

MINERÍA DE CAMPO

**DIAGNÓSTICO DEL ESTADO MECÁNICO DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA
DE BENEFICIO MINERAL DE CANTERA LA CEIBA, ESTADO MIRANDA**

INFORME DE PASANTÍA
BR. DAVID PUERTA
ESCUELA DE GEOLOGÍA, MINAS Y GEOFÍSICA
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA

Caracas, marzo de 2019

MINERÍA DE CAMPO

**DIAGNÓSTICO DEL ESTADO MECÁNICO DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA
DE BENEFICIO MINERAL DE CANTERA LA CEIBA, ESTADO MIRANDA**

TUTOR ACADÉMICO: KATHERINEL SILVA

TUTOR INDUSTRIAL: JAVIER DOMINGUEZ

Caracas, marzo de 2019

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO MECÁNICO DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA DE BENEFICIO MINERAL DE CANTERA LA CEIBA, ESTADO MIRANDA

Br. David Puerta

Tutor Académico: Katherine Silva

Tutor Industrial: Javier Domínguez

RESUMEN

El presente estudio técnico busca realizar un diagnóstico del estado mecánico de los equipos de la planta de beneficio mineral de cantera la Ceiba, estado Miranda, dichos equipos están operativos desde 1980 sin sustitución de alguno de ellos. Para dar cumplimiento con los objetivos propuestos, se ejecutó la siguiente metodología: una etapa de recolección de datos, la cual fue una etapa continúa durante todo el estudio técnico, que involucra las distintas inspecciones y la revisión de cada equipo. Para identificar la situación actual de la planta, se conversó con los operadores de la planta de beneficio mineral para saber las condiciones en la que se encontraban los equipos, tomando nota de cada uno de las irregularidades que presentaba algunos equipos. Se tomaron fotografías para tener una referencia gráfica de cuál era la situación del equipo en ese momento. Se realizaron inspecciones periódicas donde se fue tomando información, plasmando un inventario de los equipos y sus elementos principales. Con la información obtenida se creó una base de datos en forma de fichas, donde se observa el estado actual de los equipos y así establecer el diagnóstico. Se elaboró el diagrama de trituración para esquematizar el proceso de disminución de tamaño del material. Se logró diagnosticar el estado mecánico de los equipos. Determinando, que los detalles más comunes entre todos los equipos principales, eran problemas hidráulicos causados por pérdidas de aceite en tuberías y estoperas. El cono I posee problemas eléctricos que no permite el encendido del motor. El cono II posee desgaste en los mantos de trituración, el cual está en un estado crítico. Se recomienda diseñar un plan de mantenimiento que se ajuste a la producción actual de piedra picada de cantera La Ceiba, con el fin de alargar la vida útil de los equipos.

Palabras claves. Diagnóstico del estado mecánico de los equipos, Recolección de datos, estudio técnico, inspecciones, diagrama de trituración.

AGRADECIMIENTO

Principalmente a Dios sobre todas las cosas.

A la ilustre Universidad Central de Venezuela, por brindarme la formación académica.

A mi padre Gonzalo Puerta, mi gran fuente de motivación. A mi madre Rosa Cedeño, mis hermanos Gonzalo, Jorge, Jesús y Jhonatam, mi abuela Delia, mis primos, mis tíos y a todos aquellos familiares y amigos que me apoyaron durante la realización de esta investigación.

A mi novia Idalys Estee, por su apoyo constante y su amor incondicional ha sido amiga y compañera inseparable, fuente de sabiduría y consejo en todo momento.

A la profesora Katherine Silva por ofrecerme su apoyo y valioso tiempo.

A todo el personal de Canteras La Ceiba C.A. por su interés y colaboración en todo momento.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

CAPITULO I: FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1 Planteamiento del problema.....	2
1.2 Objetivos	2
Objetivo general.....	2
Objetivos específicos	2
1.3 Justificación	3
1.4 Alcances y Limitaciones	3
CAPITULO II: GENERALIDADES DE LA EMPRESA	4
2.1 Localización y acceso.....	4
Localización.....	4
Acceso.....	4
2.2 Descripción De La Empresa.....	5
Descripción	5
2.3 Productos	5
2.4 Organizativa.....	6
2.5 Geología regional	6
Formación: Las Mercedes.....	6
2.6 Geología Local	8
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO.....	10
3.1. Elaboración del Circuito de tratamiento de material	10
3.2. Equipos de trituración de Cantera La Ceiba.....	10
Alimentador vibratorio	10
Trituradora de mandíbulas.....	11
Trituradora de conos	11

Cilindros trituradores.....	12
Cribas.....	13
Cinta transportadora	13
3.3. Tipos de mantenimiento a equipos mecánicos	14
Mantenimiento Rutinario.....	14
Mantenimiento Programado	14
Mantenimiento por avería o reparación.....	15
Mantenimiento correctivo.....	15
Mantenimiento Circunstancial.....	15
Mantenimiento Preventivo.....	16
3.4. Evaluación del estado físico de los equipos	16
Índices de Disponibilidad	16
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA.....	18
4.1 Diseño y tipo de investigación.....	18
4.2 Metodología de trabajo.....	18
CAPÍTULO V: RESULTADOS.....	21
5.1 Inspección de la planta	21
Descripción del material que alimenta la planta	21
Funcionamiento de la planta de trituración.....	22
5.2. Flujograma del proceso de trituración.	23
5.3. Situación actual de los equipos.....	25
Tova de alimentación.....	25
Alimentador vibratorio	26
Cinta transportadora ripio	27
Criba ripio	28

Trituradora de Mandíbula	29
Criba 1 Primaria cono I.....	30
Cono I trituración secundaria.....	31
Cono II trituración terciaria ubicación oeste.....	32
Cinta transportadora alimentación criba oeste.....	32
Criba clasificación final oeste cono II	34
Cinta transportadora alimentación cono II oeste	35
Trituradora de cilindro terciaria ubicación este	36
Cinta transportadora alimentación de la criba este	37
Criba secundaria trituradora de cilindros este	38
Cinta transportadora alimentación de la trituradora de rodillo este.....	39
5.4. Diagnóstico.....	39
CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	42
6.1 Análisis general	42
6.2 Análisis específico según la función de los equipos.....	43
6.3 Propuesta	44
CONCLUSIONES	46
RECOMENDACIONES.....	47
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
APÉNDICES	49
Glosario	49
Anexos.....	50
Plan de trabajo	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Modelo general de las fichas para los equipos.	20
Tabla 2. Control para estimar los tiempos de operación.....	44
Tabla 3. Formato de inspección de equipos.....	45
Tabla 4. Historial de mantenimiento para los equipos.....	45

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Ubicación Relativa de la Cantera La Ceiba, C.A.	4
Figura 2. Estructura organizativa de la empresa.	6
Figura 3. MESOZOICO (Jurásico - Cretácico).	6
Figura 4. Secuencia de Esquistos al Tope, y Mármol en la Base.	8
Figura 5. Potente Lente de Mármol Laminado. Vista Hacia el Oeste.	8
Figura 6. Esquistos en Zona de Deformación Tectónica. Centro de la Cantera.	9
Figura 7. Alimentador vibratorio.	11
Figura 8. Triturador de Mandíbula de doble efecto.	11
Figura 9. Triturador de Cono.	12
Figura 10. Cilindros trituradores.	13
Figura 11. Partes principales de las cribas.	13
Figura 12. Componentes de las cintas transportadoras.	14
Figura 13. Esquema de la metodología de trabajo.	19
Figura 14. Planta de beneficio mineral, Cantera La Ceiba, Vista sur.	21
Figura 15. Material que alimenta la planta.	21
Figura 16. Flujograma de procesó de trituración.	24
Figura 17. Flujograma de los equipos de alimentación y manejo del ripio.	25
Figura 18. Flujograma de los equipos de trituración primaria y secundaria.	28
Figura 19. Equipos que conforman un circuito cerrado de trituración terciaria de ubicación oeste.	32
Figura 20. Equipos que conforman un circuito cerrado de trituración terciaria de ubicación este.	36
Figura 21. Distribución de los equipos de los equipos de planta según su función.	40
Figura 22. Detalles técnicos observados en el total de equipos.	40
Figura 23. Disponibilidad física de los equipos.	41
Figura 24. Producción instalada vs producción real, para los meses de agosto y septiembre.	41

INTRODUCCIÓN

Cantera La Ceiba, C.A es una empresa privada al servicio del Estado venezolano, se encuentra localizada en la carretera Guatire-Araira, parroquia Simón Bolívar del municipio Autónomo Zamora, estado Miranda. La empresa inicia sus operaciones en el año 1980, y tiene como responsabilidad la explotación de piedra caliza y derivados con productividad, calidad y competitividad, de forma sostenible y sustentable, para abastecer oportuna y suficientemente a la industria de la construcción, garantizando la rentabilidad de la empresa y contribuir al desarrollo socio-económico del país. Según datos suministrados por la empresa la capacidad instalada de la planta de beneficio mineral es de 1600 m³/día.

Desde 1980 la empresa no lleva un registro de mantenimientos ni inspecciones, que se le suministra a la planta de beneficio mineral, en los meses de agosto y septiembre del 2018 se realizó el presente estudio técnico que está enfocado hacia el diagnóstico del estado físico de la planta de beneficio mineral de Cantera La Ceiba. La empresa contaba con escasa información acerca del estado físico de la planta de beneficio mineral. Esto influye directamente en la productividad de la empresa, en las actividades de funcionamiento, mantenimiento y sustitución piezas de equipos.

Este trabajo se compone de la siguiente manera: Capítulo I, relacionado con la problemática de la investigación, objetivos, alcances y limitaciones. Capítulo II, donde se encuentran las generalidades de la empresa y del yacimiento, y se describe la reseña histórica, misión y visión de la empresa, así como la ubicación del área de explotación, las características del medio físico y la información geológica detallada del yacimiento. Capítulo III, en el que se describen las bases teóricas de la investigación. Capítulo IV, donde se presenta la metodología utilizada para cumplir con los objetivos planteados. Capítulo V, Se presentan los resultados obtenidos. Capítulo VI, resume el análisis realizado de los resultados obtenidos. Capítulo VIII, se dan las conclusiones en base a los análisis realizados. Capítulo IX, se muestran las recomendaciones de manera puntual.

CAPITULO I: FUNDAMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

Este capítulo tiene como finalidad dar a conocer información sobre la causa que originó este proyecto industrial, el objetivo general, los objetivos específicos y a su vez, la justificación y limitaciones del trabajo.

1.1 Planteamiento del problema

La empresa Cantera La Ceiba, C.A ha venido extrayendo y procesando mineral durante ya casi 40 años. Durante este tiempo la empresa no ha contado con una estrategia de mantenimiento, solo ha implementado un sistema de mantenimiento a las partes hidráulicas de los equipos. Por tal motivo desconoce a detalle el estado mecánico de cada uno de los equipos.

Contar con escasa información acerca del estado mecánico de la planta de beneficio mineral. Infiuye directamente en la productividad de la empresa, en las actividades de funcionamiento, mantenimiento y sustitución piezas de equipos. Es base fundamental que la cantera tenga una adecuada organización de la información acerca del estado físico de los equipos que componen la planta de beneficio mineral, para facilitar el alcance de las metas de producción y llevar a cabo los registros de actividades de la planta de beneficio mineral de una forma eficiente y sencilla. Tomando en cuenta esta necesidad, en este trabajo se busca conocer las condiciones físicas de los equipos de la planta de beneficio mineral de la empresa Cantera La Ceiba.

1.2 Objetivos

Objetivo general

Diagnosticar el estado mecánico de los equipos de la planta de beneficio mineral de Cantera La Ceiba, estado Miranda.

Objetivos específicos

- Realizar una revisión sistemática de cada uno de los equipos que componen la planta de beneficio mineral para establecer las condiciones de los mismos.
- Elaborar el flujograma del proceso de trituración para su mejor compresión.
- Identificar la situación mecánica de los equipos.

- Procesar la información recolectada para la elaboración de una base de datos.
- Establecer el diagnóstico de los equipos de la planta de beneficio mineral

1.3 Justificación

El conocimiento acerca del estado físico de las plantas de beneficio mineral y de los equipos que la conforman, es de base fundamental para determinar el deterioro y desgaste de los equipos. Una apropiada organización de la información permite facilitar la realización de las actividades de mantenimiento correctivo, como la reparación o sustitución de piezas los equipos, y así poder ejecutar un plan de mantenimiento acorde con la producción. Se considera necesaria la investigación como un apoyo a los esfuerzos realizados por el personal de Cantera La Ceiba para mantener operativa la planta de beneficio mineral, por lo que el siguiente trabajo beneficia directamente al personal de mantenimiento del departamento de operaciones, con el fin de obtener productos de calidad y lograr las metas de producción. Este trabajo constituye un punto de partida para nuevas investigaciones de mantenimiento.

1.4 Alcances y Limitaciones

La empresa tendrá a la mano un estudio donde se podrá observar el estado físico de cada equipo, con esta información podría implementar de manera inmediata un plan de mantenimiento correctivo y predictivo, con el fin de aumentar la calidad de los productos, y la vida de los equipos.

CAPITULO II: GENERALIDADES DE LA EMPRESA

En el siguiente capítulo se tratarán los aspectos generales de la empresa Cantera La Ceiba, C.A. Los aspectos a tratar son: ubicación, acceso, aspectos generales de la empresa, estructura organizativa, geología del yacimiento.

2.1 Localización y acceso

Localización

Cantera La Ceiba, C.A se encuentra localizada en la carretera Guatire-Araira, Parroquia Simón Bolívar del Municipio Autónomo Zamora, Estado Miranda, (Ver Figura 1).

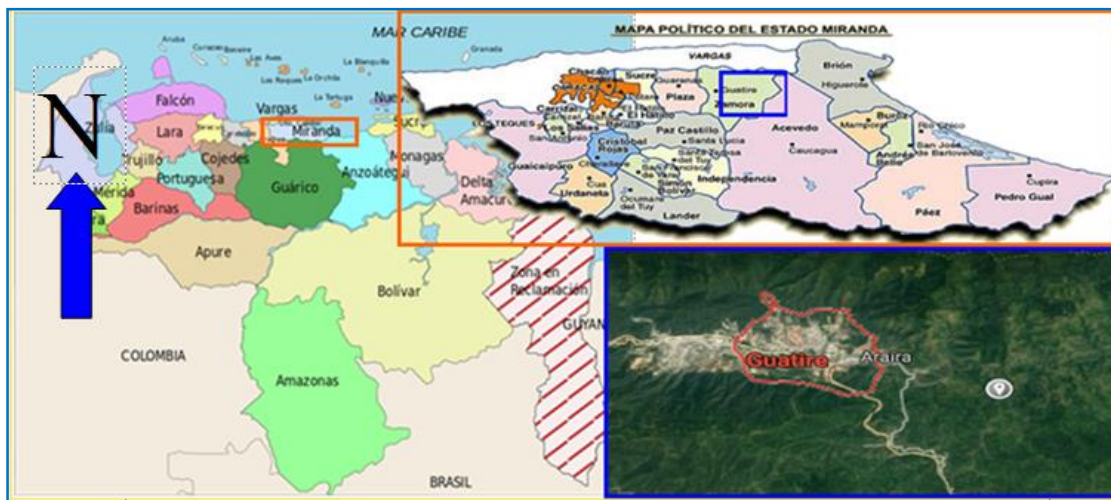


Figura 1. Ubicación Relativa de la Cantera La Ceiba, C.A.

Fuente: <http://mapadevenezuela.com.ve/mapa-de-venezuela-por-estados/>.

Acceso

El acceso se logra desde Caracas, tomando la autopista Petare-Guarenas, luego la carretera Intercomunal Guarenas-Guatire; desde Guatire se dirige hacia Araira donde se toma la carretera nacional Araira-Salmerón y a una distancia de unos 6 kilómetros, se toma la vía asfaltada de unos 2,5 kilómetros que conduce a la Cantera.

2.2 Descripción De La Empresa

Descripción

Cantera La Ceiba, C.A Es una empresa privada al servicio del Estado venezolano, la cual inicia sus operaciones en el año 1980, y tiene como responsabilidad la explotación de piedra caliza y derivados con productividad, calidad y competitividad, de forma sostenible y sustentable, para abastecer oportuna y suficientemente a la industria de la construcción, garantizando la rentabilidad de la empresa y contribuir al desarrollo socio-económico del país. Dentro del marco que guía la gestión en todos los niveles de la organización, Cantera La Ceiba, C.A., ha definido e implantado sus políticas en materia de Calidad, Ambiente e Higiene y Seguridad, para asegurar la satisfacción de sus clientes, la preservación de la salud de sus trabajadores y del medio ambiente, ofreciendo productos altamente competitivos al sector de la construcción.

Cantera La Ceiba, C.A., se encuentra ubicada en la carretera Guatire-Araira, Parroquia Simón Bolívar del Municipio Autónomo Zamora, Estado Miranda, e inscrita en el Registro Mercantil Primero de la Circunscripción Judicial del Distrito Capital y Estado Miranda el 27 de marzo de 1980, bajo el N° 9, Tomo 60-A-Pro, expediente No.119979, y desde entonces se encuentra bajo la presidencia del Sr. Virgilio Vieira. Actualmente la capacidad de producción de la empresa está en el orden de 20 Mt al año y cuenta con aproximadamente 30 trabajadores.

Las negociaciones abarcan el mercado del Distrito Capital y Estado Miranda, las cuales se distribuye en producto aproximadamente en un 55% a las empresas del sector privado y un 45 % al Gobierno de la República Bolivariana de Venezuela.

2.3 Productos

La forma de comercializar el producto es el resultado de la trituración de la roca que consiste de trituración primaria, secundaria y terciaria para obtener los productos que comercializan de acuerdo a su tamaño. Los productos que comercializan de la piedra caliza picada N°1, piedra 3/4", arrocillo 3/8" y polvillo. Estos productos se venden en forma directa en unidades de transporte por volumen (m³). El material arcilloso que proviene de los frentes de explotación es llamado ripio y es desechado por la empresa.

2.4 Organizativa

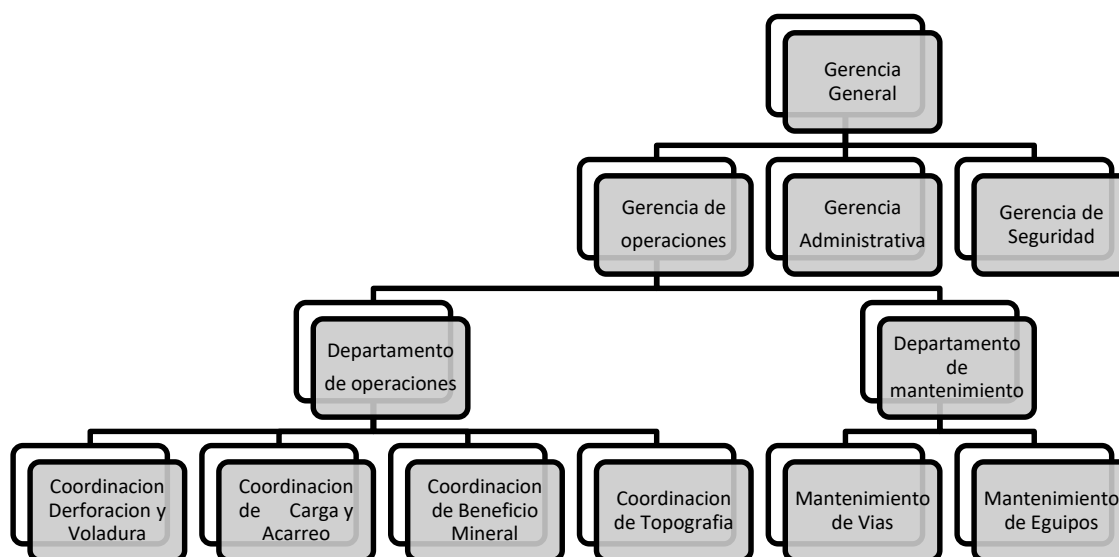


Figura 2. Estructura organizativa de la empresa.

2.5 Geología regional

Formación: Las Mercedes

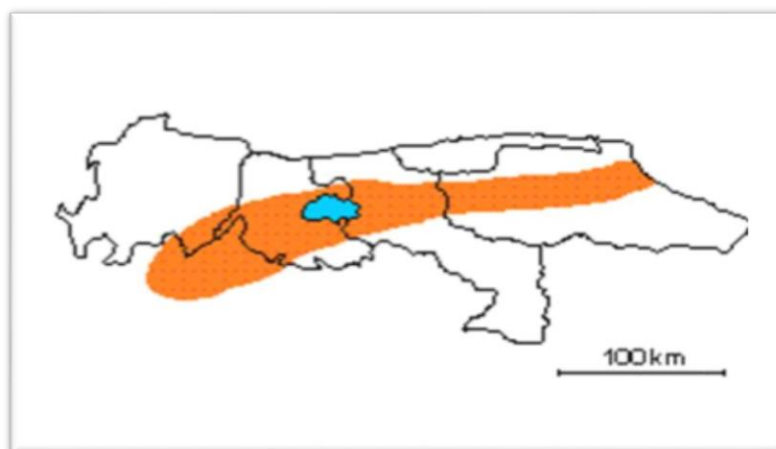


Figura 3. MESOZOICO (Jurásico - Cretácico).
Fuente: S. E. Aguerrevere y G. Zuloaga, 1937-a.

Consideraciones Históricas: Originalmente fue referida por Aguerrevere y Zuloaga (1937-a, b), quienes la denominan esquistos de Las Mercedes. Posteriormente (1938-a, b), formalizan el nombre de la unidad con el nombre actual. Ha sido descrita en diversas localidades de la Cordillera de la Costa sin mayores cambios, dada su litología

consecuentemente uniforme, por Dengo (1949), Smith (1952), MacLachlan et al. (1960), Feo-Codecido (1962), Oxburgh (1965), Menéndez (1965), Seiders (1965), Bellizzia y Rodríguez (1968), Morgan (1969), Urbani y Quesada (1972), Asuaje (1972), Beck (1986), Cantisano (1989), Urbani et al. (1989-a, b), Wehrmann (1972), González Silva (1972) y Rodríguez (1972).

Localidad Tipo: Antigua hacienda las Mercedes al este de Caracas (Hoja esc. 1:100.000, Cartografía Nacional) hoy Urb. Las Mercedes. Debido al crecimiento del urbanismo con la consecuente desaparición de los afloramientos de la localidad tipo, Wehrmann (1972) propone trasladar la sección de referencia a la carretera Petare-Santa Lucía, donde se expone la sección completa de la formación hasta su transición con la Formación Chuspita. Igualmente hay una sección bien expuesta en la autopista Caracas - Valencia, en el tramo Hoyo de la Puerta - Charallave.

Descripción Litológica: Aguerrevere y Zuloaga (op. cit.), la definen como esquistos principalmente calcáreos, con zonas grafitosas y localmente zonas micáceas, de un tinte rosado, gris, con zonas blancas cuando frescas. Según Wehrmann (1972) y la revisión de González de Juana et al. (1980, p. 317) la litología predominante consiste en esquistos cuarzo - muscovítico - calcítico - grafitoso con intercalaciones de mármol grafitoso en forma de lentes, que cuando alcanza gruesos espesores se ha denominado "Caliza de Los Colorados". Las rocas presentan buena foliación y grano de fino a medio, el color característico es el gris pardusco. La mineralogía promedio consiste en cuarzo (40%) en cristales dispuestos en bandas con la mica, muscovita (20%) en bandas lepidoblásticas a veces con clivaje crenulado, calcita (23%) en cristales con maclas polisintéticas, grafito (5%), y cantidades menores de clorita, óxidos de hierro, epidoto y ocasionalmente plagioclasa sódica. El mármol intercalado con esquistos se presenta en capas delgadas usualmente centimétricas a decimétricas, son de color gris azulado, cuya mineralogía es casi en su totalidad calcita, escasa dolomita y cantidades accesorias de cuarzo, muscovita, grafito, piritita y óxidos de hierro.

Oxburgh (op. cit.), incluye el conglomerado de Charallave en la parte superior de Las Mercedes, y discrimina una facies oriental, de esquistos grafiticos, en su mayoría no calcáreos, granatíferos, con capas cuarcíticas de 20-70 cm de espesor y esquistos micáceos granatíferos, donde las capas cuarcíticas están ausentes; y una facies occidental más arenosa, menos grafitica

y carente de capas calcáreas, con abundante granate, y filitas gráficas de color variable, predominantemente negro en la parte superior de la sección.

2.6 Geología Local

Localmente la secuencia litológica consiste de esquistos cuarzo-muscovítico-calcítico-grafitoso con intercalaciones de mármol en forma de lentes con zonas grafitosas y localmente zonas micáceas, de un tinte rosado. Figura 4.



Figura 4. Secuencia de Esquistos al Tope, y Mármol en la Base.
Fuente: Archivos de Cantera La Ceiba, C.A

El mármol intercalado con el esquistos se presenta mayormente en capas delgadas usualmente centimétricas a decimétricas son de color gris azulado, cuya mineralogía es casi en su totalidad calcita, sin embargo, localmente, se presenta muy potente pero laminado hacia el oeste de la Cantera, y se adelgaza drásticamente hacia el este. Ver Figura 5.



Figura 5. Potente Lente de Mármol Laminado. Vista Hacia el Oeste.
Fuente: Archivos de Cantera La Ceiba, C.A

El rumbo general de toda la secuencia es Noroeste y el buzamiento es alto hacia el Sur; sin embargo, los esquistos presentan zonas de deformación y plegamiento, especialmente hacia el centro de la cantera como se muestra en la Figura 6, producto de los efectos de compresión regional y como consecuencia a la diferencia de la resistencia tan marcada del esquistos con respecto al mármol, a los diversos esfuerzos tectónicos a que han sido sometidos.



Figura 6. Esquistos en Zona de Deformación Tectónica. Centro de la Cantera.
Fuente: Archivos de Cantera La Ceiba, C.A.

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO

En el siguiente capítulo se presenta el conjunto de ideas, conceptos y teorías que sustentan la investigación y permiten comprender la perspectiva o enfoque principal del mismo.

3.1. Elaboración del Circuito de tratamiento de material

Un lavadero, o planta de tratamiento, según Peláez (1981), consiste en esencia en un conjunto de aparatos colocados de manera que el género vaya pasando sucesivamente por ellos en un orden determinado. El mineral en su recorrido puede dividirse en varias fracciones, que seguirán diferentes caminos, para obtener finalmente uno o varios productos utilizables y un rechazo que se enviará a una escombrera.

Los tratamientos se representan en forma esquemática mediante dibujos o diagramas. Para indicar en ellos los distintos aparatos se emplean símbolos, que se enlazan con líneas para señalar el sentido del flujo. El diagrama que representa la maquinaria y las líneas que enlazan entre sí los aparatos se llama esquema de tratamiento o “circuito”.

3.2. Equipos de trituración de Cantera La Ceiba

A continuación, se le muestra definiciones realizadas por distintos autores de una serie de equipos que componen el circuito de reducción de tamaño y clasificación, de la planta de beneficio mineral de Cantera La Ceiba. Como son: alimentador vibratorio, trituradora de mandíbula, trituradora de conos, cilindros trituradores, cribas, y cintas transportadoras.

Alimentador vibratorio: según lo expresado por Athegsur Perú en su línea de maquinaria de alimentación y molienda, el alimentador vibratorio es un tipo de equipo de alimentación lineal. Está diseñado y producido para que continuamente y cuantitativamente entregue materiales en bloque, granulares o en polvo, del almacén o la tolva al equipo de recepción. Figura 7.

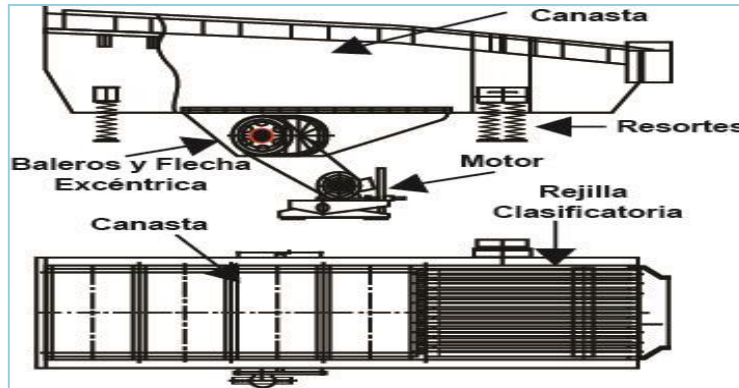


Figura 7. Alimentador vibratorio.
Fuente: <http://www.trituracionymolienda.com>

Trituradora de mandíbulas: según Fueyo (1999), la trituradora de mandíbula está constituida por dos mandíbulas dispuestas una enfrente de la otra en forma de V, una de las cuales es fija y la otra es animada de un movimiento alternativo producido por medio de un sistema de biela excéntrica y de placas de articulación. El material a machacar es introducido por la parte superior. El acercamiento de la mandíbula móvil provoca, por compresión, la rotura por aplastamiento de los grandes bloques. Su alejamiento permite a los fragmentos el descender en la cámara de trituración, donde son sometidos a un nuevo aplastamiento. Los materiales triturados se evacuan, seguidamente, por el orificio inferior. Figura 8.

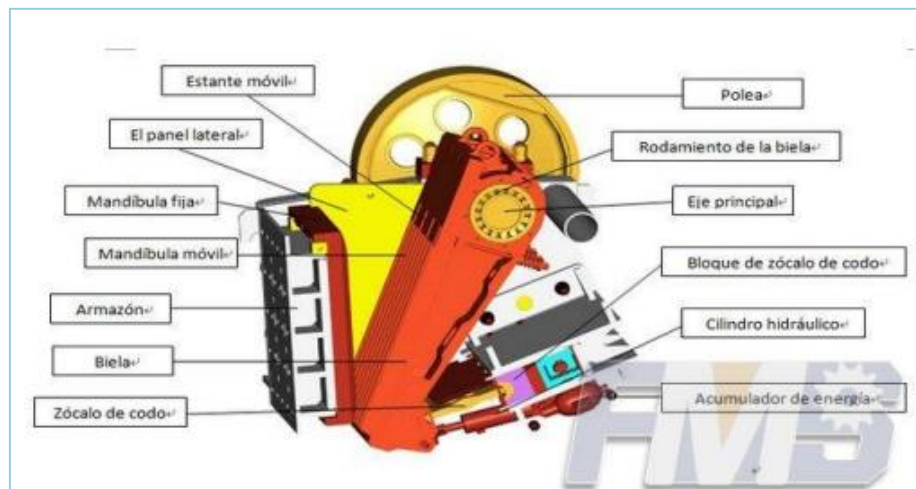


Figura 8. Triturador de Mandíbula de doble efecto.
Fuente: Formats Construction Machinery Co, trituradora de mandíbula kue ken.

Trituradora de conos: estos aparatos según Peláez (1981), se diferencian de las trituradoras giratorias primarias por un conjunto de detalles que eliminan el trabajo forzado pues el material, en su descenso, va pasando por secciones de la cámara de trituración de área

cada vez mayor y por ello no hay inconvenientes con el aumento de volumen que trae consigo la sucesiva reducción en el tamaño de las partículas.

Aunque la cámara de trituración, como es natural, se estrecha hacia abajo, el aumento progresivo del área en las secciones horizontales se consigue porque, si se comparan con las trituraciones primarias, el cono es más abierto, el cóncavo se ensancha hacia abajo y la amplitud de oscilación es mayor. Figura 9.



Figura 9. Triturador de Cono.
Fuente: Roberto Sánchez (2012).

Cilindros trituradores: según Peláez (1981), estos aparatos están constituidos por dos cilindros horizontales montados sobre ejes que giran en sentido contrario, para que aprisionen el género que se hace al caer al espacio existente entre aquellos. Uno de los ejes está montado en cojinetes fijos mientras el otro lo está sobre deslizantes, manteniendo su posición por resortes, que permiten al rodillo separarse para dejar pasar cualquier material intriturable. La distancia mínima entre ambos rodillos, se puede variar manual o hidráulicamente, según el modelo en los modelos grandes cada eje tiene su propia polea y motor mientras que en los pequeños suelen haber un motor para ambos cilindros, que están conectados por engranajes, cadenas, ruedas de caucho, correas trapezoidales o transmisiones de otro tipo. Figura 10.

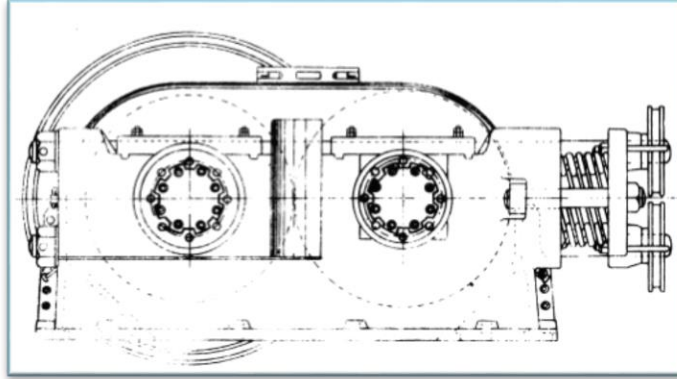


Figura 10. Cilindros trituradores.
Fuente (Pelález 1981)

Cribas: según Pelález (1981), es un aparato que está constituido por una caja rectangular de poca altura, con solo tres costados, cuyo fondo es de tela metálica, y que se hace vibrar mecánica o eléctricamente. La vibración debe ser rápida y de pequeña amplitud y con ella se favorece la estratificación de las partículas, que tienden a colocarse de modo que las más finas se acerquen a la tela metálica y las más gruesas queden en el lecho superior, facilitando el paso de las primeras a través de la malla. Figura 11.

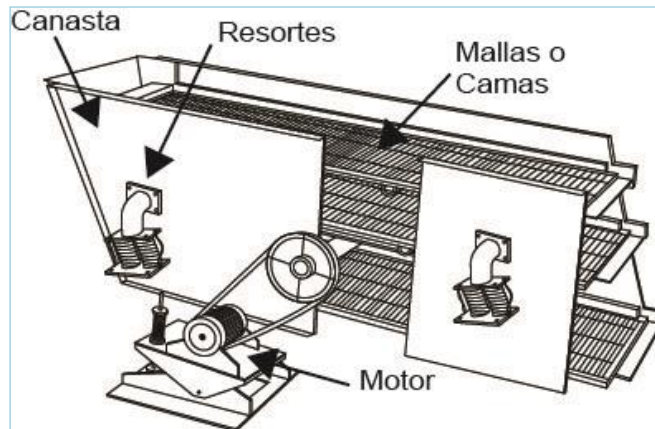


Figura 11. Partes principales de las cribas.
Fuente: <http://www.trituracionymolienda.com>

Cinta transportadora: es un sistema de transporte de material sólido que se utiliza en distintas etapas del proceso productivo en una planta de beneficio mineral. El material de distintas granulometrías se recibe sobre la cinta transportadora, sobre la cual se traslada desde un lugar a otro. Por ejemplo, en el proceso de trituración y molienda se usan cintas transportadoras de diferentes capacidades y características. Figura 12.

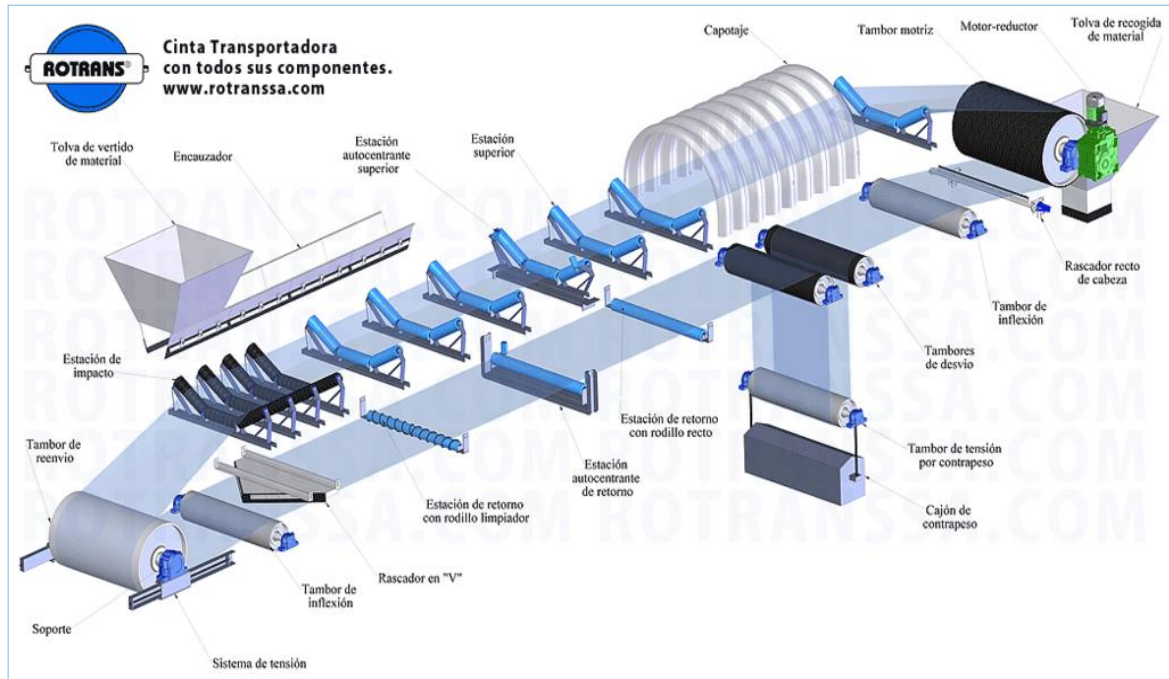


Figura 12. Componentes de las cintas transportadoras.
Fuente: www.rotransa.com.

3.3. Tipos de mantenimiento a equipos mecánicos

El mantenimiento es el procedimiento mediante el cual un determinado bien recibe tratamientos a efectos de que el paso del tiempo, el uso o el cambio de circunstancias exteriores no lo afecte, por tal motivo, es muy importante que se realice este procedimiento, ya que su objetivo principal es preservar o restaurar el estado mecánico de los equipos. Existen distintas clasificaciones expuestas por varios autores. A continuación, le presentados los tipos de mantenimiento para los equipos mecánicos según las normas COVENIN. 3049-93 (2001):

Mantenimiento Rutinario: Es el comprende actividades tales como; Lubricación, limpieza, protección, ajustes, calibración u otras. Su frecuencia de ejecución es hasta periodos semanales, generalmente es ejecutado por los mismos operarios de los SP y su objetivo es mantener y alargar la vida útil de dichos SP evitando su desgaste.

Mantenimiento Programado: Toma como basamento las instrucciones técnicas recomendadas por los fabricantes, constructores, diseñadores, usuarios y experiencias conocidas, para obtener ciclos de revisión y/o sustituciones para los elementos más

importantes de un SP a objeto de determinar la carga de trabajo que es necesario programar. Su frecuencia de ejecución cubre desde quincenal hasta generalmente periodos de hasta un año. Es ejecutado por las cuadrillas de la organización de mantenimiento que se dirigen al sitio para realizar las labores incorporadas en un calendario anual.

Mantenimiento por avería o reparación: Se define como la atención a un SP cuando aparece una falla. Su objetivo es mantener en servicio adecuadamente dichos sistemas, minimizando sus tiempos de parada. Es ejecutado por el personal de la organización de mantenimiento. La atención a las fallas debe ser inmediata y por tanto no da tiempo a ser “programada” pues implica el aumento de los costos y de paradas innecesarias de personal y equipos.

Mantenimiento correctivo: Comprende las actividades de todo tipo encaminadas a tratar de eliminar la necesidad de mantenimiento, corrigiendo las fallas de una manera integral a mediano plazo. Las acciones más comunes que se realizan son: Modificaciones de elementos de máquinas, modificaciones de alternativas de procesos, cambios de especificaciones, ampliación, revisión de elementos básicos de mantenimiento y conservación. Este tipo de actividades es ejecutado por el personal de la organización de mantenimiento y/o por entes foráneos, dependiendo de la magnitud, costos, especialización necesaria u otros; su intervención tiene que ser planificada y programada en el tiempo para que su ataque evite paradas injustificadas.

Mantenimiento Circunstancial: Este tipo de mantenimiento es una mezcla entre rutinario, programado, avería y correctivo ya que por su intermedio se ejecutan acciones de rutina pero no tienen un punto fijo en el tiempo para iniciar su ejecución, porque los sistemas atendidos funcionan de manera alterna; se ejecutan acciones que están programadas en un calendario anual pero que tampoco tienen un punto fijo de inicio por la razón anterior; se atienden averías cuando el sistema se detiene, existiendo por supuesto otro sistema que cumpla con su función; y el estudio de la falla permite la programación de su corrección eliminando dicha avería a mediano plazo. La atención de los SP bajo este tipo de mantenimiento depende no de la organización de mantenimiento que tiene a dichos SP dentro de sus planes y programas, sino de otros entes de la organización del SP, los cuales sugieren aumento de la capacidad de

producción, cambios de procesos, disminución en ventas, disminución de personal y/o turnos de trabajo.

Mantenimiento Preventivo: El estudio de fallas de un SP deriva dos tipos de averías; aquellas que generan resultados que obliguen a la atención de los SP mediante mantenimiento correctivo y las que se presentan con cierta regularidad y ameritan su prevención. El mantenimiento preventivo es el que utiliza todos los medios disponibles, incluso los estadísticos, para determinar la frecuencia de las inspecciones, revisiones, sustituciones de piezas claves, probabilidad de aparición de averías, vida útil u otras. Su objetivo es adelantarse a la aparición o predecir la presencia de las fallas.

3.4. Evaluación del estado físico de los equipos

Índices de Disponibilidad

La Disponibilidad de un equipo es un factor importante en la programación del tiempo y la producción planeada para el mismo. Hay dos métodos para calcular la disponibilidad de un equipo, según Chacón (1991):

Disponibilidad Mecánica: disponibilidad del equipo debido al tiempo perdido por reparación, y se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$D_m = TO / (TO + TR) \text{ (Ecuación 1)}$$

Disponibilidad Física: es la disponibilidad del equipo debido al tiempo perdido por otras causas (diferentes a las de origen mecánico)

$$D_f = (TO + TD) / TT \text{ (Ecuación 2)}$$

Uso de la Disponibilidad: es un factor que puede medir el record de cuán eficiente es una operación en la que se hace uso del equipo.

$$U_d = TO / (TO + TD) \text{ (Ecuación 3)}$$

Uso Efectivo: es el porcentaje del tiempo programado, en el cual el equipo está en operación.

$$U_e = TO / TT \text{ (Ecuación 4)}$$

Definición de los Tiempos

-Tiempo Operacional, TO: Está definido como el tiempo que una cuadrilla u operador es asignado a un equipo y la máquina está en condiciones de operación.

-Tiempo en reparación, TR: Representa el tiempo en que el equipo se encuentra detenido por mantenimiento preventivo o correctivo en el mismo.

-Tiempo disponible, TD: Es el tiempo en el cual el equipo está en condiciones de operación, pero está parado porque no se requiere su utilización en ese momento o por falta de operador.

-Tiempo Total: Es la suma de TO, TR y TD; También se conoce como horas de presencia.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

En el capítulo que a continuación se presenta las actividades en el desarrollo de la minería de campo, además se enfocan los aspectos relativos a la metodología que se empleó para realizar el presente estudio: el diseño y tipo de investigación, metodología de trabajo.

Durante la primera semana se realizó la inducción en las diferentes áreas de la Cantera, luego se procedió a cumplir con el plan de trabajo asignado por la empresa para así cumplir con los objetivos planteados (ver anexo 1).

- Se conoció el ambiente real de trabajo, una experiencia práctica de observación, aplicación y verificación de los principios teóricos y los procedimientos técnicos aprendidos anteriormente.
- Establecer intercambio de información tecnológica entre la Universidad y la Empresa.

4.1 Diseño y tipo de investigación

El presente trabajo técnico se desarrolló como un estudio no experimental, motivado a que la información necesaria acerca del objeto de estudio, se recolectó directamente de la realidad observada de los equipos de las plantas de beneficio mineral, pertenecientes a la cantera de agregados para la construcción La Ceiba, sin manipular o controlar variable alguna, haciendo uso de instrumentos para recolectar la información referente al estado físico de los equipos, y a las especificaciones técnicas de los equipos que integran el circuito.

4.2 Metodología de trabajo

Este trabajo de campo se realizó en la Cantera La Ceiba, C.A., situada dentro de los linderos de la Hacienda La Ceiba, localidad de Araira, municipio Guatire, estado Miranda, aplicado a los equipos pertenecientes a la Cantera.

El estudio fue realizado directamente sobre los equipos que componen la planta de beneficio de Cantera La Ceiba, tal como fue descrito en la sección de generalidades de la empresa.

En este estudio el procedimiento de levantamiento de información y toma de datos, se realizó de acuerdo con la metodología presentada en la Figura 13.

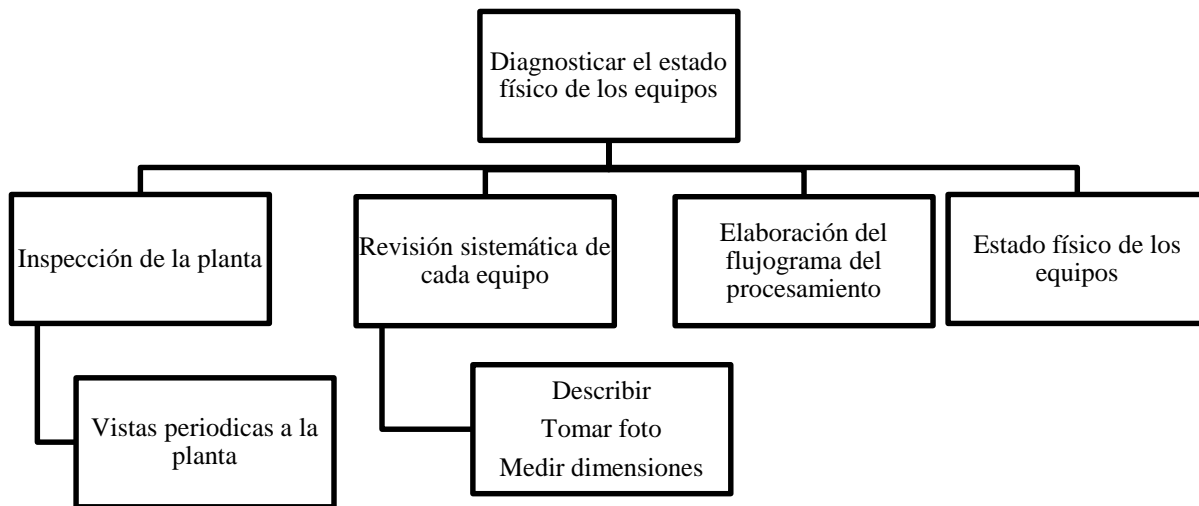


Figura 13. Esquema de la metodología de trabajo.

4.2.1 Recolección de datos

La recolección de datos fue una etapa continua durante todo el estudio técnico, que involucra las distintas inspecciones y la revisión de cada equipo.

Para identificar la situación actual de la planta, se conversó con los operadores de la planta de beneficio mineral para saber las condiciones en la que se encontraban los equipos, tomando nota de las características técnicas, además de cada uno de las irregularidades que presentaba algunos equipos. Se tomaron fotografías para tener una referencia gráfica de cuál era la situación del equipo en ese momento.

Se realizaron inspecciones periódicas donde se fue tomando información, plasmando un inventario de los equipos y sus elementos principales. Con la finalidad de obtener información para la creación de una base de datos, donde se observe es estado actual de los equipos y así establecer el diagnóstico.

4.2.2 Elaboración del flujagrama de proceso de la planta

La empresa no contaba con un circuito de tratamiento, por tal motivo se esquematizó el circuito de trituración donde se representan los principales equipos con sus respectivas informaciones técnicas, y el sentido cronológico del material a beneficiar, el cual nos va a definir los nodos de carga y descarga de cada equipo. Considerando que un nodo de carga es el sentido de la alimentación de un equipo correspondiente como se observa en la Figura 14, Para ello se empleó una herramienta de dibujo asistido por computador.

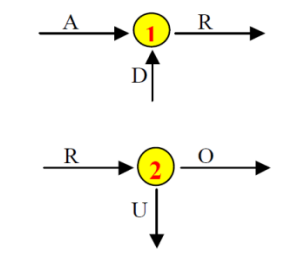


Figura 14. Diagrama de nodos teórico
Fuente: <https://es.scribd.com/document/51101237/tecnicas-de-minerales>

4.2.3 Estado actual de los equipos

Para determinar el estado actual de los equipos se elaboraron fichas técnicas para cada uno de ellos, la cual contiene información de la marca, dimensiones, partes principales con sus respectivas observaciones, además fotografías para tener una referencia gráfica del equipo que se esté describiendo, tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Modelo general de las fichas para los equipos.

Marca	Modelo o Tipo	Dimensiones	Longitud
			Ancho
Foto de equipo			
Partes		Observaciones	

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1 Inspección de la planta

En las inspecciones realizadas se determinó que la planta de beneficio está conformada por los siguientes equipos: 2 (dos) de alimentación, 4 (cuatro) de trituración, 4 (cuatro) de clasificación por tamaño y 5 (cinco) de transporte. A continuación, se muestra una imagen donde se puede observar la estructura y organización de los equipos de la planta. Figura 15.



Figura 15. Planta de beneficio mineral, Cantera La Ceiba, Vista sur.

Descripción del material que alimenta la planta

El material que alimenta la planta proviene del frente de explotación, el cual es arrancado por medio de perforación y voladura, cargados por un cargador frontal, Caterpillar modelo 966 C, y transportado por camiones de 14 m³ marca Mack, modelo DM 800. El material que alimenta la planta son rocas en su mayor parte de esquistos y calizas con tamaños menores a 90 cm de diámetro. Figura 16.

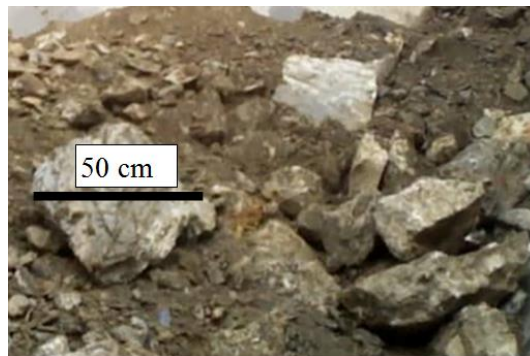


Figura 16. Material que alimenta la planta, tamaños menores a 90 cm.

Funcionamiento de la planta de trituración

El tratamiento que se le realiza a la roca caliza es de varias etapas de fragmentación, las cuales incluyen trituración primaria, secundaria y terciaria. Estas etapas sucesivas reducen el tamaño del material hasta cumplir con las especificaciones del mercado. Los productos que comercializan de la piedra caliza picada de 1" y 3/4", arrocillo 3/8" y polvillo.

La planta posee equipos de clasificación por tamaño y equipos accesorios (alimentadores, cintas transportadoras y tovas), que completan todo el circuito que sigue el material para obtener los productos comerciales.

La capacidad instalada de la planta está diseñada para 1,600 metros cúbicos por día. El mineral procedente del frente de explotación, con un tamaño aproximado de 90 centímetro es transportado por camiones tipo volquetes de la marca Mack, modelo DM 800, aproximadamente de 14 metros cúbicos de capacidad hasta la tolva de alimentación metálica. La plataforma alimentadora está constituida por una plancha metálica unida a una parrilla limpiadora de 7 barras.

El material de tamaño menor que la abertura de la parrilla de barras, cae a un canal inclinado que alimenta una cinta transportadora de 60.96 centímetros de ancho y 21 metros de largo, llevando el material pasante a una criba vibratoria de un solo piso con una abertura de paso de 2.54 centímetros o 1 pulgada, que efectúa la separación de tamaño y retira también la porción arcillosa que trae el material.

El tamaño inferior 2.54 centímetro, llamado por la empresa ripio, cae en un canal colocando en la parte inferior de la criba el cual envía el ripio a una tolva de almacenamiento de aproximadamente 35 metros cúbicos de capacidad. El rechazo de la criba pasa directamente al cono de trituración terciaria, a través de una cinta transportando.

El rechazo de la parrilla de barras alimenta la trituradora de mandíbula, donde es triturada por esta, con una salida del genero de 15.24 centímetros o 6 pulgadas, el cual cae directamente a una criba vibratoria de un solo piso, con abertura de paso de 3.81 centímetros o 1.5 pulgadas.

En la parte inferior de la criba está colocado un canal en forma de Y invertida, donde cae el material pasante. Este canal alimenta a dos cintas transportadoras que lleva el material pasante a las cribas principales de clasificación final este y oeste.

El rechazo de la criba cae al cono de trituración secundaria, situado en el extremo final de la criba. El material saliente del cono de tamaño de 7.62 centímetros o 3 pulgadas, cae a un conducto inclinado tipo Y invertida, que facilita el descenso del material hacia dos cintas de, que lleva al material a las cribas principales de clasificación este y oeste, de cuatro pisos con abertura de paso de 3.18; 2.57; 2.22; 0.95; 0.635 centímetros ($1^{1/4}$; 1; 7/8; 3/8; $1/4$) pulgadas respectivamente. Los pasantes de cada criba caen a las correspondientes tolvas de almacenamiento de aproximadamente 75 metros cúbicos de capacidad.

El rechazo, mayor que 3.18 centímetros o $1^{1/4}$ pulgadas de la malla superior en la criba de clasificación final oeste, cae a través de canales a la cinta oeste que conduce al material al cono de trituración terciaria.

La roca triturada cae a la cinta transportadora oeste, que lo lleva de nuevo a la criba oeste, formando un circuito cerrado de trituración.

El rechazo mayor que 3.18 centímetros o $1^{1/4}$ de pulgadas la malla su superior en la criba de clasificación final este, va a un equipo de trituración terciaria de triple rodillo el medio de transporte del rechazo de la malla superior de la criba de igual características que la cinta oeste. La descarga de la trituradora de rodillo o de cilindros, con la misma abertura de salida del cono de trituración terciaria regresa a la criba este, formando otro circuito cerrado de trituración a través de una cinta igual a la cinta oeste.

5.2. Flujograma del proceso de trituración.

A continuación, se le muestra el flujograma del proceso de trituración donde se representan los principales equipos con sus respectivas informaciones técnicas, y el sentido cronológico del material a beneficiar, y a su vez identificándose de nodos de carga y descarga en cada equipo. Figura 17.

5.3. Situación actual de los equipos.

A continuación, se le muestran las fichas que corresponden a los equipos de alimentación y el manejo del ripio, como se muestra en la Figura 18.

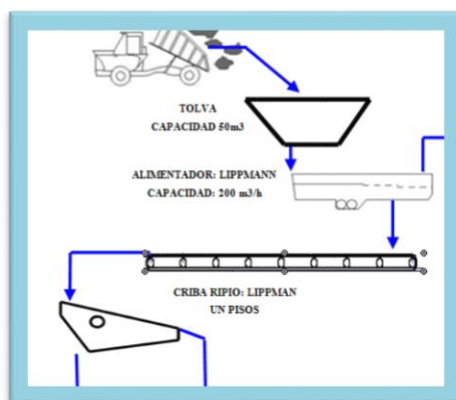


Figura 18. Flujograma de los equipos de alimentación y manejo del ripio.

Tova de alimentación

	Altura(m)	Ancho (m)	Largo(m)	Ángulo de Alimentación
Dimensiones	2,6	5,8	6	45 ⁰
Capacidad(m ³)	45			

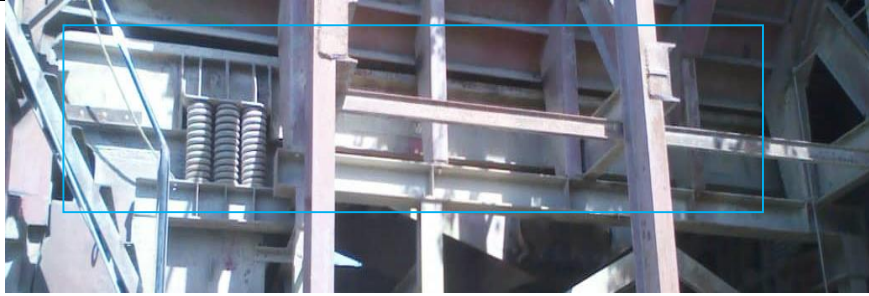


Parte	Observaciones
a. Cara frontal	Posee desgaste en toda la superficie, ya no es completamente plana como al inicio fue construida, posee ondulaciones que se puede observar a simple vista. Múltiples reparaciones con láminas de acero, dichas soldaduras esta fracturadas y otras desgastadas.
b. Cara lateral I	Posee desgaste en la zona inferior de la superficie, dicha zona de desgaste comienza a una altura de 2 metros aproximadamente, decreciendo en un ángulo de 45 grados, hasta llegar a una altura de 80 centímetros. Posee reparaciones con placas de acero, las soldaduras están en buen estado
c. Cara lateral II	Posee desgaste en la zona inferior de la superficie, dicha zona de desgaste comienza a una altura de 2 metros aproximadamente, decreciendo en un

ángulo de 45 grados, hasta llegar a una altura de 80 centímetros. Posee reparaciones con placas de acero, las soldaduras están en mal estado

Alimentador vibratorio

Marca	Lippmann	Modelo	Desconocido
Dimensiones	Ancho (m)	Largo(m)	Inclinación (Grados)
	1.2	6	5



Partes	Observaciones
Barras de clasificación Dimensiones: 9.8cm*20cm*1.8m Vigas tipo T	-Se perdió la integridad de las barras modificando sus dimensiones. - Las aberturas van de 4,5 cm a 10 cm. - En la parte central posee una plancha de metal de (105x48) (cm*cm).
Sistema de Vibrador	-Operativo. -Se observaron fugas de aceite por las estoperas del eje principal.
Motor HP:40 RPM:1100	-Operativo. -Le Falta protección al sistema eléctrico, - 3 correa el accionamiento le faltan 2.
Sistema Resorte	-Conformados por doce (12) resortes. De diseño estándar, es decir que no varía su sección. -En buen estado.

Cinta transportadora ripio

	Longitud (m)	Ancho (cm)	Inclinación
Dimensiones	21	60.96	10°

Partes	Observaciones
Motor 10 HP	-Operativo. -Protección de los componentes eléctricos está ausente. -Polea posee tres pista, una de las pista posee una pestaña partida
Reductor de revoluciones	-La reducción de revoluciones realizada es de 1-25. -Este componente presento fugas de aceites.

Partes	Observaciones
Banda transportadora	-Operativa. -Unión con las grapas se mantiene en buen estado. -Bordes de la cinta transportadora de se encuentran desgastados.
Tambor motriz	-Dimensiones: ancho de 66 cm y 40 cm de diámetro -Soldaduras consecutivas en forma de V en la superficie de contacto. -Tambor poco desgastado. -Rodajes en buen estado.
Tambor de reenvió	-Dimensiones: ancho de 66 cm y 40 cm de diámetro. -Tambor de tipo paletas. -Paletas desgastadas casi en su totalidad. -Redajes en buen estado.
Rodillos portadores	-Dimensiones: 4 pulgadas de diámetro y 23.4 cm de longitud. -Sistema está constituido por 75 rodillos. -15 inoperativos.
Rodillos de retorno	-10 rodillos. - 7 inoperativos y 3 operativos.
Polea de desvío	-2 poleas, estas mismas se encuentran dañadas.

Criba ripio

Marca	Lippmann	Dimensiones	2 m de largo	1 m de ancho.
--------------	----------	--------------------	--------------	---------------



Partes	Observaciones
Piso 1	-La malla 1 pulgada. -Dicha malla tiene reparaciones de mallas de 2 pulgadas.
Sistema de Vibrador	- No Posee fuga. - Polea de tres pistas. -2 correas, operativas.
Motor 30 HP	-Operativo. -No posee protección de sistema eléctrico.
Sistema Resorte	-Posee 8 resortes. De sección estándar. -El sistema mantienen en buen estado.

A continuación, se le muestran las fichas que corresponden a los equipos de trituración primaria y secundaria, como se muestra en la Figura 19.

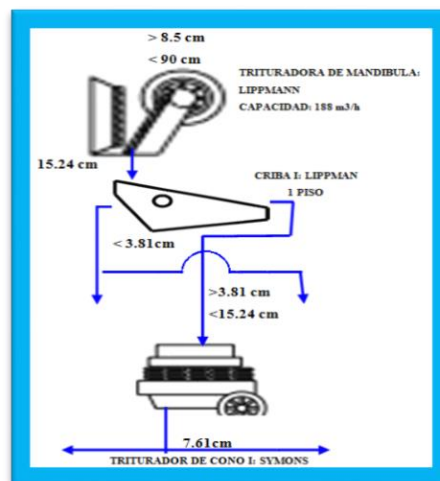


Figura 19. Flujograma de los equipos de trituración primaria y secundaria.

Trituradora de Mandíbula

Marca	Lippmann	Modelo	L-Capitan		
		Abertura	48*46	Salida	6''



Partes	Observaciones
Mandíbulas Forras: Ondulados	-Mandíbula fija: Forro presenta desgastes en toda la superficie, se mantiene en buen estado. -Mandíbula móvil: Forro presenta mayor desgaste en la zona central e inferior.
Sistema Hidráulico	-Bomba de aceite no está en buenas condiciones, múltiples fugas de aceites por las tuberías.
Ejes principales	-Mantiene sus dimensiones de diseño. - Sellos dañados presenta fuga de aceite. - 12 correas para el accionamiento, 6 están inoperativas.
Motor 300 Hp	-Operativo. - No le falta protección al sistema eléctrico.


Criba 1 Primaria cono I

Marca	Lippmann	Dimensiones	4.2 m largo y 1.8 metros de ancho.
--------------	----------	--------------------	------------------------------------



Partes	Observaciones
Piso 1	<ul style="list-style-type: none"> -La malla 1^{1/2}. -Dicha malla tiene reparaciones y remiendo en toda su estructura. -Posee un hueco de (60*80) cm sin malla.
Sistema de Vibrador	<ul style="list-style-type: none"> -Buen funcionamiento. - Posee fuga de aceite por las estoperas del eje principal. - Polea de tres pistas. -2 correas operativa.
Motor 30 HP	<ul style="list-style-type: none"> -Operativo. - Estructura tensora que sujeta al motor en mal estado, casi suelta. -No posee protección de sistema eléctrico.
Sistema Resorte	<ul style="list-style-type: none"> -Posee 8 resortes. De sección estándar. -El sistema mantienen en buen estado.

Cono I trituración secundaria

Marca	Nordberg	Tipo	Symon
			
Partes	Observaciones		
Zona alimentación	-Distribuidor desgastado y doblado. -Camisa de alimentación, 6 fisuras reparadas, una de 15 cm no reparada.		
Camisa	-Camisa o manto fijo y móvil en buen estado.		
Motor 200 Hp	-Motor de no operativo por falla eléctrica -Falta protección al sistema eléctrico. -5 correas de accionamiento 3 dañadas y 2 buenas.		
Sistema hidráulico	-No posee fugas por tuberías. -Fuga de aceite por Sello interno. Bomba de aceite operativa.		
Sistema de enfriamiento	-Operativo.		

A continuación, se le muestran las fichas que corresponden a los equipos que conforman un circuito cerrado de trituración terciaria de ubicación oeste, como se muestra en la Figura 20.

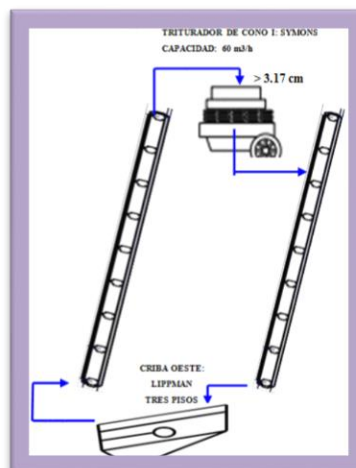




Figura 20. Equipos que conforman un circuito cerrado de trituración terciaria de ubicación oeste.

Cono II trituración terciaria ubicación oeste

Marca	Nordberg	Tipo	Symon
			
Partes	Observaciones		
Zona alimentación	-Distribuidor desgastado. - Camisa de alimentación totalmente desgastada.		
Camisa	-Monto o Camisa móvil y fija totalmente desgastado.		
Sistema de ejes	-Buen estado.		
Motor 200 Hp	-Operativo. -Falta protección al sistema eléctrico.		
Sistema hidráulico	-Bomba de aceite operativa. - Posee fugas de aceite por varias partes de la tubería. - Fuga de aceite por Sello interno. - Fuga de aceites por las estoperas de los ejes.		
Sistema de enfriamiento	-Operativo al 100%.		

Cinta transportadora alimentación criba oeste

	Longitud (m)	Ancho (cm)	Inclinación (Grados)
Dimensiones	25	91	25
			
Partes	Observación		
Motor 25 HP	-Operativo. -No dispone de la protección de los componentes eléctricos. -Polea posee tres pistas.		

Reductor de revoluciones	<ul style="list-style-type: none"> -La reducción de revoluciones realizada es de 1-25. -No presenta fuga de lubricante. -Polea de 3 pista, le falta una correa.
Banda transportadora	<ul style="list-style-type: none"> -Empate de 60 cm de largo. -Grapas de esta unión se mantiene en buen estado. -En general la banda está en buen estado.
Tambor motriz	<ul style="list-style-type: none"> -Dimensiones: longitud de 97 cm y 60 cm de diámetro -No posee desgaste apreciable en la superficie de contacto. -Sistema de rodajes en buen estado.
Partes	Observación
Tambor de reenvió	<ul style="list-style-type: none"> -Dimensiones: longitud de 97 cm y 30 cm de diámetro. -Tambor de superficie lisa, la cual está en buen estado. - Sistema de Redajes en buen estado.
Rodillos portadores	<ul style="list-style-type: none"> -Dimensiones: 5 pulgadas de diámetro y 31.5 cm de longitud. - Cuenta con 72 rodillos, de los cuales 32 están dañados.
Rodillos de retorno	<ul style="list-style-type: none"> -Cuenta con 10 rodillos. - 6 están totalmente dañados -4 restantes están en buen estado.
Polea de desvió	<ul style="list-style-type: none"> -El sistema posee 2 poleas, las cuales se encuentran en buen estado.

Criba clasificación final oeste cono II


Marca	Lippmann	Pisos	3	Dimensiones	Ancho	1.5 m
					Largo	4.5 m



Partes	Observaciones
Sistema vibrador	-Fuga de aceite por las estoperas del eje principal. -Polea de tres pistas. 2 correas faltante, 1 en funcionamiento la cual esta saltada en la pista.
Motor 40 HP	-Totalmente operativo. -No posee protección de sistema eléctrico.
Sistema de resortes	-12 resortes en buen estado. De seccion estándar.

Piso	Observaciones
1	<p>-Malla 1^{1/4}: La malla presenta poco desgaste en toda la superficie. Mantiene en buen estado, sin reparaciones.</p> <p>-Laterales de sostenimiento: 10 unidades, de las cuales 2 no cumplen funciones debido al desgaste.</p> <p>-Pernos: cada lateral esta sostenido por 4 pernos, dando como total 40 pernos, de los cuales faltan 8.</p>
2	<p>-Dos divisiones con respecto a la abertura de las mallas, el extremo más cercano a la descarga del material posee dos mallas de 60 cm de largo con una abertura de 3/4 de pulgada. El resto de este piso posee mallas con 7/16 pulgadas de abertura.</p> <p>-Desgaste malla 3/4: posee desgaste en toda la superficie, los alambres de las divisiones originalmente eran de 6 mm, actualmente el diámetro horizontal va desde 3mm a 5mm, y el diámetro vertical va desde 2 mm a 5mm.</p> <p>-Desgaste de malla 7/16: los mantos de mallas se mantienen en buen estado sin empates, los alambres de división originalmente eran de 4.5mm, actualmente posee diámetros que van desde 4.2mm a 4.5mm.</p> <p>-Laterales de sostenimiento: 8 unidades de laterales de 1.2m y 4 unidades de 0.6m. 2 de las unidades de 1.2m están totalmente dañadas, con respecto a las unidades de 0.6m 1 se encuentra dañada y las otras 3 están en buen estado.</p> <p>-Pernos: cada lateral esta sostenido por 4 pernos, dando un total de 40 pernos, de los cuales 14 están dañados.</p>
3	<p>-Malla 7/16: dos mantos de 0.6m de largo. Alambres de divisiones originales de 4.5mm, actualmente no varía su diámetro.</p> <p>-Laterales de sostenimiento: 4 unidades de 0.6m, en buen estado.</p> <p>-Pernos: cada lateral lo sostienen 2 pernos, dando un total de 8 pernos, en donde todos se encuentran en buen estado.</p>
4	<p>-Malla 1/4: actualmente está muy averiada. En toda la superficie posee empates de mallas de distintas aberturas desde 1/4 a 1 pulgada. Posee hoyos de 20cmx20cm.</p> <p>-Laterales de sostenimiento: 10 laterales de 1.2 m operativos</p> <p>-Pernos: 40 pernos de los cuales 12 están dañados.</p>

Cinta transportadora alimentación cono II oeste

	Longitud (m)	Ancho (cm)	Inclinación
Dimensiones	21	91	25 ⁰
		Partes	Observación
	Motor 25 HP	-Operativo. -No dispone de la protección de los componentes eléctricos. -La polea posee tres pistas.	
	Reductor de revoluciones	-La reducción de revoluciones realizada es de 1-25. -No presenta fuga de lubricante. -Polea de 3 pista, las tres correas en buen estado.	
	Banda transportadora	-No tiene reparaciones. -Grapas de la unión original se mantiene en excelente estado.	
		Partes	Observación
Tambor motriz	-Dimensiones: longitud de 97 cm y 60 cm de diámetro. -Superficie de contacto posee un recubrimiento de goma de caucho, la cual está en buen estado -Sistema de rodajes se encuentran en buen estado		
Tambor de reenvió	-Dimensiones: 97 cm longitud de y 40 cm de diámetro. -Tambor de superficie lisa, la cual está en buen estado. -Sistema de rodajes se encuentra buen estado.		
Rodillos portadores	-Dimensiones: 5 pulgadas de diámetro y 31.5 centímetros de longitud. - 72 rodillos, de los cuales 47 están dañados.		
Rodillos de retorno	-10 rodillos de los cuales 4 están totalmente dañados y los otros 6 restantes están en buen estado.		
Polea de desvió	El sistema posee 2 poleas, operativas.		

A continuación, se le muestran las fichas de los equipos que conforman un circuito cerrado de trituración terciaria de ubicación este, como se ve en la Figura 21.

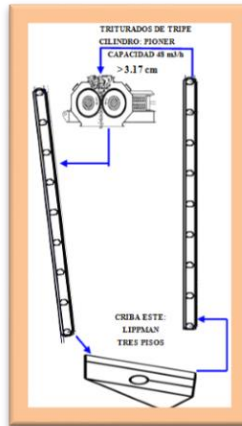



Figura 21. Equipos que conforman un circuito cerrado de trituración terciaria de ubicación este.

Trituradora de cilindro terciaria ubicación este

Marca	Pioneer	Tipo	Triple cilindro
	Partes	Observaciones	
	Sistema de lubricación	-Por pedio de grasa. -Buen estado.	
	Motor 150 HP	-Operativo. - Posee todas sus protecciones. -Polea de 6 canales. -3 correa malas.	
	Sistema de lubricación	-Por pedio de grasa. -Buen estado.	
Partes	Observaciones		
Cilindros	-Totalmente desgastado, los dientes de los cilindros ya han sido rellenos con soldadura de acero al magnesio. -Dimensiones: 54 pulgadas, de diámetro y 0.60 metros o 1.97 pies de largo -Graduación al máximo.		

Cinta transportadora alimentación de la criba este

	Longitud (m)	Ancho (cm)	Inclinación
Dimensiones	25	91	25°



Partes	Observación
Motor 25 HP	-Operativo. -No posee la protección de los componentes eléctricos. -Polea de tres pistas.
Reductor de revoluciones	-La reducción de revoluciones realizada es de 1-25. -Posee fuga de lubricante. -Polea de 3 pista, posee las 2 correas en buen estado.
Banda transportador a	-Empate de 60 cm. -No posee desgaste. -Las grapas de unión se mantiene en buen.
Tambor motriz	-Dimensiones: longitud de 97 cm y 60 cm de diámetro. -Superficie de contacto posee un recubrimiento de goma de caucho -Sistema de rodajes en buen estado.

Partes	Observación
Tambor de reenvío	-Dimensiones: longitud de 97 cm y 30 cm de diámetro. -Tambor de superficie lisa, la cual está en buen estado. - Sistema de rodajes en buen estado.
Rodillos portadores	-Dimensiones; 5 pulgadas de diámetro y 31.5 cm de longitud. - Cuenta con 72 rodillos, de los cuales 51 están dañados.
Rodillos de retorno	El sistema de retorno contaba con 10 rodillos, 2 están dañados
Polea de desvío	El sistema posee 2 poleas, operativas.

Criba secundaria trituradora de cilindros este

Marca	Lippman	Pisos	3	Dimensiones	Ancho	1.5 m
					Largo	4.5m




Partes	Observaciones
Sistema vibrador	-Fuga de aceite por las estoperas del eje principal. -Polea de tres pistas. 1 correa faltante.
Motor 40 HP	-Totalmente operativo. -Posee protector del sistema eléctrico.
Sistema de resortes	-12 resortes en buen estado. De sección estándar.

Piso	Observaciones
1	- Malla 1 ^{1/4} : La malla presenta desgaste en toda la superficie de clasificación, los alambres de división originalmente eran de 1 cm de diámetro, actualmente el diámetro horizontal varía desde 8.5 mm hasta 9.4 mm y el diámetro vertical varía desde 5.3mm hasta 8.8 mm. - Laterales de sostenimiento : 10 unidades de laterales están sosteniendo a la malla, de las cuales 3 no cumplen funciones debido al desgaste. - Pernos : cada lateral esta sostenido por 4 pernos, dando en total 40 pernos, de los cuales faltan 11.
2	-Dos divisiones con respecto a la abertura de las mallas. El extremo más cercano a la descarga del material posee dos mallas de 60 cm de largo con una abertura de 3/4 de pulgada. El resto de este piso posee mallas con 7/16 pulgada. - Desgaste malla 3/4: se mantiene en buen estado los alambres de división, debido a que no posee variaciones de diámetro. - Desgaste de malla 7/16: los alambres de división originalmente eran de 4.5mm, actualmente posee diámetros que van desde 3.6 mm a 4.4 mm. - Laterales de sostenimiento : 8 unidades de laterales de 1.2m y 4 unidades de 0.6m, todos los laterales están en buen estado. - Pernos : cada lateral esta sostenido por 4 pernos, dando un total de 40 pernos, de los cuales 6 están dañados.
3	- Malla 7/16: posee dos mantos de 0.6m de largo, los cuales están en buen estado, los alambres de las divisiones originales son de 4.5mm actualmente no varía su diámetro. - Laterales de sostenimiento : 4 unidades de 0.6m en buen estado. - Pernos : cada lateral esta sostenido por 2 pernos, dando un total de 8 pernos, de los cuales 2 están dañados.
4	- Malla 1/4: posee 2 mantos muy averiados. Los otros 3 están en buen estado. - Laterales : 10 laterales de 1.2 m todas en buen estado. - Pernos : 40 pernos, de los cuales 9 están dañados.

Cinta transportadora alimentación de la trituradora de rodillo este

	Longitud (m)	Ancho (cm)	Inclinación
Dimensiones	25	91	25°

	Partes	Observación
	Motor 25 HP	-Operativo. -Posee la protección de los componentes eléctricos. -Polea de tres pistas.
	Reductor de revoluciones	-La reducción de revoluciones realizada es de 1-25. -Fugas de lubricante. -Polea de 3 pista, pese las 2 correas en buen estado.
	Banda transportadora	-No tiene reparaciones. -Degaste en las orillas de la banda. -Las grapas están desgastadas, pero en su lugar.
	Tambor motriz	-Dimensiones: longitud de 97 cm y 60 cm de diámetro. -Posee soldaduras en formas de V. -Sistema de rodajes en buen estado.

Partes	Observación
Tambor de reenvió	-Dimensiones: longitud de 97 cm y 30 cm de diámetro -Tambor de superficie lisa, la cual está en buen estado. - Sistema de rodajes en buen estado.
Rodillos portadores	-Dimensiones; 5 pulgadas de diámetro y 31.5 cm de longitud. -Cuenta con 72 rodillos, de los cuales 40 están dañados.
Rodillos de retorno	El sistema de retorno contaba con 10 rodillos, todos operativos.
Polea de desvió	El sistema posee 2 poleas, operativas.

5.4. Diagnóstico

A continuación, se le muestra una serie de gráficas donde se muestra; la distribución de los equipos según su función, los detalles generales observados, la disponibilidad física de los equipos y la producción estimada de la planta de beneficio para el periodo de pasantía. De esta forma se puede establecer un diagnóstico gráfico de la planta de beneficio.

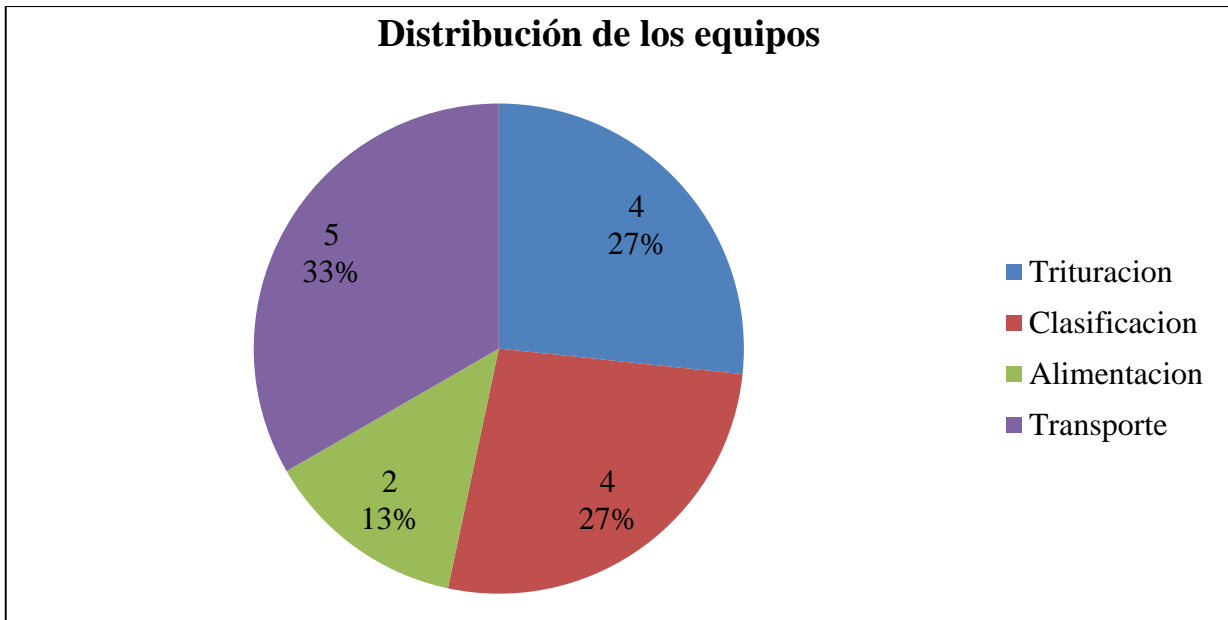


Figura 22. Distribución de los equipos de los equipos de planta según su función.

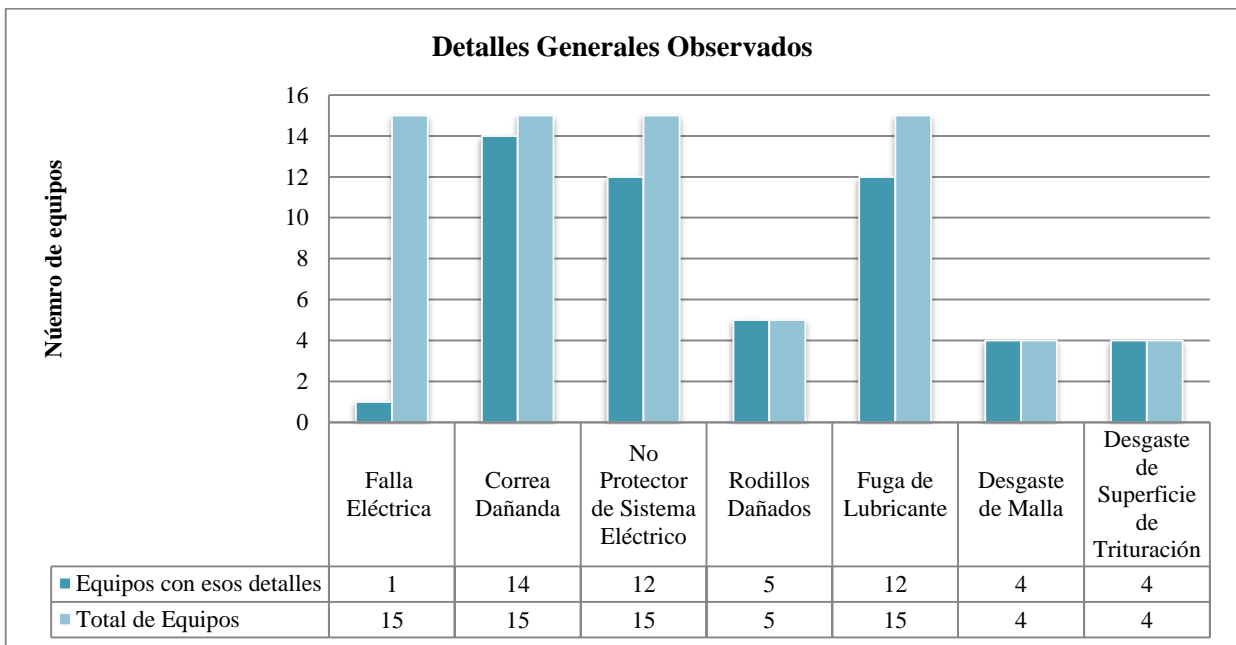


Figura 23. Detalles técnicos observados en el total de equipos.

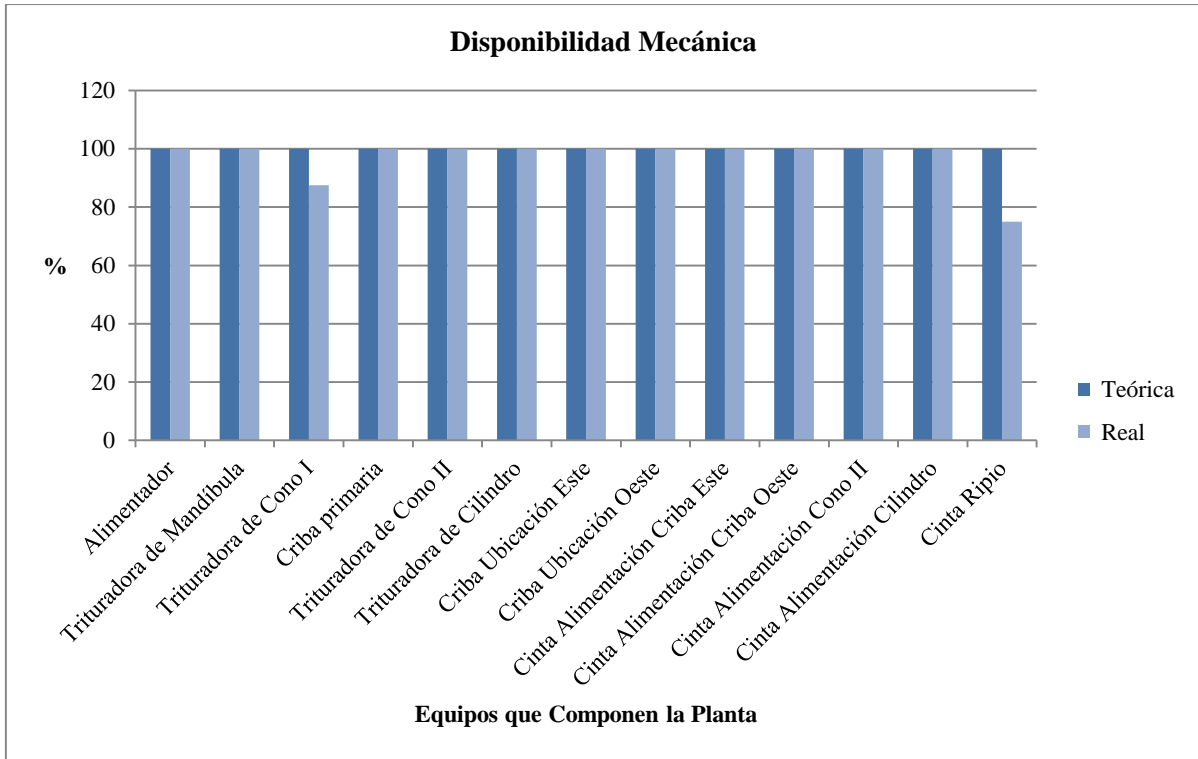


Figura 24. Disponibilidad mecánica de los equipos de planta.

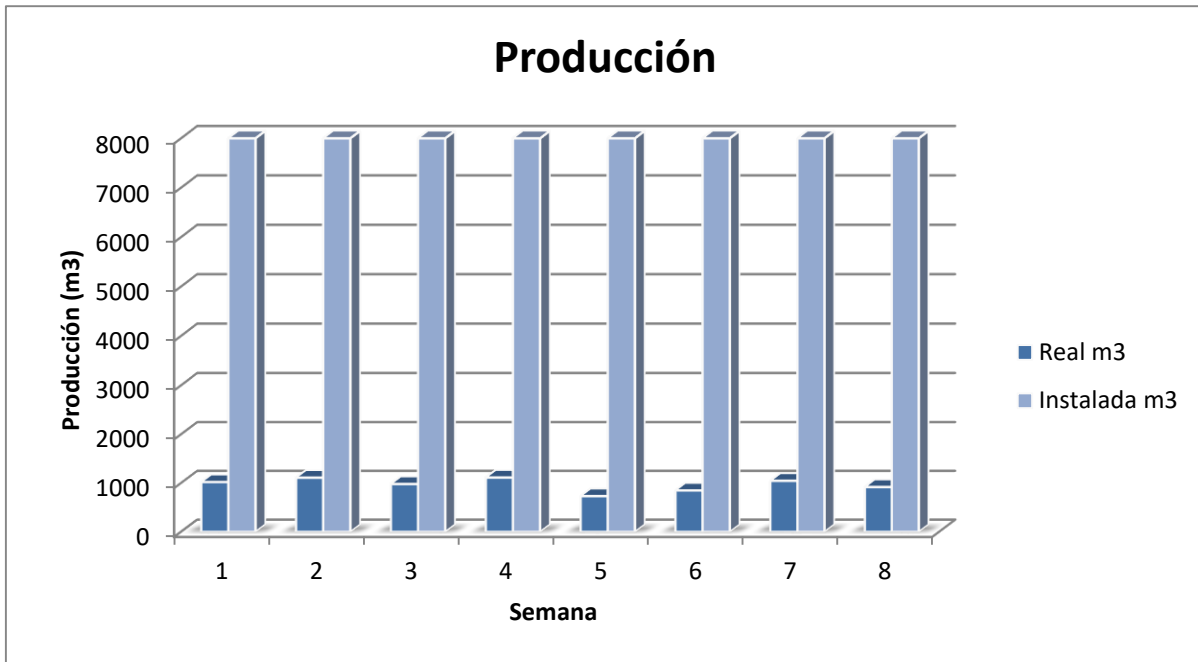


Figura 25. Producción instalada vs producción real, para los meses de agosto y septiembre de todo en uno.

CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1 Análisis general

Realizar el mencionado flujo grama con su respectiva descripción nos permitió expresar y comprender gráficamente las distintas operaciones que componen el proceso de beneficio mineral de Cantera La Ceiba, estableciendo su secuencia cronológica. Además de esto, el flujograma contenía información adicional de los equipos, como las marcas y la capacidad horaria.

La elaboración de estas fichas nos permitirá tener un inventario detallado de las piezas deterioradas de los equipos, y si estas piezas se pueden cambiar a reparar. En estas fichas se describe la condición de cada elemento principal, se cuantifican las partes dañadas, se detalla la existencia de partes desgastada y/o si los componentes poseen fugas de aceites.

Además de las tablas se realizaron gráficas, en las cuales se cuantifican la cantidad de equipos que cumple con una tarea determinada en la etapa de beneficio. Se muestran cuantos equipos tienen detalles en común. Resultando que los detalles más comunes son; la falta de correas, las fugas de aceites por tuberías y sellos, y la ausencia de protectores para los motores de los equipos. Un detalle que es común para todas las cintas transportadoras es la cantidad de rodillos averiados, en las múltiples visitas realizadas en la planta, se pudo observar que las cintas transportadoras se atascaban o se encontraban corridas hacia los costados, ocasionando que las bandas se desgasten en los extremos.

Se observa que a pesar de la cantidad de detalles que tiene cada uno de los equipos, la disponibilidad mecánica de la gran mayoría de ellos es de 100%. Esto resulta ser de esta manera porque los equipos que componen la planta de beneficio no están trabajando todos los días de la semana. Por cuestiones de mercado, la producción actual de la empresa no alcanza el 10% de la capacidad instalada. Como se observó en la gráfica de producción para los meses de agosto y septiembre la producción semanal en promedio de la planta no pasa de los 1000 m³ de piedra picada en sus distintos tamaños.

6.2 Análisis específico según la función de los equipos

Basándose en las observaciones obtenidas durante la realización de este estudio técnico, el diagnóstico que se pueden establecer para las plantas de beneficio mineral de Cantera La Ceiba son las siguientes:

Equipos de alimentación

- La tolva de alimentación posee desgaste en las tres caras. Específicamente en la parte inferior de estas, el cual es el lugar por donde pasa la mayor cantidad de materia.
- El alimentador vibratorio ha perdido la integridad de las barras de clasificación, aumentando en paso de material a través de estas. Se observaron fugas de aceite por las estoperas del eje principal, le falta protección al sistema eléctrico, de 3 correa el accionamiento le faltan 2.

Equipos de trituración

- Trituradora de mandíbula: Forro de la mandíbula fija presenta desgastes en toda la superficie, se mantiene en buen estado. El forro mandíbula móvil presenta mayor desgaste en la zona central e inferior. Bomba de aceite no está en buenas condiciones, múltiples fugas de aceites por las tuberías. Sellos del eje principal dañados presenta fuga de aceite, de 12 correas para el accionamiento, 6 están inoperativas.
- El cono I posee problemas eléctricos que no permite el encendido del motor. Camisa de alimentación, 6 fisuras reparadas, una de 15 cm no reparada. Motor de no operativo por falla eléctrica al mismo le falta protección al sistema eléctrico. Fuga de aceite por Sello interno. De 5 correas de accionamiento 3 dañadas.
- El cono II posee desgaste en los mantos de trituración, el cual está en un estado crítico. La camisa de alimentación totalmente desgastada. Posee fugas de aceite por varias partes de la tubería por el sello interno.
- Cilindro triturador este equipo posee los cilindros totalmente desgastados, los dientes ya han sido rellenados con soldadura de acero al magnesio. Polea de 6 canales, tiene 3 correa averiadas.

Equipos de clasificación

- De forma general de 4 equipos de clasificación 3 presentan fuga de aceite por el eje principal, es decir los sellos de los ejes están dañados. O un posible desgaste de los ejes.
- De 4 equipos de clasificación a 2 le hace falta correas de accionamiento.
- El problema más relevante de estos equipos son el desgaste de las mallas de clasificación las cuales muchas tienen huecos de grandes dimensiones o empates de mallas de abertura mayor a la estipulada, posiblemente impactando en la calidad de la piedra picada. Desgaste de los laterales de sostenimiento y la ausencia de los pernos para sujetar los laterales.

Equipos de transportes

- En general a las 5 cintas transportadoras le tienen gran parte de los rodillos de cargas dañados, lo que ocasiona que las bandas se corran hacia los laterales. Todas las cintas transportadoras poseen un sistema de reductor de revoluciones de 1-25, tres de estos componentes presentan fugas de lubricante.

6.3 Propuesta

Se propone a la empresa que realice el control para estimar los tiempos de operación aplicando los formatos mostrados en las tablas 2, de esta manera se puede tener tiempo real de operación de la planta de beneficio. Por otro lado, se debe complementar este control con la inspección de equipos, para ello se sugiere utilizar la tabla 3, la segunda tabla nos muestra el formato de inspección general para todos los equipos, contemplado información del equipo y del tipo de inspección que se vaya a realizar.

Tabla 2. Control para estimar los tiempos de operación.

FECHA	HORA DE INICIO DE OPERACIÓN	HORA DEL FIN DE LA OPERACION	TOTAL DE HORAS DE OPERACIÓN

Tabla 3. Formato de inspección de equipos.

INSPECCIÓN DE EQUIPO				Inspección N°	
Nombre de la Actividad				Fecha	
Tipo de inspección	Mecánico		Eléctrico		Lubricación
Encargado					
Descripción de la inspección					
Observaciones					
Estado de la inspección	Buena		Aceptable		Irregular

En la tabla 4 se observa cómo llevar un historial de mantenimiento, este formato tiene como función organizar las actividades de mantenimiento desarrolladas a lo largo del tiempo para un equipo en específico, este formato es de vital importancia, ya que, permite llevar un control del cumplimiento del mantenimiento de los equipos.

Tabla 2. Historial de mantenimiento para los equipos.

HISTORIAL DE MANTENIMIENTO			Equipo	
Fecha	Descripción de Actividad	Repuestos	Duración	Responsable

CONCLUSIONES

Basándose en las observaciones obtenidas durante la realización de este estudio técnico, las conclusiones que se pueden establecer para las plantas de beneficio mineral de Cantera La Ceiba son las siguientes:

- Se creó la base de datos, en la misma se observa las condiciones en las que se encuentran los componentes principales de los equipos que conforman la planta de beneficio mineral de Cantera La Ceiba.
- Se logró diagnosticar el estado físico de los equipos. Determinándose así, que los problemas más comunes entre todos los equipos principales, eran problemas hidráulicos causados por pérdidas de aceite en tuberías y estoperas.
- Todos los equipos principales de reducción de tamaño poseen déficit de correas de accionamientos.
- El cono I posee problemas eléctricos que no permite el encendido del motor.
- Los 15 equipos accionados por un motor eléctrico, solo 3 posee protector de sistema eléctrico.
- La mayor cantidad de equipos que pertenecen a la planta de beneficio, corresponde a equipos de transportes y tan solo uno de ellos es distinto a los otros.
- La producción de la empresa no supero el 10 % de su capacidad instalada, por tal motivo los equipos no están trabajando continuamente. En estas condiciones la situación de los equipos no repercute en la producción ni funcionamiento de la empresa. Pero si afecta en la calidad del material que sale al mercado.

RECOMENDACIONES

De los análisis realizados en este diagnóstico, se plantean las siguientes recomendaciones a la gerencia técnica de la empresa:

-Realizar un estudio de la criticidad de los equipos, lo que les permitirá identificar y jerarquizar los equipos de la planta de preparación mecánica, determinando cuantitativamente su impacto sobre la operación en caso que sean afectados por algún fallo.

-Diseñar un plan de mantenimiento que se ajuste a la producción actual, con la ayuda del estudio de criticidad. Para poder establecer las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo pertinentes para cada equipo de Cantera La Ceiba, con el fin de alargar la vida útil de los equipos.

-Establecer desde la gerencia de la empresa a sus trabajadores la importancia de la propuesta del control del tiempo de operación de la planta. Para que se lleve al día la inspección de los equipos y se registre, adicionalmente que se aplique el historial de mantenimiento para los equipos, sugerido en este proyecto. De esta forma se puede mejorar la organización, llevando un control de cada acontecimiento que les ocurra a los equipos.

-En aras de cumplir con las normativas ambientales y mejorar la eficiencia de la operación, es necesario reactivar el sistema para el control de partículas suspendidas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

GOMEZ, G. (1.997). *Sistemas administrativos, Análisis y Diseños*, Editorial Mc Graw Gil.

COVENIN. 3049-93. (2001). *Mantenimiento. Definiciones*, Caracas.

PDVSA, *Léxico Estratigráfico de Venezuela*, Petróleos de Venezuela, S.A.

FUEYO, Luís (1999). *Equipos de trituración, Molienda y Clasificación*, editorial Rocas y Minerales. Madrid. Información teórica

PELÁEZ, E. (1981). *Preparación y Concentración de Minerales*. Universidad Central de Venezuela.

HERNÁNDEZ y Otros (2003). *Metodología de la Investigación*. Quinta edición, editorial Mc Graw Hill. Perú.

APÉNDICES

Glosario

Arrocillo: Material listo para la venta el cual posee tamaño inferior a $\frac{3}{8}$ de pulgadas.

Picada N°1: Material listo para la venta el cual posee tamaño entre $1 \frac{1}{4}$ y 1 de pulgada.

Piedra 3/4: Material listo para la venta el cual posee tamaño entre 1 y $\frac{7}{8}$ de pulgada.

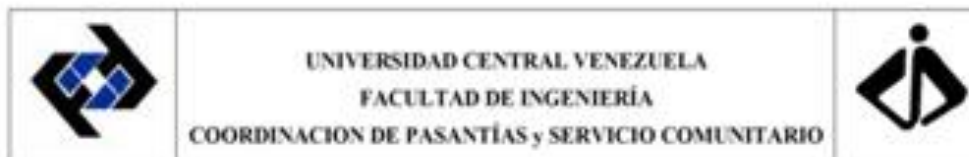
Polvillo: Material listo para la venta el cual posee tamaño entre $\frac{7}{8}$ y $\frac{3}{8}$ de pulgadas.

Ripio: El material arcilloso que proviene de los frentes de explotación, el cual entra a la etapa de beneficio, es separado por las barras clasificadoras del alimentados vibratorio, transportado hacia una criba de abertura de $1 \frac{1}{4}$ de pulgadas, y el pasante de esta es desechado por la empresa.

Sistemas Productivos (SP): Son aquellas siglas que identifican a los Sistemas Productivos dentro de los cuales se pueden encontrar dispositivos, equipos, instalaciones y/o edificaciones sujetas a acciones de mantenimiento.

Anexos

Plan de trabajo



PLAN DE TRABAJO PASANTIA

DATOS DEL PASANTE:

NOMBRE Y APELLIDOS: DAVID RAMÓN PUERTA CEDEÑO	
CEDULA:23568342	EMPRESA:CANTERA LA CEIBA C.A
FECHA DE INICIO:07/08/2018	FECHA DE CULMINACIÓN:
CORREO ELECTRÓNICO:DAVID19952003@GMAIL.COM	

TITULO DEL TRABAJO DE PASANTIA

DIAGNOSTICO DEL ESTADO FÍSICO DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA DE BENEFICIO MINERAL DE CANTERA LA CEIBA, ESTADO MIRANDA.

OBJETIVO GENERAL

DIAGNOSTICAR EL ESTADO FÍSICO DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA DE BENEFICIO MINERAL DE CANTERA LA CEIBA, ESTADO MIRANDA.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- REALIZAR UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE CADA UNO DE LOS EQUIPOS QUE COMPONEN LA PLANTA DE BENEFICIO MINERAL.
- ELABORAR EL DIAGRAMA DE TRITURACIÓN DE LA PLANTA DE BENEFICIO MINERAL.
- IDENTIFICAR LA SITUACIÓN ACTUAL DE LOS EQUIPOS.
- PROCESAR LA INFORMACIÓN RECOLECTADA EN UN PROGRAMA DE HOJA DE CÁLCULO.
- ESTABLECER EL DIAGNOSTICO DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA DE BENEFICIO MINERAL.

ALCANCE DEL TRABAJO PARA LA EMPRESA

PROVEER INFORMACIÓN DETALLADA DE ESTADO FÍSICO DE LOS EQUIPOS DE LA PLANTA DE BENEFICIO, CON EL FIN DE DETERMINAR EL DETERIORO Y DESGASTE DE LOS EQUIPOS PARA EL AÑO 2018.

CRONOGRAMA

SEMANA	ACTIVIDAD (EN FUNCIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE TRABAJO)
I	PROCESO DE INDUCCIÓN Y RECORRIDO POR LAS INSTALACIONES DE LA EMPRESA.
II	CONOCER LAS DIFERENTES ACTIVIDADES ASIGNADAS A CADA PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE CANTERA.
III	CONOCER LAS ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PERFORACIÓN Y VOLADURA.
IV	OBSERVAR EL FUNCIONAMIENTO DE LA PLANTA DE BENEFICIO MINERAL.
V	RECOLECTAR INFORMACIÓN DE LOS EQUIPOS PERTENECIENTE A LA PLANTA DE BENEFICIO MINERAL.
VI	PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS.
VII	ELABORACIÓN DE INFORME DE PASANTÍAS.

NOMBRE DEL TUTOR INDUSTRIAL: INGENIERO JAVIER DOMINGUEZ

DEPARTAMENTO: MINA

TELÉFONOS: 0416 6342030

CORREO ELECTRÓNICO:

OBSERVACIONES GENERALES

SELLO DE LA EMPRESA:

FIRMA TUTOR INDUSTRIAL:

Coordinación de Pasantías y Servicio Comunitario, Facultad de Ingeniería UCV, Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de los Materiales, Nivel 1, Ciudad Universitaria, Caracas-Venezuela. Teléfax.: 58- 212-6053050. Correo electrónico: pasantiasingucv@gmail.com