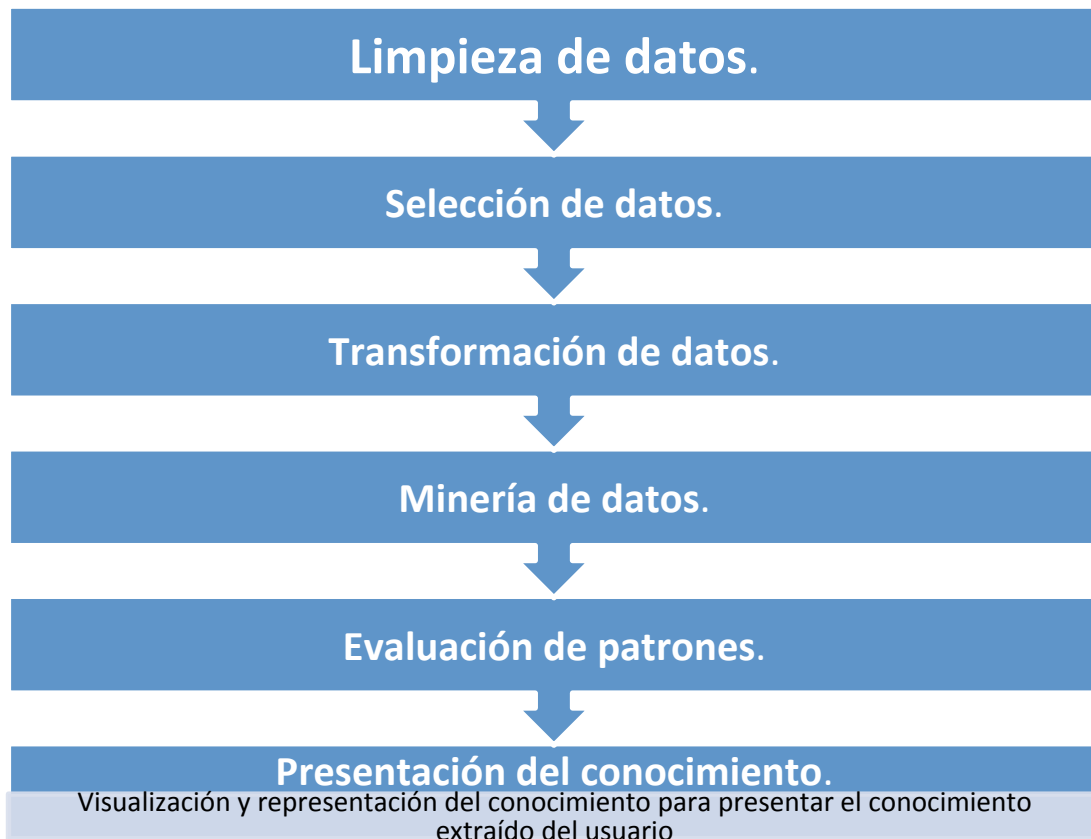


Figura N° 15.- proceso de datos

Una vez definidos los espacios muestrales de origen y de llegada se deben analizar las propiedades que define a cada uno, esto a través de herramientas estadísticas como los histogramas de frecuencias y propiedades como la Moda.

Los datos deben ser pre-procesados para preparar el conjunto de partida, de forma de que se obtenga más y mejores resultados. Este pre procesamiento incluye filtrado de algunos datos o bien su transformación antes de aplicar el algoritmo de minería.

Cumplido con los pasos anteriores se debe construir un algoritmo que prediga los patrones empleando técnicas de minería de datos.

Luego se deben extraer los datos relevantes utilizando técnicas de minería de datos, tal información debe reflejar los patrones de comportamiento observados, así como las asociaciones entre las variables que están en observación.

Una vez encontrado el modelo se debe realizar una interpretación y evaluación de los resultados para validar que la respuesta obtenida es coherente y suficientemente satisfactoria. En caso de múltiples respuesta se deben comparar los modelos para estimar cual es la respuesta más adecuada. En caso de no obtener un modelo satisfactorio se emplea nuevamente el procedimiento anterior hasta encontrarlo.

2.6. Selección de equipos de acuerdo al tipo de material a extraer.

Una de las decisiones más difíciles de tomar a la hora de llevar a cabo un proyecto minero es la selección de los equipos, ya que se deben tomar en cuenta una serie de factores que puedan garantizar el éxito del proyecto, tales como: disposición del yacimiento, tipo de material a extraer (dureza del mineral, abrasividad, textura, etc.), accesibilidad al depósito, mantenimiento, disponibilidad de repuestos, entre otros factores que están relacionados con el buen desempeño del trabajo realizado por cada equipo.

Según Chacón (1991) las principales etapas en la selección de equipos mineros están estructuradas en los siguientes pasos:

1. Elección del tipo de equipo requerido.
2. Cantidad y tamaño del equipo.
3. Tipo específico de equipo.
4. Licitación de acuerdo con especificaciones del equipo.
5. Selección de la fábrica del equipo.

Elección del tipo de equipo requerido: es necesario tener presente las características o requerimientos generales del proyecto ya que la elección de los equipos es una condición predeterminante para el mismo. Los factores más importantes de los cuales se debe tener conocimiento son el tipo de operación del

equipo, es decir, el uso adecuado del mismo, tipo de yacimiento, así como también los sistemas mineros a utilizar. Otros factores a considerar en cuanto a la explotación del yacimiento están relacionados con el tratamiento que se le dará al mineral y estéril.

Cantidad y tamaño del equipo: el número y tamaño de equipos se obtendrá por conocimientos o experiencia en equipos mineros y mediante cálculos matemáticos, sin embargo se deben tener presente diversos factores tales como: características del depósito (geometría, profundidad, accesibilidad, dimensiones, etc.), demanda del mineral a ser extraído, capital de inversión, tecnología existente, entre otros; con el fin de aumentar la productividad y rentabilidad en la explotación mineral.

Tipo específico de equipo: en este caso para la selección del tipo de equipo específico se deben seguir una serie de actividades tales como: revisión de literatura o información técnica acerca del equipo utilizando para esto los catálogos suministrados por cada empresa fabricante de los mismos, también se deben hacer comparaciones de la experiencia del equipo en otras minas que posean características similares a las presente en cada caso (donde se desarrollará el proyecto) debido a que los datos que provee la fábrica son bajo condiciones ideales en los países donde se construyó el equipo y para determinado material, cuyas características son diferentes a las del país donde se utilizaran, por lo tanto dicha información debe ser chequeada cuidadosamente tomando en cuenta los datos suministrados con el fin de minimizar las pérdidas que se puedan presentar.

Licitación de acuerdo con especificaciones del equipo: Chacón (1991): los propósitos de esta etapa son los siguientes:

1. Que el equipo cotizado por las diferentes fábricas será el deseado y que ejecutará el trabajo requerido.

2. Que todas las ofertas serán presentadas por los fabricantes de equipo minero, en tal forma, que permitan la comparación significativa de los costos y meritos de las diferentes piezas del equipo.

Para asegurar la mejor utilización del equipo, tomando en cuenta las especificaciones técnicas y literatura de los catálogos, se sugiere que las ofertas deben estar escritas en dos partes:

Primera parte: deberá describir completamente toda la información acerca de: capacidad, potencia, tamaño, peso, rendimiento, etc.

Segunda parte: deberá describir separadamente todo lo referente a mantenimiento, repuestos y equipo opcional, los cuales permitirán su disponibilidad, mayor seguridad y más bajos costos de operación y reparación.

Esta etapa debe permitir al comprador del equipo realizar una fácil comparación en la fase siguiente, en cuanto a los costos de los diferentes equipos, la evaluación del equipo opcional, las características de ejecución, la disponibilidad y desgaste de los repuestos, etc., de tal forma que se pueda hacer un análisis económico con base en los costos de operación para diferentes ofertas.

Selección de la fábrica del equipo: lo que se busca en el desarrollo de una mina es la mayor producción al más bajo costo, por lo tanto la selección de la fábrica debe ser evaluada con mucho detalle para asegurar la operación que se requiere. Es necesario recolectar propuestas de diferentes empresas fabricantes las cuales deben brindar todas las especificaciones posibles sobre el equipo licitado, además la forma y fecha de entrega del equipo en caso de ser seleccionado por el comprador. La evaluación de las ofertas brindadas permitirán efectuar un análisis con respecto a los costos, técnicas de operación, mantenimiento, disponibilidad de repuestos, etc.

En fin la elección de los equipos mineros para el desarrollo de una mina necesitan de una evaluación profunda y detallada, ya que estos son utilizados en diferentes

presentaciones de acuerdo a las características del depósito y las especificaciones del equipo seleccionado.

Equipos utilizados en minería a cielo abierto de no metálicos:

En la actualidad las sociedades industrializadas presentan gran demanda de materias primas, entre estas se encuentran los materiales utilizados en construcciones civiles, vías, rellenos, etc. Algunos materiales para la ejecución de las labores antes mencionadas son los recursos de áridos (arenas y gravas) y mineral de caliza.

A continuación se describirán los equipos más utilizados en minas de no metálicos tales como arena, grava y caliza:

- Arranque de áridos (arena y grava):

Los áridos son materiales que se encuentran en la superficie de forma suelta y cuentan con densidades relativamente bajas que van desde $1,7 \text{ g/cm}^3$ para la arena seca hasta $2,1 \text{ g/cm}^3$ para grava mojada, su arranque es a través de métodos directos es decir no se utiliza perforación y voladura.

Según Lucas Vadillo (2001) los equipos más utilizados para la extracción de áridos son: palas cargadoras, excavadoras hidráulicas, dragalinas, cucharas de arrastre, dragas, mototraillas, entre otros.

- Arranque de caliza

La caliza es una roca que cuenta con una dureza de 3 según la escala de Mohs y una densidad de $2,71 \text{ g/cm}^3$, se encuentra compuesta por distintos materiales los cuales la hace un material resistente. Por las características de la caliza es necesaria la utilización de métodos indirectos para el arranque de dicha roca, es decir, se utiliza la implementación de explosivos. Luego de fragmentada la roca esta es movilizadada bien sea para cargarla o apilarla con equipos como: cargadores frontales, retroexcavadoras, tractores, etc.

2.7. Mantenimiento de equipos.

El mantenimiento de los equipos mineros es una de las actividades más importantes que se debe desarrollar durante toda la actividad de extracción, para así poder evitar paradas, accidentes, problemas ecológicos, etc.

Se puede decir que el mantenimiento es una fuente de ingresos de una empresa, ya que a pesar de que con este se tendrán gastos el mismo brindara mayor producción al tenerse los equipos en buen funcionamiento.

- **Mantenimiento correctivo.**

Consiste en tareas destinadas a colocar el activo averiado en condiciones operativas luego de que haya ocurrido una rotura, ocasionando paradas no programadas. Este método consiste en dejar los equipos o máquinas en servicio hasta que surja la avería y en este momento el departamento de producción, llama a mantenimiento para reparar el defecto. Una vez reparado, el jefe de mantenimiento deja el equipo o máquina hasta que se produce otra falla.

Debe quedar claro que el mantenimiento correctivo es un conjunto de trabajos de reparaciones y sólo debería aplicarse a equipos auxiliares que no estén directamente relacionados con la producción.

Ventajas del mantenimiento correctivo:

1. Costo de implementación mínima.
2. No requiere planificación.
3. No requiere inspecciones.

Desventajas del mantenimiento correctivo:

1. No ataca las causas de las fallas.
2. Tiempos de ejecuciones inciertos.
3. Puede ocurrir una avería mayor por no haber realizado revisión con tiempo.
4. Costos de mantenimiento no controlables.
5. Paradas imprevistas.

6. Niveles de seguridad bajos.

- **Mantenimiento preventivo.**

Consiste en un conjunto de inspecciones periódicas, que buscan detectar condiciones que pudieran causar paradas en la producción, su función principal es controlar y evitar fallas en sus primeras etapas. En otras palabras el mantenimiento preventivo es rápida detección y tratamiento de las anomalías del equipo antes de que causen defectos o pérdidas. Es medicina preventiva para el equipo.

El mantenimiento preventivo consta de dos actividades básicas; inspecciones periódicas y restauraciones planeadas basadas en los resultados de inspecciones y en las asignaciones de vida útil fijadas a cada componente del equipo sometido a mantenimiento preventivo. Las inspecciones de mantenimiento preventivo van desde mediciones de niveles y controles diarios a reparaciones de gran complejidad, siempre que éstas hayan sido enunciadas en el plan correspondiente.

CAPITULO III

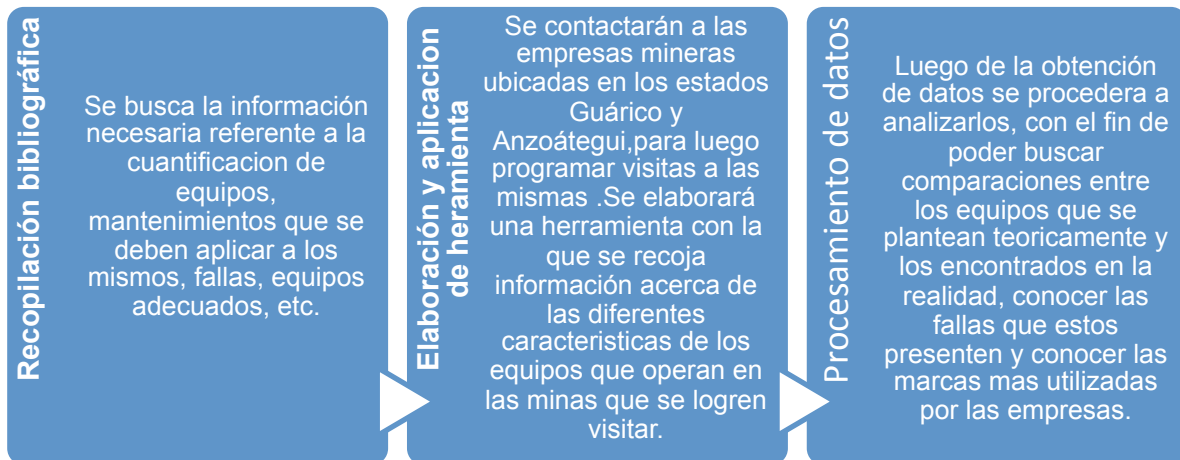
MARCO METODOLÓGICO

3.1.- Tipo de investigación

Es una investigación de tipo exploratoria y de campo debido a que es un estudio que pretende buscar aspectos novedosos en el área de la minería venezolana específicamente en los estados Guárico y Anzoátegui, los cuales pueden ser desarrollados a mayor profundidad en el futuro.

3.2.- Diseño de investigación

La investigación cuenta con un diseño no experimental, ya que se hará la recolección de datos de forma directa a través de un instrumento de trabajo con el cual se obtendrá información sobre las condiciones físicas de los equipos que laboran en minas a cielo abierto de los estados Guárico y Anzoátegui. El procedimiento a seguir es el reflejado en el siguiente esquema.



3.3.- Población y muestra

La población de esta investigación está marcada por los equipos que operan en las minas a cielo abierto en la región de los llanos y la región oriental del país específicamente en los estados Guárico y Anzoátegui respectivamente.

La muestra del estudio está definida por el tipo de material a explotar y las condiciones de explotación. De acuerdo a estas condiciones se caracterizarán las condiciones físicas de los equipos que operan en las minas que puedan ser contactadas

3.4.- Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para el cumplimiento de este estudio y alcanzar los objetivos específicos planteados se va a usar las siguientes técnicas e instrumentos a utilizarse son:

- **Inspección visual**
- **Entrevistas**
- **Encuestas**

3.4.1. Inspección visual

Se va a organizar la visita a cada una de las minas en primera instancia, definiendo las actividades logísticas concernientes a las salidas de campo, a través de reuniones con los representantes de operadoras mineras e instituciones gubernamentales.

Cuando se tenga acceso a las minas se tomarán fotos de los equipos mineros y se realizará observación directa de cada uno de ellos. Para poder realizar la caracterización del estado físico de los equipos.

Se establecerá una nomenclatura para poder manejar fácilmente este gran número de imágenes como se muestra a continuación en la tabla 1:

Tabla 1.- Nomenclatura

Siglas de la mina IN-1	Siglas del equipo EQ	Siglas de capacidad CAP-EQ	Siglas del estado del equipo. MN-EQ
---------------------------	-------------------------	-------------------------------	--

3.4.2. Encuestas

Orales

Se realizarán entrevistas a los operadores de los diferentes equipos mineros, en cada mina, las mismas serán grabadas. Esta información permitirá elaborar una memoria histórica de los mismos para poder correlacionarla con el estado físico y

analizarlo. Ya que la interrelación con las personas que operan los equipos da una visión real de su uso y forma de trabajar.

En la tabla 2 se muestra un ejemplo de las preguntas que se le realizarán al operador.

Tabla 2. Pregunta a los operadores de los equipos.

Información de la mina	Mina		Ubicación	Tipo de material
Información del operador	Cargo		Tiempo en el cargo	Equipo que maneja
Información del equipo	Uso		En su opinión cuál es la falla más frecuente del equipo	Cuál es la forma correcta de operarlo

Escritas

Este instrumento se utilizara para la recolección de datos, el cual consta de una serie de preguntas relacionadas con los equipos mineros estudiados en esta investigación.

Estas encuestas permitirán tener la información de los equipos y el estado actual. Para luego poder establecer las características físicas de los mismos y correlacionar esto con los otros datos obtenidos en la investigación.

3.5.- Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Una vez obtenidos los datos a través de las diferentes técnicas e instrumentos de recolección, los mismos serán procesados y analizados mediante operaciones que ayuden a su clasificación y a descifrar lo que los datos revelen, para ello se cuenta con las siguientes técnicas de procesamiento y análisis:

3.5.1. Hoja de cálculo

Parte de los datos se van a procesar utilizando la herramienta de base de datos de las hojas de cálculo, que además es compatible y permite exportarlo a otros programas.

El vaciado de los datos se realizará en función del tipo de encuesta a utilizarse, en este caso será con un tipo de encuesta por muestreo.

3.5.2. Programas de análisis estadísticos

En este caso los programas estadísticos ayudaran a resolver problemas relacionados con el procesamiento de los datos y cálculos que sean necesarios de realizar.

En el procesamiento de los datos, se realizara la selección, limpieza, el enriquecimiento, la reducción y la transformación de las bases de datos. Esta etapa consume generalmente alrededor del setenta por ciento del tiempo total de un proyecto de minería de datos.

Se efectuara el análisis de los datos utilizado la técnica de minería de datos, además de programas computacionales de estadística. Este análisis generara un modelo.

Interpretación y evaluación

Una vez obtenido el modelo, se debe proceder a su validación, comprobándose las conclusiones que arroja son válidas y suficientemente satisfactorias. Si se obtienen varios modelos al usar distintas Técnicas, se va a comparar los modelos en busca de aquel que se ajuste mejor.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

La realización de la actividad minera en el oriente del país juega un papel importante para la economía actual y el desarrollo de nuevas vías de comunicación. Gracias al aporte generado por los estados Guárico y Anzoátegui de material para la construcción o agregados, se pueden desempeñar diversos proyectos planteados por los organismos encargados de los mismos. Aquí radica la importancia de los resultados obtenidos en esta investigación.

En el siguiente capítulo se presentan los resultados obtenidos luego de realizar una serie de visitas y encuestas en los estados Guárico y Anzoátegui, donde se recolectaron datos acerca de las diferentes características de los equipos mineros que operan en las diferentes minas utilizadas como muestra ubicadas en la región.

4.1. Equipos mineros en el estado Anzoátegui

Las principales empresas productoras de cemento en el país se encuentran ubicadas en el estado Anzoátegui. Para la elaboración de dicho producto es necesaria la extracción de la roca caliza, la cual es uno de los principales rubros con el que cuenta este estado. Esta roca es utilizada también para agregados y como ingrediente en la elaboración de asfalto. Además de la caliza, Anzoátegui cuenta con áridos como la grava, la cual es utilizada para relleno en la construcción de obras civiles tales como vías de acceso, edificios, entre otros.

En el estado Anzoátegui fueron visitadas 6 empresas mineras, tres encargadas en la extracción de caliza y tres en la extracción de grava o material para relleno. A continuación se presenta una breve descripción de estas minas:

- **Cantera Clarines.**

La Cantera Clarines es una empresa encargada de la extracción de mineral de caliza, está ubicada en la carretera Clarines vía El Hatillo Km. 12 Pedeca, la misma tiene una producción de 8.000 tn/mes, la misma pertenece al sector privado. Cuenta con dos plantas de trituración, una para la obtención de material destinado para la construcción y otra utilizada para la reducción de tamaño

especificado, con el fin de fabricar asfalto. Esta empresa posee una flota total de equipos de 17 de arranque, carga, acarreo y dos plantas eléctricas (figura 4.1.1a.).

EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	Potencia (HP)	OPERATIVO	PROPIO O ALQUILADO (P/A)	NUEVO/USADO
CANTERA CLARINES	RETROEXCAVADORA	1	CATERPILLAR	345BL	S/I	SI	P	U
	RETROEXCAVADORA	1	KOMATSU	PC300LC	S/I	NO	P	U
	CARGADOR FRONTAL	1	CATERPILLAR	950B	S/I	SI	P	U
	CARGADOR FRONTAL	1	CATERPILLAR	966	S/I	SI	P	U
	CARGADOR FRONTAL	3	CATERPILLAR	988	S/I	1DE3	P	U
	CAMION ROQUERO	3	PAYHAULER	350C	S/I	NO	P	U
	CAMION ROQUERO	2	KOMATSU	210M	S/I	SI	P	U
	CAMION ROQUERO	1	CATERPILLAR	730	S/I	SI	P	U
	CAMION ROQUERO	2	MACK	S/I	S/I	NO	P	U
	PLANTA ELECTRICA	1	CATERPILLAR	399	1200KVA	SI	P	U
	PLANTA ELECTRICA	1	CUMIN	S/I	750KVA	SI	P	U

Figura N° 4.1.1a.- Equipos en Cantera Clarines

De acuerdo al número de equipos pertenecientes a la Cantera Clarines, la misma cuenta con 8 camiones (47%), 5 cargadores (29%), 2 excavadoras y 2 plantas eléctricas que ambos tipos de equipos representan el 12% del total de los mismos (figura 4.1.1b).

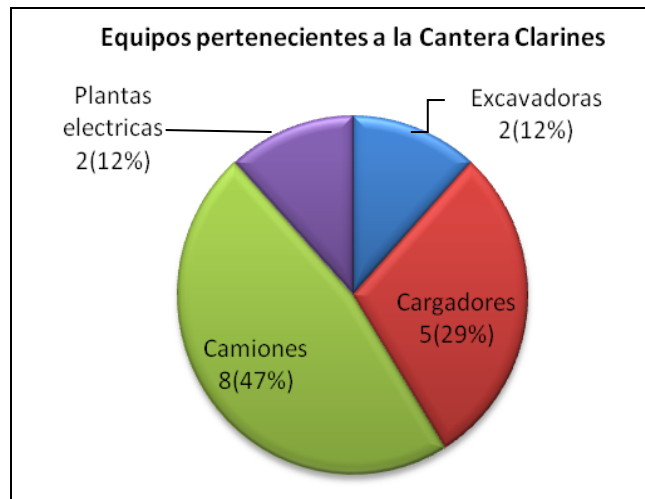


Figura N°4.1.1b.- Distribución de equipos de la Cantera Clarines.

Según las marcas más utilizadas en esta empresa se tiene que el mayor número de equipos son Caterpillar (7 equipos), seguido por Komatsu y Payhailer (3 equipos de cada marca), luego Mack (2), ver tabla 4.1.1. Cabe destacar que la cantera cuenta con taller propio y servicio técnico especializado en mecánica y reparación.

Tabla N° 4.1.1.- Marcas de equipos de Cantera Clarines

MARCAS	ARRANQUE	CARGA	ACARREO	TOTAL
CATERPILLAR	1	5	1	7
KOMATSU	1	0	2	3
MACK	0	0	2	2
PAYHAULER	0	0	3	3

- **Cantera CVG Conacal.**

CVG Conacal al igual que la empresa anterior extrae roca caliza y está ubicada en Clarines a 12 km de la carretera Cerro Peña Blanca, pertenece al sector público. Cuenta con un total de 13 equipos (figura N°4.1.2a). El material extraído es procesado y destinado a la construcción y elaboración de cemento. Tiene una producción de 25.000 tn/mes.

EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	OPERATIVO	PROPIO O ALQUILADO (P/A)	NUEVO/USADO	Año Adq.
CVG CONACAL	TRACTOR	1	KOMATSU	D275AX	SI	P	N	2005
	TRACTOR	1	CATERPILLAR	D9N	NO	P	U	S/I
	CARDADOR	1	CATERPILLAR	980C	SI	P	N	2000
	CARDADOR	1	KOMATSU	WA600-3	SI	P	N	2005
	CARDADOR	1	CATERPILLAR	988B	NO	P	U	S/I
	CARDADOR	1	CATERPILLAR	966D	NO	P	U	S/I
	EXCAVADORA	1	HYUNDAI	R250LC-7	SI	A	N	2011
	CAMION ROQUERO	1	CATERPILLAR	769D	SI	P	N	2000
	CAMION ROQUERO	1	KOMATSU	HD325-6	SI	P	N	2005
	CAMION ROQUERO	1	CATERPILLAR	769C	NO	P	U	S/I
	MOTONIVELADORA	1	CATERPILLAR	14E	SI	P	N	S/I
	PERFORADORA	1	INGERSOLL	EMC-350	NO	P	U	S/I
	PLANTA ELECTRICA	1	WAUKESHA	S/I	SI	P	N	S/I

Figura N° 4.1.2a.- Equipos de CVG Conacal

En la figura 4.1.2b se muestra la distribución numérica y porcentual de los equipos, esta cuenta con cuatro cargadores (31%), tres camiones (23%), dos tractores de orugas (15%) y una excavadora, una motoniveladora, una perforadora y una planta eléctrica representando 8% cada uno.

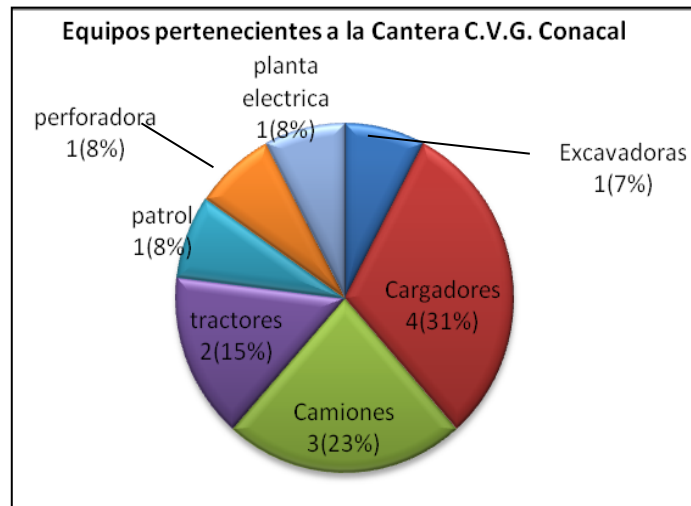


Figura N° 4.1.2b.- Distribución de equipos de C.V.G. Conacal.

Las marcas de los equipos que realizan las operaciones unitarias en esta empresa son Caterpillar y Komatsu, teniendo un total por cada marca de 6 y 3 equipos respectivamente. La cantera cuenta con taller propio y servicio técnico externo.

Tabla N° 4.1.2.- Marcas de equipos de Cantera C.V.G. Conacal.

MARCAS	ARRANQUE	CARGA	ACARREO	TOTAL
CATERPILLAR	1	3	2	6
KOMATSU	1	1	1	3

- **Cementos de Venezuela.**

Cementos de Venezuela es la cantera de mayor producción de cemento del estado Anzoátegui, está ubicado al oriente del país en la carretera Guanta – Cumana, Km.6, sector Pertigalete. La misma efectúa la explotación de tres canteras, una de arcilla, otra de yeso y la más grande de caliza, obteniendo una

producción de 380.000 tn/mes. Cuenta con una planta de trituración de material el cual es llevado a otra para la elaboración de cemento. Esta empresa posee un total de 25 equipos mineros encargados en el arranque, carga y acarreo del material, en la siguiente figura se muestra la distribución de los mismos.

EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	CAPACIDAD M ³	OPERATIVO	PROPIO O ALQUILADO (P/A)	NUEVO/USADO	Año Adq.
CEMENTOS DE VENEZUELA	PERFORADORA	1	ATLAS COPCO	DM30	S/I	SI	P	N	2008
	PERFORADORA	1	DEMBER	S/I	S/I	SI	P	U	S/I
	TRACTOR	1	CATERPILLAR	D9H	S/I	NO	P	U	S/I
	TRACTOR	2	CATERPILLAR	D10N	S/I	1DE2	P	U	S/I
	TRACTOR	1	CATERPILLAR	D10R	S/I	SI	P	N	2002
	TRACTOR	1	KOMATSU	D375	S/I	SI	P	N	2011
	CARGADOR FRONTAL	2	CATERPILLAR	992D	10,3	1DE2	P	N	S/I
	CARGADOR FRONTAL	2	KOMATSU	WA800	S/I	1DE2	P	N	2005
	CARGADOR FRONTAL	1	KOMATSU	WA900	12	SI	P	N	2011
	CAMION ROQUERO	5	CATERPILLAR	777C	85TN	2DE5	P	U	1995
	CAMION ROQUERO	2	CATERPILLAR	777B	90TN	1DE2	P	U	2004
	CAMION ROQUERO	2	CATERPILLAR	777F	95TN	SI	P	N	2010
	CAMION ROQUERO	1	BELAZ	75135	130TN	SI	P	N	2008
	CISTERNA	1	CATERPILLAR	777	80000L	SI	P	N	2005
	EXCAVADORA-MARTILLO	1	KOMATSU	PC300	S/I	NO	P	U	2000
MOTONIVELADORA	1	CATERPILLAR	16G	S/I	SI	P	U	1992	

Figura N° 4.1.3a.- Equipos de Cementos de Venezuela.

La empresa tiene diez camiones (40%), cinco tractores y cinco cargadores (20% cada uno), dos perforadoras (8%) y por último se tiene una cisterna, una motoniveladora y un martillo (4%). Distribución en la figura 4.1.3b.

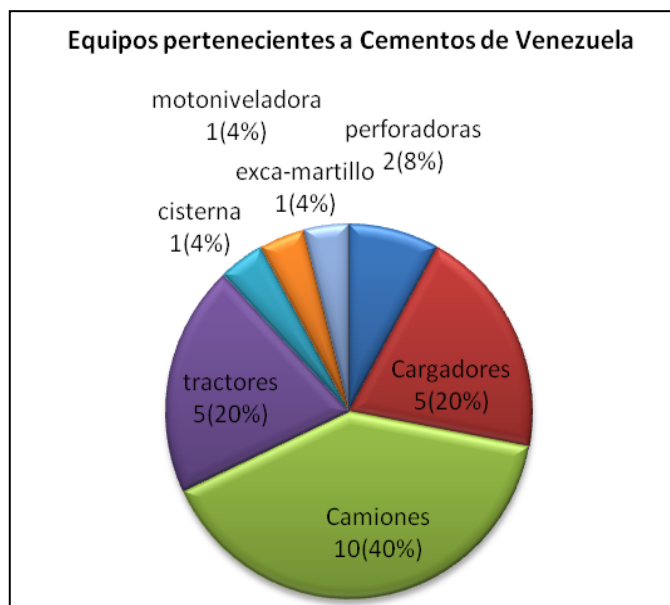


Figura N° 4.1.3b.- Distribución de equipos de Cementos de Venezuela.

La tabla N° 4.1.3 muestra el total de equipos por marca de esta empresa, de las cuales se encuentran Caterpillar (15), Komatsu (4), Atlas Copco (1), Dember (1) y Belaz (1). Cuenta también con taller propio y servicio técnico especializado.

Tabla N° 4.1.3.- Marcas de equipos de Cementos de Venezuela.

MARCAS	ARRANQUE	CARGA	ACARREO	TOTAL
CATERPILLAR	4	2	9	15
KOMATSU	1	3	0	4
ATLAS COPCO	1	0	0	1
DEMBER	1	0	0	1
BELAZ	0	0	1	1

- **Fundo El Maral Los Dos Caminos (FEMLDC).**

El Fundo El Maral Los Dos Caminos está ubicado en el municipio Bolívar, vía Caigua, Santa Bárbara. Se encarga de extraer granzón o material para relleno, cuenta con 3 equipos destinados al arranque y carga del material, esta distribución se puede detallar en la figura N° 4.1.4a.

EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	OPERATIVO	PROPIO O ALQUILADO (P/A)	NUEVO/USADO
FEMLDC	TRACTOR	1	CATERPILLAR	D9H	NO	P	U
	TRACTOR	1	INTERNACION	TD25	NO	P	U
	CARGADOR FRONTAL	1	CATERPILLAR	936	SI	P	U

Figura N° 4.1.4a.- Equipos del Fundo El Maral Los Dos Caminos

El FEMLDC tiene dos cargadores (33%) y tres tractores (67%), ver figura 4.1.4b, donde se muestra que esta empresa no posee equipos de transporte, puesto que solo requieren extraer la grava, para que los interesados en adquirirla empleen sus propios medios para retirarla.

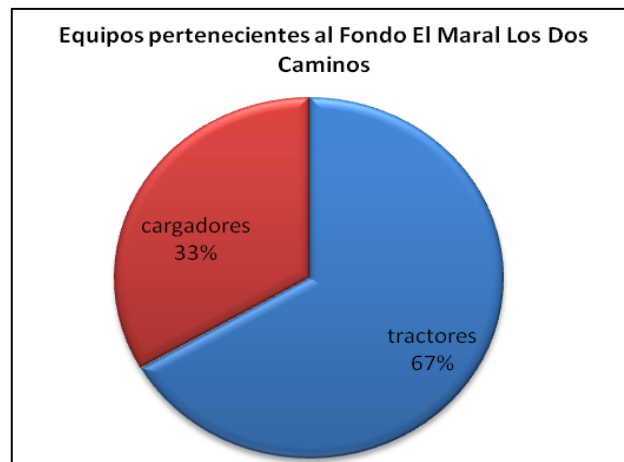


Figura N° 4.1.4b.- Distribucion de equipos del FEMLDC.

Las marcas de equipos encontradas en el FEMLDC corresponden a Caterpillar (2 equipos) y Internacion (1), esta empresa posee taller propio y servicio técnico especializado, además pertenece al sector privado.

Tabla N° 4.1.4.- Marcas de los equipos del FEMLDC.

MARCAS	ARRANQUE	CARGA	ACARREO	TOTAL
CATERPILLAR	1	1	0	2
INTERNACION	1	0	0	1

- **Fundo El Maral.**

Está ubicado en Los Potocos, sector Santa Bárbara vía Caigua. Extrae material para relleno contando con un total de 5 equipos entre los cuales se tienen 2 tractores para el arranque, una retroexcavadora y un cargador frontal para la carga, también posee con un motocompactor para el mantenimiento de las vías, esta distribución se observa en la figura N° 4.1.5a.

EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	OPERATIVO	PROPIO O ALQUILADO (P/A)	NUEVO/USADO
EL MARAL	TRACTOR	2	CATERPILLAR	D8K	SI	P	U
	RETROEXCAVADORA	1	CASE	225	SI	P	U
	CARGADOR FRONTAL	1	CATERPILLAR	966	SI	P	U
	MOTOCOMPACTADOR	1	JHONDEE	S/I	SI	P	U

Figura N° 4.1.5a.- Equipos del Fundo El Maral.

De acuerdo a la distribución porcentual que representan cada equipo, se tiene que existe 40% en tractores y 20% en cargadores, excavadoras y motocompactor (figura 4.1.5b). Al igual que la empresa descrita anteriormente, este fundo no tiene equipo para acarreo o transporte del material.

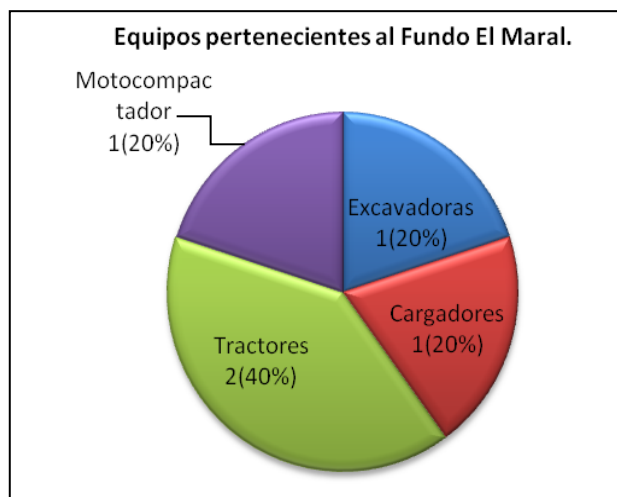


Figura N° 4.1.5b.- Distribución porcentual de los equipos del Fundo El Maral.

En la tabla N° 4.1.5 se observan las marcas de los equipos que operan en el Fundo El Maral, teniendo Caterpillar y Case, tres y uno respectivamente. Es importante destacar que la empresa cuenta con taller propio y servicio técnico especializado, además pertenece al sector privado.

Tabla N° 4.1.5.- Marcas de los equipos del Fundo El Maral.

MARCAS	ARRANQUE	CARGA	ACARREO	TOTAL
CATERPILLAR	2	1	0	3
CASE	1	0	0	1

- **Fundo Miguel Noguera**

El Fundo Miguel Noguera es una empresa que extrae material para relleno el cual es destinado a proyectos de obras civiles desarrollados por el Gobierno Nacional. Está ubicado en el sector El Maral, parroquia San Cristóbal, municipio Bolívar. La figura N° 4.1.6a contiene la distribución de los equipos del fundo, teniendo un total de 5 equipos.

EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	OPERATIVO O	PROPIO O ALQUILADO (P/A)	NUEVO/USADO
MIGUEL NOGUERA	TRACTOR	1	CATERPILLAR	D9	SI	A	U
	RETROEXCAVADORA	2	CASE	S/I	NO	A	U
	CARGADOR FRONTAL	1	CATERPILLAR	950B	SI	A	U
	CARGADOR FRONTAL	1	NEW HOLLAND	966	SI	A	U

Figura N° 4.1.6a.- Equipos del Fundo Miguel Noguera.

La figura 4.1.6b representa el porcentaje de cada equipo perteneciente al Fundo Miguel Noguera, los mismos están distribuidos de la siguiente manera: 40% excavadoras, 40% cargadores y 20% tractores de orugas. Esta empresa no cuenta con equipos de acarreo, ya que el material es extraído y cargado en camiones pertenecientes a las empresas que compran material y desarrollan proyectos de construcción.

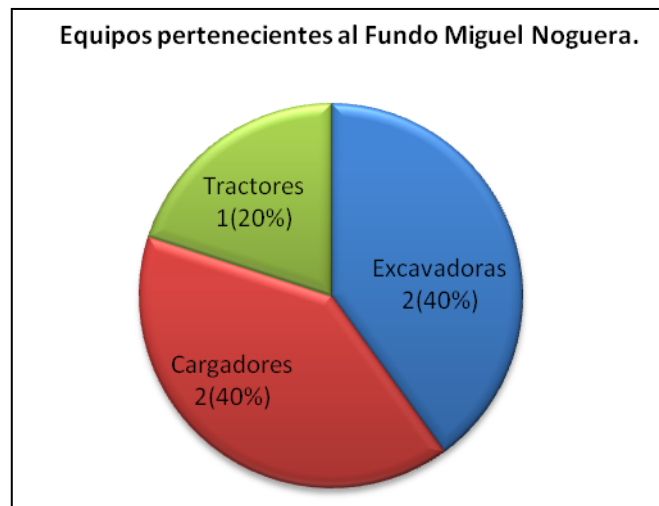


Figura N° 4.1.6b.- Distribución de equipos del Fundo Miguel Noguera.

Esta empresa pertenece al sector institucional público y cuenta con taller propio y servicio técnico especializado. Las marcas de los equipos utilizados para

operaciones unitarias son Caterpillar (2), Case (2) y New Holland (1), ver tabla 4.1.6.

Tabla N° 4.1.6.- Marca de los equipos del Fundo Miguel Noguera.

MARCAS	ARRANQUE	CARGA	ACARREO	TOTAL
CATERPILLAR	1	1	0	2
CASE	2	0	0	2
NEW HOLLAND	0	1	0	1

Resumen del estado Anzoátegui.

Luego de la recolección de estos datos se cuantificó un total de 68 equipos encargados en las operaciones unitarias de las minas pertenecientes a esta entidad. Se obtuvo un total de 6 excavadoras, 18 cargadores frontales, 12 tractores de orugas, 21 camiones y 11 equipos auxiliares.

En la figura 4.1.7 se presenta la distribución porcentual de los equipos mineros que operan en las diferentes minas del estado Anzoátegui, el 31% de esta corresponde a camiones, 26% a cargadores frontales, 18% a tractores, 16% a equipos auxiliares (otros), mientras que las excavadoras representan el 9% del total de equipos.

La denominación de equipos auxiliares (otros) corresponde a plantas eléctricas, martillos, moto niveladoras, perforadoras, etc.

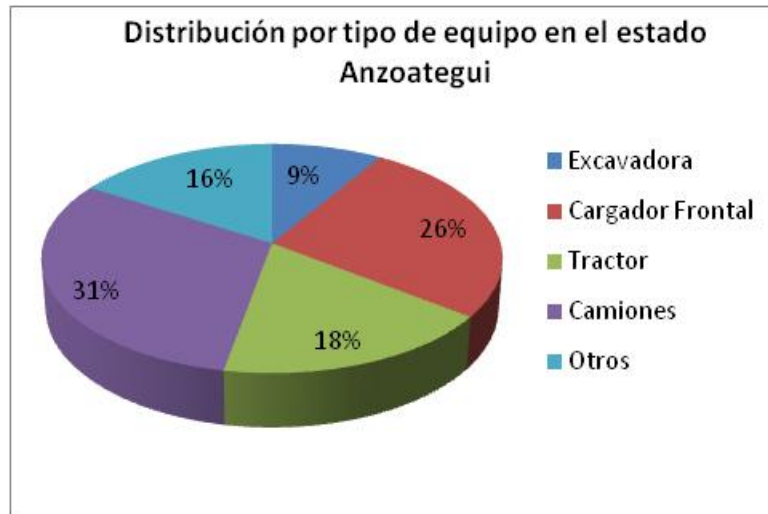


Figura 4.1.7.- Distribución por tipo de equipos en el estado Anzoátegui

4.2. Equipos mineros en el estado Guárico

En el estado Guárico se encuentran desarrollando actualmente una serie de proyectos que ayudaran a mejorar la calidad de vida de los habitantes de esta región. El rubro que principalmente se extrae para la puesta en marcha de estos trabajos son los áridos como la arena y grava, éstos materiales son empleados como materiales para la construcción de obras civiles. Para ello se requiere de diferentes equipos mineros con los cuales se pueda desempeñar el proceso de extracción de minerales.

En esta entidad fueron visitadas 9 empresas mineras, una encargada en la extracción de arena, piedra y granzón, dos en la extracción de arena, dos de granzón, dos de arena y piedra y por ultimo dos encargadas en la extracción de arena y granzón. En la siguiente parte se presenta una breve descripción de cada una de estas empresas:

- **Cooperativa Collins**

La Cooperativa Collins es una empresa que extrae arena, granzón y piedra de forma artesanal, obteniendo una producción de 3.000 m³/mes, está ubicada en los Ovales, Hato El Banco, municipio Roscio. Cuenta con 3 equipos (figura N°4.2.1a), siendo utilizados para el arranque y carga del material.

EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	CAPACIDAD M ³	OPERATIVO	PROPIO O ALQUILADO (P/A)	NUEVO/USADO
COOPERATIVA COLLINS	JUMBO	1	CATERPILLAR	215	70	SI	A	U
	RETROEXCAVADORA	1	CATERPILLAR	930	S/I	SI	P	U
	CARGADOR FRONTAL	1	CATERPILLAR	950	2	NO	P	U

Figura N°4.2.1a.- Equipos de la Cooperativa Collins

La Cooperativa Collins tiene 3 maquinas distribuidos de la siguiente manera: excavadoras 67% y cargadores 33% (figura 4.2.1b). La empresa no posee equipos de acarreo, debido a que el material extraído es vendido a otras compañías de diferentes razones sociales que desarrollan proyectos de construcciones civiles.



Figura N° 4.2.1b.- Distribución de equipos de la Cooperativa Collins.

La tabla 4.2.1 muestra la marca de los equipos de la Cooperativa Collins, siendo Caterpillar la preferida por esta empresa, ya que el total de estos pertenecen a la mencionada marca. Por otro lado se tiene que la Cooperativa cuenta con taller propio, servicio tecnico especializado y ademas pertenece al sector publico.

Tabla N° 4.2.1.- Marca de los equipos de Cooperativa Collins.

MARCAS	ARRANQUE	CARGA	ACARREO	TOTAL
CATERPILLAR	1	2	0	3

- **Arenera Hato El Banco Azul**

Es una empresa encargada de la extracción de arena, tiene una producción de 1.000 m³/mes y cuenta con 3 equipos para la extracción del material. La explotación se realiza de manera artesanal. Se encuentra ubicada en el municipio Roscio en el Hato El Banco Azul. Cabe destacar que la empresa no cuenta con equipos de acarreo, debido a que el material es transportado por camiones de otras empresas que compran este rubro.

EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	OPERATIVO	PROPIO O ALQUILADO (P/A)	NUEVO/USADO	Año Adq.
HATO EL BANCO AZUL	CARGADOR	2	CATERPILLAR	928G	SI	P	N	2004/2011
	CARGADOR	1	CATERPILLAR	936F	NO	P	U	S/I

Figura N° 4.2.2.-Equipos del Hato El Banco Azul

El porcentaje de equipos de la arenera Hato El Banco Azul, está representado solo por las maquinas de arranque y carga: 3 cargadores frontales (100%), los cuales son de marca Caterpillar. Esta empresa extrae y procesa el material (arena), el cual es posteriormente vendido a otras empresas. Pertenece al sector institucional privado y cuenta con taller propio y servicio técnico especializado.

Tabla N° 4.2.2.- Marca de equipos del Hato El Banco Azul

MARCAS	ARRANQUE	CARGA	ACARREO	TOTAL
CATERPILLAR	3	0	0	3

- **Empresa La Tubera Tiguigue**

La Tubera Tiguigue es una empresa mixta que extrae arena y granzón produciendo 2.000 m³/mes. Tiene un total de 4 equipos incluyendo la planta separadora del material (tabla N°4.2.3), al igual que la empresa anterior esta no cuenta con equipos de acarreo. Está ubicada en el municipio Ortiz, específicamente en Tiguigue.

EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	CAPACIDAD M ³	OPERATIVO	PROPIO O ALQUILADO (P/A)	NUEVO/USADO
LA TUBERA TIGUIGUE	CARGADOR FRONTAL	1	CATERPILLAR	950	S/I	SI	P	U
	CARGADOR FRONTAL	1	CATERPILLAR	966	S/I	NO	P	U
	JUMBO	1	COVELCO	320	S/I	SI	A	U
	CERNIDORA	1	POWER SCREEN	1400	400	SI	A	N

Figura N°4.2.3a.- Equipos de la Empresa La Tubera Tiguigue

De acuerdo a la distribución numérica y porcentual que se muestra en la figura 4.2.3 se tiene que esta empresa cuenta con dos cargadores que representan el 50%, seguido por una excavadora y una cernidora que representan el 25% cada una.

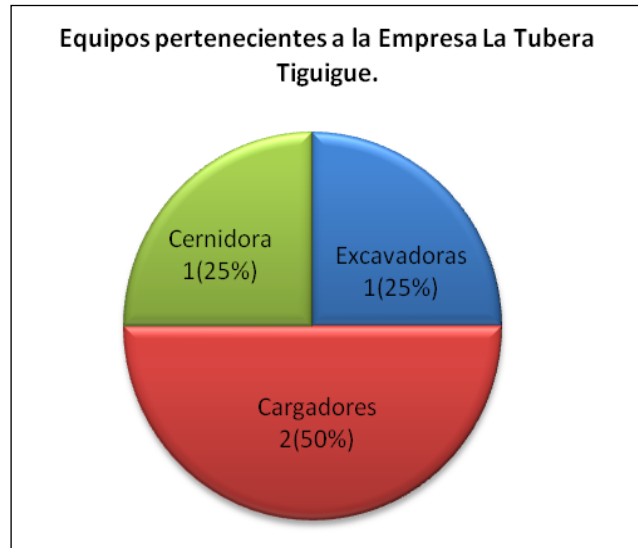


Figura N° 4.2.3b.- Distribución de equipos de la Empresa La Tubera Tiguigue.

En este caso la empresa no cuenta con taller propio, por lo que el mantenimiento de las maquinas es realizado por servicio externo. Las marcas de los equipos son Caterpillar y Kobelco, con dos y un equipo respectivamente (tabla N° 4.2.3).

Tabla N°4.2.3.- Marca de equipos de la Empresa La Tubera Tiguigue

MARCAS	ARRANQUE	CARGA	ACARREO	TOTAL
CATERPILLAR	2	0	0	2
KOBELCO	1	0	0	1

- **Cooperativa Oswaldon**

La Cooperativa Oswaldon es una cooperativa mixta que extrae arena y produce 300m³ diarios de material, posee 4 equipos para el procesamiento del mismo de los cuales el 100% está operativo (figura N°4.2.4a). Esta cooperativa se encuentra ubicada en la Carretera Nacional de Tiguigue.

EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	CAPACIDAD M ³	OPERATIVO	PROPIO O ALQUILADO (P/A)	NUEVO/USADO
OSWALDON	EXCAVADORA	1	HITACHI	450	2	SI	P	U
	EXCAVADORA	1	KATO	HD700	S/I	SI	P	U
	CARGADOR FRONTAL	1	KOBELCO	W230	3	SI	P	U
	CERNIDORA	1	POWER SCREEN	1600	300	SI	P	U

Figura N° 4.2.4a.- Equipos de la Cooperativa Oswaldon

La figura 4.2.4b contiene el porcentaje que representan los equipos de la Cooperativa Oswaldon. Estando distribuidos de la siguiente manera: 45% de excavadoras, 25% de cargadores y 25% de cernidoras. La empresa no cuenta con equipos de acarreo, debido a que el material es extraído y cargado en camiones de otras empresas que desarrollan proyectos en el sector de construcción.

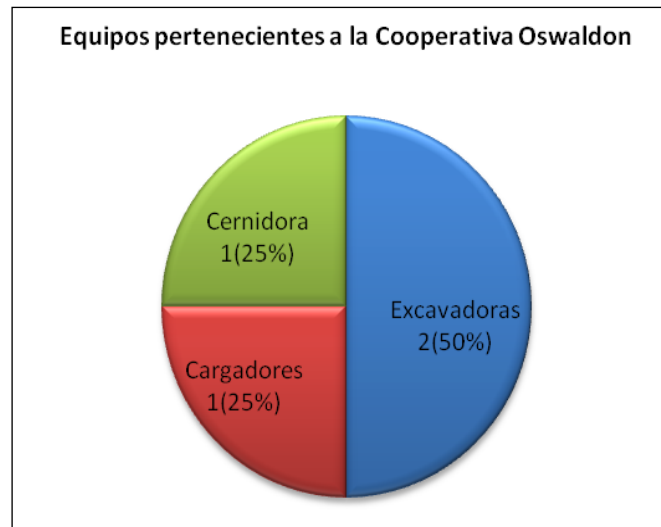


Figura N° 4.2.4b.- Distribución de equipos de la Cooperativa Oswaldon.

Esta Cooperativa cuenta con taller propio y servicio técnico especializado, las marcas de los equipos que operan en esta empresa son: Hitachi (1), Kato (1) y Kobelco (1), la distribución de dichas marcas puede observarse en la tabla N° 4.2.4.

Tabla N°4.2.4.- Marca de equipos de la Cooperativa Oswaldon.

MARCAS	ARRANQUE	CARGA	ACARREO	TOTAL
HITACHI	1	0	0	1
KATO	1	0	0	1
KOBELCO	0	1	0	1

- Inversiones y Construcciones Miranda**

Empresa encargada en extraer arena y piedra, tiene un total de 3 equipos, dos para el arranque y carga más uno (cernidora) para la separación del material (figura N°4.2.5a), al igual que la empresa mencionada anteriormente, esta no cuenta con equipos de acarreo. Está ubicada en el municipio Ortiz, Troncal 13, vía el Sombrero y tiene una producción de 4.000 m³/mes.

EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	CAPACIDAD M ³	OPERATIVO	PROPIO O ALQUILADO (P/A)	NUEVO/USADO	Año Adq.
I&C MIRANDA	EXCAVADORA	1	COVELCO	CK210	S/I	SI	P	U	2007
	CARGADOR FRONTAL	1	JOHN DEERE	724J	S/I	SI	P	U	2008
	CERNIDORA	1	CATERPILLAR	HCS3715	500	SI	P	N	2009

Figura N°4.2.5a.- Equipos pertenecientes a Inversiones y construcciones Miranda

De acuerdo al número de equipos de Inversiones y Construcciones Miranda el cual tiene una flota compuesta por una excavadora (34%), un cargador y una cernidora (ambos con el 33%) ver figura 4.2.5b.



Figura N° 4.2.5b.- Distribución de equipos de Inversiones y Construcciones Miranda.

En cuanto a las marcas de equipos utilizadas por esta empresa se tiene John Deere y Kobelco (tabla N° 4.2.5), la misma pertenece al sector privado y cuenta con servicio técnico especializado y taller propio.

Tabla N°4.2.5.- Marca de equipos de Inversiones y construcciones Miranda.

MARCAS	ARRANQUE	CARGA	ACARREO	TOTAL
JOHN DEERE	0	1	0	1
KOBELCO	1	0	0	1

- **Constructora Paraima.**

Esta empresa que se encuentra en la fase de acondicionamiento del terreno para luego extraer y procesar arena y piedra. La figura N°4.2.6a muestra que cuentan con una flota de 7 equipos incluyendo un tornillo lavador y una cernidora para separar el material. Se encuentran ubicados en el sector los Valientes de Parapara del municipio Roscio.

EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	CAPACIDAD M ³	OPERATIVO	PROPIO O ALQUILADO (P/A)	NUEVO/USADO
CONSTRUCTORA PARAIMA	EXCAVADORA	1	CATERPILLAR	330	1,5	SI	P	U
	EXCAVADORA	1	CATERPILLAR	320L	1	SI	P	U
	EXCAVADORA	1	CATERPILLAR	977K	2	SI	P	U
	CARGADOR FRONTAL	1	CATERPILLAR	980	S/I	SI	P	U
	EXCAVADORA	1	CATERPILLAR	420D	S/I	SI	P	U
	MOTONIVELADORA	1	CATERPILLAR	12H	S/I	SI	P	U
	TORNILLO LAVADOR	1	TRIO	DOBLE	500 TN/H	SI	P	U

Figura N°4.2.6a.- equipos pertenecientes a la Constructora Paraima

Como ya se dijo, esta empresa se encuentra en la fase de acondicionamiento del terreno posee un total de 7 equipos distribuidos porcentualmente de la siguiente manera: cuatro excavadoras (57%), un cargador (15%), una motoniveladora (14%) y un tornillo lavador de arena (14%) como se muestra en la figura 4.2.6b.

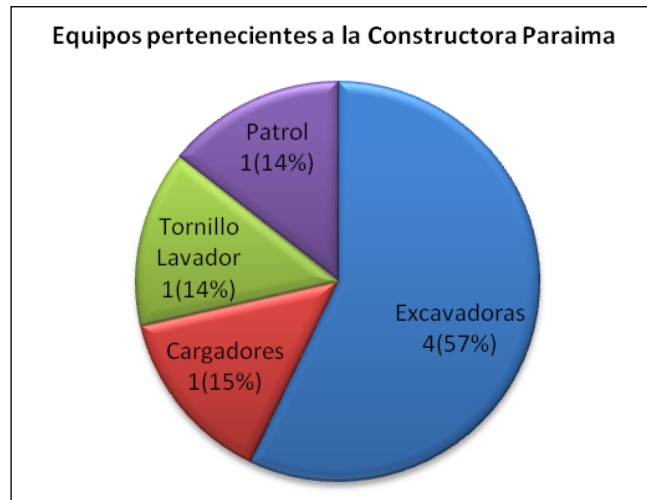


Figura N° 4.2.6b.- Distribución de equipos de Constructora Paraima.

La empresa Paraima perteneciente a sector privado, tiene 5 equipos de marca Caterpillar, cuenta con taller propio y servicio técnico especializado. Es importante resaltar que no posee equipos de acarreo, debido que al momento de extraer el material, sera vendido a empresas encargadas en el desarrollo de proyectos de construcción.

Tabla N°4.2.6.- Marca de equipos de Constructora Paraima

MARCAS	ARRANQUE	CARGA	ACARREO	TOTAL
CATERPILLAR	3	2	0	5

- **Arenera y Agregados Camelca.**

Esta compañía está ubicada en la Carretera Nacional San Sebastián km 5. Cuenta con 9 equipos para la explotación de arena y granzón, la misma produce 3.300m³/mes de material, actualmente el total de equipos se encuentran operativos, en la figura N°4.2.7a se puede observar la distribución de los mismos. El material extraído es distribuido al estado Apure para la elaboración de obras civiles pertenecientes a proyectos desarrollados por el Estado venezolano, como por ejemplo la Misión Vivienda Venezuela.

EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	CAPACIDAD M ³	OPERATIVO	PROPIO O ALQUILADO (P/A)	NUEVO/USADO	Año Adq.
ARENERA Y AGREGADOS CAMELCA	EXCAVADORA	1	CATERPILLAR	322CL	S/I	SI	P	N	2006
	CARGADOR FRONTAL	2	CATERPILLAR	950G	S/I	SI	P	N	2006
	CAMION	1	FIAT	N7	12	SI	A	U	1980
	CAMION	1	PEGAZO	S/I	7	SI	A	N	2006
	CAMION	1	FORD	S/I	7	SI	A	N	2006
	CAMION	1	CARGO	S/I	7	SI	A	N	2006
	CERNIDORA	1	POWER SCREEN	S/I	S/I	SI	P	N	2006
	PLANTA ELECTRICA	1	CUMIN	S/I	S/I	SI	P	N	2006

Figura N°4.2.7a.- Equipos de la arenera Camelca

En la figura 4.2.7b se muestra la cantidad de equipos que pertenecen a esta empresa, así como también el porcentaje que cada tipo de equipo representa de acuerdo al total de los mismos. Se cuenta con cuatro camiones (45%), dos cargadores (22%), una excavadora, una planta eléctrica y una cernidora (11% cada uno).

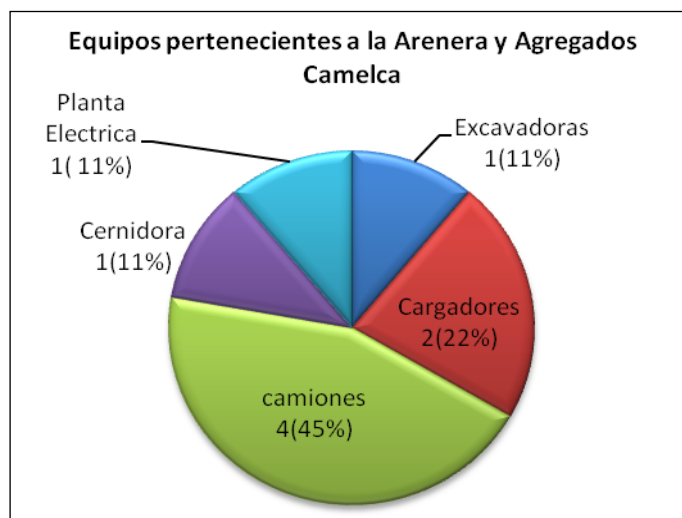


Figura N° 4.2.7b.- Distribución de equipos de Arenera y Agregados Camelca.

La empresa no cuenta con taller propio ni servicio técnico especializado, es del sector privado y las marcas de sus equipos son Caterpillar, Fiat, Pegaso, Ford y Cargo (tabla N° 4.2.7).

Tabla N°4.2.7.- Marcas de equipos de la arenera Camelca

MARCAS	ARRANQUE	CARGA	ACARREO	TOTAL
CATERPILLAR	1	2	0	3
FIAT	0	0	1	1
PEGASO	0	0	1	1
FORD	0	0	1	1
CARGO	0	0	1	1

- **Cooperativa Los Palmareños.**

La Cooperativa extrae granzón de río, cuenta con 9 equipos para el arranque, carga y acarreo del material, la distribución de los mismos se muestra en la figura N°4.2.8a. Tiene una producción de 200 m³/día y está ubicada en la Carretera Nacional, sector La Guamita, municipio Mellado. El material extraído es distribuido a empresas constructoras de viviendas.

EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	CAPACIDAD M ³	OPERATIVO	PROPIO O ALQUILADO (P/A)	NUEVO/USADO	Año Adq.
COOPERATIVA LOS PALMAREÑOS	EXCAVADORA	2	CATERPILLAR	320	1,5	SI	P/A	U	2010/2011
	EXCAVADORA	1	DUOSAN	225	1	SI	P	U	2011
	CARGADOR FRONTAL	1	CATERPILLAR	950H	S/I	SI	A	N	2011
	EXCAVADORA	2	JHON DEEERE	310J	S/I	SI	P	N	2011
	CAMIONES	2	CARGO	S/I	12	SI	P	N	2008
	CERNIDORA	1	POWER SCREEN	1400	300	SI	A	U	2011

Figura N°4.2.8a.- Equipos de la Cooperativa Los Palmareños

Esta Cooperativa tiene cinco excavadoras (56%), dos camiones (22%), un cargador y una cernidora (11% cada uno) ver figura 4.2.8b.

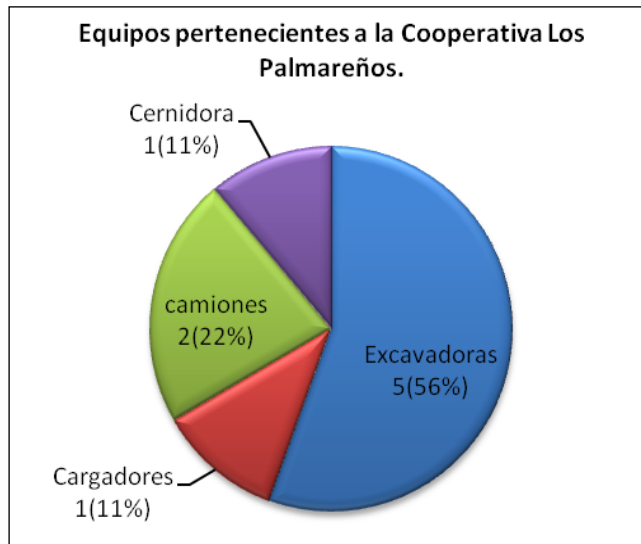


Figura N° 4.2.8b.- Distribucion de equipos de Cooperativa Los Palmareños.

La tabla N° 4.2.8 presenta las marcas de los equipos de la Cooperativa, encontrándose entre estas: Caterpillar (3), Doosan (1), Jhon Deere (2) y Cargo (2). Esta empresa es del sector privado y cuenta con taller propio.

Tabla N°4.2.8.- Marcas de los equipos de la Cooperativa Los Palmareños

MARCAS	ARRANQUE	CARGA	ACARREO	TOTAL
CATERPILLAR	2	1	0	3
DOOSAN	1	0	0	1
JHON DEERE	0	2	0	2
CARGO	0	0	2	2

- **Cooperativa La Conquista.**

La Cooperativa La Conquista es una empresa del sector privado encargada en la extracción de grava o granzón para relleno (figura N° 4.2.9). Está ubicada en el sector Santa Rita carretera agrícola vía Coropa. Tiene una producción de 400 m³/día.

EMPRESA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD	MARCA	MODELO	OPERATIV O	PROPIO O ALQUILAD O (P/A)	NUEVO/US ADO	Año Adq.
LA CONQUISTA	EXCAVADORA	1	CATERPILLAR	330BL	SI	A	U	2011

Figura N°4.2.9.- Equipos pertenecientes a la Cooperativa La Conquista

Esta Cooperativa cuenta con una excavadora de marca Caterpillar, que realiza el trabajo de arranque y carga del material, mientras que es transportado por camiones pertenecientes a empresas que le compran insumos para el desarrollo de proyectos de construcción y obras civiles. La misma no cuenta con taller propio ni servicio técnico especializado.

Resumen del estado Guárico.

De acuerdo a la compilación de datos sobre equipos mineros en el estado Guárico, se obtuvo que esta entidad cuenta con 17 excavadoras, 12 cargadores frontales, 6 camiones y 8 equipos auxiliares u otros, lo que hace un total de 43

equipos distribuidos en 9 minas visitadas encargadas en la extracción de arena, piedra y granzón o grava.

La figura 4.2.9 muestra la representación porcentual de los equipos que operan en el estado Guárico, teniendo que las excavadoras representan el 39% de los equipos, los cargadores frontales el 28%, 19% equipos auxiliares (otros) y el 14% restante camiones.

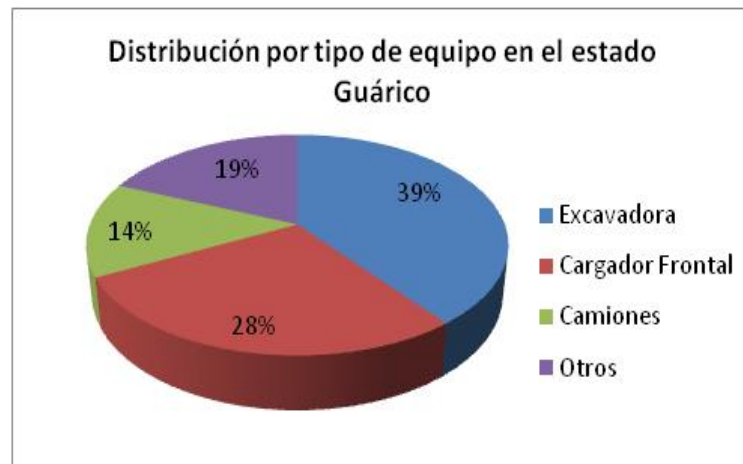


Figura 4.2.9.- Distribución por tipo de equipos en el estado Guárico.

4.3. Condición operativa de los Equipos mineros en los estado Guárico y Anzoátegui.

Para el buen desempeño de las actividades mineras es necesario contar con equipos que estén en buenas condiciones a la hora de realizar su trabajo, siendo estos parte esencial en una mina, por lo tanto se debe contar con una disponibilidad y confiabilidad aceptable. En función de ello se presenta una distribución por condición operativa de los equipos que trabajan en minas pertenecientes a los estados Guárico y Anzoátegui.

4.3.1 Estado Anzoátegui

En el caso de la operatividad de los equipos que laboran en las minas visitadas en el estado Anzoátegui se tiene que 43 se encuentran operativos (63%), es decir, que el 37% representan a las maquinas inoperativas, esta distribución se puede observar en la figura 4.3.1. Siendo el número de equipos inoperativos causado por diversos factores como fallas, fin de vida útil, entre otros.

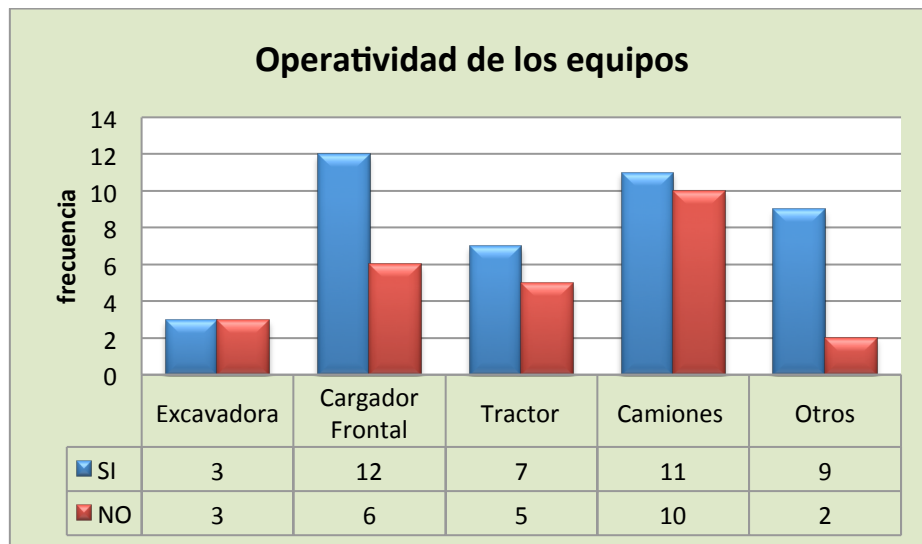


Figura 4.3.1. Distribución por condición de los equipos pertenecientes a las minas del estado Anzoátegui

4.3.2 Estado Guárico

En la figura 4.3.2 se presenta el resumen por estatus operativo de los equipos pertenecientes a las minas del estado Guárico, se determina que solo el 7% se encuentra inoperativo y el 93% está operativo, en otras palabras, 40 equipos están trabajando en las minas de este estado y solo tres se encuentran inoperativos, como se observa en la figura solo se ve reflejada en los cargadores, esto puede ser causado por alguna falla que presentan dichos equipos, la más común es por problemas mecánicos.

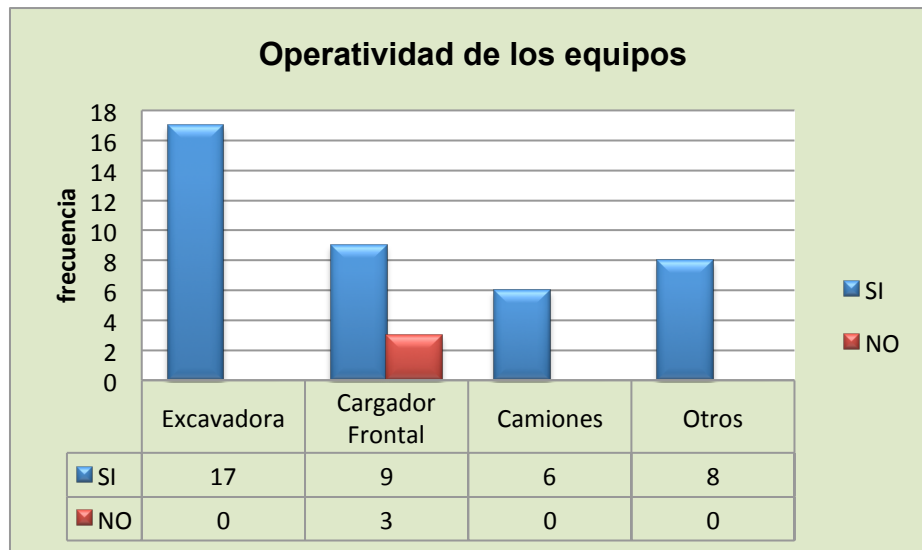


Figura 4.3.2.- Distribución por estado operativo de los equipos pertenecientes a las minas del estado Guárico.

4.4. Fallas más comunes en los equipos que operan en minas pertenecientes a los estados Guárico y Anzoátegui.

Uno de los principales inconvenientes que puede presentarse en una mina son las fallas de los equipos, la cual puede ocurrir por diversos motivos. La ocurrencia de averías en un equipo puede interrumpir las actividades mineras por un tiempo indeterminado, dependiendo del tipo presente y de la función que realice. Otro factor importante en la solución de problemas con los equipos es la disponibilidad de repuestos con la que cuente la empresa, bien sea en su propio almacén o por proveedores.

En la figura N°4.4 se ven gráficamente las averías más comunes que presentan las maquinas que operan en las minas de los estados Guárico y Anzoátegui. Siendo la más común en motor (44%), seguido por cámara y mangueras con 13% cada una, por último fallas en el sistema hidráulico, rodillos y bomba de aceite representando cada una 6%.

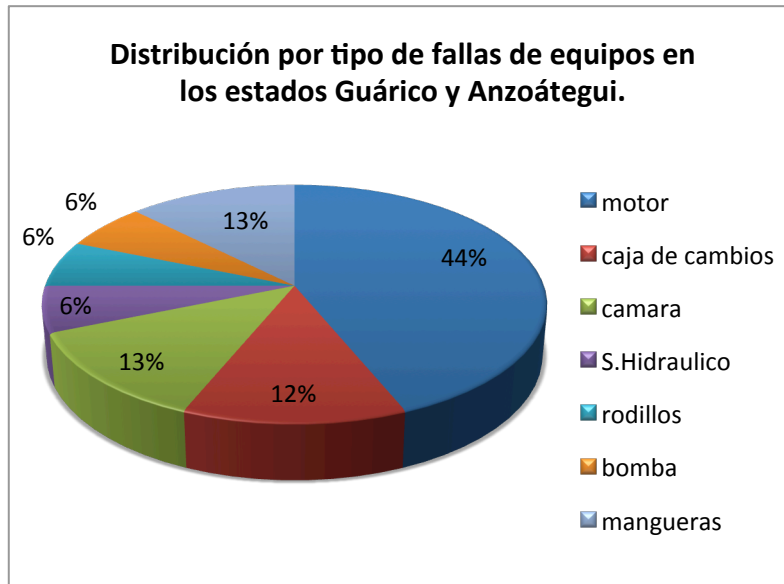


Figura N°4.4.- Fallas más comunes en los equipos que operan en minas pertenecientes a los estados Guárico y Anzoátegui.

4.4.1.- Fallas más comunes en los equipos de arranque.

Según la información brindada por los encargados de las minas visitadas en los estados Guárico y Anzoátegui, los equipos de arranque presentan fallas mecánicas (46%), hidráulicas (36%), de cauchos y estructurales (9% cada una) ver figura N° 4.4.1.

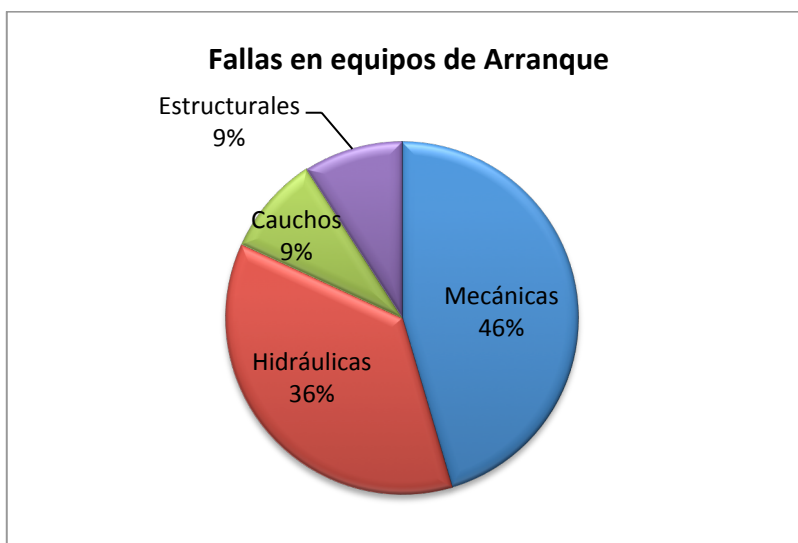


Figura N° 4.4.1.- Distribución de fallas en equipos de arranque.

4.4.2.- Fallas más comunes en los equipos de carga.

La figura N°4.4.2 muestra que las averías más comunes presentes en los equipos de carga son mecánicas (50%), hidráulicas (37%) y de caucho (13%).

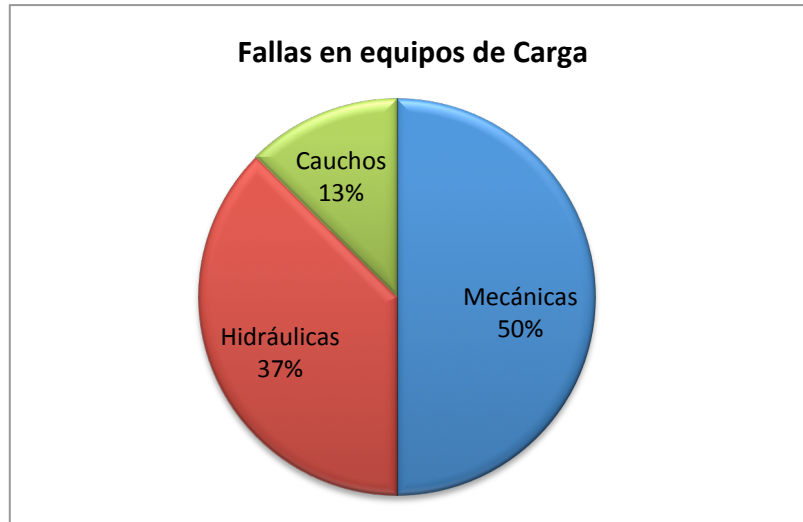


Figura N° 4.4.2.- Distribución de fallas en equipos de carga.

4.4.3.- Fallas más comunes en los equipos de acarreo.

En cuanto a los equipos de acarreo se tiene que los mismos presentan desperfectos mecánicos (67%) y en cauchos (33%), ver figura N° 4.4.3

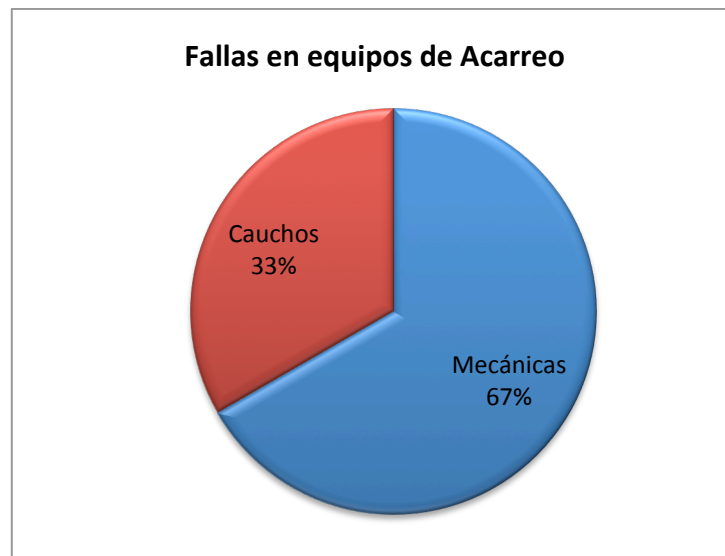


Figura N° 4.4.3.- Distribución de fallas en equipos de acarreo

CAPÍTULO V

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Luego de haber presentado los resultados del trabajo en cuestión, en el siguiente capítulo se procede al análisis de los mismos, para establecer comparaciones, estadística de los equipos, causas de fallas, entre otros. Esto con el fin de lograr plantear recomendaciones que ayuden a realizar una mejor selección de equipos y considerar una programación de mantenimiento de los mismos.

5.1. Comparación de la tecnología existente con la establecida por cada mina visitada en los estados Guárico y Anzoátegui.

Cuando un mineral es de difícil extracción a través de equipos mecanizados es necesario acudir al arranque indirecto por medio de explosivos, para lo cual se debe elaborar un número de barrenos de acuerdo al establecido por un patrón que emplea cada empresa con la finalidad de volar la roca y fragmentarla al mínimo para su mejor movilidad o carga.

En el caso de la caliza esta es arrancada a través del método indirecto (perforación y voladura) ya que es una roca que cuenta con una densidad mediamente alta, luego de la fragmentación de la roca la misma es cargada por equipos que se adecuen a la realización de dicho trabajo dependiendo de sus características.

La excavación a través de métodos directos se hace con equipos mecanizados en materiales sueltos o con densidades bajas, como las gravas y arenas.

Con respecto a la bibliografía utilizada en minas de no metálicos específicamente de minerales con densidades que van desde $1,35 \text{ g/cm}^3$ (arena y grava) hasta $2,71 \text{ g/cm}^3$ (caliza) los equipos más utilizados para el arranque son: palas cargadoras, retroexcavadoras, dragalinas, cucharas de arrastre, dragas, mototraillas, cargadores frontales, tractores, entre otros.

Después de la implementación de las encuestas en cada una de las minas visitadas en los estados Guárico y Anzoátegui, se observó que los equipos más utilizados en esas minas se ajustan a los establecidos teóricamente, es decir, se pudo visualizar la presencia de cargadores frontales, tractores, retroexcavadoras,

entre otros que ayudan al desempeño del ciclo minero. Sin embargo, no se cuenta con la operación de dragas, dragalinas y mototraillas en ninguna de las minas en estudio, estas maquinas se utilizan en areneras a gran escala, por lo que se considera tiene sentido la no utilización en las minas visitadas ya que las mismas son de pequeñas dimensiones.

5.1.1. Comparación de equipos de acuerdo al rubro extraído.

Los equipos son diseñados para la extracción de diferentes materiales tomando en cuenta factores importantes como el tipo de mineral, ambiente, ubicación del depósito, accesibilidad, mantenimiento, disponibilidad de repuestos, entre otros factores que están relacionados con el buen desempeño del trabajo realizado por cada equipo.

- **Caliza**

Por las características de la caliza es necesaria la utilización de métodos indirectos para el arranque de dicha roca, es decir, se hace la implementación de explosivos. Luego de fragmentada la roca esta es movilizadada bien sea para cargarla o apilarla con equipos como: cargadores frontales, retroexcavadoras, tractores, etc.

En los estados visitados se encontraron tres minas encargadas en la extracción de caliza (Cantera Clarines, C.V.G. Conacal y Cementos de Venezuela), estas implementan los equipos adecuados para la extracción de este mineral. Utilizan cargadores, tractores y excavadoras, lo cual esta descrito en la literatura como los equipos apropiados para la extracción de este mineral. En la figura 5.1.1 se muestran los equipos de arranque y carga utilizados por cada empresa, la Cantera Clarines utiliza excavadoras y cargadores, C.V.G. Conacal al igual que Cementos de Venezuela implementan tractores y cargadores.

El uso del tipo de equipo dependerá de las características de cada depósito mineral, del tenor que se tenga y la producción que está planteada por empresa. Debido a esto y teniendo en cuenta que estas tres minas tienen características

distintas se observa que la Cantera Clarines no utiliza tractores como las otras dos, a pesar que extraen el mismo mineral. Puede ser que para cada empresa la utilización de un tipo de equipo en específico le brinde mayor productividad.



Figura N°5.1.1.- Equipos implementados por las empresas que extraen caliza.

- **Arena y Grava.**

La figura N° 5.1.2 muestra los equipos que de acuerdo con la literatura (Lucas, 2000) especializada en el área se emplean para la extracción de arena y grava, y los encontrados en las minas visitadas de los estados Guárico y Anzoátegui. De acuerdo a Lucas, 2000, los equipos utilizados para extraer estos materiales son: palas cargadoras, excavadoras hidráulicas cucharas de arrastre, dragalinas, mototraillas, entre otros. Sin embargo los equipos encontrados en las minas estudiadas son: tractores, excavadoras y cargadores frontales.

Existe una relación entre los equipos teóricos y los prácticos, ya que los que se plantean teóricamente son utilizados en empresas grandes y medianas, debido a que los mismos están diseñados para extraer grandes cantidades de material. Por otro lado se tiene que las minas estudiadas son pequeñas empresas, las cuales no sobrepasan una producción de 4000 m³/mes, es por esto que la

implementación de los equipos propuestos teóricamente no son idóneos para realizar trabajos en estas. Sin embargo se puede decir que las palas cargadoras estarían representadas por los cargadores frontales, las excavadoras y dragalinas por las excavadoras y las mototraillas por los tractores, viéndose de esta manera la relación existente.

Por lo dicho anteriormente se puede establecer que no hay un error por parte de las empresas visitadas en la selección de los equipos para la extracción de estos materiales.

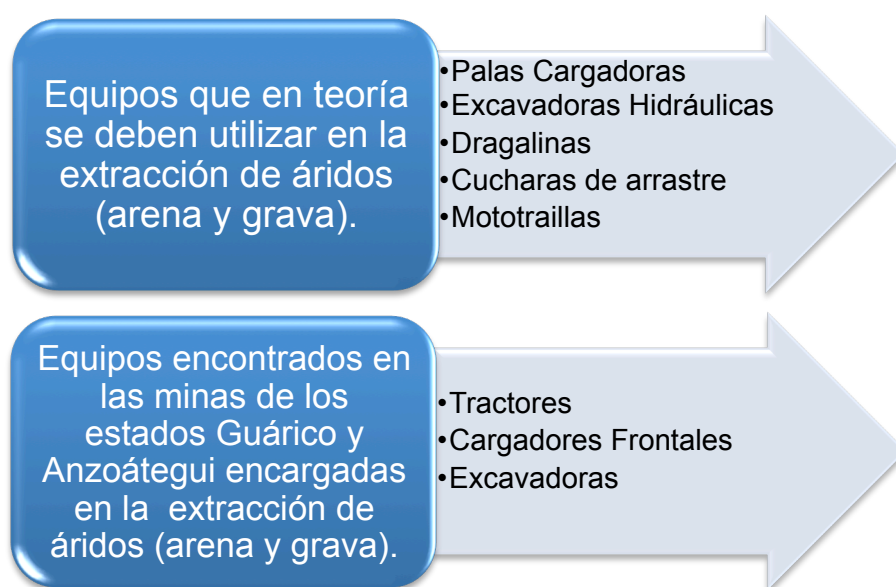


Figura N° 5.1.2.- Equipos teóricos y prácticos utilizados en la extracción de grava y arena.

5.2 Análisis del número de equipos que operan en minas pertenecientes a los estados Guárico y Anzoátegui.

El número de maquinas presentes en una empresa juega un papel importante para el desempeño de las actividades. En una mina la distribución de equipos se debe realizar conforme a la producción que se desee, habiendo una relación directa entre el número de equipos de arranque, carga y acarreo para que haya

una sincronización en el desarrollo del ciclo minero, con el fin de buscar la máxima producción posible o deseada.

5.2.1. Número de equipos que operan en las minas pertenecientes al estado Anzoátegui.

El número de equipos es seleccionado de tal forma que puedan completar el ciclo minero en el tiempo establecido a partir de los cálculos hechos al momento de la elección de los mismos, con el fin de optimizar la producción de la empresa.

De acuerdo a los resultados obtenidos en campo, se hacen los resúmenes de la distribución de los equipos que se encontraron en las minas pertenecientes al estado Anzoátegui según la actividad que cada uno de ellos realiza.

En esta entidad se encontraron un total de 59 equipos (no incluye los equipos auxiliares) distribuidos de la siguiente manera: 19 equipos de arranque, 19 de carga y 21 equipos de acarreo (tabla 5.2.1.1).

Se visualiza una distribución de equipos de arranque y acarreo porcentualmente iguales. Esta puede estar relacionada al tipo de material que se extrae en el estado. Mientras para el caso de la extracción de caliza el arranque de la misma se hace a través de voladura para fragmentar el material el cual es cargado por los equipos apropiados. Por otra parte para la extracción de áridos como grava la misma se realiza de manera directa, es decir, que para el arranque y la carga del material se pueden utilizar los mismos equipos. En cuanto a las operaciones de transporte o acarreo se usan camiones de diferentes capacidades de acuerdo a la producción de cada mina.

Tabla 5.2.1.- Número de equipos de arranque, carga y acarreo

TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPO	% TOTAL
ARRANQUE	19	32,20
CARGA	19	32,20
ACARREO	21	35,60
TOTAL	59	100

En cualquier empresa minera que cuente con equipos de arranque, carga y acarreo, puede existir la posibilidad de que haya un mayor número de equipos para transporte, debido a que cuando se realiza el arranque del material este debe ser cargado y llevado al lugar de destino, bien sea a patios de almacenamiento o al sitio de procesamiento, siempre buscando que el frente de explotación este limpio y despejado. Por esto es importante tener un número adecuado de equipos, para agilizar el ciclo minero.

En la figura N° 5.2.1 se muestra la distribución porcentual de los equipos que realizan operaciones unitarias en minas de la entidad, se tiene 36% en equipos de acarreo, 32% en maquinas de carga, al igual que las de arranque. Por lo dicho anteriormente el mayor porcentaje lo representan los equipos de transporte, ya que es necesario una cantidad de estos un poco mayor que las de las otras operaciones unitarias. Sin embargo es importante mencionar que el 50% de las minas estudiadas en el estado no cuenta con equipos de acarreo, ya que solo se encargan de extraer el material y cargarlo en camiones de otras empresas.



Figura N° 5.2.1.- Distribución porcentual de los equipos que realizan operaciones unitarias en minas del estado Anzoátegui.

5.2.2. Número de equipos que operan en las minas pertenecientes al estado Guárico.

El número de equipos que se debe utilizar en mina va a depender de las cantidades a producir, tecnología disponible, entre otros criterios

Las minas que operan en el estado Guárico extraen arenas y gravas. Estos materiales son fácilmente mirables de acuerdo a sus características, es por ello que los equipos de arranque son utilizados también para la carga y viceversa.

En la tabla N° 5.2.2. se resume la distribución de los equipos de arranque, carga y acarreo presentes en las minas pertenecientes a esta entidad. Se cuenta con un total de 35 equipos entre los que se encuentran 17 en operaciones unitarias de arranque, 12 en carga y 6 en acarreo. En este caso se puede visualizar que el número de máquinas para el transporte es bastante pequeño, debido a que la mayoría de las minas estudiadas no los tienen, como se dijo anteriormente que las mismas se encargan de extraer dicho material y venderlo directamente a las empresas o cooperativa encargadas en construcción de obras civiles, y son ellos mismos los responsables en llevárselas.

Tabla 5.2.2. Número de equipos de arranque, carga y acarreo.

TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD DE EQUIPO	% TOTAL
ARRANQUE	17	48,60
CARGA	12	34,30
ACARREO	6	17,10
TOTAL	35	100

En cuanto a la distribución porcentual de la maquinaria de esta región se tiene: 49% arranque, 34% carga y 17% acarreo. Con respecto al caso anterior se visualiza lo contrario, es decir, hay más equipos de arranque y carga que de acarreo, esto se debe a que el 78% de las minas estudiadas no cuentan con camiones para el transporte, ya que estas se encargan solo de extraer el material y venderlo a empresas que poseen sus propios equipos para retirarlo.



Figura N° 5.2.2.- Distribución porcentual de los equipos que realizan operaciones unitarias en minas del estado Guárico.

5.3. Tipos de fallas más comunes en los equipos mineros en minas de los estados Guárico y Anzoátegui.

Uno de los principales problemas que se pueden presentar en la explotación minera es la parada de los equipos debido a fallas, ya que los mismos son el elemento principal para la extracción del mineral de interés. Se hace importante saber sobre las averías que presenta cada equipo para poder actuar en un tiempo corto y evitar en la medida de lo posible retrasos en las operaciones.

En la figura N° 5.3 se muestra que la falla más común que presentan los equipos que operan en minas a cielo abierto pertenecientes a las entidades estudiadas es debido al motor, cámara, caja, mangueras y por ultimo averías en el sistema hidráulico, rodillos y bomba de aceite.

Es importante resaltar que el motor está compuesto por diferentes partes que hacen posible su funcionamiento, por ejemplo la cámara, el bloque, las bombas, entre otros. Sin embargo la figura 5.3 muestra las fallas por separado, sabiendo que todas estas partes conforman dicho motor. La razón de esta separación se debe a que cuando se mencionó que son averías en el motor se desconoce su origen y se muestran en forma general, mientras que si consideramos la avería de la cámara, aunque es parte del motor, esta vez sí se puede decir con certeza donde ocurrió el desperfecto.

Cuando se habla de fallas en el motor es debido a que se desconoce específicamente la parte del mismo que se ha averiado, ya que este tiene numerosas partes pequeñas y de difícil acceso que pueden estar dañadas y no se detectan con facilidad, como se dijo anteriormente.



Figura N°5.3.- Fallas más comunes presentes en los equipos de los estados Guárico y Anzoátegui.

Estas fallas causan un porcentaje de inoperatividad considerable, trayendo como consecuencia que en el estado Anzoátegui exista un 37% de equipos inoperativos. A partir de este valor se debe tomar en cuenta que la disponibilidad de repuestos juega un papel importante que ayuda a que estos se mantengan en un estatus operativo o no. En esta entidad la mitad de las empresas visitadas 3 no cuentan con repuestos para el mantenimiento de la maquinaria, debido a que es difícil la adquisición de estos porque la mayoría los importan y el tiempo de llegada depende de la pieza que se requiera, el costo, el lugar de procedencia, etc.

Por otro lado el porcentaje de inoperatividad en el estado Guárico es solo del 7%, presentándose esta condición en los cargadores frontales, este porcentaje relativamente bajo va de la mano con el hecho de que el número de equipos en esta entidad es menor a la mencionada anteriormente. Sin embargo cabe enfatizar que el 90% de las empresas estudiadas cuentan con disponibilidad de repuestos para el mantenimiento de sus equipos.

5.3.1.- Fallas en los equipos de Arranque.

De acuerdo a las fallas que presentan los equipos de arranque pertenecientes a los estados Guárico y Anzoátegui, en la figura N° 5.3.1 se muestra que las averías mecánicas son causadas en la caja de cambios, sistema de inyección, rodillos, filtros y motor. Las mangueras, bomba hidráulica y sistema hidráulico son causantes de las clasificadas como hidráulicas. Mientras que las estructurales se deben a daños en tolvas y brazos partidos, por último se tienen las de caucho debido a ruptura en los mismos y en sus partes.

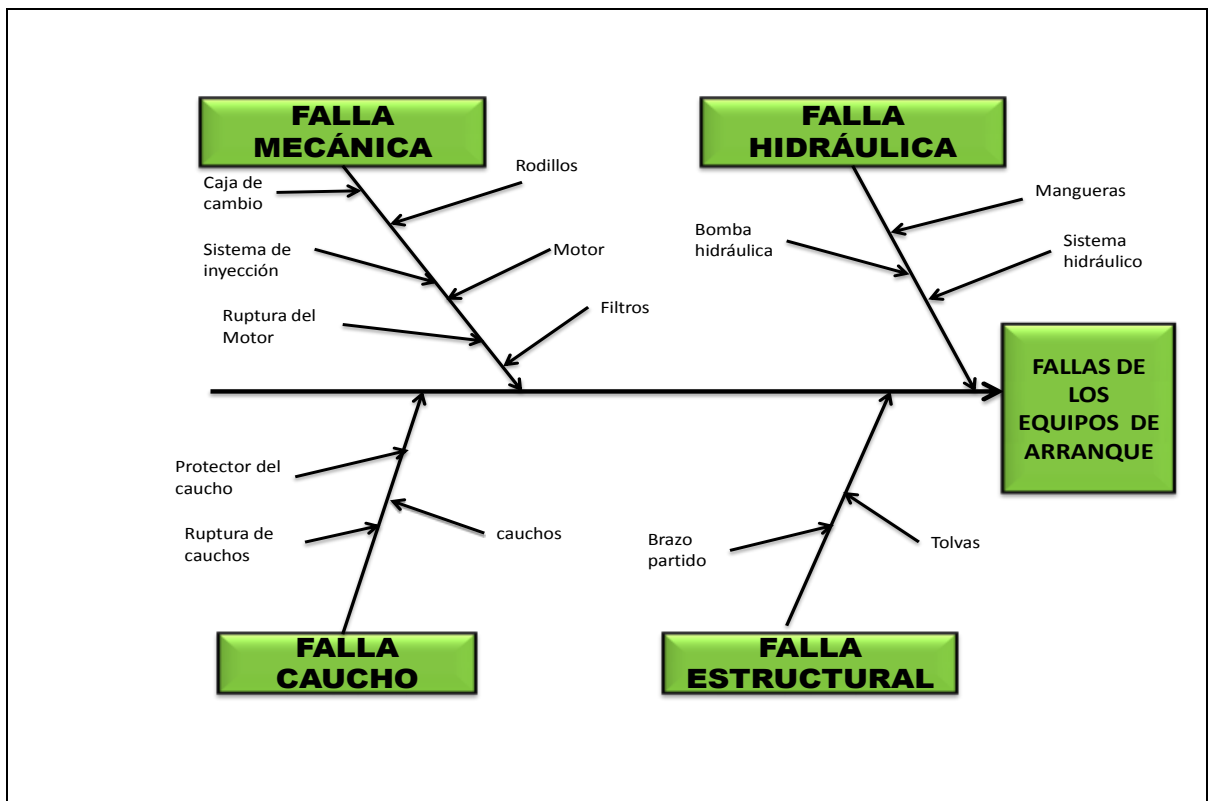


Figura N°5.3.1.- Fallas que presentan los equipos de arranque.

En la tabla N° 5.3.1 se muestra la frecuencia con que se presenta cada tipo de falla en los equipos de acarreo, las averías mecánicas tienen una frecuencia de 5, las hidráulicas 4, las de caucho y estructurales ambas de 1.

Tabla N° 5.3.1.- Frecuencia de fallas en equipos de arranque.

FALLA	FRECUENCIA
MECÁNICA	5
HIDRÁULICA	4
CAUCHO	1
ESTRUCTURAL	1

Una vez mencionadas las fallas que presentan los equipos de arranque, se muestra que existe un 28% de inoperatividad en estos causado por las averías antes mencionadas. La mayor cantidad de las empresas visitadas en los dos estados cuentan con taller propio y servicio técnico especializado, lo que facilita el mantenimiento preventivo y correctivo. A pesar de que cuentan con disponibilidad de repuestos, en algunas de las empresas tienen problemas al momento de adquirir estos, debido a que el traslado o envío puede durar entre una semana y un mes, causando esto que los equipos con necesidades de repuestos permanezcan detenidos sin poder realizar su actividad y trayendo como consecuencia la disminución de la productividad de la empresa.

5.3.2.- Fallas en los equipos carga.

La figura N° 5.3.2 muestra las fallas más comunes que presentan los equipos de carga en Guárico y Anzoátegui. Se observa que las averías mecánicas son debido a problemas en la caja, motor, cámara, transmisión y mecánica en general, las hidráulicas son causadas por botes de aceite, mangueras y bomba hidráulica, por último las fallas de cauchos son por cauchos rotos y pasadores.

En los equipos de carga existe una inoperatividad del 26%, teniendo 8 equipos de un total de 31 en este estatus causado por fallas mecánicas, hidráulicas y de cauchos. Teniendo como consecuencia el retraso en las actividades de explotación.

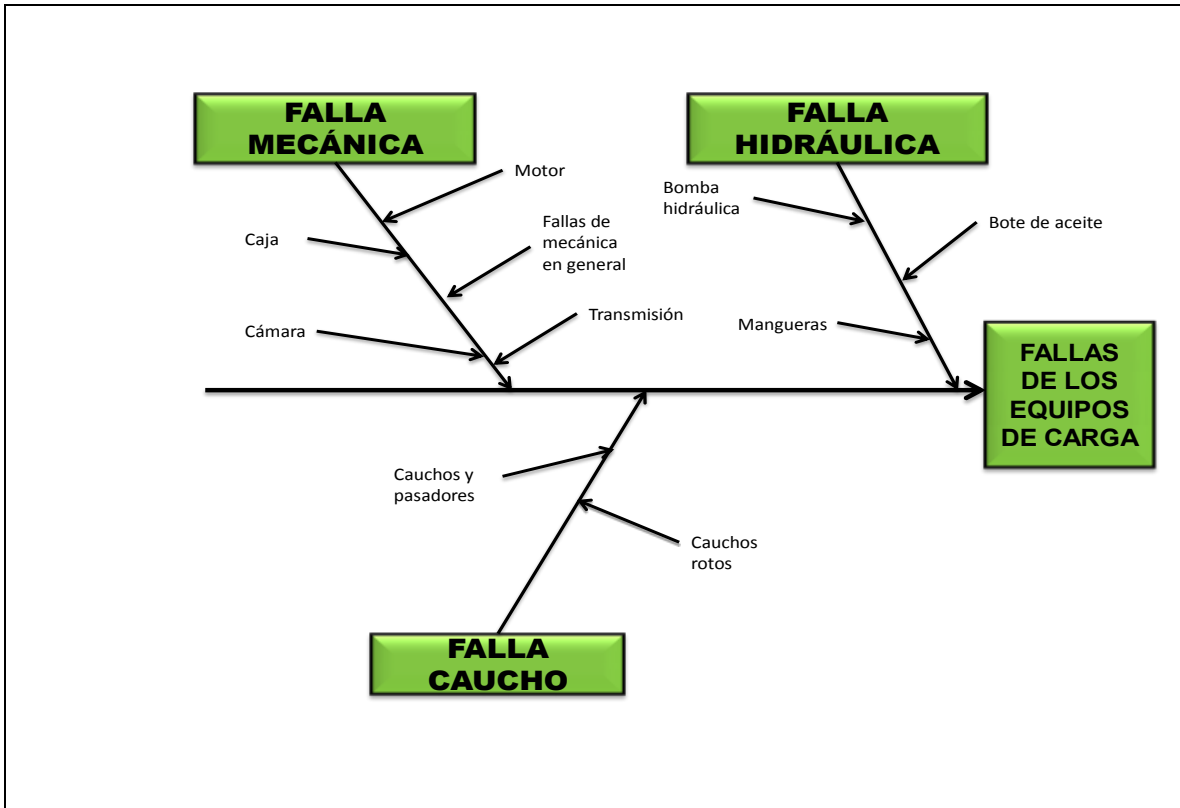


Figura N°5.3.2.- Fallas presenten en los equipos de carga.

La frecuencia permite conocer las partes más vulnerables de los equipos, en este caso se observa mayor número de averías son mecánicas (4), seguidas por hidráulicas (3) y finalmente cauchos (2), ver tabla N° 5.3.2.

Tabla N° 5.3.2.- Frecuencia de fallas en equipos de carga.

FALLA	FRECUENCIA
MECÁNICA	4
HIDRÁULICA	3
CAUCHO	2

5.3.3.- Fallas en los equipos de acarreo.

En este caso la figura N°5.3.3 muestra las fallas que presentan los equipos de acarreo, de las cuales se tienen averías mecánicas causadas por problemas en el

motor, cámara y mecánica en general y fallas de caucho por cauchos rotos y pasadores.

El porcentaje de inoperatividad es de 38% que pertenece a 10 equipos en esta condición. Es importante resaltar que los equipos de acarreo con los que cuenta el estado Guárico se encuentran todos operativos, correspondiendo entonces dicho porcentaje de inoperatividad a los encontrados en el estado Anzoátegui.

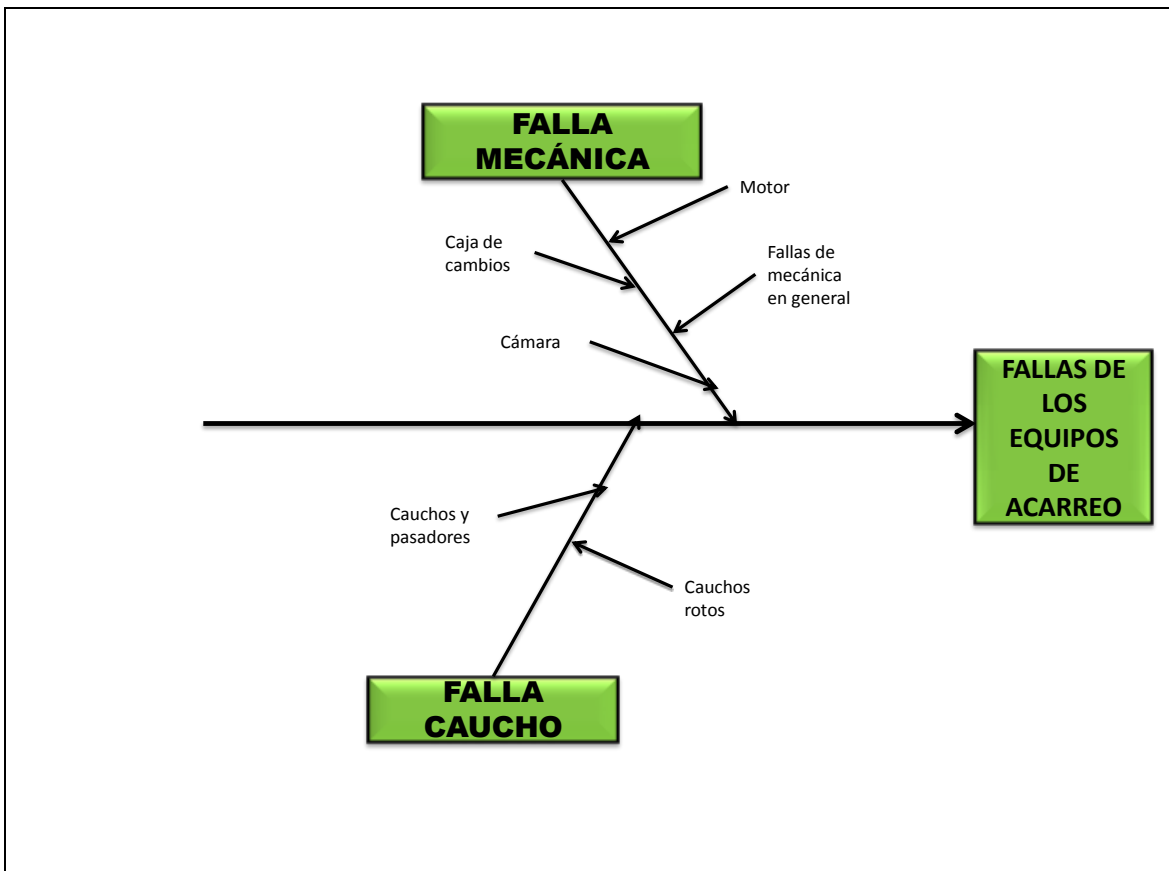


Figura N°5.3.3.- Fallas presentes en los equipos de acarreo.

En el caso de los equipos de acarreo estos solo presentan fallas mecánicas (4) presentes en el motor, caja de cambios, cámara, etc., y averías en cauchos 2, causadas por el deterioro de estos (tabla N° 5.3.3).

Tabla N° 5.3.3.- Frecuencia de fallas en equipos de acarreo.

FALLA	FRECUENCIA
MECÁNICA	4
CAUCHO	2

En cuanto a las marcas de los equipos encontrados en los estados Guárico y Anzoátegui se consiguieron las siguientes: Caterpillar, Komatsu, Payhailer, Case, Kobelco, John Deere, entre otras. Es importante resaltar que la marca más utilizada por las empresas mineras visitas es la Caterpillar, debido a que cuentan con proveedores de repuestos que les brindan variedad y servicio técnico (VENEQUIP). Otra marca bastante empleada es la Komatsu, al igual que Caterpillar es muy reconocida por la calidad de los equipos y por la disponibilidad de repuestos.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y

RECOMENDACIONES

Luego de haber procesado los datos obtenidos acerca de los equipos que operaran en minas pertenecientes a los estados Guárico y Anzoátegui se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones:

CONCLUSIONES

Estado Anzoátegui

- En esta entidad se visitaron un total de 6 empresas mineras.
- La asignación porcentual de los equipos mineros pertenecientes a las minas ubicadas en la región es de la siguiente manera: camiones 31%, cargadores 26%, tractores 18%, equipos auxiliares 16% y excavadoras 6%, numéricamente hablando y agrupando por operación unitaria a 59 equipos (no incluye los equipos auxiliares) distribuidos en 19 equipos de arranque, 19 de carga y 21 equipos de acarreo.
- En el caso de la operatividad de los equipos que laboran en las minas visitadas en el estado Anzoátegui se tiene que 43 de estos equipos se encuentran operativos lo que representa el 63% y que el 37% son los equipos inoperativos.

Estado Guárico

- En este estado fueron estudiadas 9 empresas mineras.
- La distribución porcentual de los equipos que operan en minas de la entidad es de la siguiente forma: excavadoras 39% de los equipos, los cargadores frontales 28%, 19% equipos auxiliares (otros) y el 14% restante camiones.
- En el estado Guárico se tiene un total de 35 equipos (no incluye los equipos auxiliares) entre los que se encuentran 17 equipos de arranque, 12 de carga y 6 encargados en el acarreo del material. De acuerdo a la condición operativa de los equipos pertenecientes a las minas vistas, se tiene que solo el 7% de los mismos se encuentran inoperativos, mientras que el 93%

de éstos operativos, dicho en otras palabras, que 40 equipos están operando en las minas de este estado y solo 3 se encuentran inoperativos.

Generales

- Las fallas más comunes que presentan los equipos de arranque pertenecientes a las minas de los estados Guárico y Anzoátegui son mecánicas, hidráulicas, de cauchos y estructurales.
- Los equipos de carga presentan fallas mecánicas, hidráulicas y de caucho. En cuanto a los equipos de acarreo se tiene que los mismos presentan fallas mecánicas y en cauchos.
- Con respecto a los equipos utilizados para la extracción de los rubros encontrados en los estados Guárico y Anzoátegui, se obtuvo que el 100% de las empresas encargadas en la explotación de caliza si utilizan los equipos que sugiere la teoría. Sin embargo los equipos de las empresas que extraen áridos, específicamente arena y grava no tuvieron coincidencia con los propuestos teóricamente, esto se debe a que son empresas pequeñas donde no se implementan maquinas de gran capacidad, pero se estableció una relación entre los equipos teóricos y los utilizados que permite decir que estas empresas usan los equipos adecuados para la extracción del material.
- Las empresas visitadas cuentan con equipos que tienen mucha antigüedad, lo que acelera su inoperatividad.

RECOMENDACIONES

Cuantificar las minas que se encuentran en los estados de Guárico y Anzoátegui, con el fin de tener una base de datos más puntual que brinde información acerca de la ubicación, rubros que extraen, equipos con los que cuentan, operatividad, entre otras características importantes. Luego se podría implementar esta recolección de datos a nivel nacional para englobar todo el territorio venezolano.

Elaborar una lista actualizada de los equipos con los que cuenta cada estado y suministrarla a los entes del Estado central encargados de coordinar y supervisar las empresas mineras, esto con el fin de que los mismos manejen dichos datos, que pueda ser recopilada y sistematizada en una compilación o sistema de información al alcance de todos los usuarios que lo requieran.

Establecer o programar una rutina para mantenimiento preventivo a los equipos, con el fin de minimizar la presencia de fallas y evitar parada que puedan ocasionar pérdidas para las empresas.

Diseñar un algoritmo de selección de equipos, donde exista relación entre los equipos propuestos teóricamente y los que se utilizan, con la finalidad de optimizar la producción de cada empresa y que el Estado venezolano pueda coadyuvar a mejoramiento de la actividad minera y logro de las metas establecidas.

A las empresas se les recomienda el diseño de un programa que permita visualizar en tiempo real la ocurrencia de fallas que presentan los equipos, donde se reporte el tipo, horas de parada por reparación, repuesto necesario y *stock* en almacén, frecuencia de averías, entre otros, para así poder atacar la avería de forma rápida.

BIBLIOGRAFÍA

- Haag, S., Cummings, M., and Dawkins, J.: **Management Information Systems for the information age**. pp. 28. ISBN 0-07-095569-7. 2003.
- VILLANUEVA, Alex: **Guía de laboreo a cielo abierto**, 2002.
- HERRERA Herbert, J: **Métodos de minería a cielo abierto**. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, 2006.
- BALESTRINI ACUÑA, Mirian: **Como se elabora el proyecto de investigación**, Venezuela, Ediciones Consultores Asociados, 2006.
- HERRERA Herbert, J: **Explotación de roca ornamental. Diseño de explotaciones y selección de maquinaria y equipos**. Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas, 2007.
- VADILLO, Lucas: **Guía de restauración de graveras**. Instituto Geológico y Minero de España, 2000.
- Jimeno, Carlos Lopez. (1995). **Manual de Arranque, Carga y Transporte en Minería a Cielo Abierto**. Madrid. Instituto Tecnológico Geominero De España.
- Herbert, Juan Herrera. (2009). **Introducción al Mantenimiento Minero**. Madrid. Universidad Politécnica de Madrid.