

**ELABORACIÓN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN LA LADRILLERA
BAUTISTA CÁCERES LTDA.**

**OSCAR MAURICIO ROJAS CAMARGO
CARLOS ARTURO VILLABONA SOLANO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2007

**ELABORACIÓN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN LA LADRILLERA
BAUTISTA CÁCERES LTDA.**

**OSCAR MAURICIO ROJAS CAMARGO
CARLOS ARTURO VILLABONA SOLANO**

**Tesis de Grado para optar al título de
Especialista en Ingeniería Ambiental**

**Director
Ing. HERNANDO GUEVARA PINEDA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
ESPECIALIZACIÓN EN INGENIERÍA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2007

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. ANTECEDENTES	18
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	19
2.1 OBJETIVO GENERAL	19
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO MINERO	20
3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	20
3.2 HIDROGRAFÍA, VEGETACIÓN Y CLIMA	20
3.2.1 Hidrografía	20
3.2.2 Vegetación	20
3.2.3 Clima	23
4. ESTUDIOS DE EXPLORACIÓN DEL ÁREA DE LAS LICENCIAS	25
4.1 TOPOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA	25
4.2 GEOLOGÍA REGIONAL	25
4.2.1 Formación Jordán (Ji)	25
4.2.2 Formación Girón (Jg)	25
4.2.3 Depósitos Cuaternarios	26
4.2.4 Características del Depósito de Interés Económico	28
4.3 EVALUACIÓN DE RESERVAS EXPLOTABLES DE MATERIAL ARCILLOSO	28
4.4 CALIDAD DEL MATERIAL ARCILLOSO	29
4.5 DELIMITACIÓN ZONAS DE EXPLOTACIÓN	30
4.5.1 Ubicación Sectores de Explotación	32
4.5.2 Ubicación Sectores de Explotación	32
5. MINERÍA	33
5.1 PREPARACIÓN	33

5.2 EXPLOTACIÓN	33
5.3 ESTABILIDAD TALUD DE EXPLOTACIÓN	34
5.4 TRANSPORTE	37
5.5 PRODUCCIÓN DE MATERIAL	37
5.6 MAQUINARIA Y EQUIPO	37
5.7 VOLUMEN DE ESTÉRIL Y RELACIÓN MATERIAL / ESTÉRIL	38
5.8 PERSONAL	38
5.9 DEMANDA DE RECURSOS NATURALES	40
6. PLANTA DE TRANSFORMACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRODUCTOS INDUSTRIALES	41
6.1 INSTALACIONES	41
6.2 MAQUINARIA Y EQUIPOS	41
6.3 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA ARCILLA	
DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA	42
6.3.1 Etapas del Proceso	43
7. GENERACIÓN DE RESIDUOS O SUSTANCIAS CONTAMINANTES DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN	45
7.1 RESIDUOS LÍQUIDOS	45
7.2 RESIDUOS SÓLIDOS	45
7.3 CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS	46
8. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	47
8.1 ASPECTOS FÍSICOS	47
8.1.1 Geomorfología	47
8.1.2 Unidades Geomorfológicas del Área del Proyecto	51
8.1.3 Proceso de Erosión	52
8.1.4 Aspectos Edáficos	53
8.1.5 Uso actual del Suelo	56
8.1.6 Aspectos Climáticos	57

8.1.7 Aspectos Hidrográficos	58
8.1.8 Calidad del aire	59
8.1.9 Calidad de Agua	59
8.2 ASPECTOS BIÓTICOS	60
8.2.1 Ecosistemas Acuáticos	60
8.2.2 Ecosistemas Terrestres	60
8.3 ASPECTOS SOCIALES	62
8.3.1 Estructura de Servicios	62
9. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	64
10. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO	65
10.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	66
10.1.1 Descripción de los Efectos en la Fase de Explotación	66
10.2 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	68
10.2.1 Metodología	68
10.2.2 Componente Abiótico	69
10.2.3 Componentes Bióticos	71
10.2.4 Componente Socioeconómico	71
11. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	74
11.1 PROGRAMAS DE GESTIÓN SOCIAL	85
11.2 PROGRAMAS DE MANEJO Y CONTROL DE ECOSISTEMAS Y RECURSOS NATURALES	87
11.2.1 Programa Protección de Ecosistemas Acuáticos y Terrestres	87
11.2.2 Programa de Control de Erosión y Taludes	88
11.2.3 Programa de protección de la Calidad del Agua y Prevención de la Contaminación por Residuos Domésticos e Industriales	88
11.3 PROGRAMA DE CONTROL DE CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA	89
11.3.1 Protección de la calidad de la Atmósfera en cuanto al Ruido	89

11.3.2 Protección de la Calidad del Aire de: Material particulado, gases, vapores	89
11.3.3 Mecanismos de Control de la Contaminación del Aire	89
11.4 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO	90
11.5 PROGRAMA DE MONITOREO	90
11.6 PLAN DE RESTAURACIÓN MORFOLÓGICA	91
11.6.1 Fases de La Restauración	91
11.7 PROGRAMA DE OBRAS Y ACCIONES	93
11.8 CRONOGRAMA DE OBRAS Y ACCIONES	95
11.9 RESUMEN – COSTOS PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)	96
11.10 COSTOS TOTALES DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN	
LICENCIAS (Nos. 6082, 056, 318)	96
12. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL	99
13. PLAN DE MONITOREO	100
14. INTERVENTORIA DEL PROYECTO	101
15. ANÁLISIS DE RIESGOS	102
15.1 RIESGOS NATURALES	105
15.1.1 Riesgo Sísmico	105
15.1.2 Riesgo de Inundaciones	107
15.1.3 Riesgo de Erosión	108
15.1.4 Riesgo de Pendientes	108
15.2 RIESGOS ENDÓGENOS U OPERACIONALES	110
16. PLAN DE CONTINGENCIA	112
17. RESUMEN DE MEDIDAS CORRECTIVAS PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)	114
18. CONCLUSIONES	115
BIBLIOGRAFÍA	116
GLOSARIO DE TÉRMINOS DE GEOLOGÍA	118

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Personal técnico administrativo.	39
Tabla 2. Especies de la zona	61
Tabla 3. Indicadores ambientales.	69
Tabla 4. Modificación de la Morfología del terreno	69
Tabla 5. Alteraciones Fisicoquímicas del Agua	70
Tabla 6. Alteración Condiciones Atmosféricas	70
Tabla 7. Inestabilidad de los Taludes	70
Tabla 8. Alterabilidad Flora y Fauna	71
Tabla 9. Generación de Empleo, Infraestructura, Servicios	71
Tabla 10. Resultados del estudio de impacto ambiental	72
Tabla 11. Jerarquización de impactos en la explotación	73
Tabla 12. Costos de inversión del proyecto minero	97
Tabla 13. Costos de operación de la planta estimados en la extracción/año	98
Tabla 14. Evaluación De Los Deslizamientos (Amalagan, 1992)	109
Tabla 15. Panorama De Riesgos Operación Minera	111

LISTA DE MAPAS

	pág.
Mapa 1. Localización del área del proyecto	21
Mapa 2. Zonas de Vida	24
Mapa 3. Geomorfológico	31

LISTA DE FOTOS

	pág.
Foto 1. Horno Hoffman de alto rendimiento y eficiencia ambiental	123
Foto 2. Almacenamiento de productos terminados	124
Foto 3 Acentuación de la vegetación en el drenaje pobre del área.	125
Foto 4. Deposito de aguas lluvias (balsas), bebedero para ganado.	126
Foto 5. Frente de explotación N 2, el nivel superior gravosos ha sido erosionado.	126
Foto 6 Programa de reforestación con especies nativas en el área del proyecto.	128
Foto 7 Mejoramiento de la Cobertura del suelo, con especies nativas, pastos (braquiaria) y estrella en el área del proyecto minero.	129

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Ubicación áreas de licencia de explotación Nos. 16082, 056 y 318	22
Figura 2. Modelo Tectónico del Área	27
Figura 3. Método de Explotación por Bancos (Franjas) Descendentes	35
Figura 4. Características de la explotación por bancos	36
Figura 5. Organigrama de la empresa	39
Figura 6. Diagrama de flujo para la elaboración de productos de la arcilla.	42
Figura 7. Vista frente de explotación y área recuperada	92
Figura 8. Mapa Geológico Santander - INGEOMINAS	106

RESUMEN

TITULO: ELABORACIÓN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL EN LA LADRILLERA BAUTISTA CÁCERES LTDA.*

AUTORES: ROJAS CAMARGO, Oscar Mauricio. VILLABONA SOLANO, Carlos Arturo**

PALABRAS CLAVE: Arcilla, Cantera, Impacto, Cromatográfico, Plan

DESCRIPCIÓN

La sociedad LADRILLERA BAUTISTA CACERES LTDA, tuvo sus inicios hace aproximadamente unos 30 años operando los antiguos hornos verticales de solera, donde se hacía la cocción de los productos por un espacio de 15 a 20 días y luego de 8 días de enfriamiento se sacaban los productos con destino al mercado interno.

Las labores de extracción, transporte, homogenización, elaboración del producto, secado, cargue al horno, quemado, descargue etc., se realizaba de manera artesanal y manual por lo que estas mismas actividades generaban un único producto (ladrillo), poco dúctil y alternativo para los requerimientos de la construcción, con el paso de los años las instalaciones se fueron remodelando, y desde hace aproximadamente unos 10 años la sociedad LADRILLERA BAUTISTA CACERES LTDA, cuenta con unas modernas instalaciones, para la elaboración de gran variedad de productos de la arcilla (ladrillos, bloques y tejas) de la mejor calidad y excelentes acabados.

Utilizando maquinaria, equipos y herramientas, que además de asegurar una alta eficiencia y rendimiento, proporciona óptimos niveles de seguridad en las distintas actividades desde la extracción hasta la comercialización del producto pasando por elaboración y cocción dónde los índices de contaminación ambiental, están por debajo de los límites de tolerancia establecidos por las normas colombianas, constituyéndose en una planta modelo en este tipo de actividad industrial.

La Explotación del material de arcilla se llevará a cabo en las áreas de las licencias Nos. 16082, 056 y 318 otorgadas por el MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, estas se ubican en un lote propiedad de la sociedad LADRILLERA BAUTISTA CACERES LTDA, en el sector rural de Malpaso a partir del km-1.5, las áreas se encuentran en el flanco sur de la zona de terraza comprendido entre las vías del anillo vial Floridablanca-Girón y Bucaramanga-Girón al norte, el acceso se hace por la vía que va del barrio Provenza-El Porvenir-Malpaso, jurisdicción de los Municipios de Bucaramanga y Girón.

Las alteraciones que producen en el medio natural las canteras de arcilla no suelen ser de gran magnitud. Esto se debe principalmente a las dimensiones pequeñas de este tipo de explotación, y a las operaciones y labores que se desarrollan para la extracción del producto.

Las perturbaciones son normalmente debidas a la localización de la cantera, generalmente situadas en áreas cerca de las ciudades hacen que resalten el cambio cromatográfico por el contraste de colores del material y el entorno, es por ello que el paisaje es el mas afectado en este tipo de explotación, sin embargo la ubicación de estos frentes de extracción se mimetizan en estas áreas rurales carentes de población.

* Tesis de Grado.

** Especialización en Ingeniería Ambiental. UIS. Director: Ing. Hernando Guevara Pineda.

El análisis y evaluación de los impactos generados por el PROYECTO MINERO, para la explotación del material de arcilla, no presentarán un desequilibrio significativo en la dinámica de los ecosistemas involucrados, además estos ofrecen una alta asimilación de los efectos producidos.

De otra parte los impactos identificados son susceptibles de prevenir, mitigar y restaurar, por la razón, la ejecución del Plan de Manejo Ambiental asegurará el mantenimiento de las condiciones ambientales, durante la operación del proyecto y en la etapa de post – proyecto.

En cuanto a una posible interacción de amenazas naturales, tales como deslizamientos, erosión, avalanchas, la probabilidad es poca, ya que la actividad de explotación se centrará en sectores aislados y la altura de los bancos es mínima (5-6) metros, los taludes tendrán un ángulo de trabajo de unos 75° para evitar que por deshidratación la cabeza del talud se desplome por su propio peso, el talud final será de aproximadamente unos 45° para su recuperación y empedradización.

El plan de Manejo Ambiental consiste en trazar y diseñar una serie de programas, acciones, estrategias y obras que conduzca a prevenir, mitigar, restaurar y compensar, los efectos negativos causados a los ecosistemas involucrados y que puedan ser susceptibles a la alteración o desequilibrio, causados por los impactos generados por el desarrollo de la actividad minera del Proyecto.

Las acciones, estrategias y obras del Plan de Manejo estarán orientadas hacia la sostenibilidad del medio en sus aspectos físicos, bióticos, socioeconómicos, haciendo énfasis en estos últimos, como forma de preparar y capacitar al recurso humano involucrado en el proyecto.

Se estima que dando un estricto cumplimiento al planeamiento minero, en su diseño, manejo y control de los taludes los cuales han sido ajustados al tipo de material a explotar de acuerdo a las condiciones geológicas, estructurales, morfológicas, climáticas e hidrológicas de la zona y frente a los procesos dinámicos de erosión y reforestación, los riesgos de deslizamiento son mínimos.

LA SOCIEDAD LADRILLERA BAUTISTA CÁCERES LTDA, conciente de la presentación de imprevistos, dentro de sus programas de educación y capacitación al personal tratará este aspecto y mantendrá una estrecha relación con autoridades locales, en cuanto al desarrollo del Plan de Ordenamiento Territorial en el área de influencia del proyecto minero, con cuerpos especializados en emergencias o contingencias tales como: Oficina de Emergencia y desastres de la Gobernación, Alcaldía, Cruz Roja, Defensa civil, Bomberos Voluntarios y la brigada de personal de la empresa, para atender, neutralizar, controlar y superar una catástrofe de esta naturaleza

ABSTRACT

TITLE: DEVELOPMENT PLAN FOR MANAGING IN THE BAUTISTA CÁCERES LTDA. BRICK MACKER SOCIETY*

AUTHORS: ROJAS CAMARGO, Oscar Mauricio. VILLABONA SOLANO, Carlos Arturo**

KEYWORDS: Clay, Quarry, Impact, Chromatographic Plan

DESCRIPTION

The Bautista Caceres Ltda. Brick Maker Society began its work 30 years ago more or less, operating the old vertical crossbeam furnaces, in which cooking of product took from 15 to 20 days and then eight days getting cool. Finally the product was taken out to be sold in the internal market.

The works of extraction, transportation, homogenization, preparation of products, drying, loading into the furnace, burning, unloading of products were realized in a handmade way and by hand, so that these activities gave one product (brick) little ductile and alternative for the construction requirements. So as years were passing the installations were getting improvements and since ten years ago more or less the society own a modern installation for a large variety of clay products preparation (bricks, blocks, and files) of the best quality with excellent finishes.

In the factory, special machinery, equipment and tools are used to ensure high efficiency performance and optimal levels of security in all activities from the extraction operation to products marketing. In the preparation and cooking phases, low pollution levels have been detected and whose values have been under tolerance limits established by Colombian Norms, so that the factory is a model in this kind of industrial activity.

The clay material exploitation will be carried out in the areas whose licenses numbered as 16082, 056 and 318 were given by the MINES AND ENERGY MINISTRY. These areas are located in a lot which BAUTISTA CACERES BRICK MAKER LTDA. SOCIETY is owner, this lot is on the rural sector named Malpaso from kilometer 1,5 the areas are toward the south side on terrace zone between ring road Floridablanca – Giron high way and Bucaramanga – Giron high way by north side, the entrance is through Provenza – El Porvenir – Malpaso neighborhoods located inside Bucaramanga and Giron municipalities. The clay quarries don't produce alterations of big magnitude over natural environment.

This is mainly due to the small dimensions of this kind of exploitation the same that the type of operations and jobs developed in the product extraction. The disturbance are normally because quarries generally are near to the cities so that a chromatographic change occurs when a big color contrast appears in environment due to the material colors. Then the landscape is so affected, nevertheless, the location of these extraction fronts are not evident in those rural areas lacking of population.

The analysis and evaluation of the mining project's impacts in the clay material exploitation won't show a significant not balance into the dynamic of existing ecosystems, beside these offer a high

* Grade Thesis.

** Expertise in Environmental Engineering. UIS. Director: Ing. Hernando Guevara Pineda

assimilation of the effects produced. The other hand the identified impacts are touchiest of being prevented, mitigated and reset due to the environmental management plan execution which will ensure the standing of environmental conditions during project operation and post project stage. The natural threats interaction probabilities, such as landslide, avalanches, erosion are few, because the exploitation activity will be centered on isolated sectors and height of banks is minimal (5-6 meters), the fill will have a work angle of about 75° to avoid that fill's head gets collapsing by dehydrate and due to its own weight. The final fill will have ones 45° for its recovering and to put grass on it. Environmental management plan consist of designing programs, actions, strategies and works intended for prevent, mitigate, resetting and make up for negative effects caused to ecosystems that can be touchiest of alterations or not balance due to impacts of mining project activities. The actions, strategies and works of management up its physical, biotic, socio-economical aspects doing emphasis on this last, and giving skilling to human resources involved with the project too. It is stemmed that giving strict accomplishment to the mining planning in relation with design, management and control of fill which have been adjusted to the material type that will be explode according to geologicals, structurals, morphological, climate and hydrologicals conditions of the zone and opposite to the dynamics process of erosion and reforestation, the risks of slippery are minimal.

The Bautista Caceres Ltda. Brick Maker Society who is awared about emergencies will treat this aspects in its Educational Programs with its workers and it will keep a narrow relation with local authorities about territorial ordering plan development in to the influenced area of mining project. With specialized bodies in emergencies such as emergency and disasters Office of the Governing, Mayoral, Red Cross, Civil Defense, Voluntaries Fire Fighters and with Brigades for Med with the enterprise staff to attend, to neutralize, to control and to surpass a catastrophe of this nature.

INTRODUCCIÓN

En cumplimiento de las disposiciones legales establecidas por la Ley 99 de 1993 y sus Decretos reglamentarios y de conformidad con los términos de referencia modelos manejados por LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL PARA LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA (CDMB), para la elaboración del estudio de impacto ambiental, como requisito para la obtención de la Licencia Ambiental única para la explotación de un depósito de Arcillas en las Licencias Nos. 16082, 056 y 318, otorgadas por EL MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA a la Sociedad LADRILLERA BAUTISTA CÁCERES LTDA., ubicadas en la jurisdicción de los municipios de Bucaramanga y Girón, Departamento de Santander.

La explotación del material de arcilla, se constituye como una de las actividades fundamentales para la Sociedad LADRILLERA BAUTISTA CÁCERES LTDA., en la obtención de la materia prima para la elaboración de productos tales como ladrillos y bloques con destino a la industria de la construcción, preferencialmente en los municipios que integran el área metropolitana de Bucaramanga.

La actividad de extracción del material de arcilla, cuya reglamentación y competencia corresponde al MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, de acuerdo al Decreto 2655 de 1988 y en cumplimiento de este, otorgó la Licencias Nos. 16082, 056, y 318, cuyas áreas se ubican en el Sector Malpaso, municipios de Girón y Bucaramanga.

Básicamente este estudio se orienta hacia la identificación de los impactos ambientales más significativos sobre los componentes Bióticos, Abióticos y Socioeconómicos en el medio donde se desarrollan las operaciones de extracción, y mediante su evaluación, propone un PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, con las

acciones, obras y programas a realizar para la preservación, conservación y restauración de los componentes y sus elementos afectados por la actividad minera en el medio y el entorno, lográndose así la compatibilidad y sostenibilidad del proyecto a lo largo de la vida útil del depósito donde se desarrollará la labor de explotación por parte de la Sociedad.

1. ANTECEDENTES

La sociedad LADRILLERA BAUTISTA CÁCERES LTDA., tuvo sus inicios hace aproximadamente unos 30 años operando los antiguos hornos verticales de solera, donde se hacía la cocción de los productos por un espacio de 15 a 20 días y luego de 8 días de enfriamiento se sacaban los productos con destino al mercado interno.

Las labores de extracción, transporte, homogenización, elaboración del producto, secado, cargue al horno, quemado, descargue etc., se realizaba de manera artesanal y manual por lo que estas mismas actividades generaban un único producto (ladrillo), poco dúctil y alternativo para los requerimientos de la construcción, con el paso de los años las instalaciones se fueron remodelando, y desde hace aproximadamente unos 10 años la sociedad LADRILLERA BAUTISTA CÁCERES LTDA., cuenta con unas modernas instalaciones, para la elaboración de gran variedad de productos de la arcilla (ladrillos, bloques y tejas) de la mejor calidad y excelentes acabados.

Utilizando maquinaria, equipos y herramientas, que además de asegurar una alta eficiencia y rendimiento, proporciona óptimos niveles de seguridad en las distintas actividades desde la extracción hasta la comercialización del producto pasando por elaboración y cocción donde los índices de contaminación ambiental, están por debajo de los límites de tolerancia establecidos por las normas colombianas, constituyéndose en una planta modelo en este tipo de actividad industrial.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

2.1 OBJETIVO GENERAL

Identificar y evaluar los impactos ambientales generados por las actividades de explotación del material de arcilla en los sectores seleccionados para ello, dentro de las áreas de las licencias Nos. 16082, 056 y 318 otorgadas por el MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, y mediante la elaboración de un PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, diseñar los programas, acciones, las obras y los costos aproximados que demandan la preservación, conservación, mitigación, compensación, restauración y habilitación de las áreas afectadas por el proyecto minero, para su uso posterior como área productiva o de reserva ambiental.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir las características ambientales de tipo físico-biótico y social en el área del proyecto minero, establecer la línea base y así determinar el grado de afectabilidad ambiental en los diferentes componentes del medio y entorno.
- Identificar los impactos ambientales de mayor incidencia que generen cada una de las etapas que conforman la extracción de los materiales de la arcilla en las áreas seleccionadas para la actividad minera y la afectación en las áreas vecinas.
- Evaluar de los impactos ambientales más notorios que afecten el área del proyecto minero y sus áreas de influencia, mediante la utilización de métodos adecuados de valoración, y de esta manera proceder a la elaboración del PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, el cual contendrá programas esencialmente de gestión social, seguimiento, manejo y control de los recursos y ecosistemas, vigilancia, control y monitoreo de los programas, plan de contingencia, etc.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO MINERO

3.1 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

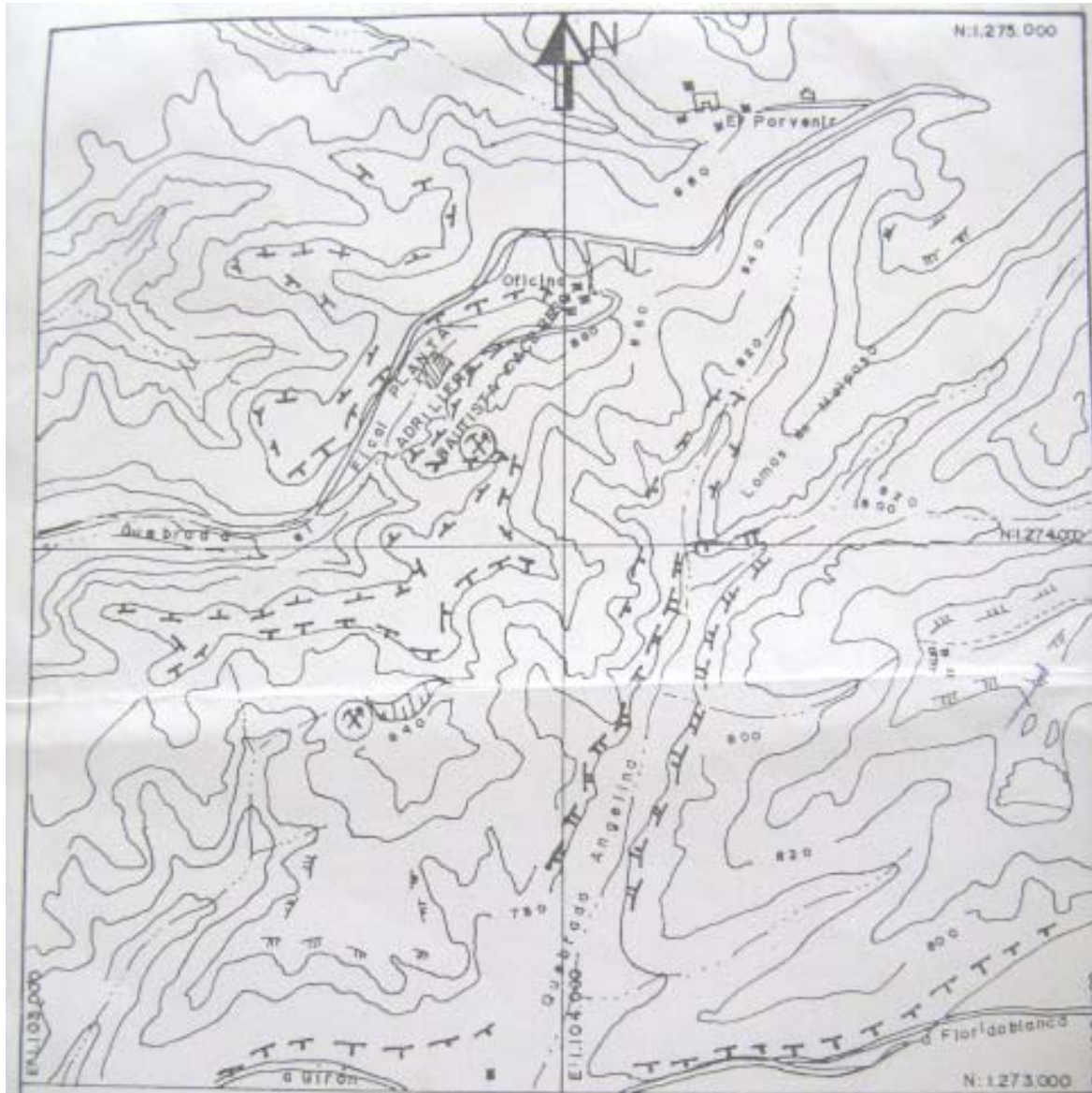
La Explotación del material de arcilla se llevará a cabo en las áreas de las licencias Nos. 16082, 056 y 318 otorgadas por el MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, estas se ubican en un lote propiedad de la sociedad LADRILLERA BAUTISTA CÁCERES LTDA., en el sector rural de Malpaso a partir del km-1.5, las áreas se encuentran en el flanco sur de la zona de terraza comprendido entre las vías del anillo vial Floridablanca-Girón y Bucaramanga-Girón al norte, el acceso se hace por la vía que va del barrio Provenza-El Porvenir-Malpaso, jurisdicción de los Municipios de Bucaramanga y Girón, cartográficamente corresponde a la plancha 120-11-A, del Instituto Agustín Codazzi. Ver mapa 1 y figura 1.

3.2 HIDROGRAFÍA, VEGETACIÓN Y CLIMA

3.2.1 Hidrografía. El área es limitada al norte por la quebrada La Iglesia y al sur por el Río Frío, esta es surcada por caños de poca actividad en épocas de invierno y su patrón de drenaje va de subparalelo a subdendrítico.

3.2.2 Vegetación. Está constituida por especies nativas tales como: El copillo, macanillo, higuerón, cucharo, bambú y en menor escala por el caracolí, LA SOCIEDAD LADRILLERA BAUTISTA CACERES LTDA, ha contribuido en el sostenimiento e incremento de estas especies, como compromiso para la estabilidad de áreas de suelos de alta pendiente, como la conformación de barreras vivas que atenúe la fragilidad del paisaje y sirvan como áreas compatibles e integrales dentro de la sostenibilidad del proyecto industrial.

Mapa 1. Localización del área del proyecto

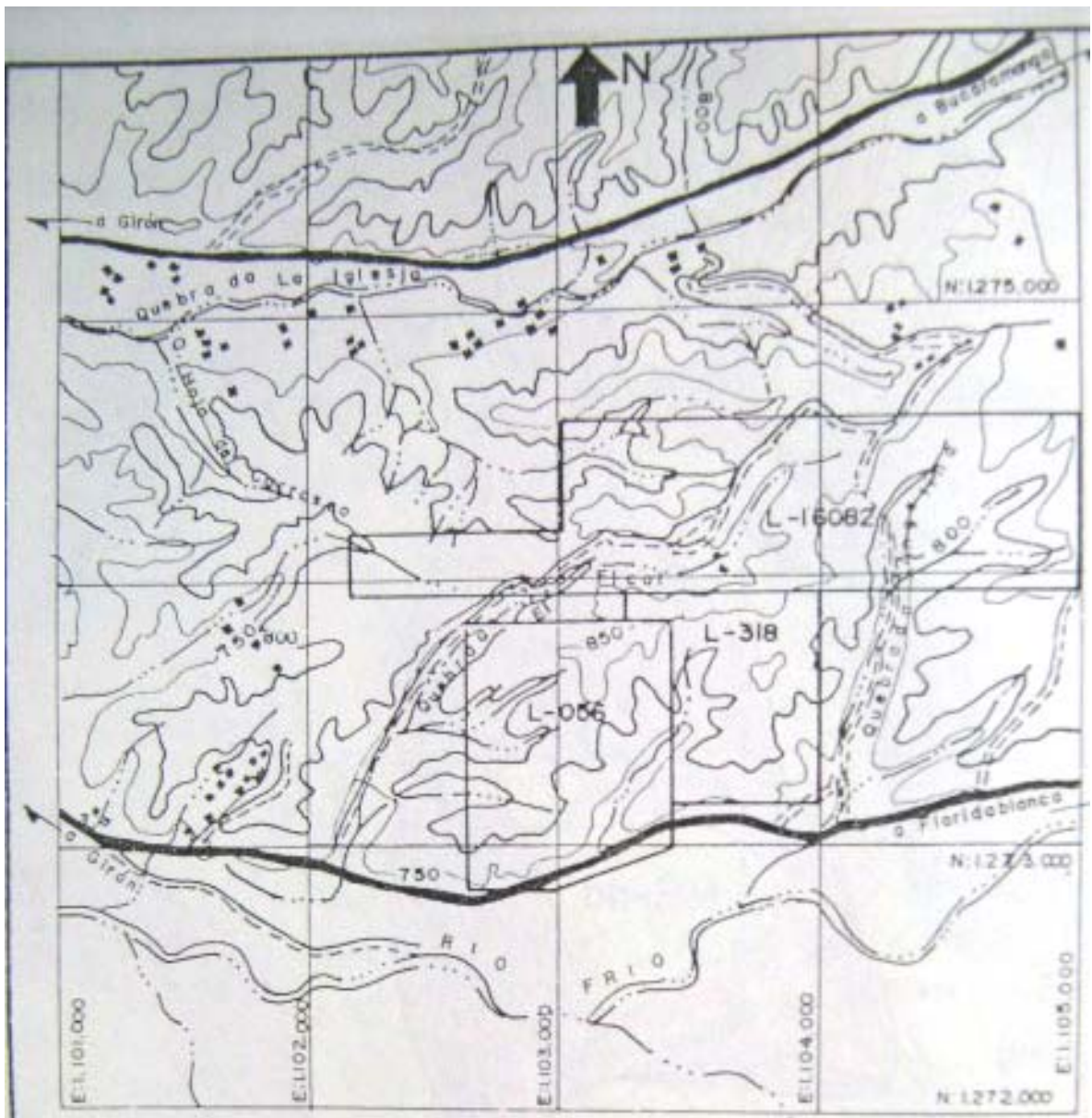


Titular: LADRILLERA BAUTISTA CÁCERES LTDA.

Mineral: Arcillas

Municipios: B/manga – Girón

Figura 1. Ubicación áreas de licencia de explotación Nos. 16082, 056 y 318



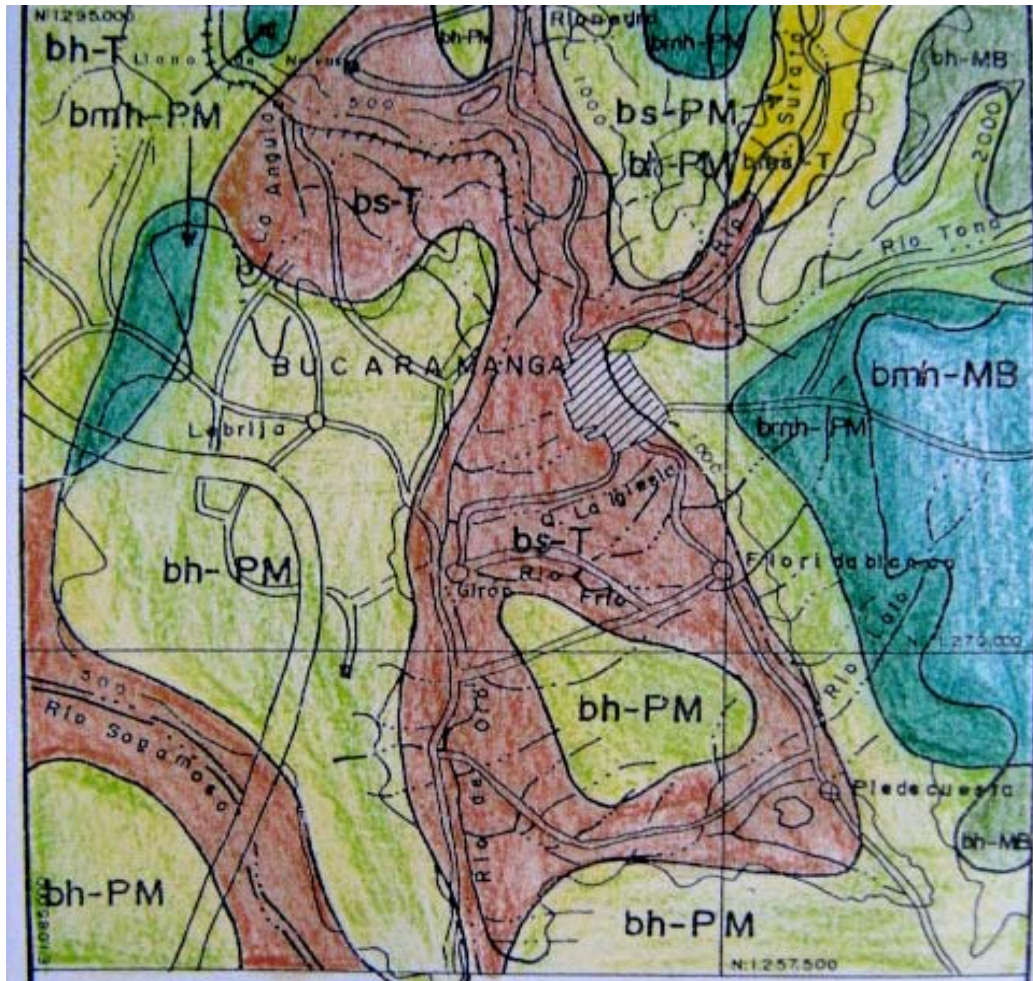
Titular: LADRILLERA BAUTISTA CÁCERES LTDA.

Mineral: Arcillas

Municipios: B/manga – Girón

3.2.3 Clima. Las temperaturas promedio del sector del proyecto minero oscilan entre 20 y 28 °C en el día y en la noche sus promedios van de 14 a 18 °C, por lo tanto corresponde a un clima cálido, para alturas sobre el nivel del mar de 850 a 950 msn.; La precipitación promedio anual según datos del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, en la estación Llano Grande, presenta valores totales anuales de 957mm, entre las precipitaciones máximas anuales de 246.7mm y mínimas mensuales de 0.4mm, a través de los reportes de los años 1971 hasta 2000. De acuerdo a los datos de precipitaciones, temperaturas, altitud, el área de estudio corresponde a la formación ecológica de bosque seco tropical (bs – T), según la clasificación de zonas de vida de Holdridge. Ver mapa 2.

Mapa 2. Zonas de Vida



Titular: LADRILLERA BAUTISTA CÁCERES LTDA.

Mineral: Arcillas

Municipios: B/manga – Girón

Bs-T Bosque seco tropical

Bh-T Bosque húmedo tropical

Bs-Pm Bosque seco premontano

Bh-Pm Bosque húmedo premontano

Bmh-Pm Bosque muy húmedo premontano

Bh-MB Bosque húmedo montano bajo

Bmh- Mb Bosque muy húmedo montano bajo

4. ESTUDIOS DE EXPLORACIÓN DEL ÁREA DE LAS LICENCIAS

4.1 TOPOGRAFÍA Y GEOMORFOLOGÍA

La topografía del área del proyecto presenta pequeñas planicies al norte y oriente del área como prolongación de la meseta de Bucaramanga; es quebrada y con depresiones de alguna magnitud hacia el sur y occidente debido a la marcada erosiónabilidad de estos sedimentos, por donde circulan pequeños arroyos y caños en épocas de invierno y el resto del año permanecen secas, conformando la unidad litológica de la terraza de Bucaramanga.

4.2 GEOLOGÍA REGIONAL

Afloran en el área de la jurisdicción de los municipios de Bucaramanga y Girón rocas sedimentarias estratificadas y sedimentos de consolidación media-baja constituidos por depósitos de terraza, conos de deyección, coluviales y depósitos aluviales de edad jurásica, cretáceos y cuaternarios.

Las rocas sedimentarias están representadas por la formación Jordán (Jj) y Girón (Jg), sus características son:

4.2.1 Formación Jordán (Ji). Está constituida por areniscas grietas verdosas de grano grueso y ligeramente conglomeráticas, con estratificación cruzada, intercalada con niveles arcillosos, en la parte superior se encuentran intercalaciones de limonitas marrones, rojizas con areniscas de grano fino.

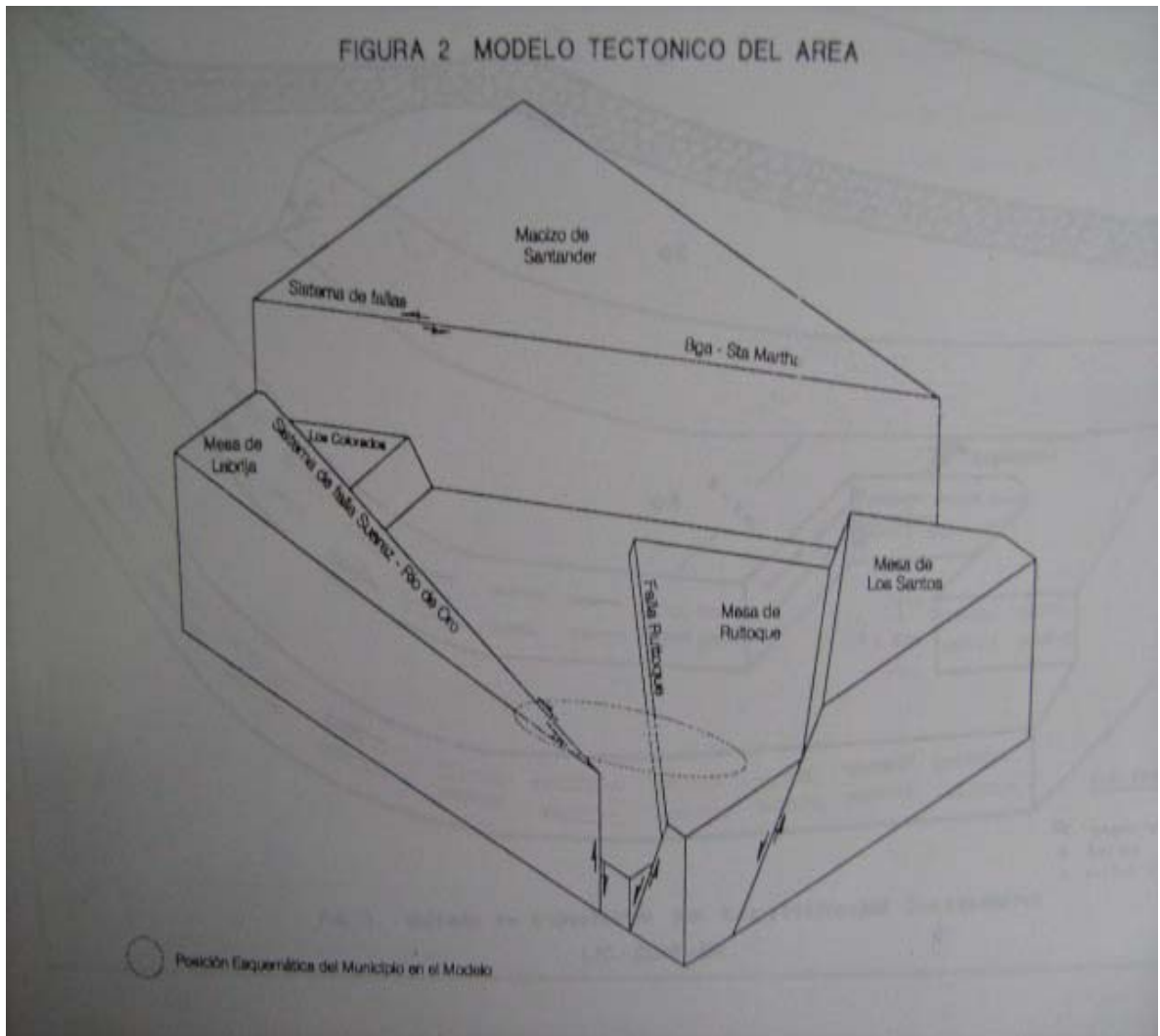
4.2.2 Formación Girón (Jg). La sección tipo de esta formación se da en los alrededores del municipio de Girón y está constituido por un conjunto amplio de

areniscas de grano grueso a conglomerático, arcillas rojas con manchas blancas y verdes, junto con lutitas pardomoradas, capas que se alternan a lo largo de esta formación y la base de la formación esta acentuada por su condición conglomerática.

4.2.3 Depósitos Cuaternarios. Los depósitos aluviales de tipo limo arcilloso de la Terraza de Bucaramanga, presentes en el área del proyecto son los materiales de interés económico para su explotación, a utilizarse en la elaboración de productos terminados de la arcilla. Su origen se define: La ciudad de Bucaramanga está localizada sobre una dovela limitada al este por el sistema de fallas de Bucaramanga y al este por el sistema de fallas Suárez-Río de Oro.

En el Mioceno – Plioceno, las formaciones al oriente de la falla de Bucaramanga experimentaron un fuerte plegamiento; La reactivación de está falla, junto con las fallas normales transversales asociadas al sur (fallas de la Mesa de los Santos y Ruitoque), formaron una depresión tectónica ligeramente hundida hacia el norte. Los procesos glaciales intensivos al este de la falla de Bucaramanga produjeron denudación, erosión y transporte de las unidades del cretáceo (Ver figura 2).

Figura 2. Modelo Tectónico del Área



En el Pleistoceno tardío, el levantamiento rápido del macizo de Santander (al este), con periodos de alta lluviosidad produjo un aporte de sedimentos cuya dirección de origen coincide con el alineamiento (SW) del Río Suratá, el cual condujo estos materiales a la cuenca formando el abanico de Bucaramanga, cuyo ápice podría haber estado al sur del cerro de Morrórico, y desde el cual se dispersaron los materiales disminuyendo en tamaño radialmente.

Posteriormente (Holeoceno), hubo una reactivación tectónica con el levantamiento del macizo de Santander y migración del Río Suratá, que pasa de dirección SW a W – NW, generando un proceso intenso de erosión en el Norte del abanico simultáneamente la cuenca presenta un basculamiento al Norte por acción conjunta de los sistemas de fallas de Bucaramanga y Suárez – Río de Oro.

4.2.4 Características del Depósito de Interés Económico. Este depósito está constituido por tres miembros o niveles horizontales distribuidos, en orden descendente de la siguiente manera:

NIVEL SUPERIOR (QmB3): Conformado por un conglomerado en matriz arcillo arenosa color pardo rojiza, con quijos de arenisca hasta de 10cm., de diámetro con espesores entre 2.5 y 4.0m.

NIVEL INTERMEDIO (QmB2): Constituido por areniscas limosas de grano medio, color amarillo, verde rojizo a parda, presenta un espesor medio de 6.0m.

NIVEL INFERIOR (QmB1): Conformado por un paquete de arcillas limosas de varias tonalidades, rojizas, gris verdosa con intercalaciones de caolín en la base, presenta un espesor destapado de unos 8.0m.

4.3 EVALUACIÓN DE RESERVAS EXPLOTABLES DE MATERIAL ARCILLOSO

De acuerdo a los estudios exploratorios finales y a los programas de trabajo e inversiones (PTI), presentados al MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA para cada una de las licencias Nos. 16082, 056 y 318, estos arrojan grandes volúmenes de material útil, que asegurarían la existencia y ampliación de la planta de producción.

No. LICENCIA	RESERVAS EXPLOTABLES (M ³)
16082	11.790.427
56	1.630.590
318	1.347.500
TOTAL RESERVAS EXPLORABLES	14.768.517M ³

4.4 CALIDAD DEL MATERIAL ARCILLOSO

Los ensayos de laboratorio realizados por la Ladrillera describen al material por su distribución y composición como:

Material: Arcilla arenosa, variedad de tonalidades: amarilla, pardo rojiza, gris, verde, etc.

PARÁMETROS	CONTENIDO PROMEDIO (%)
SILICE (SiO ₂)	67.78
ALUMINIO (Al)	5.13
HIERRO (Fe)	3.0
PERDIDAS AL FUEGO	10.19
HUMEDAD	5.9
LIMITE LIQUIDO (%)	48.33
LIMITE PLÁSTICO (%)	24.0
CONTRACCIÓN	54.1

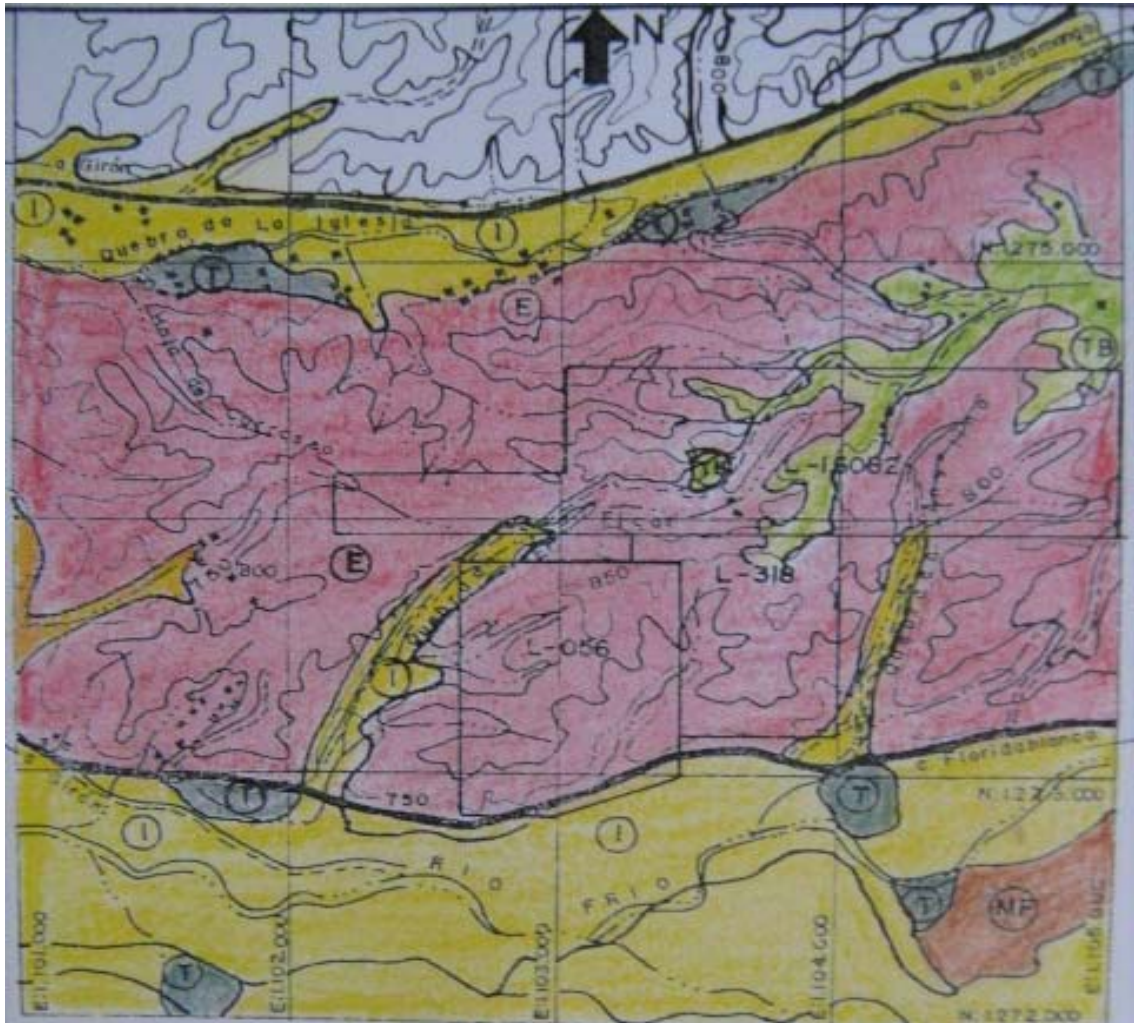
Los resultados anteriores nos presentan un material arcillo-arenoso, con una adecuada composición mineralógica y contenido de humedad que hacen que esta materia prima sea apta para la elaboración de productos para la construcción.

4.5 DELIMITACIÓN ZONAS DE EXPLOTACIÓN

De acuerdo a la composición física y topográfica del depósito aflorante, es decir a la exposición y comportamiento superficial de los niveles productivos de material arcillo-arenoso (QmB1 y QmB2), donde el espesor del descapote del nivel superior conglomerático (QmB3) sea menor y las tonalidades requeridas, se seleccionarán los sectores (cortes), donde se realizarán las extracciones de material, los que a la postre se mezclarán de acuerdo a los requerimientos del producto a elaborar.

En el mapa geológico y material fotográfico anexo se observa la distribución espacial de los niveles productivos (QmB1, QmB2, y QmB3) y la ubicación de los frentes actuales de explotación en el área de las licencias, las zonas o franjas delimitadas por estos niveles productivos, serán las zonas potenciales de actividad minera, que corresponden a un 60% del área, las zonas no contempladas serán las marginales o de exclusión. Ver mapa geológico 3.

Mapa 3. Geomorfológico



Titular: LADRILLERA BAUTISTA CÁCERES LTDA.

Mineral: Arcillas

Municipios: B/manga – Girón

UNIDAD ESTABLE: Aluvión meseta de Bucaramanga TB

UNIDADES EROSIONALES: Asimilables terraza Bucaramanga E

UNIDADES SOBRE DEPÓSITOS ALUVIALES:

Terrazas T

Depresión de flujos de lodos MF

Inundables I

4.5.1 Ubicación Sectores de Explotación

No. SECTOR	LICENCIA	COORDENADAS APROX.	
N E			
I	16082	1.274.350.00	1.103.850.00
II	0318	1.273.900.00	1.103.850.00
III	0318	1.273.800.00	1.103.750.00

4.5.2 Ubicación Sectores de Explotación. Estas zonas están constituidas por los cauces o depresiones existentes generadas por los procesos dinámicos erosivos, lo mismo que las cabezas de taludes verticales.

5. MINERÍA

La labor de Explotación a realizar consta de dos etapas:

5.1 PREPARACIÓN

Esta labor consiste en la limpieza, retiro de la cobertura o descapote, incluye el desmonte de la escasa vegetación, la capa de suelo y el nivel superior de conglomerado (QmB3), que en algunos sectores es de poco espesor debido al alto grado de desgaste por erosión, que sufrieron estos sedimentos de la terraza, en buena parte ya recuperada y reforestada mediante programas liderados por la CDMB y por los propietarios de terrenos que le han dado un uso de pastoreo o agrícola mejorando las condiciones de acidez de los terrenos.

El material de descapote (conglomerado) ha sido utilizado para afirmado y mantenimiento de vías de acceso a los frentes de explotación, parte de este sirvió para la construcción de cimientos y bases de la planta de hornos, galpón de elaboración y secado de los productos (ladrillos, bloques y tejas). El exceso de estos materiales se acumulará en áreas especiales o botaderos, con el propósito de utilizarlos en la recuperación posterior de áreas ya explotadas.

5.2 EXPLOTACIÓN

La explotación de los niveles arcillo limosos, se hace a cielo abierto, por medio del método de banqueo descendente, los niveles productivos medio (QmB2) e inferior (QmB1), son extraídos sistemáticamente mediante banqueo descendente utilizando en los frentes de explotación un bulldózer D-6 y una retrocargadora.

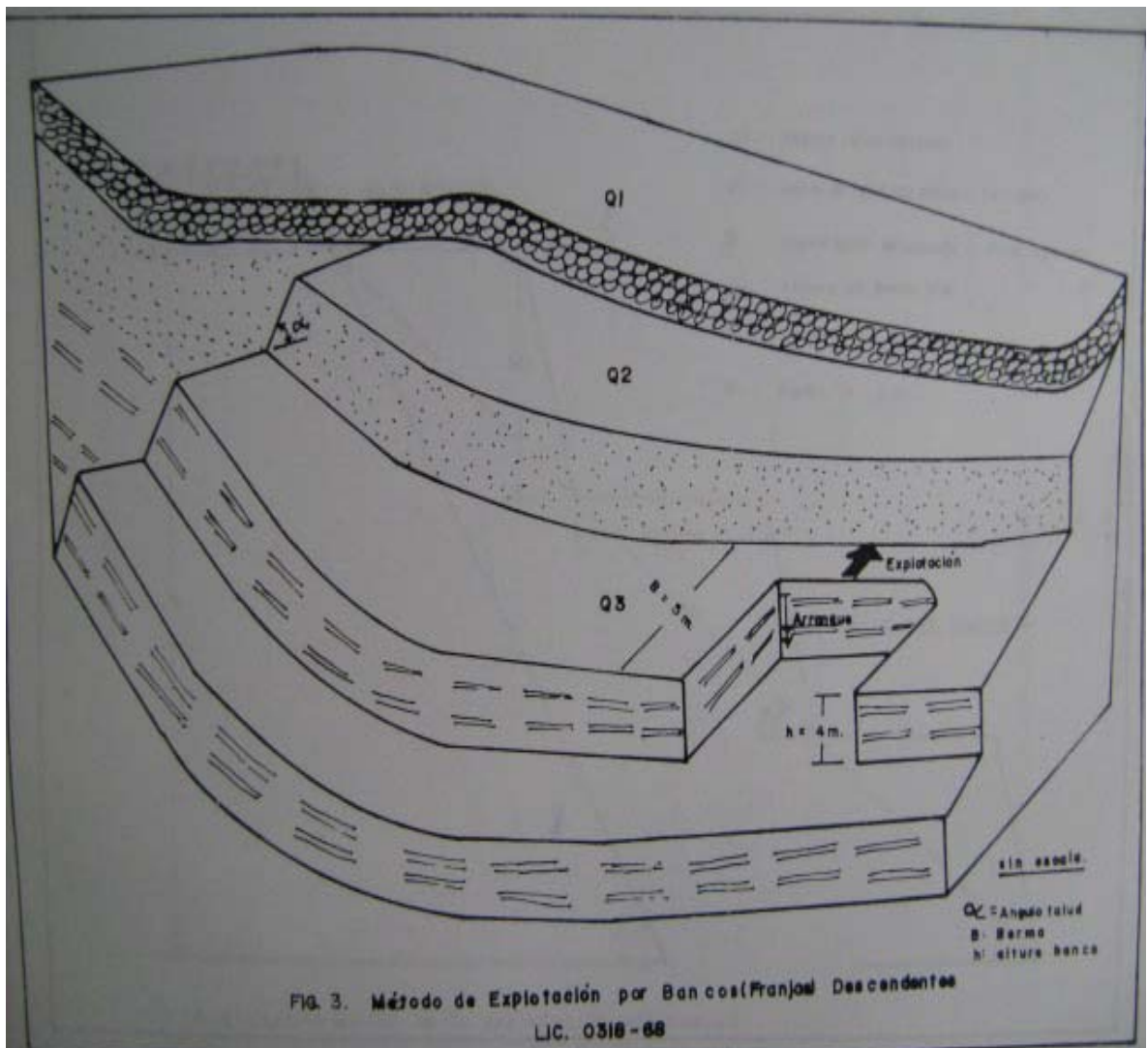
La unidad de explotación presenta bancos de 4-5 m. de altura, bermas de hasta 5m, el ángulo del talud del banco es de aproximadamente de 80°, evitando que sea vertical para controlar la estabilidad de este, ante saturación del material arcilloso y luego deshidratación y desplome del mismo por gravitación. La profundidad de las explotaciones estarán por encima de la cota 880 msn, que presenta la depresión o el cause de la quebrada el Fical, donde se ubica la planta y que se tomaría como eje base, además en esta cota se presenta casi la totalidad del espesor el nivel inferior (QmB1).

5.3 ESTABILIDAD TALUD DE EXPLOTACIÓN

De acuerdo a los resultados de las pruebas físico mecánicas (que se deben realizar para el diseño definitivo del talud) y la composición del material de los diferentes niveles a explotar en el área del proyecto de las licencias Nos. 16082, 056 y 318, dentro de la etapa de implementación del método de explotación a realizar, se tendrá en cuenta el dimensionamiento de los elementos que componen la unidad de explotación, tales como: Altura de banco, ancho de berma, ángulo talud del banco, ángulo talud de trabajo, ángulo de talud final, altura total de la explotación, etc.

Este dimensionamiento permitirá caracterizar la explotación y de esta manera ofrecer las condiciones de estabilidad y seguridad en las etapas de la operación extractiva.

Figura 3. Método de Explotación por Bancos (Franjas) Descendentes



5.4 TRANSPORTE

El transporte del material de los frentes de explotación hasta el patio de selección y mezclas de los diferentes materiales, según los requerimientos del producto a elaborar, se realiza en volquetas de 6 a 10 ton de capacidad, en el cargue y descargue del material se minimiza la creación de partículas en suspensión dada la compactación del material arcilloso.

5.5 PRODUCCIÓN DE MATERIAL

Las licencias otorgadas por el MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA a la Sociedad LADRILLERA BAUTISTA CACERES LTDA, a nivel de mediana (Lic. 16082) pequeña minería (LIC. 56 y 318), les concede una capacidad máxima hasta de 150.000 m³ y de 10.000 m³ de material por año respectivamente.

La producción actual se limita aproximadamente a unas 500 ton / mes o 6000 ton / año de arcillas, de diferentes tonalidades provenientes de las tres licencias, para realizar las mezclas adecuadas para los productos a elaborar, la extracción de material no se realiza continuamente todos los días, si no que esta se programa para dos o tres días al mes en la medida en que se agote el stock de material de los patios de secado y preparación de las mezclas.

5.6 MAQUINARIA Y EQUIPO

La maquinaria y equipo utilizado en la explotación es el siguiente:

- 1 Bulldozer D-6, Caterpillar
- 1 Retrocargadora Jhon Deere 310-C
- 2 Volquetas de 6 y 10 Ton, de capacidad c/u
- 1 kit de herramientas varias (mantenimiento)

5.7 VOLUMEN DE ESTÉRIL Y RELACIÓN MATERIAL / ESTÉRIL

Teniendo en cuenta los tres niveles de material referenciado (QmB1, QmB2 y QmB3), y sus respectivos espesores, considerando como niveles productivos o material útil los niveles QmB2 (6m) y QmB1 (8m), y como estéril el nivel QmB3 (2.5m), si tomamos la columna estratigráfica, la relación de descapote será:

$$RD = 2.5m./14m = 0.178 \text{ es decir: } 1: 0.178$$

Esto significa que por cada 1 m³ de material útil solo hay que descapotar 0.178 m³ de estéril o material de descapote, siendo para este caso una relación muy baja, o sea favorable para el proyecto.

Si en el año se producen los 3333.33 m³ (6000ton) de arcillas o materia prima, se producen 593 m³ (1067ton) de estéril, el cual ya ha sido empleado tal como se referenció, el actual descapote es utilizado para el mantenimiento de las vías de acceso a los frentes, sobre todo en las épocas de invierno, el estéril sobrante se almacena en patios o escombreras, haciéndose una disposición final de estos en la restauración progresiva o final de las áreas explotadas.

5.8 PERSONAL

La empresa cuenta con el siguiente personal, en las actividades administrativas, técnicas, operativas, suministros, mantenimiento, etc. que incluye, la propia administración, planta y explotación.

Figura 5. Organigrama de la empresa

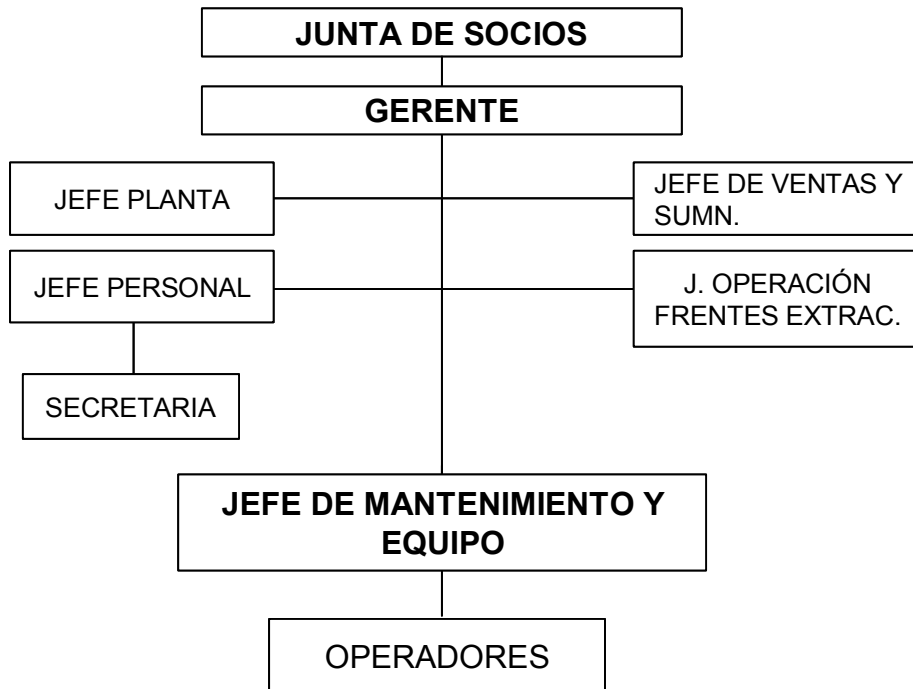


Tabla 1. Personal técnico administrativo.

ACTIVIDAD	CARGO	Nº EMPLEOS	PREPARACIÓN	TURNOS
Administración	Gerente	1	Profesional	1
Administración	Secretaria	1	Técnico Adm.	1
Administración	Jefe de Personal	1	Profes. Admin...	1
Técnica	Jefe de Planta	1	Profes. Univ.	1
Técnica	Operarios Planta	12	Técnico Operario	1
Técnica	Operarios Mina	1	Primaria	1

5.9 DEMANDA DE RECURSOS NATURALES

El proyecto de explotación, en su etapa de preparación o descapote demanda la utilización o cese de especies de conservación o protección del suelo (cobertura), como es el caso de rastrojos, pastos y algunos arbustos de la indemne vegetación, estos se retiran en la limpieza o destape de los niveles productivos, es de anotar que en buena parte de las áreas afloran los niveles conglomeráticos y arcillo limosos, sobretodo el primero de poco espesor por la fuerte acción erosiva.

En cuanto a otros recursos como el agua, la explotación se realiza en seco, además la zona acusa escasez de este recurso, como ya se manifestó sus caños o depresiones permanecen buena parte del año secas, igualmente la atmósfera no es alterada en lo mínimo por esta operación.

6. PLANTA DE TRANSFORMACIÓN Y ELABORACIÓN DE PRODUCTOS INDUSTRIALES

La planta de procesamiento y elaboración de productos industriales de la arcilla tales como ladrillos, bloques, tejas y tabletas, etc., esta integrado por instalaciones, maquinaria y equipos así:

6.1 INSTALACIONES

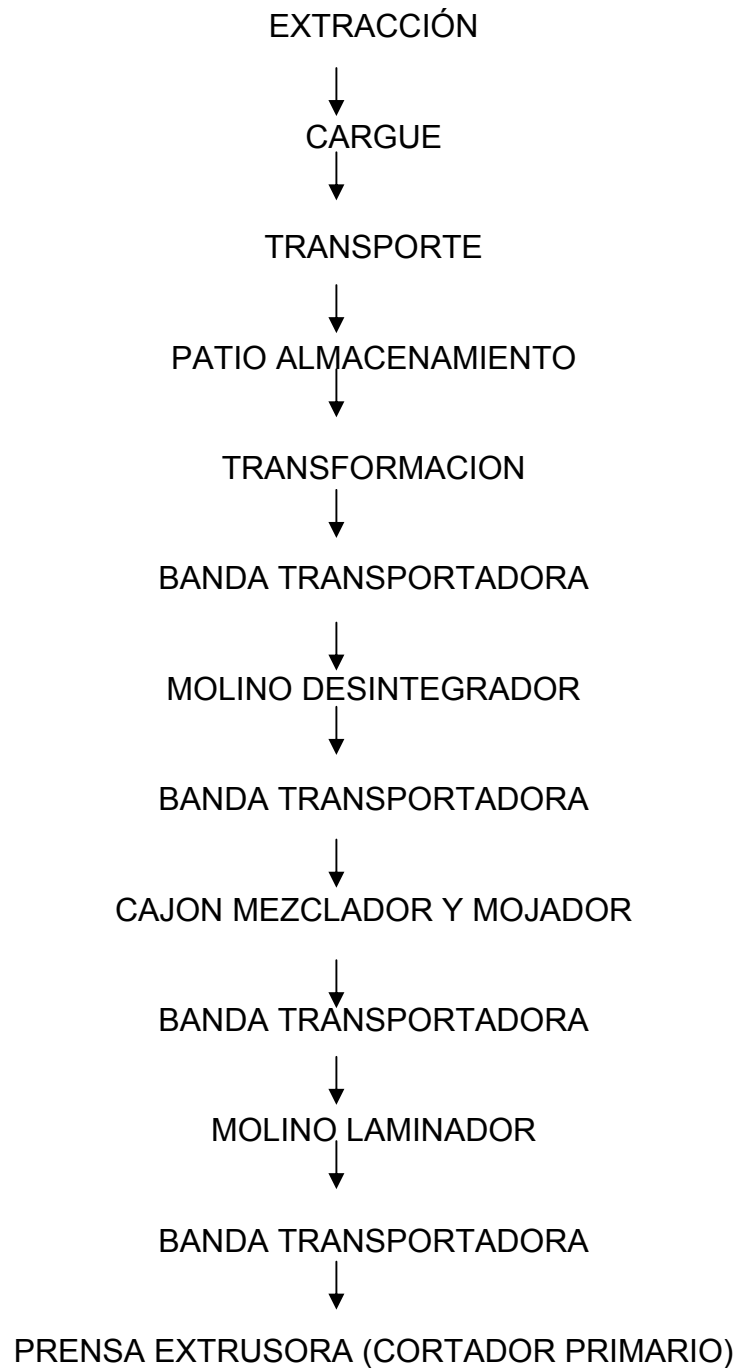
- Galpones para la elaboración de los productos de la arcilla, para el secado de los productos crudos, enfriamiento post-cocción.
- Horno Hoffman de quemado y producción continua, con capacidad para 60.000 unidades o bien bloques o ladrillos, este horno se encuentra en el mismo galpón. Ver foto No. 1.
- Patio de mezclado y preparado de la materia prima o arcillas de las diferentes tonalidades, según los requerimientos de los productos a elaborar.
- Galpones de almacenamiento y stock de productos terminados, ubicados en las instalaciones antiguas. Ver foto 2.

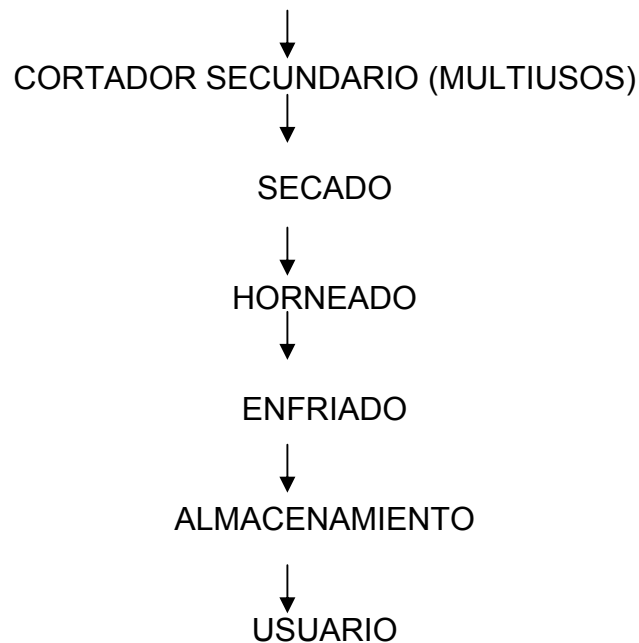
6.2 MAQUINARIA Y EQUIPOS

- Equipo mezclador y homogenizador de la materia prima, consta de tolva, mezclador, molino desintegrador de barras, banda transportadora, molino laminador, prensa extrusora (cortador primario), prensa multihilos (cortador secundario) para productos especiales y pequeños.
- Montacargas para el cargue, transporte y descargue de los productos crudos y terminados.
- Transformadores Trifásicos (2), 1 de 400KVA (440V), 1 de 150KVA (220V).

6.3 PROCESO DE ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE LA ARCILLA DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PLANTA.

Figura 6. Diagrama de flujo para la elaboración de productos de la arcilla.





6.3.1 Etapas del Proceso

- **MEZCLADO DE MATERIA PRIMA:** El material proveniente de los diferentes frentes de extracción y tonalidades (amarilla, verde, gris pardorajiza, etc), se descarga en patio donde se mezcla y se deja reposar la tierra.
- **MOLIENDA:** El material de patio es transportado y alimentado por banda al molino desintegrador de los fragmentos mayores.
- **HUMECTACIÓN Y MEZCLADO:** Nuevamente el material es transportado por banda al cajón con capacidad de 30 ton, para la realización del proceso de mojado y homogenización.
- **LAMINADO Y EXTRUSIÓN:** El material ya homogenizado, por medio de banda pasa al molino laminador y corte (extrusora), dónde el producto se elabora en estado crudo.

- **SECADO:** El producto crudo presenta un alto contenido de humedad, antes del horneado debe extraérsele en su totalidad para evitar la deformación del producto, mala cocción y los daños al horno.
- **QUEMADO:** Es el proceso de cocción que sufre el producto, eliminando totalmente la humedad y por la alta temperatura presenta la solidificación y endurecimiento de este, esta operación se realiza en el horno Hoffman de producción continua de llama invertida el cual es alimentado en la parte superior por carbón mineral en polvo realizándose un excelente proceso de cocción del producto y una total combustión, por lo tanto no se produce contaminación de la atmósfera por humo o finos de la combustión.
- **ENFRIAMIENTO:** El producto algo caliente es almacenado en patios cubiertos par su enfriamiento total y como stock para su comercialización.

El orden de operaciones que se realizan en la elaboración y terminado de los productos de la arcilla tales como bloques y ladrillos se observa en el diagrama de flujo figura 8.

La planta esta dotada de los servicios de energía eléctrica trifásica, cuenta con dos transformadores de 400 y 150 KVA, el agua utilizada para humectación de la pasta de arcilla proviene del servicio de aguas lluvias y recuperación de otras aguas, y para la cocción de los productos se utiliza como combustible carbón mineral pulverizado.

7. GENERACIÓN DE RESIDUOS O SUSTANCIAS CONTAMINANTES DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN

7.1 RESIDUOS LÍQUIDOS

La explotación minera se realiza en las pequeñas planicies o crestas del relieve denudacional de la terraza, precisamente modeladas por la erosión, sin embargo por ser las arcillas medios impermeables, solo conservan su humedad natural, además el área es demasiado seca, por lo tanto en la explotación no interviene corriente alguna o nivel freático que se pueda alterar y dar lugar a arrastres de material de los bancos y taludes de los frentes de explotación ver en mapa la red hidrográfica y foto 3.

Así mismo tanto la explotación como la planta de procesamiento industrial de la arcilla, no producen vertimientos industriales puesto que a excepción de la humectación de la pasta de arcilla los procesos se realizan en medio seco y los vertimientos sanitarios proveniente del personal de la planta, directamente se conducen a la red de alcantarillado del sector.

7.2 RESIDUOS SÓLIDOS

Los residuos sólidos o estériles de la mina (rastrajo, conglomerado) como ya se manifestó buena parte son utilizados para el mantenimiento de las vías de acceso a los frentes de explotación, inicialmente los conglomerados sirvieron de material para los morteros de bases de la construcción de la nueva planta.

La parte restante se almacena en los sectores de explotación para una recuperación progresiva o final del área de explotación. Los residuos sólidos de la

planta consistentes en los imperfectos, se reciclan y se incorporan en la mezcla para la elaboración de nuevos productos.

7.3 CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

En los frentes de explotación la contaminación atmosférica la constituyen los tubos de escape de los equipos de arranque, cargue y transporte, los dos primeros producen contaminación de CO + CO₂, por espacio de dos a tres días al mes, lapso en el cual se obtiene la producción de material para este periodo, la ventaja radica en que se hace en espacios abiertos y los vehículos de transporte, que también lo hacen con los productos terminados en la ciudad cumplen con la certificación de gases emitidos por el MINAMBIENTE.

Los equipos utilizados en la mina ya mencionados, emiten niveles de ruido por su funcionamiento, pero según lo expresado por LA SOCIEDAD están dentro de los límites permisibles por las normas colombianas menores de 85 dB. (resol. 2400/79 Mintrabajo y Dec. 2222/93 Minminas), adicionalmente los operadores de equipos de arranque y cargue son provistos de protectores auditivos y nasobucuales para el control de ruido y polvo respectivamente.

8. DESCRIPCIÓN Y CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

Base fundamental del estudio en el área del proyecto, es la caracterización de la oferta ambiental en la zona, para esto se identificarán los componentes ambientales de tipo físico, biótico y socioeconómico, que sean afectados significativamente por las actividades de explotación y la influencia de estos impactos sobre la dinámica del medio natural y social, y así también determinar los efectos generados por la tendencia de comportamiento de los componentes naturales y antrópicos externos al proyecto.

De acuerdo al área otorgada por el MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA, se delimitará la zona, que directa e indirectamente sea afectada ambientalmente por la actividad minera, para ello se tendrán en cuenta variables tales como: los ecosistemas naturales, cuencas hidrográficas, unidades de paisaje, unidades político-administrativa, de planeación u ordenamiento territorial.

8.1 ASPECTOS FÍSICOS

8.1.1 Geomorfología. Si tenemos en cuenta los factores que han incidido en la formación del paisaje de “La Terraza de Bucaramanga”, se considera que unos son de tipo interno como los aspectos litológicos y estructurales y otros de tipo externo como el clima, el régimen hídrico y la acción antrópica (intervención del individuo), de tal suerte que se hace una breve síntesis de la participación de estos factores en la génesis del actual paisaje de Terraza.

- **Factores de tipo interno**

- **LITOLOGÍA:** Los tipos de roca ya han sido descritos anteriormente, se encuentran rocas ígneas y metamórficas, calizas, areniscas, arcillolita y limolitas, depósitos aluviales y coluviales.

Los aluviones de tipo terraza de Bucaramanga, en uno de los conceptos más tradicionalmente aceptados sobre las propiedades de los sedimentos, por lo menos en la zona más cercana a la ciudad, la permeabilidad de los miembros superiores y del miembro III son muy semejantes.

La evolución erosiva de dichos sedimentos ya ha sido bastante estudiada, cortes que atraviesan los miembros superiores, ensanchamiento, iniciación del valle en el miembro III, evolución hacia bad-lands. De hecho la mayor parte de los sedimentos asimilados a este grupo dentro de la zona de estudio ha alcanzado un grado de erosión elevado, con destrucción casi completa de los remanentes de la capa superior.

En cuanto a la utilización pueden mencionarse lo siguiente:

- La superficie plana sobre los miembros superiores se han utilizado tanto para la urbanización como para la agricultura.
- Los miembros superiores han sido utilizados como materia prima por numerosas ladrilleras.
- Sobre el miembro III se realizan cultivos, por cierto de una forma poco aconsejable.
- Finalmente los quijos y cantos del miembro III, están siendo utilizados para triturados.

- **ESTRUCTURA:** Este es uno de los factores más importantes dentro de la evolución del área. Su influencia es importante si se considera que la región de Bucaramanga, se encuentra limitada por dos fallas principales, falla de Bucaramanga y falla del Suárez Rió de Oro, presentándose un bloque hundido, llamado dovela. Además existe otro lineamiento preferencial, con una dirección aproximada de N50°E. La influencia de estas tres direcciones parece predominante en la evolución del relieve del área por:

- Lineamientos tectónicos que corresponden con el drenaje actual.
- Límites de bloques que han sufrido movimientos tectónicos.
- Fisuras y diaclasas que se manifiestan aún en formaciones recientes.

Dentro del aspecto estructural se menciona la influencia de los sismos como factor de evolución del relieve, según algunos autores.

- **Factores De Tipo Externo**

- **CLIMA:** El clima del área es suficientemente conocido, expresándolo en términos de formaciones vegetales, la mayor parte corresponde al Bosque seco tropical (bs-T). La Mesa de Ruitoque pertenece al Bosque húmedo Tropical (bh-T), las características de dichas formaciones son bastante conocidas, temperaturas relativamente altas, precipitaciones limitadas a la estación húmeda, lluvias de tipo torrencial, se trata de climas que desde el punto de vista geomorfológico, pueden ser considerados como favorables para la erosión superficial.

- **HIDROLOGÍA:** Los principales ríos que atraviesan la región (Suratá, Frió y Rió de Oro) nacen en el macizo de Santander, su perfil longitudinal se modifica sustancialmente al llegar al área de la terraza, debido a la subsidencia tectónica

de la dovela ha creado condiciones de depósito, que ha tenido como consecuencia la sedimentación de espesores variables de materiales aluviales.

El régimen hídrico de los ríos mencionados, tienen poca relación con el clima de la zona de estudio, sin embargo es allí donde las consecuencias de las fuertes precipitaciones que ocurran en sus cuencas superiores, se harán sentir en la forma más pronunciada.

- **ACCIÓN ANTRÓPICA:** Dentro de la zona de estudio parece que el desmonte de las vertientes ha sido el responsable de un recrudecimiento de la erosión superficial. El desmonte de las vertientes del Macizo de Santander, desempeña un papel de gran importancia en el régimen de los ríos que lo drenan, y por lo tanto en su comportamiento como agente erosivo y de sedimentación en el área de estudio.

Es bien conocida la consecuencia del reemplazo del bosque por pastos lo que ocasiona: el aumento de la escorrentía, disminución de la evapotranspiración y de la infiltración, acompañados muchas veces por un hundimiento más acelerado del lecho de los ríos, socavación de las orillas, producción de los movimientos de masa, etc.

Otro aspecto de la acción antrópica, es el aumento de la eficacia de los agentes erosivos debido a la concentración de la escorrentía relacionada con los programas de urbanización.

Con base a los factores internos y externos, a la preponderancia, evolución e interrelación de los mismos se intenta describir las unidades geomorfológicas que cubren el área de estudio, ver mapa 3 geomorfológico.

8.1.2 Unidades Geomorfológicas del Área del Proyecto

- **Unidad Residual (Sobre roca In Situ – Aluvión Terraza de Bucaramanga (MB)).** Unidad que corresponde a la superficie de la Meseta de Bucaramanga, Independientemente del depósito superficial que haya podido recubrirla (depósito torrencial, limos rubificados, etc.), el proyecto minero no interviene esta unidad.

- **Unidad Erosional (Aluviones Disectados – Terraza de Bucaramanga (E)).** Este término se utiliza para designar las unidades correspondientes a pendientes moderadas a fuertes, desarrolladas sobre aluviones del tipo de la Terraza de Bucaramanga, sea utilizado el término E para las localizadas al norte del Río Frió.

La secuencia vertical de los aluviones de la Terraza de Bucaramanga es bastante bien conocida, sin embargo por manejo, se agrupan los diferentes componentes en uno solo.

El origen de esta unidad proviene de restos erosionados casi hasta un estado de “bad-lands”, de materiales aluviales que inicialmente fueron depositados formando superficies continuas. El problema de esta unidad es la presencia de cultivos (maíz, yuca) en pendientes inadecuadas. El proyecto minero en su totalidad se ubica sobre esta unidad.

- **Unidades Sobre Depósitos Aluviales (Áreas Inundables (I)).** El término inundable, significa que estas áreas están potencialmente expuestas a las inundaciones, es decir situadas a una altura relativamente baja del actual lecho de los ríos. Esta incluye la actual llanura aluvial y una fracción de tierras circundantes difíciles de delimitar.

La parte inferior de las quebradas que drenan la terraza de Bucaramanga (I), si bien es cierto que son escasamente inundables, su aprovechamiento tampoco es

posible por motivos de salubridad. El área del proyecto es limitada por las unidades geomorfológicas de la quebrada La Iglesia al norte y al sur por el río Frió.

8.1.3 Proceso de Erosión. La erosión es un componente integral de los procesos morfodinámicos, es responsable del modelado de la superficie del terreno y se entiende como aquel fenómeno en el cual ocurre arranque y transporte del material por agentes externos como agua, aire, animales u hombre; por su parte los fenómenos de remoción en masa se consideran como traslaciones de material por acción de la gravedad.

Dentro de estos fenómenos están: reptación de suelos, deslizamientos traslacionales y rotacionales, flujos de tierra y detritos, movimientos combinados, volcamientos y caída de bloques. Para el análisis de los procesos erosivos y morfodinámicos se ha tenido en cuenta los dos componentes del municipio el rural y el urbano.

- **Zona Rural.** La erosión es uno de los fenómenos naturales, más notorios en la zona rural del Municipio, sobresale por su estado avanzado en algunos sectores tales como: las inmediaciones del casco urbano, Ruitoque bajo, La mesa de Lebrija, La Escarpa Occidental y de Malpaso. De acuerdo con el análisis de afectación del componente suelo se tienen identificados los siguientes fenómenos:

- Erosión en el Limite Urbano-Rural, Zona que corresponde a las inmediaciones del casco urbano del Municipio, dentro de la cual se encuentra el escarpe de Malpaso, zona severamente erosionada, el nivel freático se profundiza, disminuyendo los afloramientos de aguas subterráneas sobre el escarpe.

- Está situación se ve reflejada en el escaso caudal de las quebradas, en el tipo y cobertura de la vegetación con predominio de pastos y arbustos, el carácter más arcilloso de esta zona conduce a una morfología más ondulosa con pendientes

más suaves y cañadas menos profundas o de frágil constitución altamente susceptible a los procesos erosivos por factores hídricos, los cuales evolucionan a cárcavas, surcos y finalmente Bad Lands.

- Estas zonas se encuentran parcialmente controladas por la CDMB y se les asigna una susceptibilidad alta a la erosión y un grado de estabilidad media a baja. Otra zona de características similares a la anterior se presenta sobre el costado oriental entre el valle del Río Frío y el valle de Ruitoque y en el escarpe occidental de la mesa de Ruitoque.

- **Zona Urbana.** En esta zona los procesos morfodinámicos están relacionados con desprendimientos en las laderas de los cerros y caída de rocas, originados, tanto por las condiciones climáticas como por la desestabilización de las laderas debido a construcciones en zonas de depósitos gravosos no consolidados, además de los cortes de vías con generación de taludes verticales. Los materiales no consolidados quedan expuestos a los procesos erosivos diferenciales, lo cual genera estos fenómenos y geoformas como los estoraques.

8.1.4 Aspectos Edáficos. La descripción de la asociación de suelos que cubren el área del proyecto, se basa en el estudio geológico de la Escarpa de Bucaramanga y comprende el estudio semidetallado de suelos realizado por Ospina (1976), en el área se presentan dos asociaciones de suelos:

- **LA JOYA – POLVORÍN (LP):** Clasificados como suelos de vertientes y estribaciones.

- **LA PICHA – LA VICTORIA (PV):** Clasificadas como suelos de valles estrechos.

- **Asociación la Joya – Polvorín (LP).** Suelos de vertientes y estribaciones, ocupa aproximadamente el 90% de la zona de estudio, Está se encuentra ocupada por los denominados suelos de las vertientes y estribaciones de la Meseta de Bucaramanga, a una altura aproximada entre los 900 y 700 msnm.

El relieve se caracteriza por ser escarpado en las vertientes, en las estribaciones este tiende a ser quebrado, de formas, inclinaciones y longitud diferentes, predominando pendientes hasta del 50% y es dentro de esta unidad que ocurren los famosos “bad-lands”.

Los suelos de esta unidad son de carácter esquelético, sin ningún desarrollo del perfil y constituidos por materiales gruesos, de tamaños muy diferentes de origen aluvial. Hacen parte de esta asociación, las series La Joya – Polvorín – La Estrella.

- **Serie la Joya.** Se localiza en las vertientes de la Meseta, en general se describen como suelos de color pardo amarillento, de textura media, con ligero desarrollo estructural, plástico y pegajoso, friable y abundantes poros tubulares. Presenta discontinuidad litológica a los 0.60m, con un manto de piedras grandes redondeadas.

La profundidad efectiva es superficial, la retención de humedad es moderada y manifiesta una buena permeabilidad. Su uso recomendado es para vida silvestre, recreación y protección de la cuenca.

- **Serie Polvorín.** Se localiza en las estribaciones de la Meseta, son suelos de color pardo, textura media gravilloso, cascajo en el primer horizonte y muy pedregoso en el subsuelo, sin estructura, duro, plástico y pegajoso, a los 0.75m, se encuentran los materiales propios del Miembro III.

Se describen como suelo superficial, con baja retención de humedad, alta permeabilidad y aireación, muy susceptible a la erosión, con uso restringido a la reforestación o vegetación natural.

- **Serie la Estrella.** Localizada en las vertientes de la Meseta, presenta suelos muy superficiales, de baja retención de humedad, generalmente erodados, con buena aireación, muy permeables y de rápida infiltración. La abundancia de piedras en el suelo puede afectar seriamente la penetración de las raíces de las plantas cultivadas, por lo cual su uso se limita a protección.

• **Asociación la Picha - la Victoria (PV).** Suelos de los valles estrechos, el proceso de disección de la meseta dio como resultado, entre otros, la formación de corrientes fluviales que se conocen con el nombre de Quebradas La Picha, La Rosita, Chapinero, Sucre, La Joya y otros de menor importancia, las cuales a su descenso hacia el Río de Oro y en la parte de aquellas, depositaron materiales gruesos, de tamaño muy variado, sobre los cuales se están desarrollando los suelos.

La forma de estos valles es en V o cóncava, la naturaleza de los valles es aluvio-coluial, entre estos predominan los materiales gruesos tales como: cascajos, gravillas y arenas, siendo muy escasa la presencia de arcillas, lo cual podría explicarse por la gran velocidad a la cual han sido transportados y depositados dichos materiales.

- **Serie la Picha.** Se localiza sobre el paisaje de vallecito de fondo cóncavo aluvio-coluial, el suelo es de color pardo amarillento, de textura moderadamente gruesa, sin ningún desarrollo estructural, muy friable, no plástico, no pegajoso, que descansa sobre un material de arena gruesa, gravilla, cascajo y piedras.

Es un suelo superficial, de baja retención de humedad, muy bien aireado, de alta permeabilidad y muy susceptible a la erosión. El uso Está restringido a cultivos de corto crecimiento (hortalizas), bajo estrictas medidas de conservación de suelos.

- **Serie La Victoria.** Se localiza en vallecitos de fondo cóncavo. Son suelos de color pardo oscuro, sobre subsuelo pardo amarillento, el cual descansa sobre un material suelto de piedras redondeadas, de diferentes tamaños. La textura es moderadamente gruesa, sin desarrollo estructural, muy friable, no plástico y no pegajoso.

En un suelo superficial, de baja capacidad de retención de humedad, buena aireación de permeabilidad moderada rápida y susceptible a la erosión, por lo cual, su uso esta restringido a cultivos de moderado desarrollo radicular, bajo condiciones de un laboreo superficial y adecuadas medidas de conservación.

8.1.5 Uso actual del Suelo

• **Área De Uso Residencial.** Los programas urbanísticos en la terraza de Bucaramanga, y más concretamente en el sector de Malpaso se restringe a la zona plana, Barrio El Porvenir y una franja de construcciones y viviendas ubicadas al norte del área de influencia del proyecto, la cual se encuentra a una altura aproximada de 900 msnm.

- **Área De Uso Industrial.** Está área se limita a la zona de escarpes y valles de quebradas secas, en la zona comprendida entre las quebradas La Iglesia al norte, el Río Frío al sur y la zona urbana al este. Está es una zona propicia para la explotación de arcillas con destino a ladrilleras y tejares. Está explotación ha generado localmente verticalización de taludes y disminución de la cobertura vegetal exponiendo estos sectores a una erosión laminar intensa.

La zona es semipoblada con algunas parcelas de cultivos, casas aisladas, y presenta zonas de pastos de corte para ganadería, presenta una topografía que va de ondulada a quebrada y presenta un drenaje con dirección suroeste y con corrientes temporales en su mayoría.

Es una zona no apta para urbanizar, teniendo en cuenta que las arcillas presentes son muy dispersas y ligeramente expandibles por la presencia de motmorillonita, allí se instalaron las ladrilleras: Ladrillera Bucaramanga, Ladrillera Bautista Cáceres Ltda., Ladrillos y Tubos, Ladrillera San Luis, etc, dónde laboran desde hace aproximadamente unos 50 años, elaborando los productos (tubos, bloques y ladrillos), que requiere la industria de la construcción del Área Metropolitana de Bucaramanga y municipios vecinos.

- **Área De Prácticas Agropecuarias.** Está área hace parte de los escarpes, taludes y valles de corriente secas, donde se realizan cultivos de yuca, maíz, ya en menor intensidad, reemplazadas en algunos sectores por pastos para el pastoreo de ganado vacuno.

Estas últimas prácticas y la acción de la CORPORACIÓN AUTÓNOMA DE LA DEFENSA DE LA MESETA DE BUCARAMANGA, ha ayudado a que estas áreas, exentas de vegetación, con marcado índice erosivo hasta hace unos diez años, presente zonas verdes con especies arbustivas de la región restrojos y pastos que controlen el proceso erosivo.

8.1.6 Aspectos Climáticos. De acuerdo a la clasificación de Holdrige los escarpes se sitúan en la formación vegetal Bosque Seco Tropical (bs-T), mientras el área de la Meseta corresponde a un Bosque Húmedo Subtropical (Hermelín, 1979). En general la depresión de Bucaramanga se caracteriza por tener un clima templado seco con una temperatura promedio de 23°C (estación UIS) aumentando

gradualmente a un clima cálido con temperatura promedio de 30°C en el sector de Girón.

La humedad relativa es del 81%, aumentando hacia el macizo de Santander y disminuyendo hacia el sector de Girón y Mesa de Lebrija. Los vientos son moderados, con velocidad que oscilan entre 1 y 4m/s con direcciones preferenciales hacia el norte y en menor proporción hacia el Sur. La precipitación promedia anual en la Meseta es de 1250mm., la estación UIS 1340mm, la Floresta 1400mm., disminuyendo hacia Girón en la estación de Llano Grande a 922.5mm.

En el año se presentan dos periodos lluviosos y dos periodos secos, el primero de diciembre a mediados de febrero, se registra los valores más bajos de precipitación (UIS 38mm, La Floresta 35mm, Llano Grande 8mm y la Esperanza 60mm.), Esta situación se acentúa en enero y se caracteriza por su regularidad en los últimos 10 años.

Posteriormente se registra un cambio brusco en la intensidad de las lluvias pasando a un periodo lluvioso de mediados de febrero a mediados de mayo en el que se presentan los mayores niveles de precipitación en el año (UIS 185mm, La Floresta 200mm, La Flora 165mm, La Esperanza 220mm y Llano Grande 155mm.), los valores máximos se registran por lo general hacia el mes de marzo.

Los dos siguientes periodos, uno seco de mediados de mayo a agosto y uno lluvioso de septiembre a noviembre son muy irregulares y menos definidos con fluctuaciones y cambios graduales en el valor de la precipitación mensual sin presentar valores que excedan los máximos y mínimos de los dos primeros periodos.

8.1.7 Aspectos Hidrográficos. En el sector del escarpe de Malpaso, la infiltración proveniente del Macizo de Santander es mínima, ya que drena sus aguas a la

quebrada La Iglesia al norte y al Río Frío hacia el sur, se presenta un patrón de drenaje que va de subparalelo a subdendrítrico con cambios bruscos en la dirección de las corrientes principales. En esta zona el tipo de escurrimiento es por lo general estacional y esporádico y la descarga de aguas subterráneas es mínima, haciéndola relativamente estable frente a los procesos de remoción en masa.

8.1.8 Calidad del aire. El volumen de material de arcilla extraído de los frentes de explotación tal como se expuso en el numeral 5.5 de Producción, es de unas 500 ton/mes, lo que significa que la actividad en estos frentes es de 2 a 3 días / mes, para obtener dicho volumen suficiente para suplir las necesidades de la planta, el arranque, cargue y transporte mecanizado permiten estos rendimientos, este material es dispuesto en patio para la mezcla de las diferentes calidades y tonalidades de arcilla.

Por todo lo anterior solo en este lapso breve de explotación, los equipos producen alteraciones leves o normales de ruido y emisión de gases producto de la combustión de los motores, sin embargo estas alteraciones se producen en espacios abiertos, zona rural, sectores aislados de asentamientos poblacionales, de prácticas agropecuarias y preparados para realizar la actividad minera, tal como se ha venido realizando desde hace unos 50 años, además los niveles de ruido y emisión están por debajo de los límites permisibles por las normas resol. 2400/79 de Mintrabajo y dec. 2222/93 del Minminas. (Según lo asegurado por la Sociedad Ladrillera Bautista).

8.1.9 Calidad de Agua. Tal como se expuso en numeral 8.1.7 Aspectos Hidrográficos, el sector de Malpaso es de los sectores más secos de la terraza de Bucaramanga, por lo tanto se debe aprovechar en épocas de invierno las aguas lluvias y mediante canales perimetrales almacenar la esorrentía producida en pequeñas fosas, para la humectación de la pasta de arcilla en la planta, e incluso

como bebedero para el ganado, ver foto 4, en épocas de verano el agua necesaria es proveída por la red de acueducto municipal.

8.2 ASPECTOS BIÓTICOS

8.2.1 Ecosistemas Acuáticos. Por todo lo expuesto anteriormente, tenemos que el área afectada por el proyecto minero, carece de drenajes superficiales o subterráneos, que origine los componentes y especies que conforman este ecosistema.

8.2.2 Ecosistemas Terrestres

- **Vegetación.** La zona presenta una vegetación secundaria, en algunos sectores espesa, conformada por árboles, arbustos y matorral (rastrojo, pastos), tanto en los escarpes, taludes y pequeños valles, ello debido a la recuperación de estas tierras por parte de los propietarios de terrenos, como gestión de la CDMB, e incluso sobre los “bad-lands”, los cuales muestran erosión laminar sobre las pirámides.

La vegetación característica de la escarpa es estudiada por Pérez (1976), se describe como una vegetación secundaria, en diferentes estados de sucesión, debido al uso y destrucción desde mucho tiempo atrás, al proceso de urbanización, el cultivo de tierras y en un inicio el aprovechamiento para leña y madera.

Se presentan, sin embargo, algunas especies nativas así como vegetación pionera, relacionada con cada condición fisiográfica y edáfica, además se incluye una lista de especies que nacen en esta zona de forma espontánea.

Tabla 2. Especies de la zona

ESPECIE	FAMILIA	NOMBRE VULGAR
ÁRBOLES		
Anacardium excelsum Bar	Anacardiácea	Caracolí
Asironium graveolium	Anacardiácea	Tigrillo, diomate
Espondias monobia	Anacardiácea	Hobo
Toxicodenilron	Anacardiácea	Manzanillo
Anoma sp.	Anonacoa	Guanábana silvestre
Xylopia sp.	Anonacoa	Malagueto
Didmopamaz mototoi		Pata “e” gallina
Crescentia cujete		Totumo
Jacaranda sp.		Gualanday
Tubebuia sp.		Guayacán
Conmelina sp.	Conmelinacoe	Suela
ARBUSTOS		
Lemaireocereuks humilis, Br & rose	Cyperaceae	Cardón
PollalEstá sp.	Compositae	
Verbesina sp.	Compositae	
Erythxylon orinocense		
Corton leptosiach HBK	Ephorbiaceae	Mosquerito
Mabea nitida Benth	Ephorbiaceae	Macanillo
HIERBAS		
Amaranthus dublus Mart.	Amaranthaceae	Bledo
Amaranthus spinosus l.	Amaranthaceae	Bledo espinosa
Anthurium sp.	Aracase	Anturio
Caladium ef. Saprium		
Schott	Aracase	Caladio

Fuente: CDMB

- **Fauna.** La explotación agropecuaria realizada en la zona desde mitades de siglo, y continuada en los últimos años a pesar de la legislación existente, para

proteger el área por los habitantes de la zona, ha forzado la desaparición de la fauna silvestre, con excepción de aves de pequeño tamaño.

8.3 ASPECTOS SOCIALES

De acuerdo a las características del área ya descritas y con un uso del suelo ya definido hacia la explotación del material arcilloso, solo se describirán los rasgos más importantes sobre la estructura de servicios, la salud, educación y la economía del sector.

8.3.1 Estructura de Servicios

- **Servicios Públicos.** La ubicación del área del proyecto minero, con relación a la zona urbanística es ventajosa, pues su proximidad le permite contar con una excelente infraestructura de redes de servicios instalados tales como: Acueducto, alcantarillado, energía eléctrica (440V, 220V y 110V), telefonía y de recolección de residuos orgánicos e inorgánicos.

- **Servicios Sociales.** Al igual que los servicios públicos, también se cuenta con una gran oferta de acceso a los servicios sociales como lo son; la vivienda, con programas de vivienda por urbanizaciones del área metropolitana, incluso la sociedad se ha integrado y contribuye con estos programas como proponente en el suministro de productos para la construcción, la mayoría de trabajadores viven en casas propias en los municipios de Bucaramanga y Girón.

En salud se cuenta con un acceso inmediato a los centros de salud, clínicas y hospitales de la ciudad en caso de accidentes de trabajo de los empleados. En el campo de la Educación la oferta es la misma, excelente, la gran mayoría de los trabajadores y familiares tienen un nivel educativo entre la primaria y el bachillerato, la zona cuenta con entidades educativas de todos los niveles de

educación, desde escuelas de primaria, colegios de bachillerato, y en el área metropolitana de entidades de educación superior.

En cuanto a la recreación, los trabajadores están vinculados a cajas de compensación, accediendo a los programas de recreación y esparcimiento de estas entidades.

Con relación a los medios de comunicación, se cuenta con una red completa de servicios de teléfono, fax, televisión, Internet, prensa y radio, manteniéndose un nivel formativo e informativo excelente, similar al ofrecido por las entidades y empresas comunicadoras en la meseta de Bucaramanga.

- **Economía Tradicional.** La economía que prevalece en el área de influencia del proyecto minero es la tradicional adquirida por muchos años, ante la presencia de los yacimientos de arcilla, se han instalado empresas ladrilleras, las cuales elaboran los productos terminados de la arcilla haciendo parte de un renglón de la economía, como también lo hacen parte la ganadería y los pequeños cultivos de maíz, yuca y algunos frutales.

Al oeste y norte de esta zona, considerada industrial, que limita con el río de Oro y la quebrada La iglesia, se han instalado importantes factorías de la industria de los alimentos, del caucho, depósito de materiales, repuestos automotores, el Centro de ferias y exposiciones de Santander, CENFER, oficinas de Dirección y Tránsito de Bucaramanga, como también el relleno sanitario de la ciudad. EL CARRASCO elevando el valor catastral y comercial de los terrenos.

9. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La delimitación geográfica del área de influencia del proyecto minero de acuerdo a la extensión del yacimiento de arcilla, la descripción y caracterización de los ecosistemas presentes en la zona, así como la oferta ambiental al proyecto y la realización de las etapas productivas del proceso como lo son la explotación del material, la elaboración y terminación de los productos (planta), establecen una correlación Área – Proyecto.

Lo que permitirá identificar los impactos ambientales más relevantes causados de una forma directa a los componentes del ecosistema debido a la actividad minera, lo mismo que la interferencia que de alguna manera se puede presentar en las áreas adyacentes.

10. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

Las alteraciones que producen en el medio natural las canteras de arcilla no suelen ser de gran magnitud. Esto se debe principalmente a las dimensiones pequeñas de este tipo de explotación, y a las operaciones y labores que se desarrollan para la extracción del producto.

Las perturbaciones son normalmente debidas a la localización de la cantera, generalmente situadas en áreas de fisiografía llana. Situadas Cerca de las ciudades hacen que resalten el cambio cromatográfico por el contraste de colores del material y el entorno, es por ello que el paisaje es el mas afectado en este tipo de explotación, sin embargo la ubicación de estos frentes de extracción se mimetizan en estas áreas rurales carentes de población. Se producen también otro tipo de alteraciones como:

- Cambios en la morfología, ocasionados al crear el hueco de la explotación.
- Se crean vías de acceso y naves para la maquinaria, y para la elaboración del producto

En cuanto a las restantes alteraciones que producen sobre el medio (atmósfera, agua, suelo, vegetación, etc,) son por lo general, de poca importancia a no ser que la explotación se encuentre ubicada en un área de gran riqueza ecológica, naturalística y productiva o ubicadas en zonas rurales con gran densidad de población, situaciones muy diferentes en este caso.

10.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La identificación de los impactos negativos y positivos generados por la actividad minera de extracción del material de arcilla, que afecta los componentes Bióticos, Abióticos y Socioeconómicos que hacen parte del Medio Ambiente característico de la región, se constituye en la primera etapa dentro de la evaluación de estos, los efectos causados directa e indirectamente, las acciones y obras para preservar, mitigar y restaurar las áreas afectadas por la actividad extractiva, que en su orden hacen parte del Plan de Manejo Ambiental formulado para las licencias 16082, 056 y 318, otorgadas por EL MINISTERIO DE MINAS Y ENERGÍA.

Mediante la utilización de una metodología sencilla se identifican y describe los impactos causados por las actividades propias del laboreo minero, tales como la explotación, el cargue, descargue, acumulación del material, transporte, etc, ello se hará mediante la utilización de una matriz sencilla, una vez identificados dichos impactos, se procederá a realizar la evaluación sobre la afectación, jerarquización, grado de importancia, durabilidad, recurrencia y la forma de minimizar y controlar los efectos que actúan sobre los componentes ambientales.

10.1.1 Descripción de los Efectos en la Fase de Explotación

• **Recurso Abiótico**

- **AGUA:** La contaminación de este componente es realmente nula, las labores de extracción del material de arcilla no interceptan ninguna corriente hídrica, ya que de una parte tal como se determino en los aspectos geomorfológicos e hidrológicos está zona es de las mas secas de la meseta de Bucaramanga y del sector de malpaso, además la actividad se realiza en el miembro finos, ubicado por encima de los valles formados por corrientes activas solo en épocas de invierno, donde debe acumularse esta agua para humectación de la pasta de arcilla y como bebedero para el ganado presente en el área.

- **AIRE:** La contaminación proviene, de partículas sólidas, polvo, gases por la combustión interna de los motores, consecuencia de las operaciones de arranque, cargue y transporte del material por la maquinaria utilizada, al igual que el ruido, sin embargo de una parte la operación extractiva se reduce a dos o tres días al mes como ya se hizo referencia.

Además los niveles de producción de sólidos y finos en suspensión es mínima debido a la compactación de la arcilla extraída, lo mismo se diría del nivel del ruido realizado a campo abierto. Además los vehículos que realizan el transporte cuentan con el certificado de emisiones del MINAMBIENTE.

- **SUELO:** En la operación de preparación y limpieza del depósito de material arcilloso, se retirara la exigua capa de suelo de poco desarrollo y de vegetación esquelética, cubierta por pasto tipo estrella y branquiaria en sectores de poca pendiente, que sirven para el pastoreo de ganado tal como se hizo referencia en el num. 8.1.4 Aspectos Edafológicos.

Esta capa aunque mínima, se acumulara en botaderos especiales para tal fin, con el propósito de utilizarla posteriormente en las etapas de reforestación, restauración o compensación establecidas en el Plan de Manejo Ambiental (PMA), diseñado para el área del proyecto minero en las licencias referidas.

- **PAISAJE:** La alteración de las características propias de un paisaje natural por las operaciones extractivas, intervención de la exigua capa de suelo y vegetación, cambio de la morfología del terreno por la aparición de taludes verticales, por la presencia de acumulaciones de material y maquinaria.

- **Recurso Biótico**

- **FLORA:** Eliminación o transformación de la escasa cubierta vegetal, en el área del proyecto de explotación debido a la propia operación extractiva y de transporte

del material en el área con destino a la planta de procesamiento y elaboración de los productos de la arcilla, áreas de acumulación del material, instalaciones, maquinaria entre otros, incrementa la acción erosiva de estos suelos.

- **FAUNA:** Eliminación o alteración del hábitat terrestre, según estudio de Pérez (1976) las prácticas agropecuarias e industriales, han forzado la desaparición de la fauna silvestre en esta región, con excepción de aves de tamaño pequeño.

- **Recursos Socioeconómicos**

- **INFRAESTRUCTURA:** Mejora la calidad de vida de los trabajadores ocupados en el proyecto de extracción y transformación de los materiales, trae la mejoría en vías de acceso, servicios comunitarios tales como, salud, educación y nivel cultural.

- **NIVEL ECONÓMICO:** Mejora el nivel económico de la población directamente vinculada con el proyecto, genera empleo y tenencia de tierra.

- **NIVEL SOCIOPOLÍTICO:** Organización social, mejora nivel de vida, densidad de población.

- **SALUD Y EDUCACIÓN:** Mejora oportunidades en los dos servicios.

10.2 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

10.2.1 Metodología. Para la evaluación de los impactos ambientales generados por el proyecto, se determinará el grado de afectación de cada uno de los diferentes componentes del medio, por las actividades del proyecto que podrían generar impactos significativos, esta evaluación permite definir los impactos esperados para su jerarquización, estos se calificaran según los siguientes parámetros.

Tabla 3. Indicadores ambientales.

PARÁMETRO	CALIFICACIÓN
MAGNITUD	Alta, media, baja
IMPORTANCIA	Alta, baja
CARÁCTER DEL EFECTO	Positivo y negativo
REVERSIBILIDAD	Reversible y no reversible
DURACIÓN	Permanente, temporal
ÁREA DE INFLUENCIA	Directa, indirecta
PROBABILIDAD DE OCURRENCIA	Alta y Baja

Este ejercicio permitió seleccionar, los indicadores ambientales a tener en cuenta durante el desarrollo del proyecto, y que determinarán el grado de afectación de los componentes y sus elementos.

10.2.2 Componente Abiótico

Tabla 4. Modificación de la Morfología del terreno

PARÁMETRO	CALIFICACIÓN
Magnitud	Alta
Importancia	Alta
Carácter del efecto	Negativo
Reversibilidad	No reversible
Duración	Permanente
Área de influencia	Directa
Probabilidad de ocurrencia	Alta

Tabla 5. Alteraciones Fisicoquímicas del Agua

PARÁMETRO	CALIFICACIÓN
Magnitud	Baja
Importancia	Alta
Carácter del efecto	Negativo
Reversibilidad	Reversible
Duración	Temporal
Área de influencia	Directa
Probabilidad de ocurrencia	Baja

Tabla 6. Alteración Condiciones Atmosféricas

PARÁMETRO	CALIFICACIÓN
Magnitud	Baja
Importancia	Alta
Carácter del efecto	Negativo
Reversibilidad	Reversible
Duración	Temporal
Área de influencia	Directa
Probabilidad de ocurrencia	Baja

Tabla 7. Inestabilidad de los Taludes

PARÁMETRO	CALIFICACIÓN
Magnitud	Media
Importancia	Alta
Carácter del efecto	Negativo
Reversibilidad	No reversible
Duración	Permanente
Área de influencia	Directa
Probabilidad de ocurrencia	Baja

10.2.3 Componentes Bióticos

Tabla 8. Alterabilidad Flora y Fauna

PARÁMETRO	CALIFICACIÓN
Magnitud	Baja
Importancia	Alta
Carácter del efecto	Negativo
Reversibilidad	Reversible
Duración	Temporal
Área de influencia	Directa
Probabilidad de ocurrencia	Baja

10.2.4 Componente Socioeconómico

Tabla 9. Generación de Empleo, Infraestructura, Servicios

PARÁMETRO	CALIFICACIÓN
Magnitud	Baja
Importancia	Alta
Carácter del efecto	Positivo
Reversibilidad	Reversible
Duración	Temporal
Área de influencia	Indirecta
Probabilidad de ocurrencia	Alta

Tabla 10. Resultados del estudio de impacto ambiental

Impacto	Magnitud	Importancia	Carácter del efecto	Reversibilidad	Duración	Área de influencia	Probabilidad de ocurrencia	Puntos
Modificación Morfológica del Terreno	Alta	Alta	Negativo	No Reversible	Permanente	Directa	Alta	7
Alteración Físicoquímica del Agua	Baja	Alta	Negativo	Reversible	Temporal	Directa	Baja	3
Alteración de las condiciones atmosféricas	Baja	Alta	Negativo	Reversible	Temporal	Directa	Baja	3
Inestabilidad de los taludes	Media	Alta	Negativo	No Reversible	Permanente	Directa	Baja	5.5
Alterabilidad Flora y Fauna	Baja	Alta	Negativo	Reversible	Temporal	Directa	Baja	3
Generación de Empleo	Baja	Alta	Positivo	Reversible	Temporal	Indirecta	Alta	2

Tabla 11. Jerarquización de impactos en la explotación

JERARQUÍA	IMPACTO
1°	Modificación Morfológica del Terreno
2°	Inestabilidad de Taludes
3°	Alteración de Condiciones Atmosféricas
4°	Perturbación Fauna y Flora
5°	Alteración Fisicoquímica del Agua
6°	Generación del Empleo

CONCLUSIONES DE ESTÁ EVALUACIÓN

El análisis y evaluación de los impactos generados por el PROYECTO MINERO, para la explotación del material de arcilla, no presentarán un desequilibrio significativo en la dinámica de los ecosistemas involucrados, además estos ofrecen una alta asimilación de los efectos producidos.

De otra parte los impactos identificados son susceptibles de prevenir, mitigar y restaurar, por la razón, la ejecución del Plan de Manejo Ambiental asegurará el mantenimiento de las condiciones ambientales, durante la operación del proyecto y en la etapa de post – proyecto.

En cuanto a una posible interacción de amenazas naturales, tales como deslizamientos, erosión, avalanchas, la probabilidad es poca, ya que la actividad de explotación se centrará en sectores aislados y la altura de los bancos es mínima (5-6), los taludes tendrán un ángulo de trabajo de unos 75° para evitar que por deshidratación la cabeza del talud se desplome por su propio peso, el talud final será de aproximadamente unos 45° para su recuperación y empradización.

11. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de Manejo Ambiental consiste en trazar y diseñar una serie de programas, acciones, estrategias y obras que conduzca a prevenir, mitigar, restaurar y compensar, los efectos negativos causados a los ecosistemas involucrados y que puedan ser susceptibles a la alteración o desequilibrio, causados por los impactos generados por el desarrollo de la actividad minera del Proyecto.

Las acciones, estrategias y obras del Plan de Manejo estarán orientadas hacia la sostenibilidad del medio en sus aspectos físicos, bióticos, socioeconómicos, haciendo énfasis en estos últimos, como forma de preparar y capacitar al recurso humano involucrado en el proyecto.

La Jerarquización de los Impactos más predominantes, resultado obtenido mediante la evaluación de los mismos, permitirá trazar y diseñar el programa de acciones, obras y estrategias, lo mismo que los costos y responsables en la ejecución y control de las diferentes etapas del Plan de Manejo Ambiental (PMA).

El Plan de Manejo Ambiental para la explotación del Material de Arcilla en el área de las licencias Nos. 16082, 056 y 318, solo involucra la operación extractiva propiamente dicha, más el cargue y transporte como operaciones secundarias.

Para tener un adecuado manejo y control de los impactos detectados en la actividad extractiva se definieron las siguientes fichas.

1. Modificación Morfológica del Terreno
2. Inestabilidad de los Taludes
3. Manejo de Residuos Sólidos- Estériles
4. Alteración Condiciones Atmosféricas

5. Perturbación Fauna – Flora
6. Generación Empleo

A las fichas del Plan de Manejo Ambiental, adicionalmente se incorpora el Plan de seguimiento y monitoreo, Plan de Abandono y Plan de Restauración.

La interventora ambiental para el proceso extractivo, se realizara dentro del Plan de Seguimiento, Monitoreo y control que se llegare a pactar con la CDMB.

FICHA No. 1: PROCESO DE EXTRACCIÓN

Actividad que causa el Impacto:

Extracción de Material de Arcilla Área licencias Nos. 16082, 056 y 318.

Tipo de Impacto (-)

Modificación Morfológica del Terreno

Efectos del Impacto

El proyecto de extracción de material de arcilla en los sectores de las áreas otorgadas, traerá consigo el cambio de la morfología, ya que desaparecerá la capa vegetal del suelo, además de los niveles de acumulación de los materiales arcillo- limosos ya mencionados en un espesor que oscilará entre 14 a 16m. Incluyendo el nivel gravoso superior presente en algunos sectores, por lo tanto una superficie inicialmente ondulada y angulosa, se puede convertir en plana incluso mejorando la estabilidad inicial.

Inicialmente durante la etapa extractiva, la intervención del ecosistema terrestre es notoria, sin embargo dado el uso actual del suelo, la restauración final de estos sectores con una morfología plana, permitirá darle un uso más productivo desde el

punto de vista del agro como puede ser la de granjas de cítricos o de conservación de especies arbustivas.

Tipos de medidas

El nivel productivo de extracción de arcilla es bajo y lenta la transformación morfológica del terreno, si tenemos en cuenta una actividad de mas de treinta años, por lo que el tipo de medidas a adoptar son las de realizar un adecuado seguimiento y control en el cumplimiento de los parámetros de diseño de la unidad de explotación, lo mismo que de las normas de seguridad a tener en cuenta en la operación.

Tecnologías Recomendadas

Los operarios designados para realizar las actividades de extracción, deben ser operarios capacitados para adelantar las labores de preparación y extracción, bajo las normas del reglamento de seguridad en el laboreo a cielo abierto, decreto 2222/93 del MinMinas, aplicadas a este tipo de depósito a sus características y propiedades físico mecánicas para la conservación y estabilidad del terreno y taludes en los sectores de explotación.

Criterio de diseño de las obras

Estos responden a:

- Dimensión del proyecto minero de explotación, producción a pequeña escala.
- Características y tipo de depósito a explotar, material de arcilla (sistemas de explotación).
- Diseño de taludes temporales y definitivos (taludes y manejo).
- Utilización de especies arbustivas y ornamentales para el control de la erosión y construcción de barreras vivas mitigadoras del ruido y deterioro visual.
- Descarga de aguas lluvias.
- Central o verificación de la calidad (supervisión).

- Usos y aplicaciones del material.
- Equipamiento.

Ubicación de Obras y Momento de Aplicación

- Taludes adecuados en el contorno de la explotación, durante la etapa extractiva y posproyecto.
- Construcción y diseño de botaderos para almacenar el material de descapote y el material útil para el proceso.
- Áreas de reforestación, en sectores propensos a la erosión.

Requisito del Personal

Personal experto o capacitado para las operaciones: extractiva, transporte y planta de transformación del material útil.

Periodo de Aplicación de la Actividad

Durante la actividad extractiva del material arcilloso en las áreas de las licencias Nos. 16082, 056 y 318 del MINMINAS.

Costos Unitarios por Programa de Inversión

Los costos de acciones, obras y estrategias aparecen en los programas de obras y costos que conforman el Plan de Manejo Ambiental (PMA).

Responsables

Los responsables en la ejecución de los programas de acciones y obras que constituyen el plan de manejo ambiental (PMA), directamente corresponde a la sociedad LADRILLERA BAUTISTA CACERES LTDA, e Interventor Ambiental.

FICHA No. 2: ESTABILIDAD DE TALUDES

Actividad que causa de Impacto

La explotación de material de arcilla a Cielo Abierto, por el método de banqueo descendente, da origen a la formación de taludes verticales durante la operación, generando inestabilidad en los mismos.

Tipo de Impacto (-)

Inestabilidad de Taludes

La explotación de material de arcilla en el área del proyecto, generará áreas de potencial riesgo de desplome, por las superficies verticales o taludes que se forman, con el retiro de la capa protectora, se incrementarán los índices de erosión.

Efectos del Impacto

La aparición de estos cortes o taludes verticales debido a la operación en la extracción del material de arcilla, y ante la elaboración inadecuada de taludes protectores del terreno o de los frentes de explotación, se constituyen en focos potenciales de deslizamientos, de incremento en la erosión, obstrucción vía de acceso al frente de explotación, daños en los equipos, accidentes del operario, etc.

Tipos de Medidas

Adecuado diseño del dimensionamiento de la unidad de explotación, de acuerdo a las características fisicomecánicas del material que conforma el perfil de los taludes de acuerdo a las condiciones de altura. Por el manejo se trabajarían alturas pequeñas de unos 5m y un ángulo de trabajo (75°), para evitar desplome de la cabeza del talud por gravedad al perder cohesión por deshidratación. Los taludes finales de los bancos responderían a un ángulo de 45° , para una mayor estabilidad y para realizar empradización de este.

Tecnologías Recomendadas

Tener en cuenta los parámetros de diseño, ya que estos responden a las características fisicomecánicas de los materiales involucrados, y que deben ser ensayados en los laboratorios de suelos para estos casos.

En el diseño se tuvo en cuenta la reglamentación existente en términos de la seguridad en el laboreo minero a cielo abierto, según el decreto 2222/93 del MinMinas.

Criterios de diseño

Se tuvo en cuenta las características fisicomecánicas del material involucrado en el perfil del terreno (se deben realizar los ensayos respectivos).

Ubicación de las obras

En el perímetro o contorno de los frentes de la unidad de explotación.

Requisito del Personal

Tanto el encargado del proceso de extracción, como el operario de esta, deben ser expertos en la ejecución de estas obras.

Periodo Aplicación de la Actividad

Durante la preparación, extracción y restauración de las áreas de explotación.

Costos Unitarios por Programa de Inversión

Los costos aparecen en el programa de acciones y obras del Plan de Manejo Ambiental (PMA).

Responsables

Personal encargado de las operaciones extractivas de la Sociedad LADRILLERA BAUTISTA Y CACERES LTDA, e Interventor Ambiental.

FICHA No. 3: MANEJO RESIDUOS SÓLIDOS – ESTÉRILES

Actividad que causa el Impacto

Explotación del Material de Arcilla

Tipo de Impacto (-)

Los residuos sólidos o estériles se producen en la etapa de preparación o descapote del yacimiento de arcilla; Estos se limitan a una escasa vegetación y en algunos casos como en el frente de explotación No. 2, donde el nivel superior gravoso en su mayor parte ha sido erosionado y por lo tanto el volumen del estéril es poco, ver foto 5.

Efecto del Impacto

La disgregación de estos estériles presenta un impacto negativo sobre el paisaje, además dificultan el acceso del vehículo transportador a los frentes de explotación.

Tipos de Medidas

Los residuos sólidos o estériles producidos en los frentes de explotación, deben seleccionarse si son compuestos por rastrojo del desmonte o material gravoso, este último debe almacenarse en patio de botaderos, para su posterior utilización en el afirmado y mantenimiento de las vías de acceso, este material ha sido utilizado en la construcción de los galpones y bases de la nueva batería de homos.

Tecnologías Recomendadas

En especial ninguna, solo realizar la disposición de estos residuos en botaderos o patios de superficies planas en forma de pirámide y de poca altura, dejando en la base los cantos de mayor tamaño y hacia arriba los de menor tamaño.

Ubicación de la Obra

Los botaderos se situarán en los sitios extremos de los patios o berma inferior (base), aunque estos se pueden transportar y almacenar a sitios cercanos donde se va a utilizar.

Costos Inversión Obra

Los costos de la obra o disposición de los botaderos, aunque son bajos ya que durante la extracción y mantenimiento de los frentes se realizaría Esta operación adicional, se consideran en el programa de acciones y obras del Plan de Manejo Ambiente (PMA).

Responsables

Operador del equipo de arranque y cargue del material en el frente de explotación e Interventor.

FICHA No. 4: ALTERACIONES ATMOSFÉRICAS**Actividad que causa el impacto**

La explotación del material en los frentes de extracción, mediante las operaciones de arranque, cargue y transporte de la arcilla y del material estéril en los frentes, en los patios y botaderos.

Tipo de Impacto (-)

Sólidos en suspensión, gases y generación de ruido

Efectos del Impacto

Alteración de la calidad de la atmósfera respirable para los operadores (retrocargador y volqueta) por la presencia de sólidos en suspensión, gases de la combustión (CO + CO₂), NO_x y elevación de los niveles de ruido en el sector de

explotación, vías, patios, botaderos e instalaciones y que involucrarían a personal de otras dependencias.

Tipos de medidas

Se aplicarán medidas de control y mantenimiento periódico, a los sistemas de expulsión de los gases de la combustión de los equipos involucrados en las operaciones de arranque, cargue y transporte. Con relación a la generación de sólidos en suspensión, particularmente en el caso del material de arcilla por su compactación se disminuye la dispersión de polvo en la zona de trituración y molienda.

Los vehículos que realizan el transporte en los frentes de explotación, también lo realizan con los productos terminados en la ciudad, por lo tanto deben contar con el certificado de control de gases del MINAMBIENTE.

Los elementos de seguridad (casco, botas, protectores auditivos y nasobucles), son suministrados por la sociedad al operador del buldózer o retrocargador, para su protección contra ruidos, gases y material particulado, primeramente para que la onda sonora no sea superior de los 85 dB y la segunda, por si se presentan dichas alteraciones.

Tecnologías Recomendadas

Se requiere tecnología especial, como: equipo de control de emisiones atmosféricas, térmicas y de control de ruido, igualmente buen control y mantenimiento de los equipos involucrados en esta actividad, por parte de la sociedad LADRILLERA BAUTISTA CÁCERES LTDA.

Costo Inversión Obra

Los costos ocasionados por el mantenimiento de los equipos de arranque, cargue, transporte y de la dotación de los elementos de seguridad e higiene industrial,

hacen parte de los costos indirectos que inciden en el precio final del producto en plaza.

Responsables

Operadores de los equipos, jefe de mantenimiento de los equipos e Interventor Ambiental.

FICHA No. 5 PERTURBACIÓN FAUNA Y FLORA

Actividad que causa el Impacto

La realización de operaciones de Extracción, cargue y transporte en la explotación del material de arcilla en las áreas otorgadas para desarrollar Esta actividad.

Tipo de Impacto (-)

La flora y fauna se encuentran en el limite neurálgico o de desaparición total en el área metropolitana de Bucaramanga, la zona de explotación Esta limitada en el primer aspecto a arbustos, pajonales y matorrales de los terrenos áridos, dando como resultado una capa vegetal muy pobre y que es retirada en el proceso de explotación y en el segundo aspecto la fauna se limita a especies pequeñas de pájaros e insectos.

Efecto del Impacto

El efecto sobre el impacto se diría que es mínimo, solo en los dos o tres días/mes de operación en la mina por el ruido y el escape de los gases del equipo, con relación a la desaparición de la escasa cobertura vegetal, las capas de material arcillo arenoso quedan expuestas directamente a condiciones atmosféricas de precipitaciones y brillo solar incrementándose la erosión laminar por la escorrentía.

Tipos de Medidas

El área de descapote o preparación de los frentes de explotación será mínima y mediante el planeamiento minero, se evaluará el volumen de material estrictamente necesario para suplir las necesidades de la planta por unos dos meses, mientras se madura el material en patio.

En sectores donde ya se ha extraído la columna de material útil y el área es mayor de 100mx100m(1 hectárea) se debe empezar a restaurar esa área mediante la colocación del estrato o capa de suelo prevista regulando el PH del suelo, para luego si realizar prácticas de reforestación con especies nativas arbustivas (copillo, macanillo, cucharo o higuerón) o pastos (estrella o baquiaría), esto se lograra mediante un adecuado cumplimiento de los programas que hacen parte del plan de Manejo Ambiental (PMA)en cuanto al cambio del uso del suelo.

Tecnologías Recomendadas

Se usarán las más apropiadas según lo expuesto en las anteriores medidas. Se buscará asesoría de entidades estatales tales como: La CDMB, Incora, Secretaria de Agricultura regional, e interventoría de profesionales expertos.

Ubicación de Obras Correctivas

Estás obras se ubican y se realizarán en los sectores de explotación de las áreas de las licencias otorgadas, y algunas áreas donde la erosión ha sido intensa debido a la falta de cobertura vegetal.

Periodo de aplicación de la Actividad

Cuando el área del sector de explotación ha sobrepasado una extensión mayor de 1 hectárea, el seguimiento y monitoreo se realizará una vez se inicie la labor extractiva y durante el desarrollo de está, hasta las labores de recuperación del área.

Costos de la Actividad

Estos costos hacen parte de los programas de reforestación, adecuación, restauración, manejo, seguimiento y monitoreo.

Responsables

Personal encargado por la sociedad Ladrillera BAUTISTA CACERES LTDA (parte administrativa), e interventor Ambiental.

FICHA No. 6: GENERACIÓN EMPLEO

Actividad que causa el Impacto

Explotación y Transformación Material de Arcilla

Tipo de Impacto (+)

La generación de empleo directo es baja ya que esta actividad, por su tecnología y proceso integrado se limita a 18 a 28 operarios, como en este momento y de personal administrativo a 5 personas; En cuanto al empleo indirecto este tiene que ver en cuanto a los transportadores de ladrillo y los cargadores, estas operaciones pueden acarrear entre unos 8 a 12 empleados.

Requisitos del Personal

El personal empleado por la sociedad LADRILLERA BAUTISTA CACERES LTDA, para adelantar labores de extracción, transporte y transformación del material en planta, ya tienen experiencia en el desarrollo de estas operaciones.

11.1 PROGRAMAS DE GESTIÓN SOCIAL

Las sociedad LADRILLERA BAUTISTA CACERES LTDA, actualmente en el área del proyecto tiene instalada la infraestructura para la explotación del material de arcilla, como la planta para la elaboración de los productos terminados (bloques,

ladrillos, tejas y tabletas), actividades estas que se vienen realizando como ya se mencionó por más de 30 años; Por lo tanto mediante sus operaciones industriales ha estrechado vínculos con la comunidad, las autoridades municipales, regionales, entidades reguladoras de la explotación (MINMINAS), del medio ambiente (CDMB), prestadoras de los servicios básicos (electrificadota, acueducto, telefonía, etc.).

De esta manera actuando como una industria regida y regulada por las normas, de la Cámara de Comercio y de la Industria de la Construcción y contribuyendo con su actividad a darle desarrollo e impulso a este sector en el campo industrial y social.

El plan de Manejo Ambiental, en su componente Socioeconómico contempla dentro de sus programas a adelantar con el personal directamente vinculado la realización de talleres y seminarios acerca de la empresa, sus objetivos, misión, visión, políticas de calidad y seguridad industrial y cuidado del medio ambiente.

Con la realización de estos talleres se pretende vincular la empresa a instituciones como: Las Secretarías de Salud y Medio Ambiente Municipal y Departamental, la CDMB, Sena, Mintrabajo, Sena y el ISS en su parte de riesgos profesionales.

Para obtener una capacitación en tópicos tales como la higiene y la seguridad industrial, la salud ocupacional, educación ambiental, y la integración comunitaria en servicios básicos de salud y educación, con prelación a pobladores de Esta región será fundamental para lograr mejores condiciones de vida y desarrollo del sector.

11.2 PROGRAMAS DE MANEJO Y CONTROL DE ECOSISTEMAS Y RECURSOS NATURALES

11.2.1 Programa Protección de Ecosistemas Acuáticos y Terrestres. El estudio y análisis realizado sobre la explotación de material de arcilla a cielo abierto a realizar en las áreas de las licencias Nos. 16082, 056 y 318, y los impactos ambientales producidos a los ecosistemas presentes, permite adoptar una serie de criterios, acciones, obras y estrategias de tipo preventivo de mitigación y de restauración de los espacios afectados, tanto en el desarrollo del proceso como en la etapa de abandono (terminada la explotación de la zona), con el propósito de que se minimice el impacto y se recupere el terreno de una forma integrada al territorio.

La identificación y caracterización de impactos realizados anteriormente, muestra que las más importantes alteraciones son las producidas por las modificaciones fisiográficas. Las restantes acciones de la actividad minera ocasionan alteraciones ambientales susceptibles, en la mayoría de los casos, de aplicar medidas correctoras que anulen o minimicen dicho impacto.

La sociedad LADRILLERA BAUTISTA CÁCERES LTDA., con el propósito de informar y capacitar al personal vinculado al proyecto, y sobre todo a aquel que participe directamente en las actividades de extracción, transporte y en la planta de elaboración, los pondrá al tanto de los procedimientos y medidas de prevención y control que minimicen los impactos ambientales en los ecosistemas intervenidos.

Procedimientos y Medidas Básicas de Manejo

- Plano y zonificación de la explotación por etapas.
- Retirada y acopio de la capa vegetal de las zonas señaladas en la explotación.

- Elaboración de un plan de manejo y recuperación, que permita la utilización productiva y ecológica del terreno una vez explotado.
- Adopción de un plan de manejo y estabilización de taludes, normas y mantenimientos de equipos.
- Adecuar medidas para la optimización y seguridad del tráfico.
- Plan de manejo del ruido acogiéndose a la normatividad respectiva.
- Plan de revegetalización con especies autóctonas de los ecosistemas afectados.
- Preparación del suelo y mejoramiento de este.

11.2.2 Programa de Control de Erosión y Taludes

- Adoptar medidas que eviten la producción de material particulado.
- Adoptar medidas contra la erosión de escombreras y taludes de frente explotación y viales.
- Establecer sistemas de drenaje de la escorrentía en los sectores de explotación.
- Revegetalización rápida tras la recuperación de los niveles productivos en los sectores de explotación.
- Disminución de pendientes y de longitudes de declive, en taludes frente explotación, escombreras y viales, situándose en límites inferiores que permita la correcta explotación.

11.2.3 Programa de protección de la Calidad del Agua y Prevención de la Contaminación por Residuos Domésticos e Industriales

- Recogida y canalización de las aguas de escorrentía en la mina hacia balsas o reposaderos, dónde se produzca la decantación de los sólidos para ser aprovechada como bebedero para el ganado.
- Establecimiento de un sistema de análisis periódicos que detecte las variaciones y anomalías inadmisibles en las características del agua del cuerpo de agua acumulada.

- Revegetación de áreas restituidas y reducción de la superficie afectada por las labores mineras, para controlar la erosión.
- Plan de manejo de materiales, no aprovechables y procedentes de la explotación minera y del proceso de fabricación.
- Plan de manejo de residuos procedentes del mantenimiento rutinario y periódico de los equipos.

11.3 PROGRAMA DE CONTROL DE CONTAMINACIÓN DE LA ATMÓSFERA

11.3.1 Protección de la calidad de la Atmósfera en cuanto al Ruido

- Instalación de dispositivos especiales a la maquinaria y equipo, para reducir los niveles de ruido permisibles (85 dB), (filtros y silenciadores).
- Construcción de barreras vivas disipadoras de niveles altos de ruido, hacia el interior y exterior del área.
- Al personal expuesto a altos niveles de ruido se les dotará de protectores auditivos.

11.3.2 Protección de la Calidad del Aire de: Material particulado, gases, vapores

- Instalación de dispositivos y elementos que permitan a la maquinaria y equipo retener y minimizar los niveles del material particulado, gases y vapores, que enrarezcan la atmósfera (filtros).

11.3.3 Mecanismos de Control de la Contaminación del Aire. Se adoptarán los mecanismos y medidas para controlar en forma efectiva la acumulación de gases tóxicos, polvos y humos para que estos no representen riesgos para la salud humana conforme a las normas del decreto 02 de 1982 del Ministerio de Salud.

Igualmente el decreto 2222/93 dispone que todo explotador, debe reducir la concentración de polvos y fibras en su fuente de origen, mediante la aplicación de

métodos tales como: extracción local, métodos húmedos, colectores, uso de agentes químicos y demás sistemas de control, adicionalmente, si después de adoptar dichos mecanismos, la concentración de polvo presenta riesgos para los trabajadores expuestos, es obligatorio el uso de la protección respiratoria adecuada.

Sin embargo los humos, gases y material particulado deben tener tratamiento adecuado, igualmente se debe realizar un correcto manejo de hornos y además el polvo y material particulado de la zona de trituración, molienda y dosificación deben entrar en este manejo adecuado.

11.4 PROGRAMA DE SEGUIMIENTO

Para dar un estricto cumplimiento del desarrollo de los programas de la actividad minera juntamente con los Programas del Plan de Manejo Ambiental (PMA), la sociedad LADRILLERA BAUTISTA CACERES LTDA, dentro de su estructura orgánica, nombrara personal indicado para la ejecución del proyecto minero.

Periódicamente (tres meses) se analizara, evaluará y ajustara cada una de las etapas, sistemas, mecanismos y acciones que sean necesarias para alcanzar los objetivos de orden técnico, económico, social y ambiental que conforman el Proyecto.

11.5 PROGRAMA DE MONITOREO

Periódicamente (tres meses) se realizan los aforos y muestreos para determinar la calidad de los elementos que constituyen el ecosistema terrestre intervenido por el proyecto minero tales como: el suelo, aire y flora, se revisara el Plan de manejo, mantenimiento del equipo y maquinaria utilizados en los diferentes procesos de la planta.

11.6 PLAN DE RESTAURACIÓN MORFOLÓGICA

El Plan de Restauración Morfológica de los sectores del área intervenida por el proyecto minero, consta de un conjunto de programas, que involucran obras, acciones y estrategias desarrolladas a lo largo del tiempo y que tendrán aplicación simultánea con las etapas de desarrollo, preparación, explotación y abandono de los sectores explotados.

El seguimiento asegurará que antes de iniciar labores en otros frentes, a no ser que la arcilla sea de diferentes tonalidades, en los sectores ya explotados la restauración de estos esté avanzada. La restauración total definitiva de la zona debe culminar en un periodo cercano a la terminación del proyecto y el área será integrada y asimilada al medio natural de la zona.

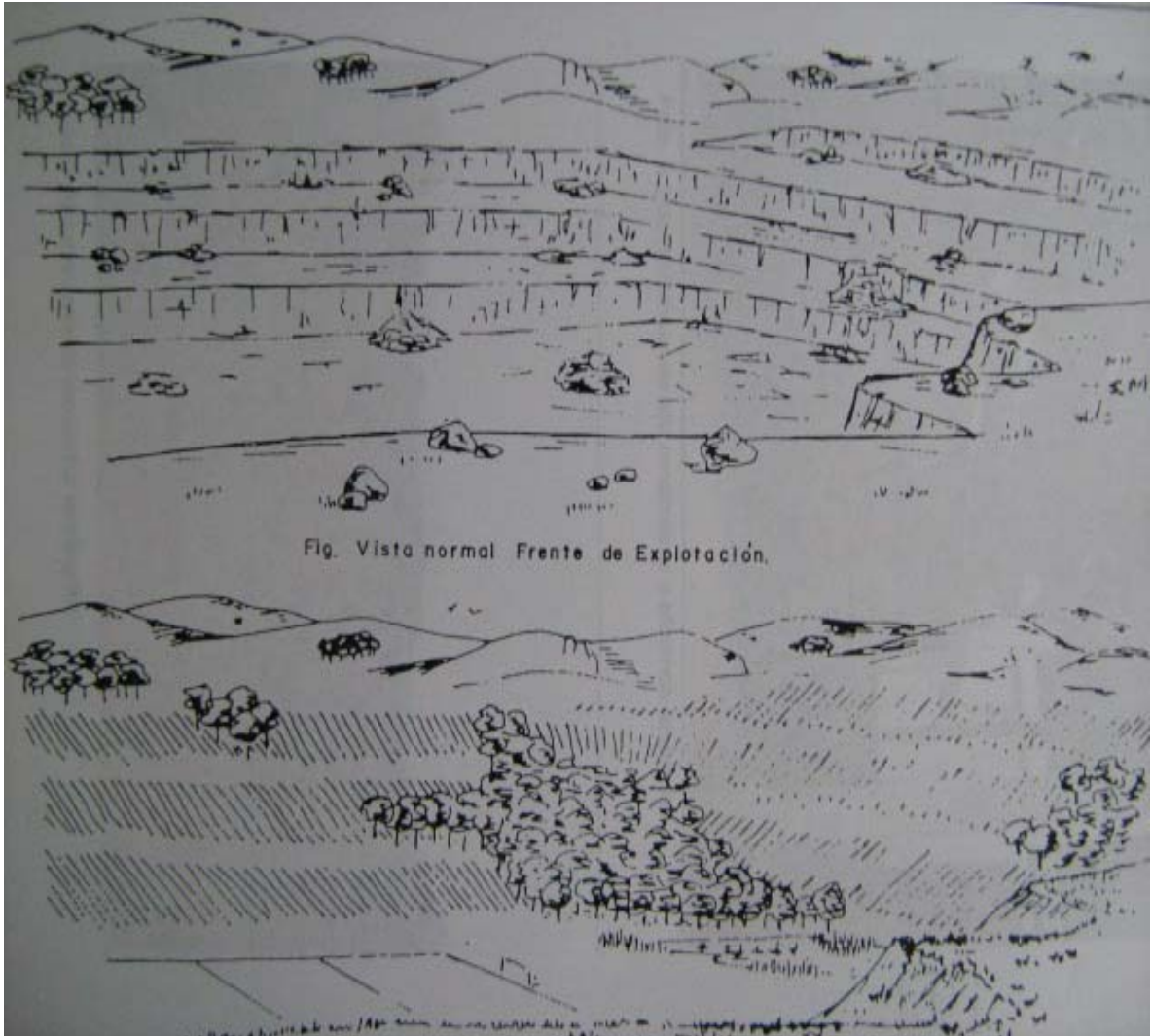
11.6.1 Fases de La Restauración. Durante la ejecución de las etapas de desarrollo, preparación y explotación de los materiales en cada una de las zonas programadas para la extracción, desde ese mismo momento se empieza con las obras y acciones que hacen parte de adecuación y restauración morfológica así:

- Adecuación botaderos para la acumulación de la capa vegetal y estériles, para su posterior utilización en los programas de reforestación, su ubicación se hará en la berma del nivel patio (nivel inferior) de los sectores donde ya ha sido explotado el nivel arcillo arenoso.

- La explotación se hará a cielo abierto por el método de Bancos Descendentes (ver Figura 3), El espesor del paquete arcilloso es de aproximadamente 14m, la altura de banco será de 5-6m, una berma de 5.0m, el ángulo de talud de trabajo del banco de 75° y el final de 45°. Así se lograra un control y manejo en la explotación, la estabilidad del talud y su futura restauración y empradización.

- En la etapa final de adecuación morfológica, se descabezarán los taludes y el ángulo de 75° pasará a 45° ; para un manejo adecuado de la zona, los taludes finales serán tratados con pastos tipo estrella o braquiaria, (ver Figura 7).

Figura 7. Vista frente de explotación y área recuperada



- Se construirán canales perimetrales de captación de aguas lluvias al borde o pie de talud, dirigiendo el agua a fosas o balsas captadoras, para la utilización en riego o bebederos del ganado.

- Las áreas cercanas a la explotación, se integrarán y serán tenidas en cuenta e los programas de reforestación, o plantación de barreras vivas, como se ha venido realizando desde que se explota este recurso; ello mejorará el paisaje, además servirán de amortiguación de los niveles de ruido producidos en el proceso y de captadoras del material particulado producidos en el proceso, de igual forma, la vegetación fijará y protegerá el suelo contra los procesos erosivos. Se plantarán especies nativas tales como; el copillo, macanillo, higuérón, cucharo y caracolí, etc., (ver especies nativas y pastos aplicados en el área fotos 6 y 7).

11.7 PROGRAMA DE OBRAS Y ACCIONES

La intervención de los ecosistemas, por los impactos ambientales ocasionados por la actividad extractiva del material de arcilla, requieren para su prevención, mitigación, restauración y compensación de un conjunto de obras, acciones y estrategias que permitan mantener un equilibrio y una mejora de los componentes bióticos, abióticos y socioculturales de la región, Un adecuado seguimiento y control de estas acciones, obras y estrategias asegurarán la sostenibilidad del proyecto y de su entorno.

El conjunto de obras, acciones y estrategias básicamente son:

- Adecuación del área de botaderos para acumulación capa vegetal y estériles, botaderos protegidos contra aguas de escorrentía, erosión y vientos.
- Cumplimiento planeamiento y diseño minero, ubicación unidades de explotación vías de acceso, patios, botaderos, estabilidad de taludes.
- Mantenimiento vías de acceso, para su conservación y transporte material y evitar emisión de material particulado.

- Construcción canales perimetrales y drenajes para conducción aguas lluvias, conservación de las fosas de almacenamiento y sedimentación de aguas.
- Mantenimiento periódico de maquinaria y equipo para evitar riegos de combustible y grasas.
- Revisión y mantenimiento maquinaria y equipo para evitar excesos en emisión de gases, humos y ruidos.
- Cumplimiento programa de reforestación, construcción barreras vivas de mejoría paisajística, disipadora de ruido y neutralizadora de material particulado.
- Cursos y talleres de actualización y capacitación personal, sobre manejo de equipos y servicios, seguridad e higiene industrial, normas de disciplina y reglamento de trabajo, salud ocupacional (primeros auxilios, emergencias, panorama de factores de riesgos, tipos de riesgos), jornadas intercambios deportivos. Entidades participantes; ISS, Mintrabajo, Sena, CDMB, Interventor Ambiental.
- Proveer al personal expuesto de elementos de protección personal (casco, botas, protectores auditivos, nasobucales, overol, guantes).
- Control y Monitoreo suelo, agua y aire.

11.8 CRONOGRAMA DE OBRAS Y ACCIONES

PERIODO DE EJECUCIÓN COSTOS - MESES / AÑO

ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Adec. Área botaderos						0.8						0.8
2. Plan .,Dis.Minero, unidad Explot..Está b.taludes						8.0						
3. Mant. Vías acceso						0.5						0.5
4.Const. can. Per. Drenaje			1.5			1.5			1.5			1.5
5. Mto Máq. Y equipo evitar gases, humos, ruido						10						
7. Progr. Reforestación						1.5						1.5
8. cursos actual, capacit.						1.0						1.0
9. Dotac.elem.Prot.Person	0.4				0.4				0.4			
10. Control monitoreo, suelo, aire, agua			1.0			1.0			1.0			1.0
11. interventoria Ambiental y técnica Proyecto. (CDBM)						2.4						

11.9 RESUMEN – COSTOS PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

1. OBRAS DE PROTECCIÓN (Botad, taludes, can.perim.)	15.600.000
2. MANTENIMIENTO VIAS	1.000.000
3. MANTENIM - REVIS. MAQUIN Y EQUIPO	10.000.000
4. PROGRAMA REFORESTACIÓN	3.000.000
5. CURSOS CAPACITACIÓN	2.000.000
6. DOTACIÓN DE PERSONAL	1.200.000
7. CONTROL Y MINITOREO COMPON. AMBIENTALES	4.000.000
8. INTERVENTORIA AMBIENTAL	2.400.000
9. IMPREVISTOS (10%)	3.920.000
TOTAL	43.120.000

11.10 COSTOS TOTALES DEL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN LICENCIAS (Nos. 6082, 056, 318)

Los costos totales que demanda el Proyecto Minero de Explotación del deposito de Arcillas, en las áreas de explotación de las licencias 16082, 056 y 318 otorgadas por EL MINISTERIO DE MINAS Y ENERGIA, a la SOCIEDAD LADRILLERA BUTISTA CACERES LTDA, son los entregados por la Empresa, de acuerdo a los rubros manejados de inversión en los diferentes ítems y costos de operación estimados y que a continuación se presentan actualizados.

La información Económica y financiera, incluye solo las etapas de explotación, transformación y transporte.

Tabla 12. Costos de inversión del proyecto minero

Concepto	Cant.	Valor act.(en miles de \$)
TERRENOS	350Ha	350.000
OBRAS INFRAESTRUCTURA		
- vías de acceso	2.0km	10.000
- patios, botaderos, frentes exp.	3	25.000
MAQUINARIA Y EQUIPO		
-retrocargadora Jhon Deere	1	35.000
-Bulldozer D-6 Caterpillar	1	45.000
-Volquetas de 6 y 10 ton c/u	2	55.000
-Kit de herramientas varias (mantenimiento)		8.000
SUBTOTAL		528.000

Tabla 13. Costos de operación de la planta estimados en la extracción/año

Concepto	Cant.	Valor actual(miles de \$)
COSTOS DE INSUMOS		
- Combustibles (acpm)		15.000
- Grasas, aceites		6.000
- Mantenimiento		10.000
COSTOS DE MANO DE OBRA		
- Operarios (17), salarios, prEstá ciones, seg.social		183.600
- Dotación personal		1.200
COSTOS DE ADMINISTRACIÓN		
- Financiación capital de trabajo 30Mill.		10.800
- Impuestos (3% de 6000 tn)		540
- Servicios, transportes, comunicaciones, otros, etc,		12.000
- IMPREVISTOS (10%)		24.000
TOTAL		264.028
GRAN TOTAL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN		
COSTOS POR INVERSIÓN		528.000
COSTOS POR OPERACIÓN		264.028
PLAN DE MANEJO / AÑO		43.120

12. PLAN DE SEGUIMIENTO Y CONTROL

Para un correcto seguimiento y control de las labores de extracción del material de arcilla, y un cumplimiento estricto del Plan de desarrollo minero diseñado para las áreas intervenidas, se llevarán estadísticas del material removido mensualmente, las obras a realizarse con relación al Plan de Manejo Ambiental en el área de las licencias otorgadas por el Ministerio de Minas y Energía; Igualmente se llevarán cuadros, cronogramas, planos, estadísticas, donde se relacionen las novedades de la explotación, equipos, mantenimiento, personal, servicios, accidentes de trabajo, etc.

Es preciso tener un plan de Seguimiento y Control sobre las acciones, obras, y programas de preservación, conservación, restauración y compensación ambiental, que mitigaran los efectos causados por los impactos identificados y contenidos en el Plan de Manejo Ambiental, de esta forma se realizarán las actualizaciones, ajustes y proyecciones que por su importancia sean necesarios realizar a dicho Plan, en concordancia con las autoridades reguladoras de este proyecto minero tales como: El Ministerio de Minas y Energía, La CDMB y Mintrabajo.

13. PLAN DE MONITOREO

Dentro de la caracterización física del área del proyecto, se determinó la gran escasez del recurso agua, por lo que básicamente el monitoreo se realizará periódicamente a los almacenamientos o fosas de aguas lluvias y el mantenimiento de los canales perimetrales en cuanto a los sedimentos.

Las características físicas de compactación, humedad del material de arcilla, hace que en las operaciones de arranque, cargue y transporte se disminuya la cantidad de material particulado, por lo que los controles, más que aforos se harían al equipo (retrocargadora, volquetas) en las operaciones de revisión y mantenimientos de los sistemas de eliminación de gases de la combustión y ruidos (exostos), también se harán controles a los escapes de aceites y combustibles, comportamiento de los taludes del contorno de la explotación, sistema de drenajes, procesos de deforestación y reforestación, procesos erosivos, etc.

14. INTERVENTORIA DEL PROYECTO

De acuerdo a lo establecido por la CDMB debe ser de carácter permanente, como garantía de cumplimiento de las acciones, obras, estrategias y programas del Plan de Manejo Ambiental presentado a esta entidad.

15. ANÁLISIS DE RIESGOS

Con el propósito de orientar objetivamente el análisis de los riesgos naturales y operacionales que se pueden presentar en el desarrollo del proyecto minero, es conveniente definir algunos términos, que determinarán los alcances de este análisis y del Plan de Contingencia.

- **RIESGO:** Es una medida de la probabilidad y severidad de un efecto adverso a la vida, la salud, la propiedad y al ambiente, se mide en vidas humanas.

- **AMENAZA:** Una condición con el potencial de causar una consecuencia indeseable. Alternativamente la amenaza es la probabilidad de que ocurra un deslizamiento particular en un determinado tiempo.

- **ELEMENTOS EN RIESGO:** Se incluye la población, edificios, obras de infraestructura, actividades económicas, servicios públicos en el área potencialmente afectada por deslizamientos.

- **PROBABILIDAD:** La posibilidad de un resultado específico medido como la relación de los resultados específicos sobre el número total posible de resultados. La probabilidad se expresa como un número entre 0 y 1, indicando con 0 la imposibilidad de ocurrencia y con 1 certeza.

- **VULNERABILIDAD:** El grado de probabilidad de pérdida de un determinado elemento o grupo de elementos dentro del área afectada por el deslizamiento. Se expresa en una escala de 0(no pérdida) a 1(pérdida total).

- **ANÁLISIS DE RIESGO:** El uso de la información disponible para estimar el riesgo a individuos o población, propiedades o el ambiente debido a las amenazas. El análisis de riesgo generalmente comprende tres pasos: definición del alcance, identificación de la amenaza y la estimación del riesgo.

- **VALORACIÓN DEL RIESGO:** El proceso del análisis de riesgo y evaluación de riesgo.

- **ESTIMACIÓN DEL RIESGO:** El proceso utilizado para producir una medida del nivel de riesgos de salud, propiedad o ambiente que son analizados. La estimación del riesgo incluye las siguientes etapas: análisis de frecuencia, análisis de consecuencia y su integración.

- **EVALUACIÓN DEL RIESGO:** La etapa a la cual los juicios y valores entran en el proceso de decisiones, explícita o implícitamente, incluyendo consideraciones de la importancia de los riesgos estimados y las consecuencias sociales, ambientales y económicas asociadas, con el propósito de identificar un rango de alternativas para el manejo de los riesgos.

- **MANEJO DE RIESGO:** El proceso completo de evaluación del riesgo y control de riesgo.

- **RIESGO ACEPTABLE:** Un riesgo para el cual, para los propósitos de vida o trabajo las personas están preparadas a aceptar tal como es, si preocupación de su manejo. La sociedad no considera justificable realizar gastos para reducir estos riesgos.

- **RIESGO TOLERABLE:** Un riesgo que la sociedad tiene la voluntad de vivir con él, con la confianza de que está debidamente controlado hasta donde es posible.

- **RIESGO INDIVIDUAL:** El riesgo de fatalidad o lesión de un individuo identificable con nombre propio, quien vive dentro de la zona expuesta a dicha amenaza.
- **RIESGO SOCIAL:** El riesgo de lesiones múltiples o muertes a una sociedad como un todo.

De acuerdo a los conceptos enunciados, tenemos que las labores mineras se han venido desarrollando normalmente desde hace unos 30 años. Actualmente los volúmenes de material de arcilla que se extrae de los dos sectores activos es de pequeña minería y la actividad se limita a desarrollar dos etapas: la primera es la de preparación o descapote y la segunda por las operaciones de arranque, cargue y transporte en un ciclo continuo.

La dimensión de los sectores explotados se aproxima a un área de 100m*100m, la geometría corresponde a un banqueo único o definitivo en los frentes donde se ha explotado el espesor total del nivel arcilloso, las dimensiones de altura de talud, ángulo de trabajo del talud, aunque vertical, presenta una buena estabilidad; No registrándose desplomes o fallas de este, que ameriten tratamientos especiales, fuera del manejo de ángulos de talud de trabajo de los frentes menos verticales (75°), y de un ángulo de talud final de unos 45° para la recuperación de los sectores de explotación.

Considerándose el sector de explotación como el centro de atención y de prevención contra los riesgos de amenazas naturales, además de las instalaciones de elaboración de productos terminados, se analizarán igualmente, otro tipo de riesgos como son los sismos, las inundaciones, la erosión y pendientes, para tener una idea del tipo de daño que puedan ocasionar sobre los elementos en

riesgo como lo son la población, edificios, obras de infraestructura, equipos, actividad económica y servicios públicos, etc.

15.1 RIESGOS NATURALES

El área del proyecto hace parte de la Terraza de Bucaramanga, que por sus características geológicas, geomorfológicas, estructurales y tectónicas especiales, reviste cierta complejidad y fragilidad ante los fenómenos de riesgos y amenazas naturales, por lo tanto requiere de acciones, obras y tratamientos especiales, que permitan darle un uso adecuado a las diferentes zonas y terrenos que la conforman.

Los riesgos se pueden agrupar en:

- Riesgos Sísmicos
- Riesgos de inundaciones
- Riesgos de Erosión
- Riesgos de Pendientes

15.1.1 Riesgo Sísmico. La región Bucaramanga se caracteriza por presentarse sismos frecuentes, generados a profundidades de 150 km, con una magnitud que según Pennington et al (1979), de 6.0 a 6.5, según otro análisis estadístico, dicha magnitud máxima es de 6.8 (Lomnite, 1974), las zonas de amenaza y grados de magnitud se pueden observar en el mapa geológico de Santander del INGEOMINAS, 1997, (ver Figura 8).

Los sedimentos de la meseta de Bucaramanga son de fines del Pleistoceno y han sido afectados por actividad tectónica. Según evidencias geológicas y geomorfológicas del área, muestran una actividad tectónica “reciente”, pero hace falta conocer los resultados de dataciones con carbono radioactivo.

Sin embargo el estado de preservación de las evidencias hace pensar que se trate posiblemente de una actividad que tuvo sus últimas manifestaciones durante el Holoceno (-11.000 años aproximadamente).

Si bien es cierto que el área ha estado expuesta a actividad sísmica, la intensidad de ésta parece no haber sido, históricamente hablando, drástica: Girón existe hace 3 y ½ siglos sin haber sufrido destrucciones por terremotos.

Estudios complementarios, efectuados a una escala mayor, permitirán zonificar el área en función del comportamiento de los diferentes materiales que afloran allí. Sin embargo el riesgo sísmico existe, aunque no puede expresarse en forma cuantitativa.

15.1.2 Riesgo de Inundaciones. Se ha encontrado dificultades para establecer los límites de las zonas expuestas frecuentemente a las inundaciones, ello debido a la escasez de datos hidrológicos suficientemente prolongados que dificultan cualquier interpretación estadística.

Por otra parte el régimen hídrico de las corrientes que atraviesan el área depende de condiciones externas a ella, estas quebradas provienen del Macizo de Santander, por lo tanto el control estructural, cañones estrechos, pendientes fuertes, deforestación avanzada, movimientos de masa son todos fenómenos muy comunes en la parte superior de las cuencas.

La dovela siendo una zona relativamente plana, se presenta como un área de depósito en la ruptura de pendientes, que coincide con el límite occidental del macizo de Santander, expresada por una serie de conos y de depósitos de tipo flujos de lodo o escombros.

Como ya se manifestó, el escarpe de Malpaso drena sus aguas a la quebrada La Iglesia al Norte y al Río frío al Sur, en esta zona el tipo de escurrimiento es estacional o esporádico y la descarga de aguas subterráneas es mínima. Esta zona no se encuentra incluida dentro de las potenciales zonas inundables, ver mapa geomorfológico.

15.1.3 Riesgo de Erosión. Aunque es un fenómeno generalizado en la terraza de Bucaramanga, ésta área por pertenecer a la zona de reserva forestal, ha neutralizado en buena parte este proceso, gracias a la acción de la CDMB y a la actitud que los moradores de estos predios han adquirido, ya que lo que eran zonas desérticas hoy se pueden observar ya cubiertas por vegetación arbustiva, rastrojos y pastos para el sustento del ganado.

15.1.4 Riesgo de Pendientes. El área del proyecto donde afloraran los niveles arcillo arenosos, su morfología es ondulada y de pendientes moderadas, razones por las cuales y ante la descarga mínima de aguas subterráneas, se convierte en una zona estable sin riesgos de remociones en masa, por lo tanto son terrenos aptos para labores mineras y agropecuarias, menos para urbanizaciones, ya que los niveles arcillosos con contenido de montmorillonita hacen de estos unos terrenos expansivos.

Es importante realizar una zonificación de las amenazas y riesgos, como herramienta importante para la toma de decisiones dentro de la planeación del proyecto a realizarse, la zonificación consiste en la división del terreno en áreas homogéneas y la calificación de cada una de estas áreas, de acuerdo al grado real

o potencial de amenaza o de riesgo, sobre todo en áreas de poca estabilidad geológica y estructural. El área del proyecto corresponde a una zona estable frente a los procesos de remoción de masas, inundaciones, erosión y pendientes.

Se presenta una evaluación de las amenazas de deslizamientos de acuerdo a los pesos a tener en cuenta de los factores, según el autor (Ambalagan. 1992).

Tabla 14. Evaluación De Los Deslizamientos (Amalagan, 1992)

FACTORES GEOLÓGICOS				
Factor	Descripción	Categoría	Peso	observaciones
Litología	Tipo de material	Suelos arcillosos	1.0	
Estructura	Relación de paralelismo entre talud y las discontinuidades	Más de 30°	0.20	Se mide el ángulo que forman la dirección del talud y la dirección de las discontinuidades
	Relación entre el buzamiento de las discontinuidades y la inclinación del talud	Más de 10°	0.30	Si el del buzamiento es mayor que el del talud el ángulo es positivo y si es menor que el del talud el ángulo es negativo.
	Buzamiento de la discontinuidad	Menos de 15°	0.20	
	Espesor de la capa de suelo	Menos de 5.0m	0.65	

FACTORES TOPOGRÁFICOS Y AMBIENTALES		
Factor	Categoría	peso
Morfometría pendiente de los taludes	De 36° a 45°	1.7
Relieve relativo Diferencia de altura entre divisoria de aguas y el valle	Menos de 100m	0.30
Uso de la tierra	Vegetación moderada	1.20
Aguas subterráneas	Seco	0.00
SUMATORIA PESOS TOTALES		5.50

SUMATORIA O AMENAZA TOTAL		
Amenaza total	Descripción	Suma de los pesos
L	Amenaza muy baja	3.5
II	Amenaza baja	3.5 a 5.0
III	Amenaza moderada	5.1 a 6.0
IV	Amenaza alta	6.1 a 7.5
V	Amenaza muy alta	7.5

15.2 RIESGOS ENDÓGENOS U OPERACIONALES

Los riesgos endógenos u operacionales en un proyecto minero pequeño, de estas proporciones, se limita a la alteración de las condiciones normales de seguridad e higiene industrial en las operaciones en el frente de explotación por condiciones climáticas (lluvias, T° y presión).

En cuanto a equipos, el riesgo sería de tipo mecánico, eléctrico y ergonómico, estos riesgos a su vez involucran directamente al operador. Este y el equipo está provisto de los elementos de seguridad, tales como extintores, kit de herramientas (desvare), aunque estos equipos se someten a un programa periódico de mantenimiento (ver fichas del PMA).

Además su trabajo en los frentes como ya se manifestó es de 2 a 3 días / mes, el operador se encuentra provisto de elementos de protección, según el panorama de agentes de riesgo de salud ocupacional (casco, botas, overol, protectores auditivos y nasobucuales, guantes, etc.), ver panorama de riesgos etapa de operación

Tabla 15. Panorama De Riesgos Operación Minera

SECCIÓN ACTIVIDAD	RIESGO	FUENTE DE RIESGO	CONTROL Y MONITOREO	
			FUENTE	PERSONA
Frente explotac. Preparación	Físicos, químicos, ergonómico; ruido, emisiones, posturas	Retrocargador, volquetas	X	X
Frente de Explotac. Arranque y cargue	Físicos, químicos, ergonómico: ruido, emisiones, posturas	Retrocargador, volquetas	X	X
Vía de acceso Transporte	Físicos, químico, ergonómico: ruido, emisiones, posturas	Volquetas	X	X
Patios Material Descargue	Físicos, químico, ergonómico: ruido, emisiones, posturas	Volquetas	X	X

16. PLAN DE CONTINGENCIA

Se estima que dando un estricto cumplimiento al planeamiento minero, en su diseño, manejo y control de los taludes los cuales han sido ajustados al tipo de material a explotar de acuerdo a las condiciones geológicas, estructurales, morfológicas, climáticas e hidrológicas de la zona y frente a los procesos dinámicos de erosión y reforestación, los riesgos de deslizamiento son mínimos.

Ante una eventualidad de amenaza natural, la operación de un Plan de Contingencia involucra elementos de diversa índole, que limitan u optimizan su correcta aplicación, los cuales son:

- Existencia de apoyo logístico cercano (personal, equipo, proveedores, servicios hospitalarios).
- Tiempo posible de reacción (acceso, comunicaciones).
- Ubicación y facilidad de acceso a puntos de control (nichos de seguridad, garitas).
- Accesibilidad a los frentes de Explotación.
- Estado de la red vial y condiciones geográficas (pendientes, condiciones hidrológicas, susceptibilidad a la erosión, condiciones sociopolíticas)

LA SOCIEDAD LADRILLERA BAUTISTA CACERES LTDA, conciente de la presentación de imprevistos, dentro de sus programas de educación y capacitación al personal tratará este aspecto y mantendrá una estrecha relación

con autoridades locales, en cuanto al desarrollo del Plan de Ordenamiento Territorial en el área de influencia del proyecto minero, con cuerpos especializados en emergencias o contingencias tales como: Oficina de Emergencia y desastres de la Gobernación, Alcaldía, Cruz Roja, Defensa civil, Bomberos Voluntarios y la brigada de personal de la empresa, para atender, neutralizar, controlar y superar una catástrofe de esta naturaleza.

17. RESUMEN DE MEDIDAS CORRECTIVAS PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)

ETAPAS DEL PROYECTO		ACCIONES	OBJETIVOS	UBICACION	RESPON/EJEC	CONTROL/ASESORIA
EXPLORACIÓN	Y MONITOREO	-Adecuada explotación	Minimizar daños suelo	Area explotación	Empresa	Minminas, CDMB, interventoria
		-Protección taludes	Evitar erosión	Area explotación	Empresa	Minminas, CDMB, interventoria
		-Referostacion áreas frágiles a la erosión.	Está b. Área, armonía paisaje	Area influencia Explot.	Empresa	CDMB, UMATAS, interventoria
		-Control sedimentación, líquidos, desechos.	Mejora carac. Fisicoquím.. del agua	Laderas.	Empresa	CDMB,Area metropol,Interventoria
		-Controlcalidad Aire(ruido, mat,particulado,gases,vap.	Cuidar salud población	Explotac, acceso	Empresa	CDMB,Minsalud, ARS,Interventoria
		-Mantenimiento vía acceso	Seguridad vial y personal.	Acceso área	Empresa	Sec. Transp..CDMB, Interventoria
		-Capacitac. Personal operat. Seguridad oper, salud, social.	Mejora nivel de vida	Áreas del proyecto	Empresa	Minminas,Mintrabajo,CDMB,ARP, Interventoria.
		-Interventoria Ambiental	Protección Medioambiente y cal. Paisaje	Áreas del proyecto	Empresa	CDMB,Minminas, Mintrabajo, Minsalud
		-Interventoria Técnica del proyecto	Legal, operativa, segur. E higiene, Salud Ocupac.	Áreas del proyecto	Empresa	Minminas, Mintrabajo, CDMB interventoria
		-Monitoreo, fuentes de agua, aire , suelo.	Protección medio amb. Y salubridad	Explotación, Transp.	Interventoria Ambiental	Municipio, CDMB, Mintrabajo, Interventoria
SEGUIMIENTO				Fuentes hídricas Áreas Explotac. Y transporte	Empresa	

18. CONCLUSIONES

⊞ Se presenta este ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL, el cuál tuvo como objetivo fundamental la identificación, evaluación y Jerarquización de los Impactos más significativos, Trayendo como respuesta la elaboración y diseño del Plan de Manejo ambiental para el área afectada, y mediante su aplicación permitirá mantener el Equilibrio Ambiental Sostenible de esta región.

⊞ El estudio presenta los análisis necesarios de los elementos constitutivos de los medios físico, biótico y socioeconómico que conforman el entorno, el cuál mediante la aplicación de metodologías sencillas y prácticas se obtienen resultados confiables que permitirán trazar las acciones, estrategias, obras y programas dirigidos hacia la prevención, conservación y recuperación de los elementos y componentes ambientales que sean susceptibles y afectados por el desarrollo de la actividad propia de la explotación minera de este proyecto.

⊞ Aunque es claro que LA SOCIEDAD LADRILLERA BAUTISTA CACERES LTDA, es considerada una empresa de pequeña minería, el principal impacto generado en el proceso de elaboración de productos de arcilla es el cambio cromatografico, por el contraste de colores del material, el proceso y el entorno; Es por ello que el paisaje es el mas afectado en este tipo de explotación; en cuanto a las restantes alteraciones que se producen sobre el medio (atmósfera, Agua, Suelo y Vegetación) son de menor importancia.

⊞ Como resultado final se entrega un Plan de Manejo Ambiental, que contiene los programas, acciones y obras que conducirán a prevenir, mitigar, restaurar y compensar los efectos negativos causados por los impactos generados en el desarrollo de la actividad minera.

BIBLIOGRAFÍA

CDMB-UIS, Suárez D. J, Manual de Ingeniería para el Control de la Erosión. 1992.
IDEAM, Registros de Precipitación, Caudales, Temperatura, Cuenca del Río de Oro 2000.

IGAC, Cartografía Área del Estudio.

IGAC, Aspectos Geográficos Departamento de Santander, 1990

INGEOMINAS, Dwig. E, Ward. Hernán Restrepo, Richard Goldsmith y Jaime Cruz.
Geología de los cuadrángulos H-12 Bucaramanga y H-13 Pamplona, Departamento de Santander. 1997.

I.G.M.E., Instituto Geológico Minero de España, RIESGOS GEOLÓGICOS, 1987

MINAMBIENTE – CDMB, Términos de Referencia. 1998

SIMONS, D. SENTURK F, Sediment Transport Technology, Water and Sediment Dynamics. 1992.

SUAREZ, D. J, Deslizamientos y estabilidad de Taludes en Zonas Tropicales. 1998

TORRES, M. M, EIA, Para la explotación de Mat. De Construcción, Corregimiento de Bocas, Municipios de Rionegro y Girón, URICOECHEA CALDERON Y CIA LTDA.

TORRES, M. M, EIA, Materiales de Construcción, Lic. 214, Municipio de Girón,
PAVICOL LTDA, 2000

UIS, Bueno E. L, Solarte A. M, Geología, Geotecnia y Comportamiento Erosivo del
Área de Reserva Forestal de Bucaramanga. 1997.

GLOSARIO DE TÉRMINOS DE GEOLOGÍA

Dovela: Pieza en forma de cuña truncada, que dispuesto radialmente, junto con otros forman la vuelta de un arco.

Falla: Es una discontinuidad que se forma en las rocas someras de la Tierra (~200 km de profundidad) por fracturamiento cuando concentraciones de fuerzas tectónicas exceden la resistencia de las rocas. La zona de ruptura tiene una superficie más o menos bien definida denominada plano de falla y su formación va acompañada de deslizamiento tangencial (paralelo) de las rocas a este plano.

Bad Lands: Es un tipo de paisaje formado por cárcavas, barrancos y cerros arcillosos, resultado de un proceso de erosión sobre materiales detríticos.

Diaclasa: es una fractura en las rocas que no va acompañada de deslizamiento de los bloques que determina, no siendo el desplazamiento más que una mínima separación transversal. Se distinguen así de las fallas, fracturas en las que si hay deslizamiento de los bloques. Son estructuras muy abundantes.

Fractura: Cualquier grieta en una roca sólida es una fractura.

Fisuras: Una fractura extensa se llama fisura que puede llegar a ser un conducto que sirva para el paso de la lava, que formará un basalto de meseta o de soluciones que originarán vetas mineralizadas.

Juntura: Las fracturas a lo largo de los cuales no han habido movimientos perceptibles y que ocurren en grupos paralelos se llaman juntas, en cualquier tipo de roca la junta se producen como estructuras secundarias por la fuerza de compresión, torsión y esfuerzo cortante.

Ondulamiento: Es un ligero combatimiento a gran escala, en su significado más amplio, los ondulamientos han sido referidos a amplios levantamientos verticales de proporciones continentales, tales movimientos pueden levantar extensas mesetas y restaurar por compensación isostática (sí la roca pesada hunde un lugar entonces la roca desplazada se eleva empujando a la roca ligera).

Detritos: Resultado del fracturamiento de una masa sólida de roca en partículas.

Plegamiento: El plegamiento es semejante al ondulamiento, excepto que denota un mayor grado de deformación, dándose en pequeñas proporciones.

Edáficos: Se refiere a las condiciones de uso agrario a las que se puede someter el suelo.

Rocas arcillosas: Las rocas arcillosas, conocidas con los variados nombres de piedra de barro, piedra de arcilla, esquisto y argilita, figuran entre las más abundantes de las rocas sedimentarias.

Lutita: la roca sedimentaria que ocurre con más frecuencia en todos los continentes es la lutita, un lodo (limo y arcilla), compuesto por las partículas mas finas de los sedimentos. Las lutitas que contienen arena se llaman arenosas. Compuestas generalmente de silicatos alumínicos, pirita, etc.

Limolita: Es una roca compuesta principalmente por limo. Posee una superficie algo áspera al tacto.

Arcillolita: Es una roca compacta, sin fisilidad y formada por partículas del tamaño de la arcilla.

Mineral de Arcilla illita: El grupo de las illitas está constituido por diversos minerales parecidos a la mica muscovita. La illita es, posiblemente, el grupo más abundante en los depósitos arcillosos marinos modernos. Es también la arcilla más abundante en los depósitos sedimentarios antiguos y es el material arcilloso predominante en las lutitas, medianamente inestables, medianamente inexansibles, mediana plasticidad, ángulo de fricción interna media.

Mineral de Arcilla Caolinita.- Los minerales de este grupo tienen una estructura reticular característica, que es común a todos ellos. Las caolinitas están muy extendidas en las arcillas marinas modernas, pero abundan menos que las illitas en estos depósitos. Tanto la caolinita como la illita se encuentran comúnmente entremezcladas en las arcillas sedimentarias. La caolinita es el constituyente más abundante de los depósitos residuales de arcilla. Sus características técnicas más sobresalientes: son estables, son inexansibles, son de mediana plasticidad, poseen ángulo de fricción interna alta, cuando se encuentra impura son inestables y expansibles.

Mineral de Arcilla Montmorilonita: Los minerales de este grupo difieren de las illitas en que tienen una estructura en forma de enrejado, son especialmente abundantes en arcillas derivadas de cenizas volcánicas intemperizadas. Las características: son muy inestables, medianamente inexansibles, alta plasticidad, ángulo de fricción muy baja, sometidas a fuertes agrietamientos cuando se encuentra en proceso de desecación.

Erosión: Depresión producida en la superficie de un cuerpo por el roce de otro o por agentes externos tales como: el agua, el viento y temperatura.

Plasticidad: La plasticidad es la propiedad que tienen las arcillas de deformarse sin elasticidad, sin cambio de volumen y sin ruptura visible. En las arcillas la

plasticidad está condicionada hasta cierto punto a su contenido de agua, el modo por el cual el agua es detenida y la forma y tamaño de las partículas.

FOTOS

Foto 1. Horno Hoffman de alto rendimiento y eficiencia ambiental



Foto 2. Almacenamiento de productos terminados

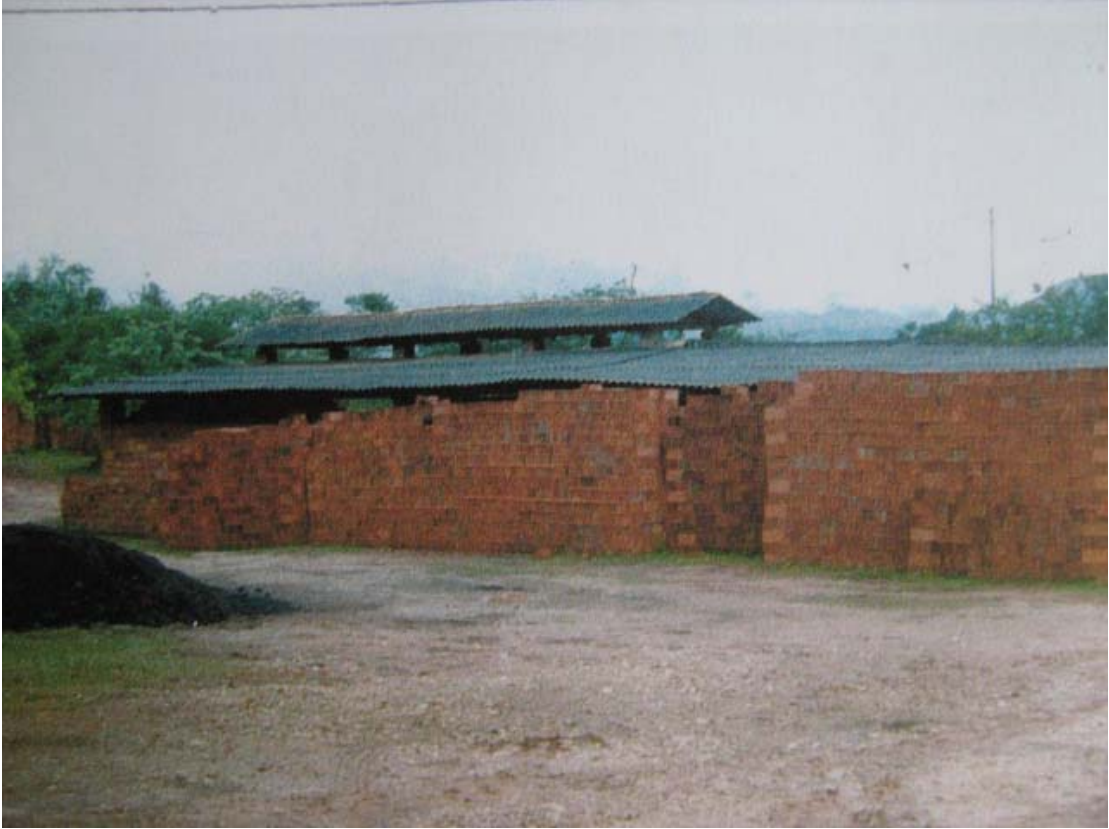


Foto 3 Acentuación de la vegetación en el drenaje pobre del área.



Foto 4. Deposito de aguas lluvias (balsas), bebedero para ganado.



Foto 5. Frente de explotación N 2, el nivel superior gravosos ha sido erosionado.



Foto 6 Programa de reforestación con especies nativas en el área del proyecto.



Foto 7. Mejoramiento de la Cobertura del suelo, con especies nativas, pastos (braquiaria) y estrella en el área del proyecto minero.

