



Instituto Superior Minero Metalúrgico

REPÚBLICA DE CUBA
MINISTERIO DE EDUCACIÓN SUPERIOR
INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO
"Dr. Antonio Núñez Jiménez"
FACULTAD DE GEOLOGÍA-MINERÍA
DEPARTAMENTO DE MINERÍA

TRABAJO DE DIPLOMA EN OPCION AL TITULO DE INGENIERA DE MINAS

*Titulo: Caracterización de la Industria extractiva de Materiales de
Construcción de la Provincia Santiago de Cuba.*

Autor: Yanisleidi Alcaide Aguilera

Tutor: Dr.C. Roberto Watson Quesada

Curso 2009-2010



Resumen

La Empresa de Materiales de Construcción en Santiago de Cuba, surge el 30 de noviembre de 1976. Esta empresa en aquel momento contaba con 10 yacimientos. (Los Guaos, Siboney, Yarayabo, Mucaral, Juraguá, Dos Palmas, Maceira Vaquería, Los Dorados, Baitiquirí y Palmarito). Actualmente esta Empresa pertenece al grupo empresarial GEICON del Ministerio de la Construcción. De los yacimientos mencionados solo se encuentran en explotación 7, que a partir de la aprobación de la ley de minas en el año 1996, se convierten en concesiones mineras, por lo que se hace necesario realizar una caracterización actual de estos yacimientos, para esto el GEICON en coordinación con el ISMM se propusieron realizar el presente trabajo de diploma que tiene como título **“Caracterización de la industria extractiva de materiales de la construcción en la provincia Santiago de Cuba”**. Para la confección de este trabajo se tomaron como base los proyectos de explotación, informes geológicos, visitas a las canteras, balance de reservas de enero del 2009, opiniones de especialistas, entre otras.

El objetivo principal de este trabajo es caracterizar la explotación de los yacimientos de materiales de construcción, con vista al descubrimiento de sus potencialidades para el logro de un incremento en las capacidades de producción, así como, las necesidades y deficiencias que existan.

Como principales resultados de este trabajo se revelan las potencialidades, deficiencias y necesidades, para dar una respuesta efectiva a la demanda de materiales, por lo que, constituye un documento valioso para la toma de decisiones.



Abstract

The Company of Building supplies in Santiago from Cuba, arises November 30 1976. This company in that moment had 10 locations. (The Guaos, Siboney, Yarayabo, Mucaral, Juraguá, Dos Palm, Maceira Dairy, The Gildings, Baitiquirí and Palmarito). At the moment this Company belongs to the managerial group GEICON of the Ministry of the Construction. Of the alone aforementioned locations they are in exploitation 7 that starting from the approval of the law of mines in the year 1996, they become mining concessions, for what becomes necessary to carry out a current characterization of these locations, for this the GEICON in coordination with the ISMM intended to be carried out the present diploma work that has as title "Characterization of the extractive industry of materials of the construction in the county Santiago from Cuba". For the making of this work they took like base the projects of exploitation, geologic reports, you visit to the quarries, balance of reservations of January of the 2009, specialists' opinions, among other, etc.

The main objective of this work is to carry out the characterization of the exploitation of the locations of building supplies, with view to discover its potentialities to achieve an increment of the production capacities, as well as the necessities and deficiencies that exist.

As main results of this work the potentialities, deficiencies and necessities are revealed, to give an effective answer on demand of materials, for what constitutes a valuable document for the taking of decisions.



Introducción.

La industria minera está relacionada con las ramas más importantes de la industria pesada, y la extracción de materiales pétreos para la construcción, juega un papel determinante en cualquier lugar del mundo, ya que de esta actividad depende el buen desarrollo de las obras de infraestructura que impulsan el crecimiento de un país.

La Empresa de Materiales de la Construcción Santiago de Cuba, cuenta actualmente con 7 concesiones mineras (Guaos, Baitiquiri, Dos Palmas, Juraguá, Siboney, Yarayabo, Mucaral), las cuales están destinadas a satisfacer las crecientes necesidades que se imponen en toda la provincia. Las canteras son las principales fuentes generadoras de los diferentes materiales de construcción, vienen presentando hace unos años dificultades en la producción de dichos materiales.

En el mundo para la caracterización de las empresas de materiales de construcción, Viteri Francisco en su artículo “ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN TERRITORIAL DE LAS ZONAS DE EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCION EN EL MUNICIPIO DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO” habla del estudio llevado a efecto durante el año 2000, bajo el Proyecto de Reordenamiento Territorial de materiales de construcción realizado entre la Universidad Central del Ecuador y el Distrito Metropolitano de Quito (DMQ), en el que se aborda la situación de todas las canteras que se encuentran actualmente en explotación y las que han sido abandonadas, han operado sin la aplicación de un sistema técnico de explotación. La explotación se realiza mediante el aflojamiento del material utilizando explosivos que son colocados construyendo un orificio al pie del frente de explotación. El material obtenido es transportado por los volquetes a los clasificadores, generándose un producto de 3 a 5 pulgadas de diámetro que no es comercializado, denominado; “cocodrilo”. Aquí se refiere a la ausencia de un sistema técnico de explotación lo que ha conllevado al cierre de algunas canteras, también se refiere al método usado para el arranque del material, así como, la obtención del producto final. En



este artículo el autor no hace referencia en cuanto a la caracterización del equipamiento que participa en el proceso productivo, al igual que a los volúmenes de productividad obtenidos.

En Cuba, principalmente en la provincia de Santiago de Cuba se han realizado ya dos trabajos de caracterización de la empresa de los materiales en el que María De la cruz Batista y Franklin Herrera (1984) en su trabajo de diploma titulado "Caracterización de la industria extractiva de materiales de construcción en la provincia Santiago de Cuba" realizaron un estudio sobre la utilización de las capacidades instaladas de cada uno de los establecimientos, determinando las causas principales de las grandes diferencias existentes entre ellas y los problemas que provocan el bajo aprovechamiento de las plantas, los cuales en su investigación no profundizan correctamente en la parte del destino de las producciones, ya que señalan la distancia que hay de un establecimiento a otro y no el verdadero destino, es decir, no se mencionan los consumidores de estos materiales. En las conclusiones afirman de que la distribución geográfica de los establecimientos es mala, cuando no es cierto, estos yacimientos no se concentran únicamente en los municipios, un ejemplo de ello son los yacimientos (Los Guaos, Siboney y Juraguá). No se realizó un estudio en cuanto a las reservas con la que contaba cada yacimiento por que, estos tienen las reservas para aumentar su producción. En ese periodo no se contaba con proyectos de explotación de estos yacimientos, problema que en la actualidad no existe, ahora poseen proyectos de explotación actualizado y además proyectos de Planta de procesamiento, también se realizan trabajos evaluativos con respecto a los daños que la explotación de estos yacimientos ocasionan al medio ambiente.

En el año 2005 la diplomante Lilian Gómez Del Valle debido a los cambios que se provocaron con el periodo especial y a las consecuencias que este trajo consigo, se vieron interrumpidas la construcción de obras, principalmente viviendas, bajando la demanda de material por lo que las canteras solo producían para acopio del patio, esto provocó el cierre de varias de ellas y repercutió en la rentabilidad de la empresa, lo cual requiere de la rehabilitación de la industria extractiva de Materiales de la construcción para que sea capaz de satisfacer las

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



necesidades que se imponen en toda la provincia. Por lo que el Ministerio conjunto al ISMM proponen realizar el trabajo de diploma que lleva como título."Caracterización de la industria extractiva de materiales de la construcción en la provincia Santiago de Cuba". En este trabajo se realizó una descripción de la ubicación de la provincia Santiago de Cuba y sus características generales, geográficas y económicas. Se realiza un análisis de los yacimientos de la provincia donde se dan a conocer las características específicas de cada uno de ellos. En el mismo no se realizó el estudio detallado de los flujos de producción y hubo falta de información en cuanto a la geología de cada yacimiento y sus características generales.

Por lo antes expuesto **el problema** que fundamenta este trabajo de diploma es la necesidad de conocer las potencialidades y dificultades fundamentales de cada yacimiento de materiales de construcción de la provincia Santiago de Cuba para así poder lograr el incremento de sus capacidades de producción. **El objetivo** general es caracterizar la explotación de los yacimientos de materiales de construcción con vista al descubrimiento de sus potencialidades para el logro del incremento de las capacidades de producción, así como, las necesidades y deficiencias existentes. **El objeto de estudio** es la industria extractiva de materiales de construcción de la provincia Santiago de Cuba y **el campo de acción** son los yacimientos de materiales de construcción de dicha provincia. En la elaboración de la hipótesis se parte del hecho de que si se realiza un estudio de las canteras de materiales de construcción se podrán conocer las potencialidades y las dificultades de cada una de ellas, para así, poder lograr el incremento de su producción.

Para cumplir el objetivo general se desarrollaron los siguientes **objetivos específicos**:

1. Realizar una caracterización ingeniero geológica de la zona de estudio y las características de la empresa.
2. Información geológica general de los yacimientos y sus características.

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



3. Explicar los procesos productivos y de obtención de los áridos o materiales de construcción.

El desarrollo de la caracterización se realiza en la base de cinco capítulos:

Capítulo I. Ubicación geográfica y geología de la provincia Santiago de Cuba. Características de la empresa de materiales de construcción de la provincia.

En este capítulo se abordará todo lo relacionado con las características de la zona de estudio y la empresa de materiales de construcción, tales como su estructura actual y los yacimientos con los que cuenta.

Capítulo II. Información geológica de los yacimientos. Este capítulo encierra la geología de los yacimientos, hidrogeología, las propiedades física mecánicas de las rocas y las reservas con que cuentan cada uno de ellos.

Capítulo III. Procesos productivos que se realizan para la extracción de la materia prima del macizo rocoso. El equipamiento utilizado y el que tiene cada establecimiento.

Capítulo IV. Procesos de obtención de los áridos, sus consumidores, la capacidad de las plantas de beneficio y las fracciones que se obtienen en cada establecimiento.

Capítulo V. Análisis económico ambiental de los yacimientos. Protección e higiene del trabajo. En el mismo se tratará el impacto ambiental que tiene la explotación de estos yacimientos, las medidas a tomar y la protección e higiene del trabajo.



Capítulo I .Ubicación geográfica y geología de la provincia Santiago de Cuba. Características de la empresa de materiales de construcción.

Introducción.

El área de los trabajos se ubica en la provincia de Santiago de Cuba, la cual es la segunda ciudad del país en importancia. Es la única del país que ostenta el título de Ciudad Héroe. Se le considera Capital cultural del Caribe.

La provincia Santiago de Cuba posee una extensión territorial de 61699 km² de las cuales el 74% corresponde a zonas montañosas de la cordillera de la Sierra Maestra y el resto se extiende por todo el territorio.

1.1 Características geográficas.

La provincia Santiago de Cuba se encuentra ubicada en la parte Sur central de la región más oriental de nuestro país, limita al Norte con la provincia de Holguín, al Sur con el mar Caribe, al Este con la provincia de Guantánamo y al Oeste con la provincia de Granma.

La provincia está dividida en 9 municipios:

1. Santiago de Cuba
2. San Luis
3. Palma Soriano
4. Contramaestre
5. II Frente
6. Songo la Maya
7. Mella
8. III Frente
9. Guama

1.2 Orografía.

Geográficamente este territorio forma parte de la denominada región del Este en la cual se localizan 3 subregiones:



1. La Sierra Maestra.
2. El valle Central.
3. La llanura Cauto-Guacanayabo.

La provincia de Santiago de Cuba es la más montañosa de las provincias cubanas, el territorio se caracteriza por tener una topografía accidentada, destacándose la principal cordillera, la Sierra Maestra situada en el extremo Sureste de la isla, es la mayor y más alta cordillera montañosa de Cuba, forma un bastión a lo largo y paralelamente a la costa Sur desde Cabo Cruz hasta la punta de Maisí con una longitud de 260km y entre 15 y 60km de anchura. La conforman la Sierra Maestra propiamente, la Sierra del Cristal en las inmediaciones de la punta de Maisí y la Sierra del Nipe en su porción Noreste. La altitud media en esta región fluctúa entre los 300 y 200 metros alcanzándose las máximas elevaciones del país: el pico turquino (1974m) y el Pico Cuba (1872m). En esta región son frecuentes los valles que forman los ríos, entre estos valles tenemos el valle de Sevilla, Macío y Guama que es de relieve abrupto, de exuberantes vegetación donde son frecuentes las crestas y picos agudos.

Al norte de la Sierra Maestra, una alineación casi litoral, se abre el valle central, principal zona llana y de ocupación humana de la provincia. El valle central constituye una larga depresión algo elevada. Ocupa la parte central de provincia, su relieve es ondulado y sus suelos son fértiles. En este valle nacen ríos importantes como el Baconao, Guaninicunm y los indios. La llanura Cauto Guacanayabo, es la más extensa del país. Abarca el sistema fluvial del Cauto.

1.3 Clima.

El clima es cálido, tropical, relativamente seco, con dos estaciones claramente definidas, el período seco es del mes de noviembre a abril, y el período lluvioso, el verano de mayo a octubre. Las temperaturas son relativamente altas debido a la ubicación subtropical de la ciudad, su localización cercana al trópico de cáncer y el único canal de ventilación que tiene la bahía, más el régimen solar, son las causas que influyen significativamente en las variables climáticas específicas que existen en el territorio reinando las fuertes temperaturas durante todo el año.

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



La temperatura media anual es de 24°C, la media en invierno es de 20°C y la de verano es de 26-32°C. Las temperaturas mínimas se han reportado en las partes más altas de la Sierra Maestra, inferiores a los 20°C y las máximas registradas están entre los 36°C y 38°C. La humedad relativa promedio anual es alta de 71%.

1.4 Precipitaciones.

El elemento que más varía en el clima son las precipitaciones, se reconocen dos variaciones en el clima: poco lluvioso (de noviembre a abril) y lluvioso (de mayo a octubre). El promedio histórico de lluvias es de 1233.1mm.

La cantidad de precipitaciones que ocurren en toda la región oriental del país es de forma torrencial, estando las partes más húmedas asociadas a zonas montañosas, motivado por la elevación del aire húmedo en las laderas de los macizos con una relación muy bien definidas de las alturas y las capas de aire sobre el nivel del mar.

1.5 Hidrogeología.

Los ríos más notables cercanos al yacimiento son: Cauto, Contramaestre, Baconao. Además se tienen otros como el río San Juan, Guanicum, Mayarí, el Cobre, Carpintero, Río Seco, entre otros.

1.6 Tectónica.

La tectónica de la provincia de Santiago de Cuba se caracteriza por ser compleja, en la cual predominan los procesos tectónicos, a partir de fallas activas muy jóvenes que se reflejan en la alta sismicidad y procesos neotectónicos recientes, donde se combinan los movimientos verticales de los bloques tectónicos, con desplazamiento por el rumbo que, en muchos casos, complican su interpretación.

En la región de estudio se diferencian dos grandes estructuras de la corteza terrestre. El sistema montañoso Sierra Maestra y la fosa Bartlett Caimán.

La primera es una cordillera montañosa de alturas máximas cerca de los 2000 m sobre el nivel del mar, formados en su mayor parte por secuencias volcánicas del arco de isla del paleógeno. La misma se encuentra subdividida en bloques

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



tectónicos dadas sus características y las estructuras que lo atraviesan. La misma se representa por el anticlinorium Sierra Maestra, al Sur del sinclinorium del Cauto, muy complejo, cuyo núcleo está formado por intrusiones de granitoides y de rocas efusivas del cretácico inferior y superior.

Estas estructuras están determinadas por movimientos tectónicos de tipo sinistral, dextral, normales e inversos. Orientada en la dirección Norte Sur y en menor grado fallas de dirección Este- Oeste muy viejas. Se encuentran en esta zona fallas de tipo regional como son: Mar verde – La maya, Ermitaño- El Cristo, Contramaestre, Jiguaní- Siboney, Santiago, entre otras. El norte está conformado por pliegues y dislocaciones disyuntivas pequeñas

La segunda es una fosa submarina que alcanza profundidades mayores a los 6000 metros de profundidad en las inmediaciones de la costa sur cubana, próxima a la Sierra Maestra donde se encuentra uno de los mayores desniveles del planeta entre el fondo marino y una elevación que alcanza los 8000 metros.

1.7 Características económicas.

Desarrollo industrial.

La provincia de Santiago de Cuba cuenta con un desarrollo diversificado. La actividad agraria está representada por el cultivo de café, cítricos, frutas, cañas y hortalizas, también hay ganado vacuno, principalmente para producción de carne. La actividad industrial es importante, destaca la transformación de productos agrarios (centrales y refinería de azúcar), astilleros, industria química, industria pesquera, refinería de petróleo, fábrica de conformación de metales, equipos médicos, textiles, fábrica de ron, cerveza, etc., la presencia del sector turístico, así como la industria minera que ha explotado en diferentes etapas yacimientos de hierro, manganeso, plata, oro, zinc, mármoles y materiales de construcción. En estos momentos la industria de materiales de la construcción juega un papel muy importante ya que tiene que cumplir con un amplio programa de obras que acomete la revolución con énfasis, lo que requiere de su rehabilitación para poder disponer de una producción eficiente y tecnología que agilicen los trabajos y garanticen la calidad de los productos.

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



Desarrollo turístico.

La provincia cuenta con un potencial turístico por su naturaleza, historia, sociedad y cultura.

Vías de comunicaciones.

La provincia de Santiago de Cuba se encuentra comunicada con el resto de la Isla a través de la Autopista Nacional y líneas férreas, además cuenta con diversas carreteras que facilitan la comunicación local e intermunicipal, dentro de estas tenemos; la carretera central, la carretera Santiago- Guantánamo, la carretera Santiago- Guama, la carretera de Baconao y la carretera de Santiago- Il Frente. También cuenta con el Aeropuerto internacional Antonio Maceo y el Puerto Guiller món Moncada.

1.8 Características geológicas.

Desde el punto de vista regional en la geología de la provincia Santiago de Cuba se desarrollan dos zonas estructuro- faciales que obedecen a los tipos estructurales que predominan en ella. También se desarrollan cuencas superpuestas y franjas transgresivas litorales. (ver anexo#1)

Zona estructuro – faciales:

- Zona Caimán

Extensión: Esta zona se extiende a lo largo de la cadena montañosa de la Sierra Maestra desde el río Toro hasta Baconao, además se observa una pequeña mancha en los alrededores de Cajobabo. Incluye también las elevaciones de Babiney y Jiguaní. En esta zona es donde se desarrollan las rocas de materiales de la construcción de la provincia.

Estructura: Anticlinorium alargado, cuyo eje forma un arco suave cóncavo hacia el Sur. La mayor parte del flanco meridional fue cortado por una falla profunda de tipo transversal la que se sumergió en la fosa de Bartlett. El rumbo de la franja de Jiguaní a Baconao coincide con el rumbo de la falla profunda de Manatí – Baconao. En la infraestructura predomina una yacencia isoclinal, subordinadamente distorsionada por pliegues tumbados (Cienaguilla, el Cristo, Baconao) y sobre corrimientos de menor importancia (Pilón).

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



Dentro de estas zonas se desarrollan las siguientes formaciones:

1. Formación el Cobre.
 2. Formación Pilón.
 3. Formación Palma mocha.
 4. Formación Cuabitas.
 5. Formación Hongolosongo.
- Zona Sierra de Nipe Cristal- Baracoa.

Extensión: Esta zona abarca el territorio de la Sierra de Nipe, de Cristal y de Sagua - Baracoa (con su parte meridional llamada Sierra del Plurial), además de las depresiones intramontañosas y marginales de las mismas.

Estructura: Se caracteriza por bloques emergidos y hundido (grabenes), entre un sistema de fallas antiguas orientadas al NO-SE y el NE-SO. En las mayorías de los casos. Esta está constituida por las siguientes formaciones:

1. Formación Bacuey.
2. Formación Picota.
3. Formación Mícará.
4. Formación Gran Tierra.
5. Formación Sabaneta.
6. Formación Miranda.

Cuencas superpuestas

- Cuenca Guacanayabo - Nipe – Cristal – Baracoa.

Extensión: Se limita al Norte y al Noroeste por la línea Jobabo - Cacocum – Banes y al Sur y Sudeste por la línea Níquero –Bayamo-Babiney-Santa Rita-Miranda-Nícaro. Está compuesta por las siguientes formaciones:

1. Formación Bitirí
2. Formación Camazan.
3. Formación Jagüeyes
4. Formación Yayal.
5. Formación Bayamo.



6. Formación Cauto.

- Cuenca de Guantánamo.

Extensión: Tiene una forma redondeada desde Río Frío en el Oeste, hasta el valle de Pluriales de Caujirí en el Este y desde la subdepresión de Bayate en el Norte hasta la costa Sur.

Cuenta con las siguientes formaciones:

1. Formación Maquey.

- Sinclinorio Central.

Extensión: Limitada al Norte por la línea Palmarito –Seboruco- Jaragueca - El lechero-Tiguabos, al Sur por la línea Yarayabo-Dos Caminos-El Cristo – Meseta Santa María de Loveto, al Oeste por Palma Soriano y Palmarito, al Este por Tiguabos y Yerba de Guinea.

La misma cuenta con las siguientes formaciones:

1. Formación Camarones.

Las cuencas superpuestas del arco del paleógeno: Se encuentran sobreyaciendo a la formación Caney y están constituidas por las formaciones siguientes:

1. Formación Puerto de Boniato.
2. Formación Charco Redondo.
3. Formación San Luis.

Franjas transgresivas litorales

Se caracterizan por la presencia de depósitos carbonatados y terrígenos representados por calizas margosas y arcillas. Dentro de estas se desarrollan las formaciones siguientes:

1. Formación Jaimanitas
2. Formación Río Maya.
3. Formación la Cruz.
4. Formación Santiago.
5. Formación Jutía.
6. Formación Río Macío.



1.9 Características de la empresa de materiales de la construcción.

La empresa de materiales de construcción de la provincia de Santiago de Cuba es la encargada de producir materiales de la construcción, para satisfacer las necesidades del mercado nacional, con una elevada calidad, eficiencia y agilidad, sustentado en recursos humanos experimentados y altamente calificado con la administración más efectiva de los recursos y la innovación tecnológica en plena armonía con el medio ambiente.

Como nuestro estudio se refiere exclusivamente a la industria extractiva de materiales de la construcción, en este trabajo se tratará únicamente, la rama cantera.

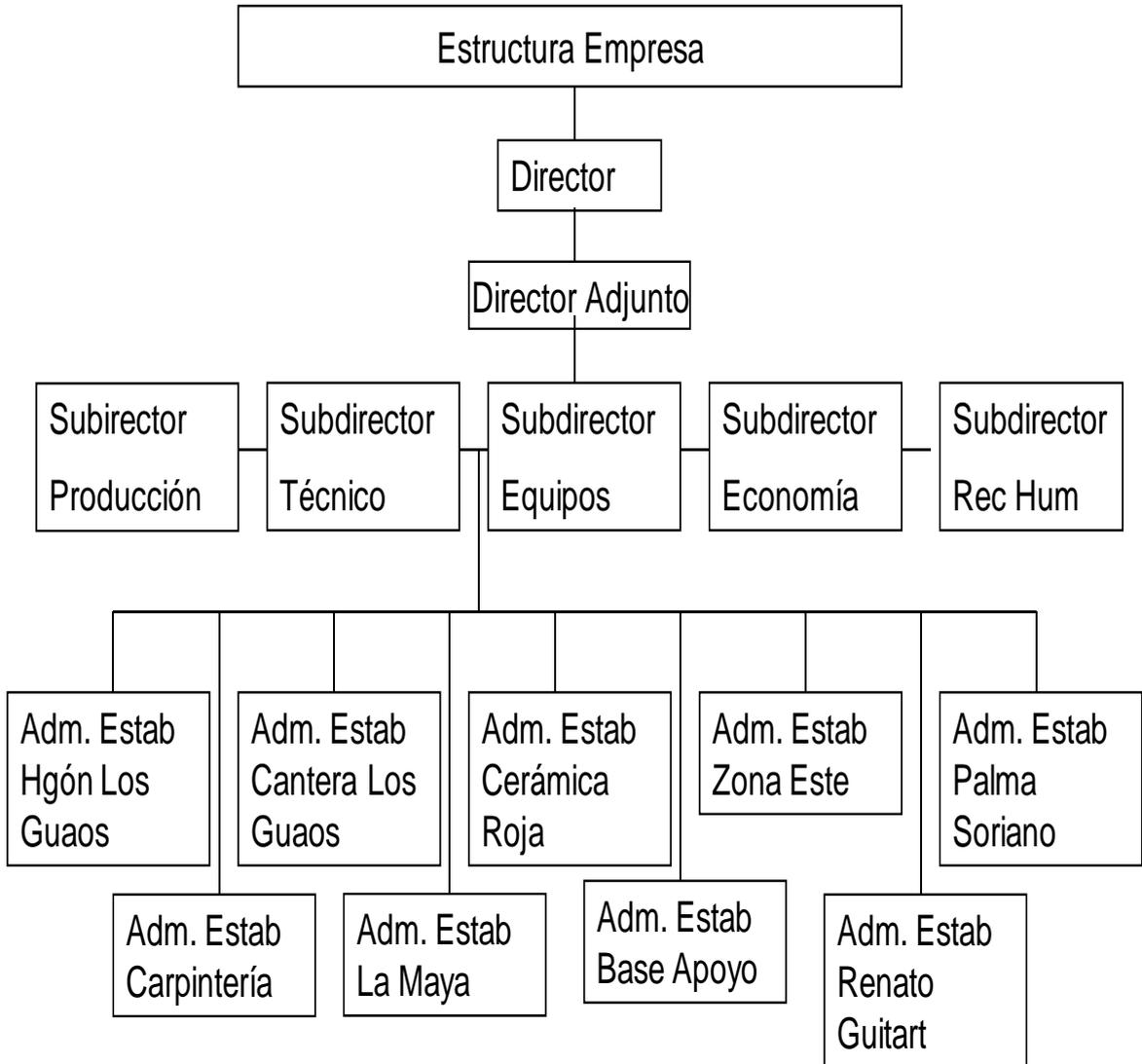
Esta se encuentra organizada en 6 establecimientos:

- Establecimiento Zona Este: Arenera Juraguá .Cantera de calizas Siboney.
- Establecimiento Mucaral: Cantera de calizas Mucaral.
- Establecimiento Los Guaos: Cantera de porfiritas Los Guaos.
- Establecimiento Cerámica: Yacimiento de arcilla Dos Palma.
- Establecimiento Renato Guitar: Cantera de Yeso Baitiquiri.
- Establecimiento Palma Soriano: Cantera calizas Yarayabo.

Ubicación de los yacimientos de la empresa de materiales de construcción.
(ver anexo #2)



Estructura empresarial (Actual). Empresas materiales de construcción 2010.





CAPITULO II. Información geológica de los yacimientos.

2.1 Yacimiento Los Guaos

2.1.1 Ubicación geográfica

El yacimiento se encuentra ubicado en la provincia de Santiago de Cuba a 5km al oeste de la ciudad de Santiago, localizado en el mapa topográfico 1:50 000 de la plancheta del ICGC 5076 III Santiago de Cuba.

Las coordenadas Lambert son:

X: 559 500- 602 500

Y: 155 000- 157 250

Reservas

601,121 Mm³ (Recurso medido)

2.1.2 Características físicas – mineralógicas de la materia prima.

La porfirita fresca, color gris-verdosa, es dura, compacta, maciza en muchas partes con visible agrietamiento natural. La resistencia a la compresión presenta un valor mínimo de 800 Kg/cm² y máximo de 1200 Kg/cm², un peso volumétrico con valores entre 2.55 y 2.61 g/cm³ seco y saturado respectivamente y una absorción de 2.8 %, se nota para la fracción 20 - 40 mm una ligera disminución de los valores de resistencia. El coeficiente de esponjamiento es de 1,5 a 1,8.

2.1.3 Relieve

El relieve en la región se puede clasificar como semi_ montañoso cuyo origen se relaciona con procesos tectónicos y erosivos. Al este del yacimiento se presentan las cotas más altas con valores de 231m (zona oriental) sobre el nivel del mar. Las cotas mínimas son de 50m, esto es apreciable al Oeste donde el relieve es más ondulado (Guaos II), existen algunas cañadas de poca profundidad de 1-5m, la cual limita al campo de porfiritas.

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



Hacia el Este las elevaciones presentan pendientes suaves hacia el norte y abrupta Hacia el Sur.

2.1.4 Clima

El clima es tropical y seco con temperaturas mayores de 26°C , la mayor parte del año, la temperatura media más alta en el periodo es de $31,3^{\circ}\text{C}$, en Agosto, Enero y Febrero la media más baja es de $26,3^{\circ}\text{C}$. El área del yacimiento forma parte de flanco norte del arco de isla Sierra Maestra el cual se extiende con dirección sublatitudinal con cierta desviación hacia el Este. En la región afloran las rocas de la formación. El cobre, se encuentra divididas en tres miembros:

1. Miembro Caney.
2. Miembro Hongolosongo.
3. Miembro Yarayabo.

El yacimiento Los Guaos está formado por un cuerpo subvolcánico de composición media ácida y representado por porfiritas andesíticas - dácíticas y dácíticas. El cuerpo de porfiritas se extiende en su máxima longitud del Este a Oeste con un ángulo de buzamiento hacia el Suroeste de 70° . Hacia el centro del yacimiento las rocas son de composición ácidas representadas por porfiritas dácíticas, mientras que hacia la periferia tienen composición media representada por porfiritas andesíticas – dácíticas, a medida que aumenta la profundidad, la granulometría se hace más fina .Las rocas encajantes del cuerpo de porfiritas están representadas por rocas vulcanógenas - sedimentarias de composición media y ácida entre las cuales predominan tobos de diferentes granulometrías, areniscas tobáceas, tufitas ,etc.

Las rocas de esta formación se encuentran afectadas por las fallas disyuntivas, presentándose la yacencia de las rocas muy alterada siendo los buzamientos abruptos o invertidos en algunas partes. El macizo de porfiritas es atravesado por una falla transversal la cual presenta una dirección aproximada de NE. Está se puede observar al Oeste del río “Los Guaos” donde aparecen los buzamientos invertidos.



2.1.5 Hidrogeología

El cálculo de la afluencia de agua subterránea a la cantera de los Guaos se realizó mediante el cálculo de los parámetros hidrogeológicos determinados mediante la realización de un bombeo experimental.

El valor de los abatimientos de los niveles fue de 1,10m en el pozo central, en el pozo satélite 2, fue de 0,53m, y en el 1 fue de 0,54m por lo que los primeros pozos en recuperar sus niveles fueron el pozo central y el pozo 1, que son los que se encuentran más cerca del río y el último fue el pozo 2, que se encuentra más lejos. Esto nos da una idea sobre la interrelación hidráulica entre las aguas subterráneas y el río que pasa cerca de la cantera. El coeficiente de filtración es de $5,2\text{m}^3/\text{día}$, la transmisibilidad es de $26\text{m}^3/\text{día}$ y la conductividad es de $0,03\text{m}^3/\text{día}$. El radio de influencia según los cálculos realizados es de 40m, la afluencia mayor de agua subterránea hacia la cantera se realiza en los primeros 5m de profundidad debido a que es en esta potencia donde se localiza el agrietamiento de la roca mientras que a mayor profundidad prácticamente es nulo, lo que fue verificado durante el cubeteo ya que el abatimiento durante el mismo fue total.

2.2 Yacimiento Baitiquirí

2.2.1 Ubicación Geográfica

El yacimiento Baitiquirí se encuentra situado en el municipio de San Antonio del Sur, provincia de Guantánamo. La zona de estudio se ubica a unos 7km al NE y a 4km al NO de los poblados de Baitiquirí y San Antonio de Sur respectivamente.

Las coordenadas Lambert son las siguientes:

$$X=706\ 400,00- 707\ 000,00$$

$$Y=158\ 600,00- 159\ 200,00$$

Reservas.

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



22.881Mt (Recurso medido)

2.2.2 Características físicas - mineralógicas y químicas de la materia prima.

El yeso presenta coloraciones grises, pardas, amarillo claro y textura maciza. Esta dispuesto en forma de capas generalmente acuñadas con rumbo SE y buzamiento entre 20 y 24°. La capa de granos finos tiene una potencia promedio de 1,1m, la capa de grandes cristales en forma de láminas presentan una potencia promedio de 1,0m. Estas rocas no se presentan de forma pura, ya que en su composición mineralógica intervienen también impurezas de carbonatos, mezclados con arcillas y la presencia de anhidrita.

La calidad de la materia prima fue evaluada según la norma expuesta en tarea técnica del informe geológico. A las muestras tomadas del campo se le realizaron análisis de CO₂, H₂O⁺ y SO₃.

Peso volumétrico Seco- 2,0 g/cm³.

Peso volumétrico promedio Saturado - 2,35 g/cm³

Masa volumétrica promedio -2,3 g/cm³

Resistencia a la compresión (Alabastro)- 323 kgt/cm³

Resistencia a la compresión (Selenita) 135 kgt/cm³

El área del yacimiento pertenece a la empresa de materiales de la construcción de Santiago de Cuba, este sector desde el punto de vista físico- geográfico se localiza en el macizo de Sagua-Baracoa y dentro de este al Sur de la Sierra de Mariana.

2.2.3 Relieve.

El relieve es algo abrupto, cortado por valles profundos, la zona de explotación presenta cotas que varían entre 200-300m sobre el nivel del mar. El terreno va aumentando su elevación con rumbo Norte, el yacimiento esta densamente cubierto por la vegetación.



2.2.4 Clima y temperatura.

El clima de la región es cálido y seco, desarrollándose las condiciones favorables para el desarrollo de la vegetación de pinares y matorrales; así como para la formación de la salina, en el área de Baitiquirí.

La temperatura promedio anual es de 27⁰C, con pocas variaciones en el año. Las precipitaciones son escasas alcanzando valores anuales entre 500 y 600m.

La red hidrográfica donde se enmarca el yacimiento esta poca desarrollada, solo se presentan algunos arroyos que corren en diferentes direcciones entre las que se encuentran: Los Siguatos, Corojo, Manguito, etc. El yacimiento litológicamente está caracterizado de la siguiente forma:

- Yeso de granos finos (Alabastro)
- Yeso laminar en forma de cristales gruesos(selenita)
- Yeso tenoso (gibbsita).

2.2.5 Hidrogeología.

En el yacimiento no se han detectado las aguas subterráneas; ya que el mismo está enclavado en una de las zonas más secas de nuestro país donde se desarrollan yacimientos evaporíticos ocupando una zona elevada donde existen valles profundos, y las pocas precipitaciones que drenan rápidamente por gravedad.

2.3 Yacimiento Yarayabo.

2.3.1 Ubicación geográfica.

El yacimiento de calizas Yarayabo se encuentra ubicado en el municipio de Palma Soriano, en la provincia Santiago de Cuba. Está ubicado aproximadamente a unos 6km al sur de la ciudad de Palma Soriano. El área investigada está comprendida en el mapa topográfico a escala 1:50 000 en las hojas 5076 III, IV editados por el ICGC, las coordenadas dadas por el sistema Lambert del centro del yacimiento son:

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



X=588981

Y=166753

Reservas

623,840 Mm³ (Recurso medido)

381,371 Mm³ (Recurso indicado)

2.3.2 Características físicas – mineralógicas y químicas de la materia prima.

Tabla # 1. La composición química de la materia prima es la siguiente.

<u>Caliza Silíceas (%)</u>	<u>Caliza fragmentaria (%)</u>	
C _a O ₃	44.0	49.0
M _g O	15.0	42.0
S _i O ₂	15.0	7.36
Al ₂ O ₃	1.68	1.44

Tabla #2 Propiedades física mecánica de las rocas.

No.	Tipos de Ensayos	Magnitud Promedio
1.	Peso Volumétrico seco (g/cm ³)	2.54
2.	Peso Volumétrico saturado (g/cm ³)	2.59
3.	Absorción (%)	2.08
4.	Marca piedra según la resistencia (kgf/cm ²)	600 -800
5.	Dureza de la roca (escala de perforabilidad)	e/ III y VII

En esta región, desde el punto de vista estratégico están representados los cortes desde el cretácico hasta el cuaternario.

El yacimiento calizas Yarayabo, se compone de las rocas de la formación Puerto Boniato, constituida principalmente por calizas politomórficas con abundante

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

Autora: Yanisleidi Alcaide Aguilera



depositaciones de SiO₂ (pedernal) en forma de módulos y que constituyen la materia prima fundamental de este yacimiento.

En el yacimiento los dos tipos de calizas que existen son las calizas silíceas y las calizas fragmentarias. Las calizas silíceas se presentan de color crema o color gris sin predominar ningún color sobre el otro, está roca es muy compacta y dura en su gran mayoría polimórficas aporcelanada. La caliza fragmentaria se observa de color gris a crema sin predominio de ningún color sobre otro. Esta roca se presenta compacta, clara en capas estratificadas de diferentes espesores. En los dos tipos de rocas se observan grietas de carácter subvertical.

Se observa además en el corte, que es la base del mismo, las rocas compuestas por tobas, características liíto elásticas, de grano medio, generalmente de colores verdes grisácea a verde, aglomerados de grano medio a grueso, las cuales, se encuentran formados por fragmentos de rocas vulcanógenas sedimentarias como son andesíticas, típicos basaltos y en ocasiones se observan algunos fragmentos de calizas silíceas.

Otro tipo de intercalaciones le corresponden a areniscas de origen tobáceo de grano medio a fino de color gris amarillento bastante deslizable y compuesto por pequeños fragmentos de rocas piroclásticas unidas por una matriz calcárea ligeramente tobáceas. Estas areniscas constituyen capas finas que se acuñan. Otro tipo de intercalaciones que se presentan en pequeñas capas finamente estratificadas de textura compacta pero deleznable y de poca dureza, sus colores son de pardo a verde grisáceo pálido. En el yacimiento existen elementos estructurales poco desarrollados y frecuentes, limitándose a representar un pliegue artificial.

2.3.3 Hidrogeología.

El río más cercano del yacimiento es el Yarayabo, pero no afecta directamente el mismo, se encuentra a 25 km de distancia. Este es un afluente del río Cauto, la arteria principal que drena la región. Específicamente en el área que abarca el yacimiento se presentan cañadas las cuales se mantienen secas por todo el año, por lo que no representan un peligro para su explotación



El caudal de agua subterránea en el yacimiento es bastante pobre, ya que durante las cubetas se abatieron con facilidad los pozos, la recuperación es lenta.

El gasto mayor obtenido fue de 0,4 l/s por lo que damos este dato como la afluencia subterránea al yacimiento.

Por las características hidrogeológicas del yacimiento podemos concluir que este yacimiento es simple desde este punto de vista y entendemos que no existe complicación para su explotación.

2.4 Yacimiento Siboney

2.4.1. Ubicación Geográfica.

El área de los trabajos se encuentra ubicada aproximadamente a 2 km del poblado de Siboney, en las terrazas marinas localizadas al Sur de la provincia de Santiago de Cuba con las siguientes coordenadas Lambert

X=615300-615700

Y=145500-145750

Pertenece a la hoja cartográfica 5075-I. Siboney a escala 1:50000 del ICGC.

Al sur del área a 1 km aproximadamente se encuentra la costa a unos pocos kilómetros de la zona de los trabajos hay un caserío, el cual se alimenta de corriente eléctrica proveniente del poblado Siboney, no tienen frente de agua potable.

Reservas.

83.08 Mm³ (Recurso medido)

161,77Mm³(Recurso indicado)

2.4.2 Características mineralógicas y químicas de la materia prima.

En cuanto a los elementos perjudiciales que existen en la materia prima (Fe₂O₃ y SO₃), donde su contenido debe ser menor de 1,5% y 1% respectivamente, comportándose de la siguiente manera: Fe₂O₃ (0.28 – 0.4)% y SO₃ 0.01%.



Tabla#3. Propiedades físico – mecánicas de la materia prima:

Peso volumétrico: 2,62 t/m ³
Peso específico corriente: 2,59 g/cm ³
Peso específico saturado: 2,62 g/cm ³
Peso específico aparente: 2,68 g/cm ³
Absorción: 2,23 %
Marca: 1000
Coeficiente de esponjamiento: 1,5

2.4.3 Vegetación y Relieve.

La vegetación es escasa; el relieve de forma general es llano donde se ejecutan los trabajos con terrazas marinas de difícil acceso caracterizadas por lápies (dientes de perro) en variadas formas y tamaños.

En la zona se encuentra desarrollado el turismo y la pesca. El transporte es por carretera Santiago-Siboney y por un terraplén que conduce desde las oficinas de la cantera hasta los molinos y la zona de estudio. La comunicación es por teléfonos y por planta. De forma general estas vías de transporte y comunicación están en buen estado. Este yacimiento fue formado a partir de la acción de agua someras a presiones y temperaturas normales las cuales fueron provocando la deposición de diferentes organismos, corales conchas, etc.

Los movimientos tectónicos en la zona jugaron su papel provocando movimientos oscilatorios que constituyen conjuntamente con los fenómenos de transgresión del mar a la formación escalonada de las terrazas marinas. Este yacimiento de rocas carbonatadas carsificación observando las características del yacimiento analizado pequeño, con potencia y calidad del mineral útil no variable pero si muy



afectada por los procesos carsicos representado por grietas y cavernas vacías y rellenas por un material arcilloso ferroso, lo que dificulta su fácil explotación. Este yacimiento no presenta cubierta, se presentan las calizas arrecifiales que yacen horizontalmente en forma de terrazas con una potencia de (14.40 m como promedio según el frente de la terraza). La roca principal la constituyen las calizas.

2.4.4 Hidrogeología.

El yacimiento estudiado es un yacimiento seco. Las aguas de lluvia que se puedan acumular drenan por gravedad hacia las cotas inferiores.

2.5 Yacimiento Mucaral “La Maya”

2.5.1 Geología del Yacimiento

Según algunas informaciones extraídas de trabajos anteriores y de observaciones directas en recorridos geológicos realizados en el yacimiento de calizas “La Maya” se presenta un corte litológico que típicamente se pudiera resumir del siguiente modo.

Cubierta arcillosa (0 a 5 m) compuesta en general por arcilla de color pardo gris con fragmentos de calizas alteradas. Calizas (0.60 m), compactas, estratificadas groseramente por lo que aparenta ser masivas de color blanco-rosáceo, duras en general estas rocas forman el horizonte productivo, las mismas pertenecen a la formación Puerto Boniato según aparece en el plano geológico regional pero por su carácter masivo parecen corresponder a la formación Charco Redondo.

Lavas aglomeradas y tobas de color verde- grisáceo, asociados al contacto entre estas rocas y las calizas supra yacente se encuentran depósitos de manganeso, con importancia local estas rocas pertenecen a la formación Cobre y se desconoce su potencia aproximada para la zona.

El yacimiento de calizas en La Maya se presenta como un macizo elevado medianamente con un desnivel relativo inferior a 6m con respecto a su alrededor. El borde Norte es regular y el Sur y Oeste escarpado.

Estas formas responden a la presencia de un yacimiento de estructura braquianticlinal con eje mayor NW-SE, complicado con fallas de tensión, lo cual el



bloque Norte relativamente produjo el afloramiento de la roca volcánica en esta dirección.

Reservas.

3875,725 Mm³ (Recurso medido)

2.5.2 Características mineralógicas y químicas de la materia prima.

El contenido de CaO oscila entre 51.17% y 54.61% para un ponderado de 53.18%(CaCO₃ 94.66%) observándose un incremento del mismo hacia la parte alta de la formación. El contenido de Manganeso es muy bajo con valores que se encuentran entre 0.36% y 0.5% con valor medio de 0.17%. El magnesio y los componentes arcillosos (SiO₂, R₂O₃) son muy bajos, por lo que se puede plantear que estas son apropiadas para el uso previsto.

Peso volumétrico – 2.68 g/cm³

Marca: 600 - 1000

Coefficiente de esponjamiento – 1.5

Absorción 0.58 %

Rcomp. 406.25 – 1066.2 kg/cm²

2.5.3 Relieve.

El yacimiento forma un relieve positivo, con un desnivel relativamente alto por lo cual suponemos el agua de infiltración en las calizas se drene a un nivel más bajo de la cota +170m, por lo cual no se esperan complicaciones hidrogeológicas. El yacimiento esta notablemente carsificado, tanto en superficie como en profundidad, si bien el carso interno predominante es vacío, por lo cual su nocividad es menor para la explotación de las calizas, el yacimiento esta estratificado en forma grosera (prácticamente masivo) con yacencia inclinada en 10⁰-15⁰ al N,S y SW en los bordes del braquianticlinal, no obstante a juzgar por la estabilidad en los túneles y laboreos realizados en la porción si la misma poseen propiedades físico – mecánicas, por lo tanto no se esperan dificultades en caso de tener que explotarlas en el lado del buzamiento (zona Sur y Suroeste)



2.5.4 Hidrogeología.

La hidrogeología de la región considerando las condiciones generales de formación, alimentación, acumulación y distribución de las aguas subterráneas que se presentan en la misma se le distingue como una región hidrogeológica independiente (XXII Guantánamo). Las aguas en la misma son del tipo de estrato fisurales y relacionadas a las rocas terrígeno- carbonatadas del eoceno.

En general son dulces y poco acuífera con un drenaje definido en dirección SE (Bahía de Guantánamo).

2.6 Yacimiento de arena “Juraguá”

2.6.1 Geología de ubicación

Geológicamente la región donde se encuentra ubicada la zona pertenece al cuerpo intrusivo granodiorítico Daiquiri, regionalmente podemos observar la presencia de las rocas vulcanógenas– sedimentarias del cretácico superior hasta el eoceno medio de la formación “El Cobre”, por los trabajos geológicos realizados en el yacimiento el mismo está constituido por las granodioritas.

La intrusión de rocas ácida del macizo Daiquirí aflora en el flanco norte del arco de la estructura del arco volcánico Sierra Maestra. El flanco Sur está cortado y hundido por la falla regional que pasa a lo largo del litoral Sur del mar Caribe, el macizo Daiquiri forma parte de la faja de intrusiones de granitoides situada al Sur de la provincia que coinciden con una serie de elevaciones dispuestas en forma longitudinal, que incluye parte de la cordillera de la Sierra Maestra. Las rocas encajantes del macizo son al Norte de edad cretácico superior – eoceno inferior y está constituida por porfiritas andesitas basálticas, porfiritas andesíticas y menos frecuentes dácíticas- andesíticas y tobas.

El yacimiento posee una estructura geológica simple, la cual está en dependencia del grado de meteorización de la roca madre (granodiorita fresca). Las rocas que aparecen en el yacimiento son las arcillas formando la capa vegetal, las arcillas



arenosas, arenas arcillosas y granitoide a partir del cual se forman los tipos litológicos.

Reservas

741,913 Mm³ (medido)

2.6.2 Características mineralógicas y químicas de la materia prima

Tabla #4. Composición mineralógica

Cuarzo	35 %
Feldespatos	40 – 45 %
Calcita	5 %
Arcillas Montmorilloníticas	10 – 15 %
Productos de alteración de micas y rocas	5 %

Tabla #5. Composición química

SiO ₂	67.52 %	P ₂ O ₅	0.14 %
Al ₂ O ₃	14.48 %	Cl	0.007%
Fe ₂ O ₃	3.64 %	Na ₂ O	3.48 %
CaO	3.62 %	K ₂ O	1.52 %
MgO	1.27 %	TiO ₂	0.24 %

La materia prima no contiene elementos nocivos para su uso en la construcción, posee granulometría gruesa, no presenta contenidos altos de carbón, lignito u otras sustancias orgánicas.



Tabla #6. Ensayos realizados a la materia prima.

Ensayos	U.M	Valor promedio
Peso específico corriente	g/cm ³	2.48
Peso específico saturado	g/cm ³	2.55
Peso específico aparente	g/cm ³	2.66
Absorción	%	2.67
Peso Unitario Suelto	Kg/l	1.354
Peso Unitario Compactado	Kg/l	1.584
% vacío	%	32.84
Coeficiente esponjamiento		1.15
# de muestras ensayadas: 20		
Terrón de arcilla	%	0.5
Humedad	%	0.8
Tamiz No. 200	%	8.0
Granulometría		% Pasado
Tamiz (mm)		
9.52	%	100
4.76		98
2.38		77
1.19		56
0.59		35
0.297		18
0.149		6
M.F		3.08

2.6.3 Relieve

El yacimiento se caracteriza por un relieve poco accidentado de colinas suaves con una diferencia de altura de 50 m, donde se ha desarrollado potencias promedios de arena producto al intemperismo de la granodiorita.

Las rocas intrusivas han sido sometidas a intensos procesos de meteorización las cuales han ido desarrollando el espesor de arena, variable de acuerdo a las condiciones geomorfológicas del yacimiento. Las rocas predominantes son la granodioritas alteradas, arena sobre la cual yacen bloques de la misma roca dura y poco alterada con abundantes xenolitas de composición básica sin signos de



meteorización a los que atribuimos un origen diluvial, así como también dentro de los espesores de arena aparecen bloques de carácter relictico que han resistido los procesos de meteorización por procesos de cuarzificación surgidas con anterioridad.

2.6.4 Hidrogeología.

La zona investigada está ubicada dentro de la región hidrogeológica XX "Sierra Maestra". Las condiciones geológicas del yacimiento propician la infiltración de las precipitaciones atmosféricas y el movimiento rápido de las aguas subterráneas, todo ello favoreciendo por la composición granulométrica de las arenas que es de medio grueso, y la morfología también favorece el drenaje.

La red hidrográfica está ampliamente desarrollada en las pendientes montañosas. Los ríos se caracterizan por ser de poca extensión y contenido, abundante cantidad de agua en la época de lluvia, y se presentan sin ningún escurrimiento superficial durante los periodos de seca.

Las propias características onduladas del relieve favorece que fluyan las arterias de drenaje, conocidas con el nombre de los ríos "Juraguá", "Carpintero", "Damajayabo" y "Arenal", siendo los más cercanos a nuestra área los ríos "Juraguá" y "Carpintero". En el área a explotar el horizonte acuífero está asociado con la corteza de intemperismo de los granitoides, en su contacto con los granitoides frescos, siendo el mismo de bajo caudal, con gastos de (0,1 hasta 1 l/s) en este acuífero el agua es intersticial.

Las arterias de drenaje asociadas al yacimiento mantienen un escurrimiento superficial en los periodos húmedos y en la épocas de sequía llegan a secarse, considerándose que en este caso el flujo continua de modo subterráneo.



2.7 Yacimiento Santiago – Palma “ Zona Dos Palmas”

2.7.1 Ubicación geográfica.

El yacimiento de arcilla “Dos Palmas” se encuentra ubicado en la provincia de Santiago de Cuba, en el municipio Palma Soriano y a 12 km al Sur Oeste del pueblo Palma Soriano.

Las coordenadas Lambert del centro del yacimiento son aproximadamente:

X=584 650

Y=163 350

Ubicado en la plancheta topográfica 1:50 000

Esta zona se caracteriza por grandes extensiones sembradas de caña y pastos.

Reservas

35.536 Mm³(Recurso medido)

154,238 Mm³(Recurso indicado)

2.7.2 Relieve.

El relieve de la región del yacimiento se caracteriza por ser algo accidentado, observándose las mayores cotas hacia el Norte y el Sur de la región con altura de 200 a 300 m. En el área del yacimiento las mayores cotas se observan al NE con alturas de hasta 240 m.

La red hidrográfica está formada por el río Cañas y el arroyo Hicotea.

2.7.3 Clima.

El clima de la región es caluroso y húmedo, siendo febrero el mes más seco y los meses más húmedos son Mayo y Junio.

La región se encuentra ubicada en la zona estructuro facial Caimán, la cual se encuentra cubierta en la parte Noroeste de la región, por la cuenca superpuesta Guacanayabo - Nipe.

En la región se encuentran las siguientes formaciones:

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



1. Formación Rio Macío.
2. Formación Cauto.
3. Formación Puerto Boniato
4. Formación Cobre.
5. Miembro Hongolosongo.
6. Miembro Cuabitas.

El yacimiento está dividido en 4 capas (Arriba hacia abajo)

1. Capa vegetal. Está representada por rocas arcillosas de color pardo oscuro muy plásticas.

2. Capa útil. Está dividida en 2 capas:

- Arcilla plástica de color pardo claro que se encuentra desarrollada al Sur de la zona Norte.
- .Arcilla arenosa de color pardo a gris.

3. Arena arcillosa se caracteriza por presentar gran contenido de gravas y cantos rodados

4. Arena con grandes contenidos de grava y arcilla.

2.7.4 Hidrogeología.

Las condiciones hidrogeológicas en el yacimiento son buenas, ya que ningún pozo cortó el manto freático, por encontrarse este, en una cota inferior a la cota del cálculo.

En el período de lluvia en el yacimiento se forman acumulaciones de agua, producto a la presencia de arcillas impermeables en la superficie. Debido a la acumulación de agua se recomienda realizar la explotación del yacimiento en el período de seca.



CAPÍTULO III. Procesos productivos en la extracción del mineral del macizo rocoso.

3.1 Desbroce o destape

El desbroce es la extracción de la capa vegetal y la vegetación y el destape es la extracción de la capa de material estéril la cual puede ser de 1- 5 m. En esta Empresa esas labores son contratadas al establecimiento Explomat Oriente el cual se encarga de ejecutarlo y para ello cuenta con el siguiente equipamiento:

1. cargador.
1. buldócer.
3. camiones.

3.2 Perforación y voladura del material útil.

Se procede a la selección del bloque a barrenar según el orden de los trabajos por el plan anual de minería, seguidamente se realiza el replanteo topográfico de los barrenos, (disposición de los barrenos en un corte), (ver anexo#3)

Es necesario destacar que los frentes no se encuentran debidamente desarrollados en algunos de los yacimientos, provocando que los procesos productivos no sean los más eficientes.

La barrenación es contratada a la empresa Explomat Oriente, la cual se encarga de realizar estos trabajos, para ello utiliza:

- 1 carretilla barrenadora (cb) Rock - 460 PC
- 1 compresor de aire XACH-416

En la perforación el diámetro (dm) de perforación de la carretilla es de 115 mm y se perforan taladros de 5-15 m de profundidad.

La red de perforación más utilizada según las características del macizo es:



A tresbolillo o de triángulos equiláteros y la distancia oscila según las condiciones geomíneras del bloque, las más utilizadas son:

3 x 2,70 o 3,70 x 3,17

Una vez realizada la perforación, el especialista realiza el cálculo de explosivos, para ello se tienen en cuenta las condiciones geomíneras de cada yacimiento (agrietamiento del macizo, intercalaciones de arcillas, cavernas, etc.), la presencia de agua o humedad y la dureza de la roca.

Las sustancias explosivas más utilizadas son:

Senatel Magnafrac o Tectrón 100 con diámetro 100, para la carga de fondo o iniciadora.

Agente explosivo Anfo para la carga de columna.

Cordones detonadores de diferentes gramajes o resistencias para líneas troncales y bajantes.

Detonadores Nonel (no eléctricos), de diferentes series de retardos o detonadores eléctricos de retardos de varias series.

Una vez realizado el cálculo de explosivo se solicita la voladura al representante de explosivos de la empresa.

La voladura es realizada por la brigada de explosivo de la Empresa, la cual está compuesta por:

3 artilleros.

3 custodios.

1 representante de explosivos.

3 choferes.

El traslado se realiza en:

1 camión Kamaz. (Se transporta las sustancias explosivas)

1 jeep- wat. (Personal autorizado, especialistas, etc.)

1 camión Zil (En él se transportan los medios de explosivos)



Estos son equipos que están debidamente autorizados por el MININT para la transportación de sustancias explosivas (SE), según reglamento de explosivos resolución 1 decreto Ley 225.

Las rocas que salen de la voladura con un diámetro mayor a la abertura del molino son separadas en el proceso de carga hacia una zona en la plataforma de trabajo, donde no afecte la carga y transporte para luego ser reducidas por el martillo rompedor.

Estos servicios también son contratados a Explomat Oriente.

3.3 Carga de la materia prima.

La carga de la materia prima se lleva a cabo mediante cargadores:

Volvo L-180 E o Mega 400.

Capacidad de carga del cargador: 2,7 a 4m³.

3.4 Transporte.

El transporte del material hasta la planta de beneficio se realiza con camiones de volteo Kraz-6510, con capacidad de carga de 12t y la extracción se utiliza el buldócer Shantui-SD-32.

Shantui TY-220

Komatsu D85A

CFC Belaz 7540 B

Sintruk Stayr con capacidad de carga de 8 a 12 t

Tabla #7. Utilización productiva del equipamiento minero. (año 2009)

Agrupaciones productivas	Cantidad	FHB (hrs)	MTP y RG (hrs)	FHE (hrs)	Roturas (hrs)	Falta taller (hrs)	Falta Operando(hrs)	Lluvia (hrs)	Otras(hrs)	Plan (%)
Buldócer	8	15303	1949	16188	6535	761	18	227	916	45
Cargador frontal	12	23417	403	24941	9217	2372	0	483	779	42
Camión Volteo	24	51157	1213	54037	13904	3986	229	790	5451	45
Camión fuera de camino	3	9072	1906	9686	3431	0	0	218	10	40



Tabla#8. Utilización del equipamiento. (año 2010)

No.	Establec.	Equipamiento.	Año.	Cant.	Estado técnico			Observa.	
					B	R	M		
1	Cantera Los Guaos	BE- Shantui SD-32	2009	1	1	—	—	Equipamiento de nueva adquisición. Mejorar el estado tec del cargador Shantui para garantizar la producción y la venta.	
		CG- Volvo L-180E							
		CG-Shantui ZL50 III	2005	1	1	—	—		
		CFC-Belaz 7540-B							
		CTE Kamaz 53212	2008	1	—	1	—		
		CV-KAZ 6510	2005	2	-1	1	—		
			1988	1	—	1			
			2008	1	1	—			
	Nota: Se requiere de un compresor y una carretilla barrenadora para su uso en la barrenación primaria								
2	Zona Este. Juraguá	BE-Shantui. TY-220	1990	1				Se repara en la base. Paralizado por el diferencial Motor Se requiere de reparar el cargador Mega-250.	
		CG-Mega 400							
		CE-Mega-250	2001	1	1	—	—		
		CV-Sintruk Stayr	2001	1	—	1	—		
		CG-Fiat FR-12B	2007	3	2	1	—		
		MT-Mototrailla-D-357M.	1987	1	—	—	1		
			1985	1	—	—			
	Nota: Se utiliza el BE de la cantera en ambas instalaciones								



3	Mucaral Nota: Necesidad de 1 BE y un CG	BE-Komatsu D85 A-18	1984	1	–		1	1 una propuesta a baja tec.
		CG Mega 250-V	2001	1	1	–	–	
		CV-Kraz 256 B-1	1989	3	–	2	1	
		CV-Kraz 6510	2008	1	1	–	–	
		CP-Gaz 5362	1988	1	–	1	–	
4	Yarayabo	BE-Komatsu D-85 A-18	2008	1	1	–	–	
		CE-Shantui ZL-5 FIII	2008	1	–	–	–	
		CV-Kraz 256-IM	2009	3	3	–	–	
5	Dos Palma	BE-T- 170-40	1989	1	–			
		CG-Komatsu WA-300	1984	1	–			
6	Siboney	CE Komatsu D-955	1990	1		–		
		CV-Kraz 6510	2008		3	–	–	

3.5. Niveles en los que se trabaja actualmente.

LOS GUAOS.

Se trabaja en los niveles +45 y +55. En el primer nivel el frente tiene un ancho de 150 m, y el segundo de 140 m.

YARAYABO.

Se trabaja en la división del nivel +292. El ancho del frente de trabajo es de 25 m (con futuro desarrollo).

MUCARAL.

Se trabaja en 3 niveles +250,+240,+230. El ancho del primer nivel es de 60 m, el segundo de 40 m y el tercero tiene 30 m.

SIBONEY.

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

Autora: Yanisleidi Alcaide Aguilera



Se trabaja en la profundización del piso de la cantera en la cota+10. Tiene un ancho el frente de trabajo de 25 m.

JURAGÚA.

Se trabaja en la cota +40. Este nivel cuenta con un ancho del frente de 320 m.

DOS PALMAS.

Se trabaja en el nivel +174. El ancho del frente de trabajo es de 60 m.

YESO (BAITIQUIRÍ).

Se trabaja en la cota +220. En este yacimiento no se ha realizado ningún trabajo en cuanto a la dimensión de los niveles ya que en este yacimiento, trabajan de forma tal que se va profundizando en el frente según se encuentre el material.



CAPITULO IV. Características de cada establecimiento para la obtención de los áridos o materiales de la construcción.

4.1 Cantera “Los Guaos”

Las Planta Alemana para la trituración, clasificación y beneficio de áridos para la construcción instalada cerca del Yacimiento “Los Guaos”. (ver anexo 4 y 5)

El árido producido en estos centros se usa en la elaboración de hormigones especiales de alta resistencia y hormigones para carreteras, en la fabricación de baldosas, bloques, mosaicos, tubos de hormigón, etc.

Uso de las fracciones:

100 – 40 mm	Balastro para ferrocarriles, terraplenes, vías férreas, Construcciones de carreteras.
38 – 19 mm	Hormigones hidráulicos
19 -- 10 mm	Hormigones hidráulicos y asfálticos.
13 -- 5 mm	Hormigones hidráulicos y asfálticos.
5 -- 0 mm	Mortero para hormigones.

Es necesario mencionar la adicción de un equipo tecnológico (Molino de Cono), en la instalación funcionando como un sistema terciario para remoler las fracciones de 38 – 19 mm aumentando así las fracciones finas por debajo de este límite.

Actualmente la Planta tienen una producción anual aproximada de:

Piedra: 198 000 m³

Polvo: 33 000 m³

Siendo esto variable, de acuerdo a las necesidades y demanda de la Provincia.

Entre sus principales consumidores se encuentran:

- A.T.M.
- Organismos del MICONS: Prefabricado, ECOA, ECOI 11.

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

Autora: Yanisleidi Alcaide Aguilera



- Vivienda.
- Construcciones militares.

En los productos finales se observan según los resultados obtenidos, que en la Planta RDA las fracciones 63 – 38 mm, 38 – 19 mm y 10 – 5 mm el aprovechamiento es de un 100 % en la instalación, la fracción 5 - 0 mm es de un 50% por comportarse como un árido grueso.

4.2 Capacidad anual de procesamiento de la planta.

Capacidad anual: 201 600 m³

Capacidad horaria: 90 m³/h

Horas trabajadas al año: 2240 h

Rendimiento de utilización de la Planta: 90 %

Tabla #9. Plan Anual del producto final planificado.

FRACCIÓN (mm)	U.M	PRUDUCCIÓN
38 - 19	m ³	39 420
19 - 10	m ³	19 710
10 - 5	m ³	6 570

En la Planta alemana para obtener 65 700 m³ de producto final planificado se necesita alimentarla de 72 270 m³ de rajón con una dimensión máxima de voladura de 750 mm teniendo en cuenta que las pérdidas son de un 10 %.

4.3 Régimen de trabajo.

El régimen de trabajo de la Planta es el siguiente:

- Días al año: 365
- Días festivos: 4
- Días feriados: 5
- Días no laborables: 76
- Días trabajados al año: 280
- Cantidad de turnos diarios: 1
- Duración del turno: 8 horas

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



- Horas a trabajar: 2240
- Horas efectivas de trabajo por turno: 7.5 por 30 minutos de necesidad personal.
- Horas efectivas de trabajo: 2100.

4.4 Equipamiento utilizado.

Instalación Alemana.

1. Tolva de alimentación
Cantidad: 1
2. Alimentador de bielas (1250 x 4100 mm)
Cantidad: 1
3. Separador vibrador previo (1300 x 2500 mm)
Cantidad: 1
4. Zaranda Vibratoria Excéntrica
Cantidad: 4
5. Triturador de mandibula (1200 x 900 mm)
Cantidad: 1
6. Triturador de conos (1750 x 250 mm)
Cantidad: 2
7. Bandas Transportadoras
Cantidad: 12
8. Extractor de polvo.
Cantidad 4

4.5 Materiales utilizados.

En el año para obtener 65.7 Mm³ de piedra se deben consumir de:

Diesel	197.2 ton
Lubricante	11.3 ton
Electricidad	398.3 Mwh



4.6 Planta Española.

La Planta Española para la trituración, clasificación y beneficio de áridos para la construcción instalada cerca del Yacimiento “Los Guaos”. (anexo 6 y 7). Es necesario destacar la introducción del montaje de una nueva línea tecnológica. Se elimina el tornillo sin fin, un lavador de arena, y se instala la Planta compactadora de Hidrociclono para recuperar mejor las partículas más finas, el lodo proveniente del proceso final se bombea a un lugar situado a 500 m de la instalación (balsa de lodo), pronosticándose su estudio. Se recupera el triturador de cono y se realiza el montaje del mismo para aumentar la producción de las fracciones finas (0 – 5 mm y 13 – 5 mm). El árido producido en este Centro se usa, en general, en la elaboración de hormigones especiales de alta resistencia y hormigones para carreteras, en la fabricación de baldosas, bloques, mosaicos, tubos de hormigón, etc.

En la Planta Española las fracciones obtenidas tienen diferentes usos:

<u>Fracciones</u>	<u>Usos</u>
19 – 10 mm	En hormigones asfálticos e hidráulicos
13 – 5 mm	En hormigones asfálticos e hidráulicos
5 – 0.15 mm	En productos para materiales de la construcción y hormigones hidráulicos.

Actualmente la Planta tiene una producción anual aproximada

Piedra: 72 000 m³

Arena: 8 000 m³

Siendo esto, variable de acuerdo a las necesidades y demanda de la Provincia.

Entre sus principales consumidores se encuentran:

- A.T.M
- Organismos del MICONS: Prefabricado, ECOA, ECOI 11
- Vivienda
- Construcciones militares.

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

Autora: Yanisleidi Alcaide Aguilera



En la Planta Española las fracciones 38 -19 mm (gravilla) el aprovechamiento de la instalación es de un 100%, en las fracciones 13 – 5 mm (granito) y 5 - 0.15 mm (arena) es de un 87.5 y 62.5% respectivamente por comportarse el material como un árido grueso.

4.6.1 Capacidad anual de procesamiento de la planta.

En la Planta Española para obtener 68 200 m³ de producto final planificado se necesita alimentarla de 75 000 m³ de rajón con una dimensión máxima de voladura de 530 mm teniendo en cuenta el 10 % de pérdidas.

Plan Anual de producciones por tipo:

Fracción 19 – 10 mm 25 260 m³

Fracción 10 – 5 mm 16 840 m³

Arena artificial 26 100 m³

Capacidad anual - 112 00 m³

Capacidad horaria – 50 m³ / h.

Horas trabajadas al año – 2240 h.

Rendimiento de utilización de la Planta – 90%

4.6.2 Equipamiento utilizado.

1. Tolva de Alimentación. Recepción del rajón

Cantidad: 3

2. Alimentador vibrante

Cantidad: 3

3. Zaranda Vibratoria Excéntrica (Criba)

Cantidad: 3

4. Triturador de quijadas

Cantidad: 1

5. Triturador de conos

Cantidad: 2

6. Hidrociclón.

Cantidad: 1

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



7. Escurridor Vibrante

Cantidad: 1

8. Tanque Clarificador

Cantidad: 1

9. Equipo de floculación

Cantidad: 1

10. Bombas de agua

11. Bandas Transportadoras

Cantidad: 13

4.6.3 Materiales utilizados

En el año para obtener 42.0 Mm³ de piedra se deben consumir de:

Diesel 108.0 ton

Lubricantes 6.47 ton

Electricidad 241.9 Mwh

Y para obtener 26.0 Mm³ de arena artificial se deben consumir de:

Diesel 11.1 ton

Lubricantes 0.49 ton

Electricidad 11.0 Mwh

Y un consumo de agua planificado de 116 700 l en 8 horas.

4.7 Cantera Juraguá. (Planta Cernidora)

La planta procesadora para la clasificación, y beneficio de áridos para la construcción instalada cerca del yacimiento "Arenera Juraguá" (anexo#8 y 9). La fracción obtenida (-5+0.15 mm) se usa en la elaboración de los revestimientos de caminos, como agregado para los hormigones de media y baja resistencia y morteros, en la fabricación de baldosas, bloques, mosaicos, tubos de hormigón, etc.

La materia prima se extrae de un yacimiento de arena granitoide "Juraguá" ubicado a 15 km aproximadamente al SE de la ciudad de Santiago de Cuba.

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



Actualmente la planta tiene una producción anual aproximada de 10 200 m³ de arena cernida. Siendo esta variable de acuerdo a las necesidades y demanda de la Provincia.

Entre sus principales consumidores se encuentran ATM (Vivienda provincial), Escambray, MINFAR, Educación, Batallas de ideas, INRH (Acueducto).

La materia prima no contiene elementos nocivos para su uso en la construcción, posee granulometría gruesa, no presenta contenidos altos de carbón, lignito u otras sustancias orgánicas.

4.7.1 Capacidad anual de procesamiento de la planta

En la Planta Cernidora de Arena Juraguá para obtener 20 100 m³ de producto final planificado se necesita alimentarla de 22 110 m³ esponjados con una granulometría máxima de 10 mm, teniendo en el 10% de pérdidas.

Planta Cernidora de Arena

Capacidad horaria:	24 m ³ /h
Producción anual	50 400 m ³
Horas trabajadas al año	2 240
Producción anual planificada	50 400 m ³
Producción anual promedio	10 200 m ³

Rendimiento de utilización de la Planta: 80%

El equipo que limita la producción de la Planta es el Alimentador de vaivén y la Zaranda Vibratoria definiendo su producción nominal en 24 m³/h.

4.7.2 Régimen de trabajo

El régimen de trabajo en la instalación es el siguiente:

Días Calendario: 365

Se excluyen:

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



9 días feriados y festivos.

76 días no laborables.

Días útiles: 280

Turnos diarios	1
Horas por turno	8
Horas a trabajar	2 240
Horas efectivas por turno	7.5
Horas efectivas de trabajo	2100

4.7.3 Equipamiento Instalado

1. Tolva de alimentación (Ta): Se utiliza para la recepción de la arena procedente del frente de cantera (Cantidad1).
2. Alimentador de vaivén (Av.): Se utiliza para alimentar homogéneamente la arena al proceso (Cantidad1).
3. Banda transportadora (Bt1): Se utiliza para trasladar la arena natural a la zaranda de clasificación.
4. Zaranda vibratoria excéntrica (Z): Se utiliza para la clasificación del material procedente del frente de cantera. Aquí se clasifican las fracciones mayores de 10 mm y $- 5 + 0.15$ mm.
5. Banda transportadora (Bt2): Se utiliza para el traslado de la fracción mayor de 5 mm hacia el área de almacenamiento al aire libre.
6. Banda transportadora (Bt3): Se utiliza para el traslado de la fracción $- 5 + 0.15$ mm hacia el área de almacenamiento al aire libre.

4.8 Juraguá “Planta Lavadora”.



La planta procesadora para la clasificación, lavado y beneficio de áridos para la construcción instalada cerca del yacimiento “Arenera Juraguá, (anexo 10 y 11). Es necesario señalar que se ha realizado una reparación capital a las dos líneas tecnológicas solucionando el restablecimiento de las capacidades de producción de la Planta Lavadora.

La materia prima se extrae de un yacimiento de arena granitoide “Juraguá”. Actualmente la planta tiene una producción anual aproximada de 35 700 m³ de arena lavada. Siendo esta variable de acuerdo a las necesidades y demanda de la Provincia.

Entre sus principales consumidores se encuentran ATM (Vivienda provincial), Escambray, MINFAR, Educación, Batallas de ideas, INRH (Acueducto).

El árido producido en este centro se usa en la elaboración de los revestimientos de caminos, como agregado para los hormigones de media y baja resistencia y morteros, en la fabricación de baldosas, bloques, mosaicos, tubos de hormigón, etc.

4.8.1 Capacidad anual de procesamiento de la planta.

En la Planta Lavadora de Arena Juraguá para obtener 35700 m³ de producto final planificado se necesita alimentar 39984 m³ con una granulometría máxima de 10 mm teniendo en cuenta un 12 % de pérdida.

➤ Planta Lavadora de Arena

Capacidad horaria:	35 m ³ /h
Producción anual	78400 m ³
Horas trabajadas al año	2240
Producción final planificada:	35700 m ³

Rendimiento de utilización de la Planta: 45.5 %

El equipo que limita la producción de la Planta es el Tromel Lavador definiendo su producción nominal en 35 m³/h.



4.8.2 Régimen de trabajo.

El régimen de trabajo es el mismo en ambas instalaciones.

4.8.3 Equipamiento Instalado.

Planta Lavadora de Arena

1. Tolva de alimentación (TA): Se utiliza para la recepción de la arena procedente del frente de cantera (Cantidad2).
2. Alimentador de vaivén (AV): Se utiliza para alimentar homogéneamente la arena al proceso (Cantidad2).
3. Banda transportadora (Bt1): Se utiliza para trasladar la arena natural al Tromell lavador (Cantidad 2).
4. Tromell lavador (Tic) clasificador RS – 4018 Granier (Español): Se utiliza para el lavado de la arena natural (Cantidad 2).
5. Banda transportadora Bt3: Se utiliza para el traslado del material de desecho al patio de acopio. (Cantidad 2)
6. Tornillo Sinfín lavador (Ts): TL-36 x 25 Granier (Español). Se utiliza para el lavado y clasificación final de la arena (Cantidad 2)
7. Banda transportadora (Bt2): Se utiliza para el traslado de la fracción – 5 + 0.15 mm al patio para su posterior almacenamiento.

4.8.4 Materiales Utilizados.

Los datos fueron tomados del Departamento de Mecanización (energético) y el Estadístico y son referidos a Mm^3 .

Para obtener una producción de $78.4 Mm^3$ de arena lavada en las dos líneas tecnológicas se deben consumir de:

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



Electricidad 108.0 MWh

Aceites y lubricantes 7.69 t

Diesel 109.0 t

Y un consumo planificado de 17 280 l diario de agua.

4.9 Planta Mucaral.

La planta procesadora para la trituración, clasificación y beneficio de áridos para la construcción instalada cerca del yacimiento "Mucaral (La Maya)", (ver anexo#12 y 13). El árido producido en este centro se usa en la elaboración de hormigones especiales de alta resistencia y hormigones para carreteras, en la fabricación de productos de materiales constructivos como baldosas, bloques, mosaicos, tubos de hormigón, etc.

Uso de las fracciones

Fracciones	Usos
19 – 10 mm	Hormigones hidráulicos y asfálticos
10 -- 5 mm	Hormigones hidráulicos y asfálticos
5 -- 0 mm	Morteros para hormigones.

Se debe mencionar la actualización en el flujo tecnológico de la Planta debido a un cambio de equipo (la Zaranda), para aumentar la capacidad de cribado y eficiencia.

La materia prima se extrae del yacimiento de rocas calizas "Mucaral" ubicado a 1.5 km de la Planta de procesamiento.

Actualmente la Planta tiene una producción anual aproximada de 50500 m³, siendo esto variable de acuerdo a las necesidades y demanda de la Provincia.



La producción de la Planta se comercializa a organismos tales como: ATM (vivienda provincial), Escambray, MINFAR, Educación, Batalla de ideas, INRH (acueducto), entre otros.

En los productos finales se observan que por los resultados obtenidos, la fracción

19 – 10 el aprovechamiento de la instalación es de 100%. No siendo así con las fracciones 10 – 5 y 5 – 0 mm, donde el aprovechamiento es 67% y 87% respectivamente por comportarse el material como un árido grueso.

4.9.1 Capacidad anual de procesamiento de la planta.

La capacidad anual de procesamiento de la planta está determinada por el molino primario Modelo CM – 16 –D de fabricación Soviética, con una abertura a 100 mm y una capacidad de procesamiento de 35 m³/h.

Tabla #10. Plan Anual de producciones por tipo.

Fracción 19 – 10 mm	20 200 m ³
Fracción 10 – 5 mm	15 655 m ³
Fracción 5 - 0 mm	14 645 m ³
Total	50 500 m ³

En la Planta para obtener 50500 m³ de producto final planificado se necesita alimentarla de 58075 m³, debido a que la planta posee un 15% de pérdidas con una dimensión máxima de rajón de voladura de 152.4 mm.

Capacidad anual de la Planta – 78 400 m³

Producción anual promedio – 50 500 m³

Capacidad horaria – 35 m³/h

Horas trabajadas al año – 2240

Rendimiento de utilización de la Planta – 64.41 %.



4.9.2 Régimen de trabajo.

El régimen de trabajo de planta es el mismo que en la planta anterior.

4.9.3 Equipamiento Utilizado.

1. Tolva de alimentación. (Tv1)
2. Alimentador vibratorio. (Av1)
3. Triturador de Quijada (M1)

Se utiliza para triturar el material útil procedente del frente de cantera hasta un tamaño de 100 mm.

4. Transportador No 1 (Tb1)

Transporta el material que pasa por el alimentador y lo lleva a la zaranda recuperadora #1.

5. Transportador No 2 (Tb2)
6. Zaranda recuperadora (Z1)
7. Transportador No 3 (Tb3)

Transporta el material que sale del triturador primario, recibe el material que viene en el transportador #2 (material retenido de la zaranda recuperadora) y lo lleva a la zaranda #2.

8. Zaranda vibratoria excéntrica (Z2)

Se utiliza para la clasificación del material procedente de la trituración primaria y el material recuperado. Clasifica las fracciones mayores de 63 mm y 63 a 38 mm para su remolida y este último cuando no es remolido es remitido al patio de acopio.

9. Transportador No 4 (Tb4)

Se utiliza para el traslado del material de rechazo (tierra) que pasa por la zaranda recuperadora # 1 y lo deposita en el patio.

10. Triturador de cono (Mc)

Se utiliza para remoler la fracción mayor de 63 mm.

11. Transportador No 5 (Tb5)

Transporta el material que sale del molino de cono y lo deposita en el transportador #3.

12. Triturador de martillo (M2)

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



Se utiliza para la remolida de la fracción 63 a 38 mm.

13. Transportador No 6 (Tb6)

Transporta el que sale del martillo (M2) y lo deposita en el transportador #3.

14. Transportador No 7 (Tb7)

Recepciona lo que pasa por el segundo paño de la zaranda #2 y lo lleva a la zaranda #3

15. Zaranda vibratoria excéntrica. (Z3)

Se utiliza para clasificar el material procedente de la zaranda vibratoria No 2.

16. Transportador No 8. (Tb8)

Transporta el material que pasa por el último paño (polvo) y lo deposita en la tolva receptora.

17. Transportador No 9 (Tb9)

Transporta el material retenido en el primer paño de la zaranda #3 (3/4) y lo deposita en el patio.

18. Transportador No 10 (Tb10)

Transporta el material retenido en el segundo paño de la zaranda #3 (3/8) y lo deposita en el patio.

19. Tolva de almacenamiento. (Ta)

Se almacena la fracción de 5 a 0 mm precedente de la clasificación en la zaranda vibratoria.

4.9.4 Materiales Utilizados.

Estos datos fueron tomados del departamento estadístico en conjunto con el de mecanización (energético) referido a Mm³.

En el año para obtener 35.855 Mm³ de piedra se deben consumir de:

Diesel	79.5 ton
Lubricantes	4.4 ton
Energía eléctrica	160.5 Mwh

Y para obtener 14.645 Mm³ de polvo se deben consumir de:

Diesel	50.0 ton
Lubricantes	1.9 ton
Energía eléctrica	49.5 Mwh



4.10 Planta Siboney.

La planta procesadora de la cantera Siboney, (anexo 14). El árido obtenido en esta planta es el polvo de piedra (fracción 5 – 0 mm), el cual es utilizado en la elaboración de morteros en la albañilería.

Entre los principales consumidores tenemos: MINFAR, MININT, Vivienda, Turismo, Viales, Batalla de Ideas, Vivienda Cooperante, CAP, MINAGRI, etc.

La planta tiene una producción anual aproximada de 9000 m³, siendo esto variable de acuerdo a las necesidades y demanda de la provincia.

En la actualidad la materia prima se comporta de la sgte manera:

Fracción 5-0 mm

Tabla #11.Comportamiento de la materia prima

Ensayos	U.M	Resultados
Peso Unitario Suelto	Kg/l	1.5
Peso Unitario Compactado	Kg/l	1.75
# de muestras ensayadas: 4		
T.A	%	0.1
Granulometría		% Pasado
2.38		
1.19	%	100
4.76		100
		74
		55
0.59		38
0.297		27
0.149		16
0.074		6.4

Por todos estos resultados decimos que la materia prima es de Primera Calidad.

4.10.1 Capacidad anual de procesamiento de la planta.

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

Autora: Yanisleidi Alcaide Aguilera



La capacidad anual de procesamiento de la planta está determinada por el molino de mandíbulas de 400 x 100mm con una abertura de salida de 40 mm es de 14.5 m³/h.

El plan anual de producción es de 9000 m³ de polvo de piedra (fracción 5 – 0 mm).

Para obtener esta producción hay que tener un rajón de 9000 m³, ya que la recuperación es de un 100%.

Capacidad instalada: 32 480m³

Capacidad horaria: 14.5m³/h

Horas trabajadas: 2240

Producción promedio: 20 160 m³

Rendimiento: 62%

4.10.2 Régimen de Trabajo.

Días calendarios: 365

Días útiles: 280

Turnos al día: 1

Duración del turno: 8h

Horas efectivas por turno 7 (30 min de necesidades personales y 30 min preparación del puesto de trabajo antes y después de la jornada laboral)

Horas efectivas al año: 1960

4.10.3 Equipamiento Utilizado.

1. Camión de Volteo (1). Se utiliza para la transportación del rajón de voladura del yacimiento a la Planta procesadora, depositándolo en la tolva de alimentación.

Marca: Kraz

Capacidad: 12 t

2. Tolva de Alimentación (2). Construcción metálica que se utiliza para almacenar la fracción 200 – 0 mm que viene del frente de cantera.

3. Alimentador de tejas (3). Alimenta la fracción 200 – 0 mm al molino de mandíbulas.

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



4. Molino de Mandíbulas CM 741 (5). Tritura el material de 200 a fracciones de 40 mm
5. Transportador de banda (6). Lleva el material estéril (tierra) fracción 40 – 0 mm y lo almacena en el área destinada a este fin.
6. Transportador de banda (7). Transporta el material triturado de 40 – 0 mm al molino de martillos.
7. Molino de martillos CM 19AT (8). Reduce la fracción 40 – 0 mm a 20 – 0 mm.
8. Transportador de banda (10). Lleva las fracciones 19 -0 mm a clasificarse a la criba 11.
9. Criba CM 742 (11). Clasifica las fracciones 19 – 0 mm en (19 – 10) mm; (5 – 0) mm
10. Molino de martillos 400 x 800 mm (12). Tritura la fracción (19 – 0) mm hasta 5 mm
11. Transportador de banda (13). Retorna el material triturado por el molino de martillos 12 al transportador 10 para ser clasificado.
12. Transportador de banda (14). Traslada la fracción 4.75 – 0 mm (polvo) al área de producto terminado.

4.10.4 Materiales utilizados.

Estos datos fueron tomados del departamento Estadístico de conjunto con el Dpto. de Mecanización (energético).

En el año para obtener 9000 m³ de polvo se deben consumir:

Diesel	13.5 ton
Lubricantes	0.39 ton
Energía eléctrica	19.8 Mwh

4.11 Planta YARAYABO CHINO.

La Planta Procesadora de nacionalidad China para la trituración, clasificación y beneficio de áridos, (ver anexo#15 y 16). Esta planta se usa en la elaboración de hormigones especiales de alta resistencia, hormigones para carreteras y en la

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



fabricación de materiales de construcción como baldosas, bloques, mosaicos, hexágonos, etc.

Tabla #12. Uso de las fracciones

Fracciones	Usos
19 -10 mm	Hormigones hidráulicos y asfálticos.
10 – 5 mm	Hormigones hidráulicos y asfálticos, bloques, baldosas y hexágonos.
5 – 0 mm	Hormigones asfálticos, bloques, mosaicos y hexágonos

La planta tendrá una producción anual de aproximadamente 65 000 m³, siendo variable de acuerdo a la demanda de la Provincia.

La producción de la planta se comercializa a organismos tales como ATM, INRH, Empresas del MICONS, Escambray, MINFAR entre otras.

4.11.1 Capacidad anual de procesamiento de la planta

La capacidad anual de procesamiento de la planta está determinada por el molino de mandíbulas PE 750 x 1060 de fabricación China con una abertura a 100 mm y una capacidad de procesamiento de 110 m³/h.

Plan anual de producción por tipos:

Fracción 19 – 10 mm	28 600 m ³
Fracción 10 – 5 mm	18 850 m ³
Fracción 5 – 0 mm	17 550 m ³
TOTAL	65 000 m³

En la planta para obtener 65000 m³ de producto final planificado se necesita alimentarla de 78000 m³, debido a que la planta posee un 20% de pérdidas con una dimensión máxima de rajón de voladura de 600 mm.

Capacidad anual de la planta	246 400 m ³ /año
Producción anual promedio	65 000 m ³
Capacidad horaria	110 m ³ /h
Horas trabajadas al año	2240h

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



Rendimiento de utilización de la planta 60.5%

4.11.2 Régimen de Trabajo.

El régimen de trabajo de la planta es el siguiente:

Días calendario: 365

Se excluyen 9 días feriados y festivos y 16 días por lluvias

Días útiles: 264

Turno diario : 1

Horas por turnos: 8

Horas efectivas por turno: 7.5 por 30 minutos de necesidades personales

Horas efectivas en el año: 1980

4.11.3 Equipamiento Utilizado.

1. Tolva de alimentación (2)

Se utiliza para la recepción del rajón procedente del frente de cantera.

2. Alimentador vibratorio ZSW 1100 x 4900 (3)

Se utiliza para alimentar de material el molino, además evita que el estéril pase a este.

3. Molino de mandíbulas PE 750 x 1060 (4)

Se utiliza para triturar el material útil procedente del frente de cantera, tiene una abertura de 100 mm, produciendo fracciones de 100 – 0 mm

4. Transportador de banda (5)

Transporta la fracción 80 – 0 mm que sale del alimentador a la criba.

5. Criba CVN 300 (6)

Separa el material útil del estéril, es decir retiene el material de 80 – 10 mm y separa la fracción 0 – 10 mm.

6. Transportador de banda (7)

Transporta la fracción 0 - 10 mm que es separada en la criba, al patio de acopio del estéril.

7. Transportador de banda (8)



Traslada la fracción 80 - 10 mm procedente de la criba al transportador de banda (10).

8. Transportador de banda (9)

Traslada la fracción 40 – 0 mm procedente del molino de impacto al transportador (10).

9. Transportador de banda (10)

Traslada la fracción 100 – 0 mm procedente del molino de mandíbulas a la criba 3YA 1548, traslada el material que descarga el transportador (9).

10. Criba 3YA 1548 (11) de tres paños

Clasifica las fracciones en 20 -10 mm, 10 – 5 mm y 5 – 0 mm

11. Molino de impacto PF 120 x 120 (12)

Remuele la fracción 120 – 20 mm procedente de la criba (11).

12. Transportador de banda (13)

Traslada la fracción 20 – 10 mm al patio de acopio.

13. Transportador de banda (14)

Traslada la fracción 10 – 5 mm al patio de acopio.

14. Transportador de banda (15)

Traslada la fracción 5 – 0 mm al patio de acopio.

4.11.4 Materiales Utilizados.

Estos datos fueron tomados del departamento de mecanización referido a Mm^3 .

En el año, para obtener una producción de $65.0 Mm^3$ se deben consumir:

Diesel:	92.56 t
Lubricantes:	2.8 t
Energía Eléctrica:	218 Mw/h

4.12 Planta Yarayabo Soviético.

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



La planta procesadora instalación Molino Soviético para la trituración, clasificación y beneficio de áridos para la construcción, instalada cerca de la cantera de caliza “Yarayabo”. (ver anexo#17)

El árido producido en este centro: Fracción 38 a 13 mm; 13 a 5 mm y 5 a 0 mm se usa en la elaboración de hormigones hidráulicos, asfálticos y en la fabricación de productos de materiales constructivos como baldosas, bloques, mosaicos, tubos de hormigón, etc.

Actualmente se ha realizado la reparación de la planta soviética. La materia prima se extrae del yacimiento de rocas calizas “Yarayabo” ubicado a 3 Km, de la Planta de procesamiento.

La planta tendrá una producción anual de aproximadamente 9 200 m³ siendo variable de acuerdo a la demanda de la Provincia.

La producción de la Planta se comercializa a organismos tales como: ATM (Vivienda, Microbrigada), INRH, Escambray entre otros.

4.12.1 Capacidad anual de procesamiento de la planta.

La capacidad anual de procesamiento de la planta está determinada por el molino primario Modelo CM – 741 de fabricación Soviética, con una abertura a 50 mm y una capacidad de procesamiento de 20 m³/h.

Plan Anual de producciones por tipo:

Fracción 38 -13 mm 1 931 m³

Fracción 13 – 5 mm : 3 634 m³

Fracción 5 – 0 mm : 3 634 m³

Total 9 200 m³

En la Planta para obtener 9 200 m³ de producto final planificado se necesita alimentarla de 11 040 m³, debido a que la planta posee un 20 % de pérdidas con una dimensión máxima de rajón de voladura de 250.0 mm.

Capacidad anual de la Planta – 9 200 m³

Producción anual promedio – 836.36 m³

Capacidad horaria – 20 m³/h

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



Horas trabajadas al año – 2240

Rendimiento de utilización de la Planta – 60 %. Debido a las diferentes afectaciones tales como, falta de fluidos eléctricos, roturas tecnológicas, lluvia. Etc.

4.12.2 Régimen de trabajo.

El régimen de trabajo de planta es el mismo que en la planta anterior.

4.12.3 Equipamiento Utilizado

1. Tolva de alimentación. (2)

Se utiliza para recepción del rajón procedente del frente de cantera.

2. Alimentador de tejas. (3)

Se utiliza para eliminar el % de material estéril contenido en rajón proveniente del frente de cantera.

3. Triturador de Quijada (4)

Se utiliza para triturar el material útil procedente del frente de cantera hasta un tamaño de 250 mm.

4. Transportador (5)

Transporta el material estéril que pasa por el separador al área de almacenamiento del material estéril.

5. Transportador (6)

Transporta el material que sale del triturador primario.

6. Zaranda vibratoria excéntrica (7)

Se utiliza para la clasificación del material procedente de la trituración primaria Clasifica las fracciones mayor de 38 mm que pasa a la remolida y 38 a 13 mm y 13 a 5 mm y 5 a 0 mm, que pasan al patio de acopio.

7. Molino de martillo (8)

Se utiliza para la remolida de la fracción mayor de 38 mm.

8. Transportador No 9

Transporta el que sale del martillo (2) y lo deposita en el transportador (6)

9. Transportador No 10.

Traslada la fracción 38 a 13 mm al patio de acopio del producto terminado



10. Transportador No. 11

Traslada la fracción 13 a 5 mm al patio de acopio del producto terminado

11. Transportador No. 12

Traslada la fracción 5 a 0 mm al patio de acopio del producto terminado.

4.12.4 Materiales utilizados

En el año para obtener 9. 200 Mm³ de piedra se deben consumir de:

Diesel	13.1008 ton
Lubricantes	0.921 ton
Energía eléctrica	30.6912 Mwh

4.13 Fábrica de Yeso

La fábrica de yeso perteneciente a la Empresa de Materiales Santiago de Cuba, se encuentra ubicada en la provincia de Santiago de Cuba en el reparto de Nuevo Vista Alegre. El Yeso calcinado producido en esta instalación es un producto que tiene una alta demanda en nuestro territorio, tanto por su calidad así como por los resultados obtenidos por el empleo de estos productos en el territorio.(ver anexo#18)

Este yeso se emplea la fábrica de Yeso (Cromoquímica) de Santiago de Cuba como yeso modelar, tanto en la construcción (Construcción de paneles, tableros, tabiques, piezas decorativas y otros), como en las fábricas de cerámica del país y con posibilidades de beneficio para su uso como yeso ortopédico.

4.13.1 Capacidad anual de procesamiento de la planta

La capacidad anual de procesamiento de la planta es la siguiente:

Capacidad:	1.25 T/h
Turnos de trabajo:	1
Duración del turno	8 h
Días Calendario:	365



Se excluyen:

7 días feriados.

11 días por mantenimiento.

15 días por roturas

15 días por reparación

10 días por otras causa.

Días útiles: 307

Aprovechamiento:

$1.25 \text{ T/h} * 8 \text{ h/días} * 307 \text{ días/años} = 3070 \text{ T/años}$

4.13.2 Equipamiento Utilizado

1. Triturador de quijada: se utiliza para la fragmentación de rajón de yeso hasta 40 mm.
2. Elevador de cubo o cangilones: Se utiliza para trasladar el material triturado a la tolva de alimentación:
3. Tolva de alimentación: Se almacena temporalmente el material de 0 – 40 mm obtenido en el triturador de quijada
4. Banda transportadora No 1: Se utiliza para trasladar el producto menor de 40 mm al molino de martillo
5. Banda transportadora No 1: Se utiliza para trasladar el producto menor de 40 mm al molino de martillo
6. Ventilador: Se utiliza para transportar el material clasificado hacia el ciclón donde se separa el aire del sólido.
7. Clasificador: Se utiliza en la selección del material triturado que ha alcanzado la fineza establecida en el molino de martillo.



Banda transportadora No 2:

Se Utiliza para trasladar el yeso, hasta el horno

8. Horno: Se utiliza para realizar el proceso calcinación del yeso.

9. Motor bomba: se utiliza para el bombeo del combustible al horno.

10. Quemador: se utiliza para suministrar calor al horno para que se efectúe la calcinación del yeso.

11. Tolva de enfriamiento: Se utiliza para enfriar el yeso calcinado o cocido.

12. Elevador de cubos: Se utiliza para elevar el yeso de la tolva de enfriamiento a la tolva del producto final.

13. Tolva de almacenamiento: Se utiliza para el almacenamiento temporal del yeso calcinado para su posterior envase.

14. Tornillo Sin fin: Se utiliza para transportar horizontalmente el yeso calcinado hasta la válvula de descarga o envasadora.

15. Envasadora o válvula de descarga: Se utiliza para introducción del yeso en los sacos multicapas.

4.14 Cerámica.

Como es conocido la cerámica es el resultado que se obtiene de la mezcla de ciertas materias primas convertidas en polvo y se le añade agua a las que se les da distintas formas empleando el fuego para endurecerlas.(ver anexo#19)

Partiendo de lo anterior se han venido desarrollando un grupo de acciones encaminadas a elevar el resultado con las instalaciones actuales y equipos no tecnológicos, que podemos citar:

Montaje de una nueva extrusora así como todo el sistema neumático (compresor e instalaciones).

Adecuación a partir del montaje del resto del equipamiento (bomba de vacío, máquina de corte y transportadores).

Reparación capital de todo el equipamiento.

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



Mezcladora

Molinos laminadores

Redes eléctricas

Fábrica de Tubos de $\phi 4''$

Acondicionamiento de las naves (secaderos).

Como resultado de esta I Etapa de aprovechar más las capacidades e introducción de nuevos productos.

Ligereza y durabilidad

Mejores condiciones térmicas y acústicas.

Se logra menos fatiga en los trabajadores de la construcción y se alcanza mayor productividad.

Menos consumo de morteros en colocación.

Ahorro de cemento, áridos (arena, polvo y piedra 3/8), aditivos, etc.

Diversidad de productos.

Calidad y posibilita a profesionales obras con mayor estética.

Incorporación al trabajo de cientos de trabajadores.

Por solo citar un ejemplo: Recomendamos analizar dos productos nuevos introducidos en el territorio.

Bloque de barro.

Losas de piso para exteriores (que su uso puede ser diverso).

Estos productos de barro ponen al país en una situación ventajosa en las soluciones constructivas y fundamentalmente los programas de la vivienda además de un considerable ahorro de portadores energéticos.

Por cada mil Bloques de barro se deja de utilizar.

Diesel ----- 51.52 L

Electricidad----- 0.015 Mw

Cemento P-350-----1.875 t

Granito 3/8 los guaos-----7.35 M³

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



Polvo los guaos----- 5.25 M³

Lubricantes----- 5.2 L

Tableros de madera----- 250 U

Con lo instalado hoy se logra producir dos veces más que una bloquera criolla o sea que se da una mayor respuesta al mercado; sin embargo, reconocemos que no satisface la demanda actual, solo el territorio demanda por concepto de reparaciones de cubierta, mantenimiento la conservación de la vivienda, así como la de nueva construcción y afectaciones ciclónicas, cantidades que hoy no se pueden responder. Es por ello la necesidad de desarrollar esta actividad.

Un aspecto importante es la tecnología a emplear en esta rama, haciendo una comparación. Es una de las más sencillas dentro del mundo tecnológico moderno y de fácil reparación, se pretende reducir en cuanto a inversión se refiere y solo comprar lo necesario para lograr el objetivo.

Dentro de los aspectos fundamentales del proceso es conocer las capacidades y reservas que poseen los yacimientos y las características que definen toda proyección, en el caso nuestro los yacimientos poseen las suficientes reservas y composición mineralógica aceptable. Además de estar relativamente cerca (oscilan entre 15 a 40 Km)

4.14.1 Reservas y características de la Arcilla

Dos palmas: 438000 m³

La arcilla se presenta en dos capas.

1ra Capa: Arcilla plástica, color pardo claro, presenta inclusiones de granos gruesos de rocas alteradas y cuarzo.

2da Capa: Poco plástica, color pardo claro a gris, arenosa plasticidad variable, alto contenido de inclusiones medias prevalece fragmentos de carbonato, el espesor de la arcilla varía de 1,4 m a 3,8 m.

4.14.2 Capacidad de almacenamiento, envejecimiento, su tratamiento y tiempo necesario.

El yacimiento tiene la siguiente capacidad de almacenamiento:

Dos Palmas: 10000 m³ (ver anexo#20)

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



Tiempo Mínimo de = 8 meses

Envejecimiento 5000 m³

(Mientras Mayor sea el tiempo de envejecimiento Menor son las roturas, Mayor es la calidad del producto y Mayor es la durabilidad de los equipos

Resultados Positivos. (ver anexo#21)

Bloque de Barro: 1540000 U

Ladrillos de Barro: 1848000 U

Losas de Azotea: 1540000 U

Tejas Criollas: 462000 U

Tubos y Piezas: 77000 U

Pisos: 200000 U

Total Elementos: 5667000 U

Estas producciones estarán dirigidas fundamentalmente al mercado local (Territorio Nacional). Y con perspectivas de proponer paquetes llave en mano, de viviendas u otros Sistemas constructivos.

Equipamiento Necesario no existente.

Cortadora Automática _____ 1

Mezcladora doble batición _____ 1

Montacargas _____ 4

Cuñas volteo _____ 2

Sistema quema vertical (quemadores) _____ 1

Instrumentación control de quema.

Posibilitará las reparaciones y mantenimientos de todos los edificios (cubiertas) del territorio así como la conservación de las viviendas.

Asegura el programa constructivo.

Las fuentes de trabajo tanto en la industria como en el sector de la construcción aumentan considerablemente.

Las reducciones de cementos son cuantitativas. Así como de los portadores energético.



Los gastos que se incurren para la inversión son mínimos, ya que existen los locales y solo sería adecuación de los mismos y en el caso de las naves a construir se tienen localizadas.

Capítulo V. Análisis económico ambiental de los yacimientos. Protección e higiene del trabajo.

5.1 Identificación de los impactos ambientales que se prevee ocasionar.

En ocasiones debido a la actividad humana se rompe el equilibrio establecido entre los subsistema que integran el medio ambiente, provocando un deterioro significativo del mismo.

Para la evaluación de los impactos y riesgos de la actividad humana sobre el medio se realizan trabajos en los que se determinan las afectaciones ocasionadas al medio.

- Existe la contaminación producto de la combustión interna del transporte automotor, emisión de ruidos provenientes de los equipos de las instalaciones.
- La calidad del aire se ve afectada por la emisión de polvo que se desprende del propio trabajo durante los procesos productivos.
- La biota se encuentra afectada por la propia explotación de las canteras.

5.2 Medidas de prevención y mitigación para los impactos negativos. Plan de rehabilitación del medio alterado.



- Se deben realizar monitoreos acerca de mediciones de concentración de polvo sedimentable por áreas y anualmente efectuarse en dos períodos (lluvia y ceca), para caracterizar el impacto.
- Evitar los derrames de combustible y lubricantes en el suelo.
- Reinstalar los colectores de polvo.
- Utilización de los desechos sólidos en su totalidad.
- Trabajar en las plantas a plena capacidad y con ello se reduce el ruido.
- Riego de agua con pipas a los caminos.
- Instalar extractores de polvo en las oficinas debido a la contaminación producida durante el proceso productivo.
- Desarrollar un plan para crear cortinas arbóreas entre las áreas generadoras de polvo y los puntos sensibles a este elemento.
- Crear conciencia en todos los trabajadores de los establecimientos en materia de prevención al medio ambiente.
- En los cambios que ocurren en el relieve debido a la actividad se debe mejorar la estética del paisaje y reforestar las áreas dañadas.

5.3 Plan de seguimiento y control.

El plan de seguimiento y control se realiza a través del departamento técnico quien se encarga de chequear los impactos que se ocasionan durante los trabajos en las plantas de procesamiento y de verificar que se cumplan las medidas posibles para mitigar los mismos, además de informar al director de la empresa como máximo responsable y los jefes de establecimiento como cumplidores de estas medidas. Otro seguimiento y control que se lleva a cabo es a través de organismos superiores que nos dirigen como el MICONS, GEICON, y el CITMA como organismo superior.

5.4 Presupuesto estimado a elevar la calidad del medio ambiente.

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

*Autora: Yanisleidi Alcaide
Aguilera*



GUAOS ALEMANA.

Total. 100.0 MP en MN y 40.0 MP en CUC

GUAOS ESPAÑOLA.

Presupuesto estimado. 60.0 MP en MN y 50.0 MP en CUC

JURAGUA CERNIDORA.

Presupuesto estimado. 80.0. MP en MN y 40.0 MP en CUC

(Este presupuesto es el mismo para las dos plantas)

MUCARAL.

Presupuesto estimado. 10.0 MP en CUC y 78.0 MP en MN

SIBONEY.

Presupuesto estimado. 100.0 MP en MN y 30.0 MP en CUC

YARAYABO CHINO.

Presupuesto estimado. 10.0 MP en CUC y 78.0 MP en MN

YARAYABO SOVIÉTICO.

Presupuesto estimado. 78.0 MP en MN y 30.0 MP en CUC.

5.5 Residuales.

Cada establecimiento tiene un tratamiento a sus residuos.

En la Planta Alemana el residual sólido es el desecho del proceso productivo final.

Este desecho es utilizado como mejoramiento.

En la Española la planta consume un volumen de agua durante el proceso productivo en el proceso húmedo se emplea agua para la producción de áridos, por lo que existen residuales líquidos directos, los cuales circulan para su aprovechamiento por el funcionamiento del hidrociclón. El agua empleada durante este proceso es reciclada hacia la cisterna sedimentadora. Los sedimentos provenientes de la cisterna son depositados unos 500m de la instalación.

En la Planta Española, el residual líquido es producto del proceso húmedo que trabaja la instalación y es recuperado.

En la Planta Juraguá Cernidora el material estéril obtenido de la clasificación para la obtener el producto final (arena cernida) se deposita y acopia en el área de



almacenamiento del escombros, este material se considera como residuo sólido, el mismo no es utilizado.

En la Planta Lavadora durante el proceso tecnológico en el lavado de arena se producen alrededor de 60m^3 de lodo diario, lo cual salen del tornillo sin fin a través de canales y se vierten a una quebrada natural lejos de la instalación. El lodo es empleado como desgrasante en las producciones de cerámica roja, según el plan anual se utiliza alrededor de 300 m^3 . La fracción $-10 + 0\text{ mm}$ que se obtiene del Tromell lavador, se acopia considerándose un desecho, el cual no se utiliza.

En la planta Mucaral durante el proceso tecnológico no se generan residuos líquidos, ni sólidos. El material que sale de la zaranda con dimensión $0- 10\text{mm}$ es trasladado por el transportador al área de acopio donde es almacenado. Este material se separa del árido antes de la trituración primaria no se contabiliza como producto y se comercializa en ocasiones como mejoramiento, según la demanda de algunos consumidores, tiene varios usos, principalmente como sustrato de terraplenes y carreteras, contiene arcilla y fragmentos de rocas que son separadas en la criba de recuperación de material útil.

En la Planta Siboney durante el proceso tecnológico no se generan residuos líquidos, el residuo sólido que se genera es pequeño, el cual está compuesto por tierra y fracciones de piedra de $40- 10\text{ mm}$ que constituye el material estéril, como este residuo es tan poco no se comercializa sino que se utiliza para mejorar los caminos dentro de la cantera.

En la Planta Yarayabo Chino durante el proceso tecnológico no se generan residuos. Esta material que se separa del árido antes de la trituración primaria., no se contabiliza como producto y se comercializa en ocasiones como base pétreo, según la demanda de algunos consumidores.

En la Planta Yarayabo Soviético no se generan residuos. El material que sale de la zaranda con dimensiones $0-70\text{ mm}$ es trasladado por el transportador al área de acopio donde es almacenado. Este material en ocasiones se comercializa como mejoramiento.

En la Planta que se encarga del tratamiento de yeso durante el proceso se generan desechos en forma de polvo, los cuales pasan a los filtros de mangas



evitando de este modo que estos pasen a la atmósfera, estos filtros son limpiados periódicamente. Además el material estéril que no puede ser aprovechado por el molino primario se acumula en un área del patio de la instalación y es aprovechado por la fábrica de cemento como materia prima.

En la fábrica de Yeso. Durante el proceso tecnológico se generan desechos en forma de polvo los cuales pasan a los filtros de mangas evitando de este modo esos pasen a la atmósfera, estos filtros son limpiados periódicamente. Además el material estéril que no puede ser aprovechado por el molino primario, se acumula en un área del patio de instalación y es aprovechado por la fábrica de cemento como materia prima.

5.6 Protección e higiene del trabajo.

A continuación se exponen algunas medidas de seguridad de carácter general:

- Los equipos deben de ser revisados antes de comenzar las labores diarias
- Los trabajadores deben de usar los medios de protección requeridos en cada puesto de trabajo.
- Las áreas de trabajo deben de mantenerse limpias y organizadas.
- No podrán laborar obreros sin la calificación requerida en este puesto de trabajo.
- Deben cumplirse las resoluciones y normas establecidas para el puesto de trabajo.



Tabla#11. Valoración económica del balance nacional de recursos y reservas del año 2009.

E.M.C SANTIAGO DE CUBA.

Centros	Capacidad Planta			Producción Anual (MP)		Costo de producción		Precio de Venta (MP)		Costo por Peso	Rentabilidad	
	UM	Plan	Real	MN	USD	MN	USD	MN	USD		MN	USD
Guaos	Mm ³	295.6	36.2	365.5	16.9	831.5	-	16.16	6.88	22.75	(466.0)	-
Siboney	Mm ³	17.0	8.5	93.0	4.2	138.8	-	16.63	6.88	1.49	(45.8)	-
Mucaral	Mm ³	63.0	34.1	449.5	7.5	715.0	-	16.41	6.88	1.59	(265.5)	-
Yarayabo	Mm ³	246.24	14.5	233.5	0.8	157.5	-	16.22	6.85	0.67	76.0	-
Juraguá	Mm ³	169.0	97.3	1082.4	28.6	829.3	-	12.92	6.16	0.77	253.1	-
Siguatos II	T	3484.8	24.8	316.7	10.9	555.9	-	133.33	27.00	1.76	(239.2)	-
Cerámica	MU	898.0	104.0	126.5	1.6	801.4	-	7.60	1.01	6.34	(674.9)	-

El costo de la producción en divisa no se refleja, ya que el sistema de contabilidad de la Empresa no incluye estos valores.



Conclusiones

Después de haber realizado el estudio de las características de la industria extractiva de materiales de la construcción de la provincia Santiago de Cuba, llegamos a las siguientes conclusiones:

1. El trabajo realizado en las canteras de materiales de construcción en la provincia Santiago de Cuba, ha posibilitado evaluar las condiciones minero técnicas en que se trabajan en estas canteras.

2. La distribución de los yacimientos geográficamente es buena, debido a que se encuentran localizados por todo el territorio de la provincia.

3. Todos los yacimientos poseen informe geológico.

4. Cada uno de los yacimientos tienen reservas suficientes para garantizar la producción de áridos.

5. Poseen proyecto de explotación actualizado.

6. Cuentan con licencia ambiental.

7. Cuentan con proyectos de planta de procesamiento aprobado.

8. Los problemas fundamentales que presenta la empresa para garantizar la producción de áridos son:

- Déficit en el frente de trabajo para la explotación minera debido a la falta de equipamiento como, (bulldozer, cargadores, camiones de volteo). Además de que los frentes de trabajo no se encuentran desarrollados al máximo, factor que en un futuro no lejano traerá grandes dificultades a la empresa.
- Utilización de equipos no idóneos en los frentes de cantera. Esto se debe a que si se utilizara la excavadora y no cargadores en el frente esto daría un resultado más eficiente.
- Envejecimiento en el equipo tecnológico. Las plantas de procesamiento tienen muchos años de servicio y muchas de ellas necesitan de reparación total, a pesar de que en la actualidad se le han hecho instalaciones nuevas a algunas, lo que no ha permitido que dejen de producir.



- Falta de personal técnico, debido a que de los 7 yacimientos en explotación solo 2 de ellos tienen técnicos (medios), un geólogo y un minero, además de la especialista en explotación de yacimientos de la empresa.



Recomendaciones

1. Completar el parque de camiones de volteo para disminuir el tiempo de trabajo en vacío de las instalaciones industriales.
2. Utilizar en los frentes de cantera excavadores y no cargadores para garantizar la eficiencia necesaria.
3. Utilizar un equipo de carga para el frente y otro para la venta, para que una actividad no paralice la otra.
4. Completamiento del parque de bulldozer como equipo fundamental en los frentes de cantera para realizar las labores mineras.
5. Hacer efectivo los planes de reparación y mantenimiento de las plantas de procesamiento
6. Que se incremente la fuerza laboral calificada en la explotación de los yacimientos.
7. Que se prevean en las nuevas inversiones, remodelaciones y reparaciones de las instalaciones los sistemas de desempolvamiento, lo cual provoca la excesiva emanación de polvo y lleva como consecuencia la contaminación del medio ambiente y esto va en contra de la salud de los trabajadores.
8. Que se garanticen las condiciones de seguridad necesaria a la totalidad de los puestos de trabajos, áreas, locales e instalaciones.



Bibliografía.

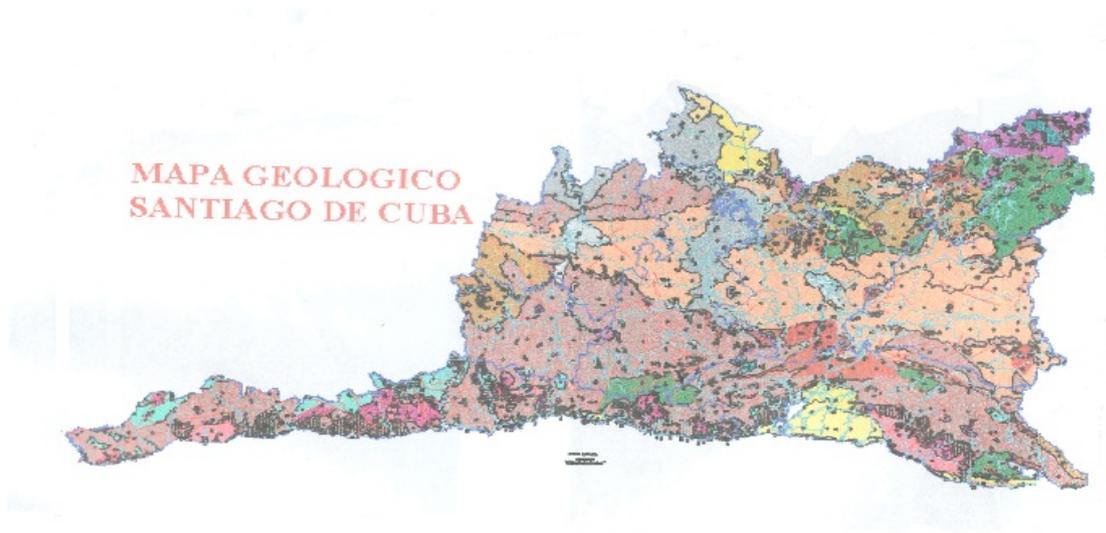
1. Balance económico de recursos y reservas. Empresa Materiales de Construcción Provincia Santiago de Cuba. Año 2009.
2. De la Cruz María y Herrera Franklin "Caracterización de la industria extractiva de materiales de construcción en la provincia Santiago de Cuba". Año 1984
3. Empresa Materiales de Construcción. "Proyecto para la búsqueda detallada y exploración orientativa de calizas" La Maya. Provincia Santiago de Cuba. Año 2000
4. Empresa Materiales de Construcción Santiago de Cuba. Proyecto de explotación de la concesión minera "Los Guaos". Año 1990
5. Empresa Materiales de construcción "Proyecto de actualización de explotación de la concesión minera" Yarayabo. Año 2007. Santiago de Cuba.
6. Empresa Materiales de Construcción Proyecto de explotación minera yacimiento "Baitquirí" (Los Sigüatos). Año 2007. Santiago de Cuba.
7. Empresa Materiales de Construcción. Proyecto de explotación de la concesión minera de la cantera de arena "Juraguá". Año 1985 Santiago de Cuba
8. Empresa Materiales de construcción. Explotación de la concesión minera Siboney. Año 2008.
9. Gómez Del Valle Lilian "Caracterización de la industria extractiva de materiales de construcción en la provincia Santiago de Cuba"
10. Informe final de los resultados de la búsqueda detallada y exploración orientativa de arcilla en el yacimiento Santiago – Palma, zona "Dos Palma". Año 2000
11. Ing. Hernández Maricel "Proyectos de procesamiento de las Plantas". Año 2009
Santiago de Cuba.
12. Viteri, Francisco. Estudio de zonificación territorial de las zonas de explotación de materiales de construcción en el municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Año 2000
Disponible en www.Caracterizacion de la industria de materiales de construcción



Anexos.

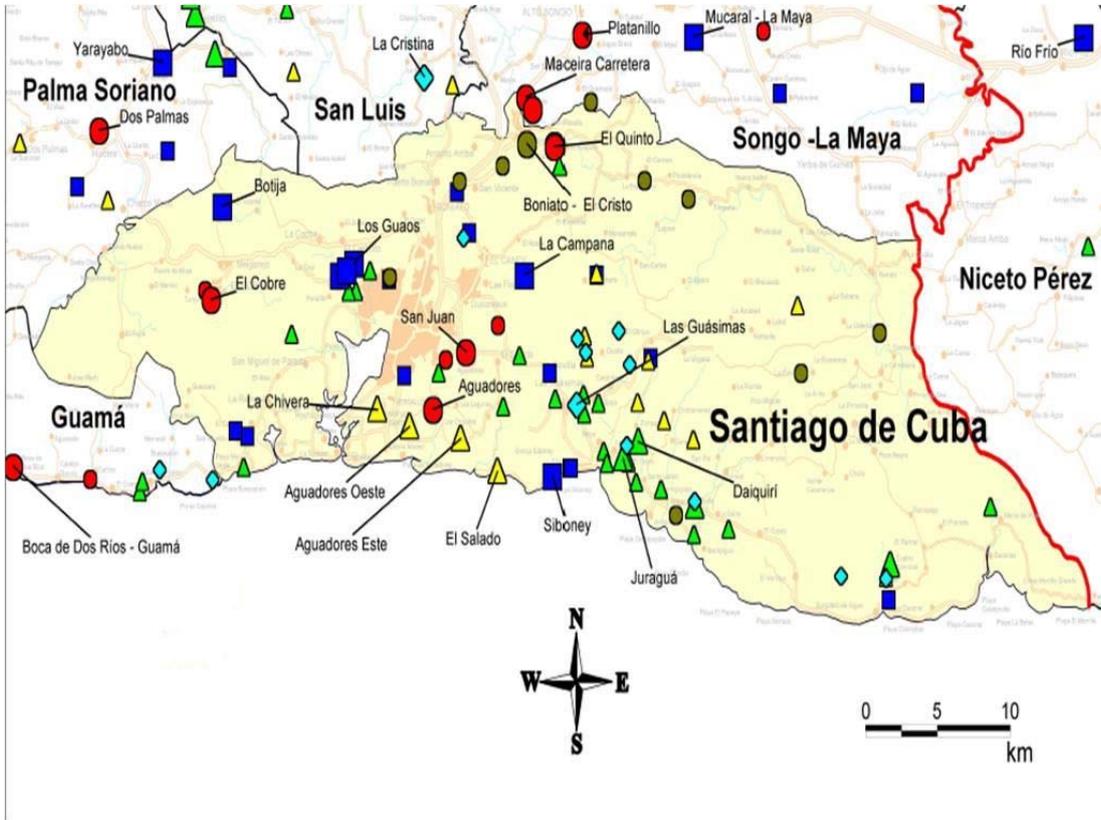


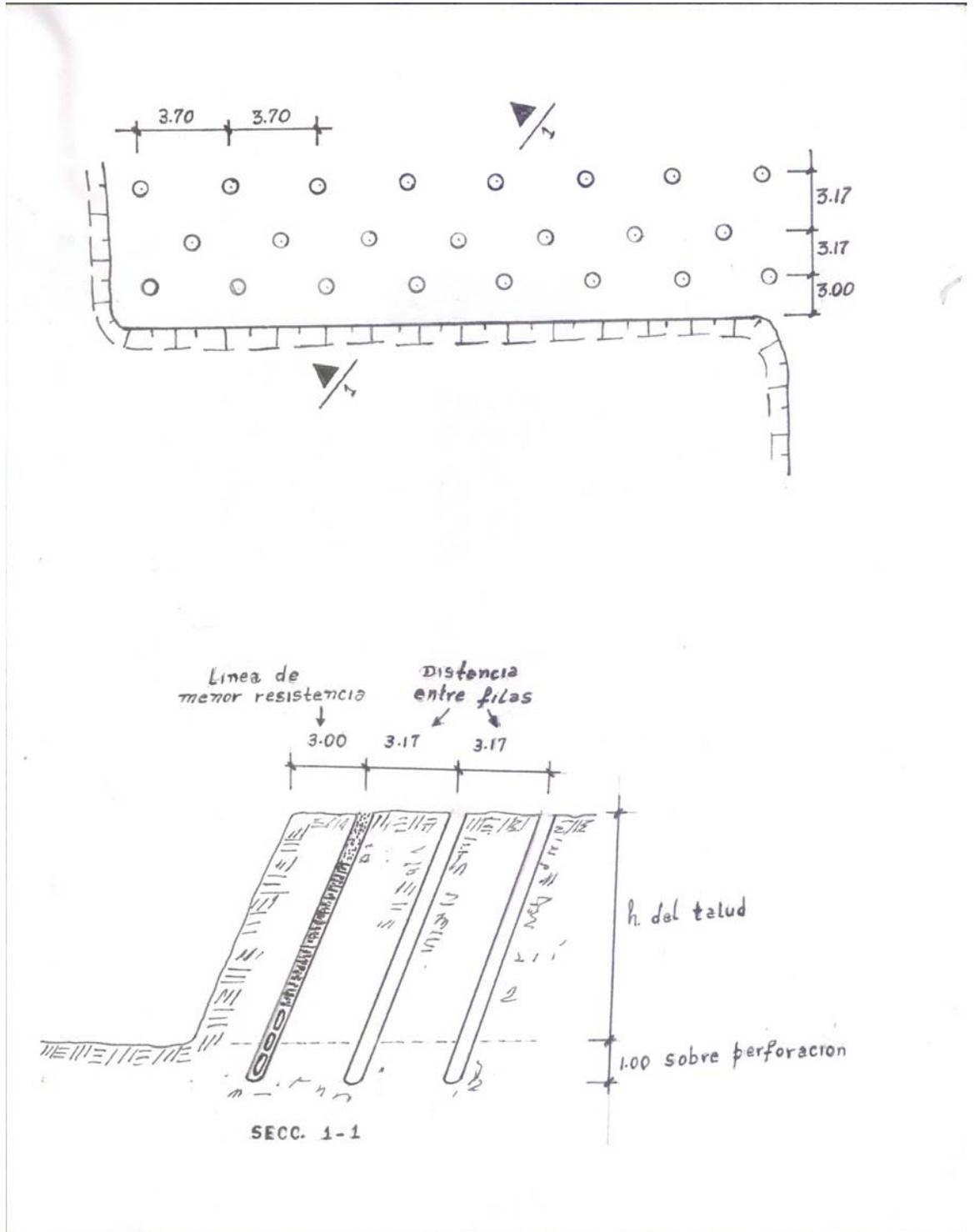
Anexo#1





Anexo#2





Anexo#3

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

Autora: Yanisleidi Alcaide Aguilera



Anexo#4
Planta Alemana



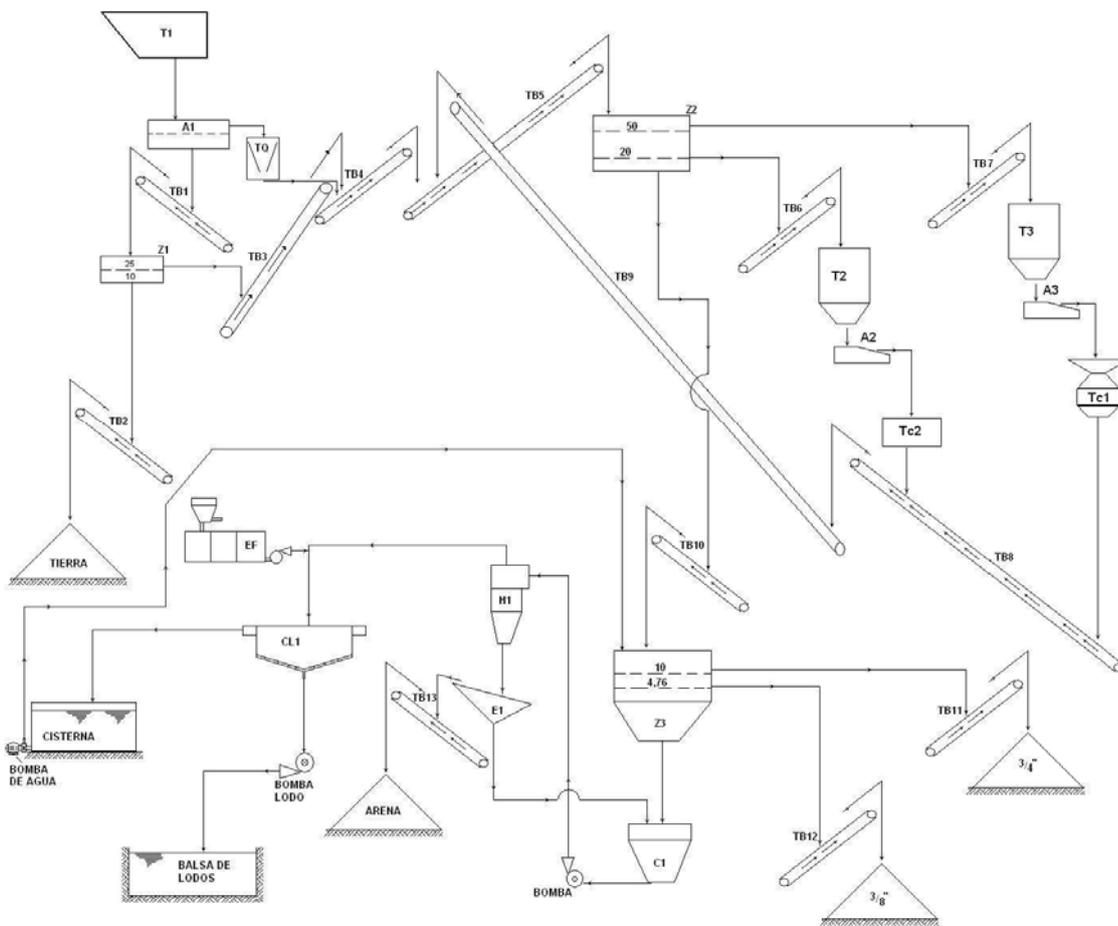


Anexo#6 Planta Española





Anexo#7 Diagrama de flujo Planta Española





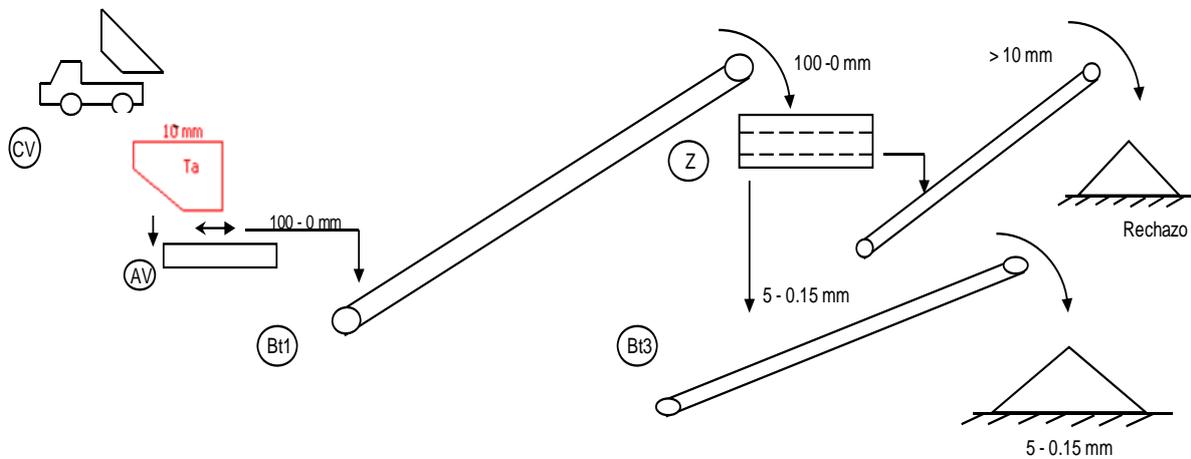
Anexo#8 Planta Juraguá Cernidora





Anexo#9

ESQUEMA FLUJO TECNOLÓGICO. CERNIDORA JURAGUÁ



No.	Descripción
Cv	Camión Volteo Kraz 8 m ²
Ta	Tolva receptora 3000 x 800 mm – 10 m ³
AV	Alimentador Vaiven 955 x 305 mm
BT1	Transportador de banda 3800 x 500 mm
Z	Zaranda vibratoria excentrica 3050 x 1010 mm
BT2	Transportador de banda 21000 x 500 mm
BT3	Transportador de banda 21000 x 500 mm
8	Transportador de banda 500 x 17000 mm



Anexo#10 Planta Juraguá Lavadora

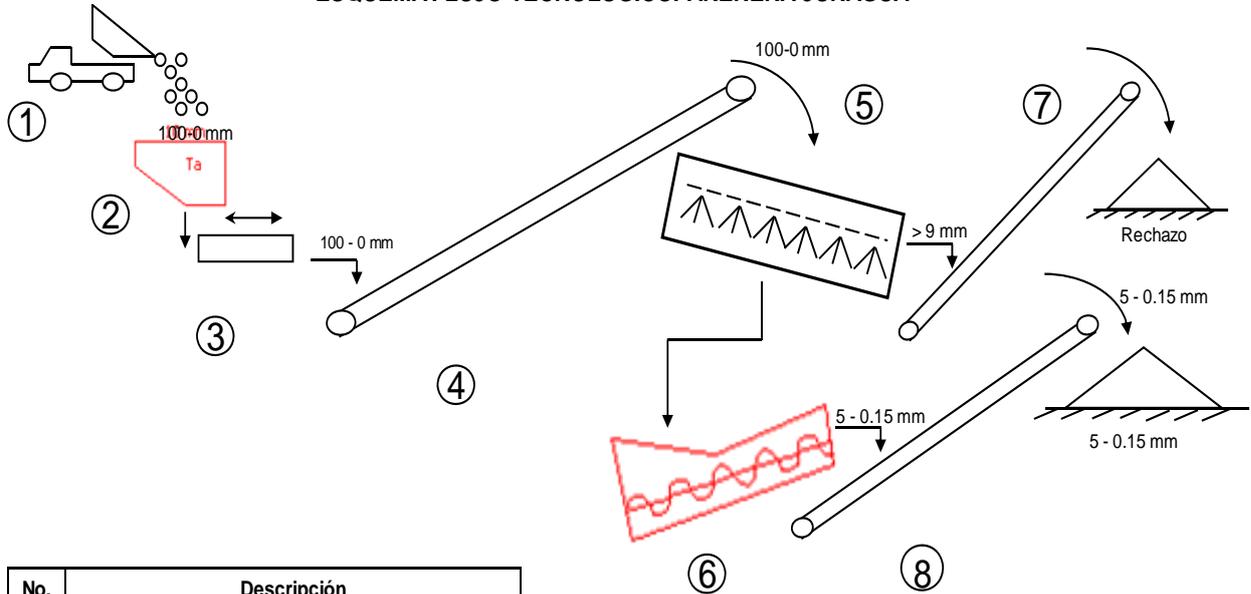




ANEXO#11



ESQUEMA FLUJO TECNOLÓGICO. ARENERA JURAGUÁ



No.	Descripción
1	Camión Volteo Kraz 8 m ²
2	Tolva receptora 3000 x 3000 mm – 10 m ³
3	Alimentador Vaiven 500 x 1500 mm
4	Transportador de banda 600 x 16 000 mm
5	Tromell lavador Ø 1020 x 4400 mm
6	Tornillo lavador 800 x 8 1000 mm
7	Transportador de banda 500 x 15000 mm
8	Transportador de banda 500 x 17000 mm



Anexo#12 Planta Mucaral



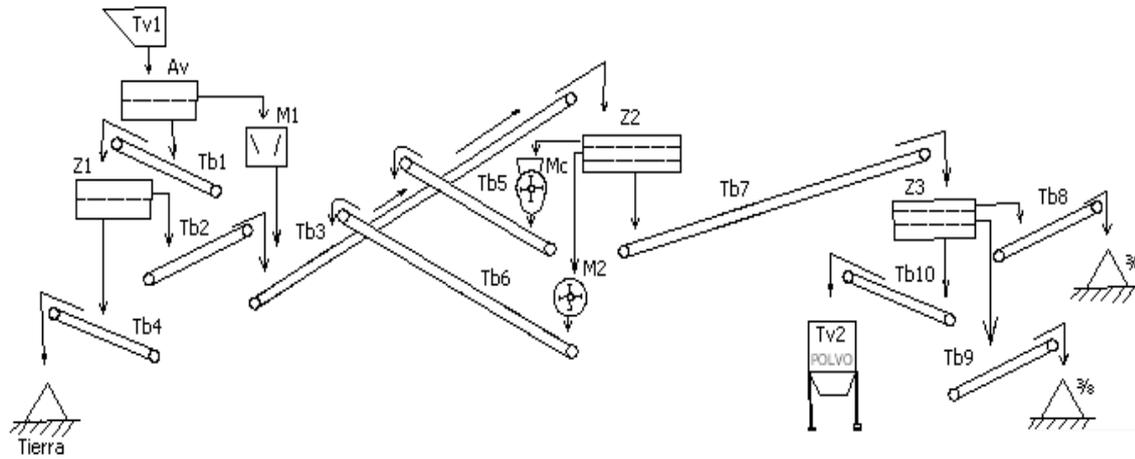
Anexo#13

Tesis en Opción al Título de Ingeniera en Minas

Autora: Yanisleidi Alcaide Aguilera



DIAGRAMA DE FLUJO TECNOLÓGICO MUCARAL



LEYENDA

Tv1	Tolva Alimentadora
Av	Alimentador Vibratorio
Z1, Z2 Y Z3	Zaranda Vibratoria
M1	Triturador de Quijadas
Mc	Triturador de Cono
M2	Triturador Martillos
Tb1, Tb2,...Tb10	Transportador de Cinta
Tv2	Tolva Receptora



Anexo#14 Planta Siboney

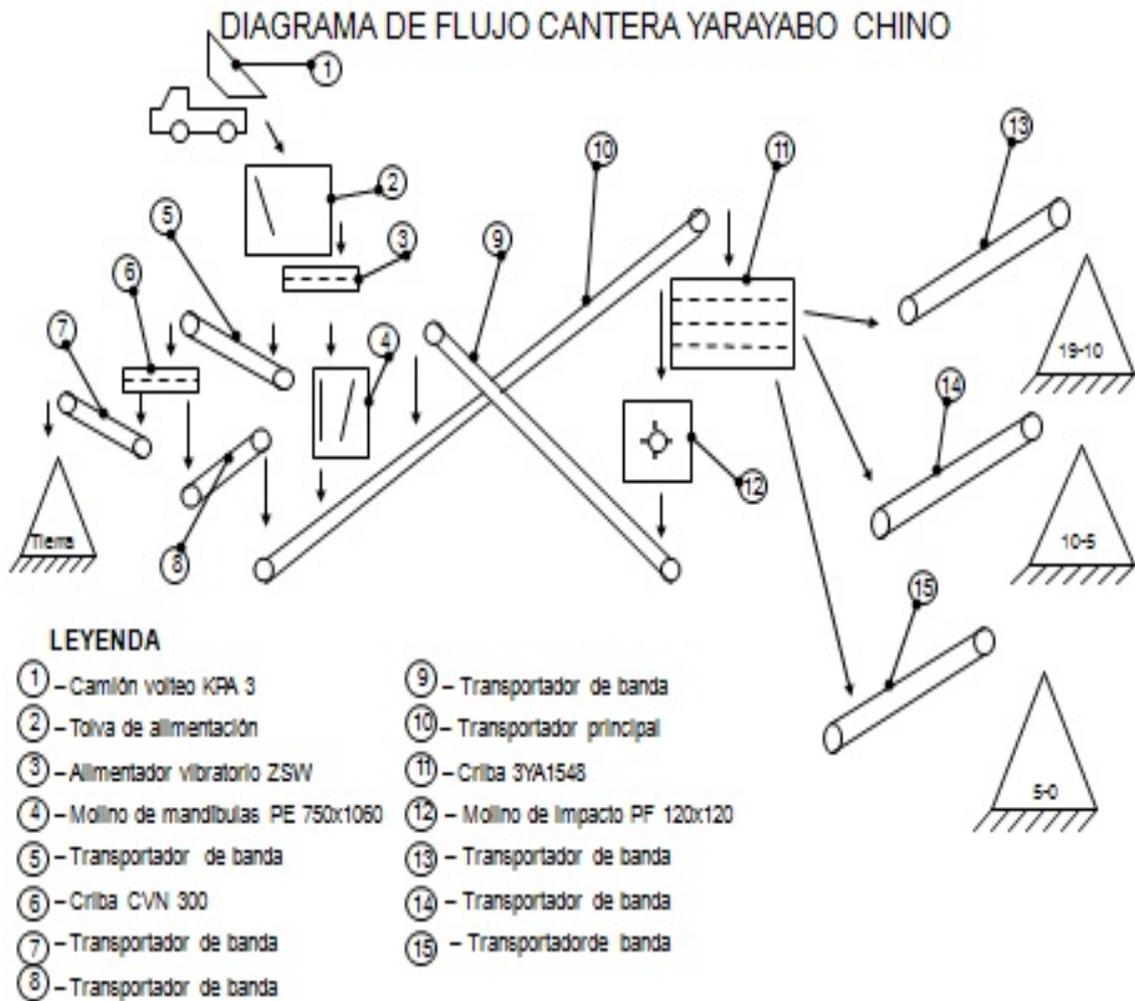




Anexo#15 Planta Yarayabo

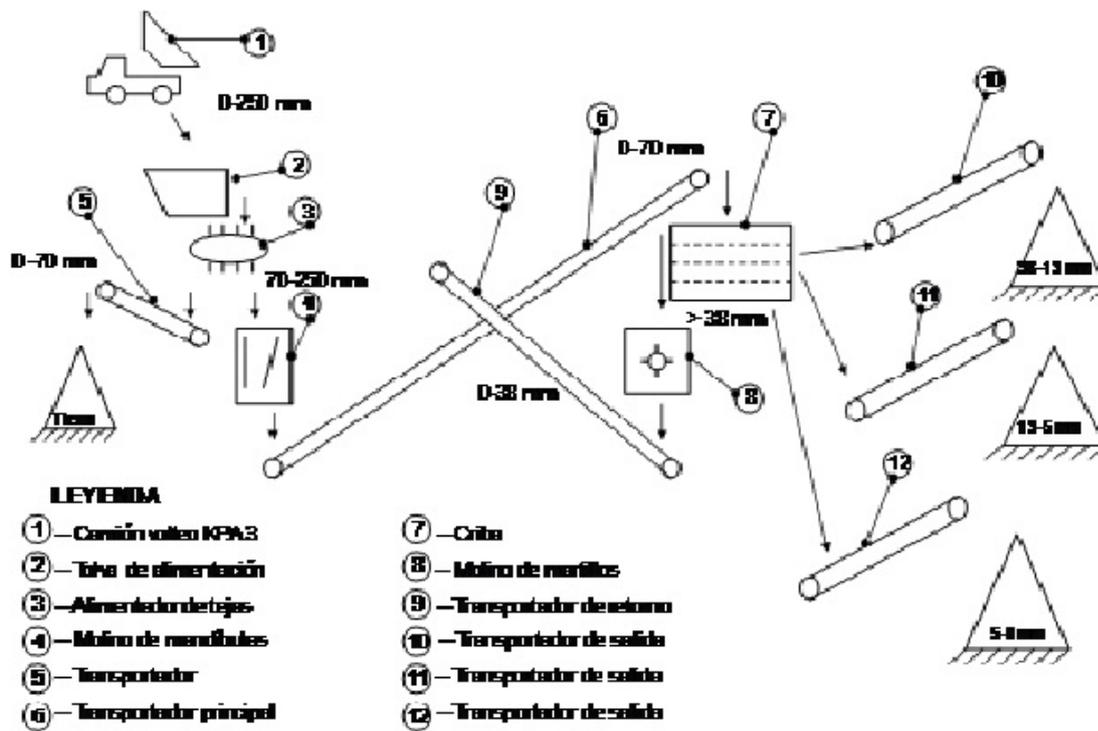


Anexo#16



Anexo#17

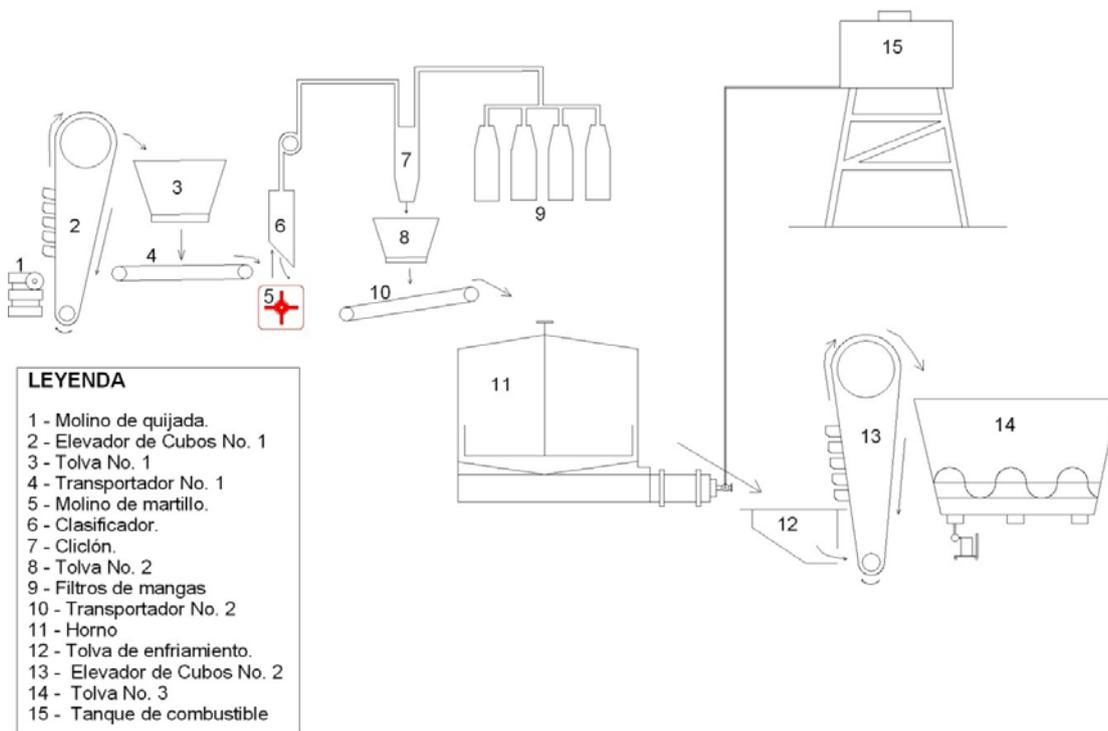
DIAGRAMA DE FLUJO CANTERA YARAYABO SOVIETICO





Anexo#18 Yeso

ESQUEMA DE FLUJO TECNOLÓGICO





Anexo#19 Cerámica

YACIMIENTO





Anexo#20

Envejecimiento de la Arcilla





Anexo#21

Ventajas que se obtienen







Instituto Superior Minero Metalúrgico



Instituto Superior Minero Metalúrgico



Instituto Superior Minero Metalúrgico