

**ESCUELA MGEMI
AMTICxDu**

CONTROL DEL FLUJO DE MATERIAL PARTICULADO EN

I1 Lt1*Si1MLVÍI*L1

MAURICIO CASTAÑEDA GÓMEZ

**Informe del trabajo social para optar al título de
Ingeniero Geólogo**

Director

FERNANDO MONTOYA OSORIO

Ingeniero Geólogo

ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA

INGENIERÍA GEOLÓGICA

ENVIGADO

11:1*]

Municipio de Medellín

SECRETARÍA DE DESARROLLO COMUNITARIO
DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RURAL AGROPECUARIO Y DE R.N.

Medellín, 24 (le abril de 1998

Doctor
CARLOS RODRIGUEZ LALINDE
Decano
Escuela de Ingeniería de Antioquia
Envigado

El Departamento de Desarrollo Rural Agropecuario y de Recursos Naturales de la Secretaría de Desarrollo Comunitario del Municipio de Medellín, HACER CONSTAR *QUE:* El señor MAURICIO CASTAÑEDA GOMEZ, identificado con la cédula de ciudadanía número 98'567.320 de Envigado, ha desempeñado a entera satisfacción de este Despacho su labor en el trabajo de "CONTROL DEL FLUJO DE MATERIAL PARTICULADO EN TEJARES ALTAVISTA".

Este trabajo fue realizado entre el 21 de enero de 1997 y el 8 de abril de 1998, cumpliendo en este período un tiempo mayor a las 220 horas equivalentes que exige el trabajo social.

ASTRID HELENA ARRERA ROLBÁN
Ingeniera Forestal

CARLOS JANÍN ENAO GAVIRLA
Jefe Umata de Medellín

AGRADECIMIENTOS

El autor expresa sus agradecimientos a:

Mis padres por el apoyo desinteresado no solo durante la realización de este trabajo sino en todo el transcurso de la carrera.

Fernando Montoya Osorio, Ingeniero Geólogo, quien en todo momento me brindó su apoyo, asesoría y dirección de una manera especial y desinteresada.

El Departamento de Desarrollo Rural, Agropecuario y de Recursos Naturales de la Secretaria de Desarrollo Comunitario del Municipio de Medellín y en especial a la Ingeniera Astrid Helena Barrera Roldán.

Todo el personal, tanto administrativo como operativo de Tejares Altavista.

BALANCE SOCIAL

La importancia de un trabajo social realizado como proyecto de grado para la obtención del título de cualquier profesional radica en la contribución directa al mejoramiento y desarrollo de la calidad de vida de la comunidad y en especial de aquellas personas con bajos recursos económicos.

El trabajo social es una oportunidad que deberían aprovechar todos los estudiantes que aspiran obtener su título profesional porque de esta forma se comienza a tener un contacto con el medio en cual se va a desempeñar como profesional, además de comenzar a desarrollar un espíritu de trabajo no solo para el lucro personal sino también para el beneficio de la sociedad. Así mismo, hay que tener en cuenta que con esta experiencia se benefician todas las partes involucradas en la elaboración del trabajo.

Los puntos desarrollados anteriormente también conciernen al ingeniero, quien no se puede limitar a realizar diseños conceptuales únicamente, sino que también debe preocuparse por la infraestructura social, tan degradada en nuestros días. Es labor nuestra luchar por un mundo más equilibrado y en el cual haya espacio para la paz (Posada y Ruiz, 1997)

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. Mapa general de Tejares Altavista, digitalizado y modificado por el autor.

Basado en el plano Tejares Altavista - Topografía Lote 3. Realizado por Ingeniería y Proyectos Mineros Ltda. Junio de 1996.

ANEXO 2. Fotografías realizadas durante el período en el que se desarrolló el trabajo social.

ANEXO 3. Sección de Planos Catastrales de la Secretaría de Hacienda Municipal (pertenecientes a las planchas 146-ii-c-4 y 146-iv-a-2 de escala 1:10.000).
Contiene la zonificación del sector y la clasificación catastral de los predios.

ANEXO 4. Contiene 14 gráficos porcentuales, resultado de la tabulación de la encuesta.

ANEXO 5. APUNTES PARA EL DESARROLLO COMUNITARIO. Marco Legal y funcionamiento de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria (UMATA).

LISTA DE FOTOGRAFÍAS (ANEXO 2)

Fotografía 1. Zona occidental del Municipio de Medellín. Áreas destinadas a la explotación de materiales para la construcción.

Fotografía 2. Vista frontal de Tejares Altavista (Predio 245). Dirección de la exposición S- N.

Fotografía 3. Estacionamiento y terminal de buses ubicada en la entrada principal de Tejares Altavista (Entrada 1).

Fotografía 4. Zona de salida del drenaje occidental de la mina de Tejares Altavista, ubicada en la entrada 1.

Fotografía 5. Flujo de aguas lluvias con transporte de material particulado fino a medio, proveniente de los drenajes de la mina. Posterior a una precipitación de 91.1 mm registrada en la estación Bocatoma Ana Díaz (EEPP de Medellín). Abril 6197.

Fotografía 6. Detalle del punto de confluencia de los drenajes principales de Tejares Altavista. Nótese la diferencia en la coloración, ocasionada por el transporte de material arcilloso (rojizo) y por material arenoso (crema).

Fotografía 7. Obra civil realizada para la evacuación de aguas lluvias en la vía principal de la vereda Altavista, a la altura de la carrera 106. Período de verano.

Fotografía 8. Es la misma obra referenciada en la fotografía 7. Exposición realizada el 6 de abril de 1997.

Fotografía 9. Sedimentos activos en el lecho de la Q. Altavista, a la altura de la Ladrillera Tejar Santa Cecilia.

Fotografía 10. Canalización de la Q. Altavista a la altura de la carrera 93. Abril 02198.

Fotografía 11. Sistema de trinchas, ubicados en la parte final del drenaje oriental de Tejares Altavista.

Fotografía 12. Detalle de un trincho construido para disminuir la velocidad y fuerza de arrastre del agua en los drenajes de la mina.

Fotografía 13. Trinchos construidos en las cunetas de la vía principal de la mina. Se encuentran en un estado de colmatación bajo, debido al período de verano.

Fotografía 14. Costales ubicados en las cunetas de la vía principal de la mina. Se encuentran colmatados en un 100%. Al final de la cuneta hay una tubería fabricada con canecas para la conducción del agua al drenaje principal oriental.

Fotografía 15. Detalle de la tubería construida con canecas. Cruza la vía principal de la mina de Tejares Altavista.

Fotografía 16. Trincheras referenciadas en la fotografía 11. Exposición realizada después de una precipitación. Obsérvese el tamaño de los bloques transportados.

Fotografía 17. Piscina de sedimentación en etapa de construcción. Ubicada en el drenaje oriental de la mina.

Fotografía 18. Es la piscina de sedimentación de la fotografía anterior, pero en este momento se encuentra colmatada.

Fotografía 19. Piscina colmatada, ubicada en el drenaje occidental de la mina, antes de la entrada 1 de Tejares Altavista (Anexo 1).

Fotografía 20. Cunetas sobre el talud. Utilizadas para evitar la formación de surcos por acción del agua. Además son empleadas para comenzar la etapa de revegetación, sembrando pasto en ellas.

Fotografía 21. Proceso de modelación y adecuación del terreno para comenzar la etapa de revegetación.

Fotografía 22. Elaboración de bermas y taludes sobre material "in situ".

Fotografía 23. Elaboración de bermas y taludes sobre material depositado después de la explotación.

Fotografía 24. Área en proceso de adecuación del terreno ya explotado.

Fotografía 25. Diques y diaclasas rellenas. Típicas de las facies del Stock de Altavista.

Fotografía 26. Material depositado en el lecho del drenaje occidental de la mina. Gran variedad en la dimensión de los sedimentos.

Fotografía 27. Panorámica de la planta de beneficio de Tejares Altavista y zona urbana adyacente a la empresa.

Fotografía 28. Cárcavas presentes en la mina de Tejares Altavista. Drenaje occidental.

Fotografía 29. Detalle de una cárcava ubicada en el drenaje occidental. Obsérvese la magnitud de las dimensiones presentes en esta cárcava.

Fotografía 30. Muro de contención construido por los propietarios de la vivienda para evitar el flujo de lodos hacia el interior de ésta.

Fotografía 31. Obra construida en una vivienda ubicada en la zona 1, para evitar la invasión de flujos de materiales provenientes de la mina de Tejares Altavista.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	i
TABLA DE FIGURAS	3
1. RESUMEN	4
2. SUMMARY	5
3. INTRODUCCIÓN	6
4. SECRETARÍA DE DESARROLLO COMUNITARIO	8
4.1 DESCRIPCIÓN	8
4.2 DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RURAL, AGRTOPECUARIO Y DE RECURSOS NATURALES	8
4.2.1 <i>Presentación</i>	8
4.2.2 <i>Misión</i>	9
5. GENERALIDADES	10
5.1 ANTECEDENTES	10
5.2 OBJETIVOS	11
5.3 ALCANCES	12
5.4 LOCALIZACIÓN	13
5.4.1 <i>Corregimiento de Altavista</i>	13
5.4.2 <i>Cuenca de la quebrada Altavista</i>	15
5.4.3 <i>Área de trabajo</i>	15

5.5	CLIMA E HIDROLOGÍA	17
5.6	USOS DEL SUELO Y VEGETACIÓN	18
5.6.1	ZONA AGRICOLA	18
5.6.2	ZONA PEC(JARIA	19
5.6.3	ZONA DE BOSQUE PRIMA RÍO	20
5.6.4	701VA DE EXPLOTACIÓN DE MA YERJA LES	20
5.6.5	ZONA RESIDENCIAL	21
5.6.6	ZONA INDUSTRIAL	21
5.7	POBLACIÓN	21
	GEOLOGÍA	23
6.1	GEOLOGÍA REGIONAL	23
6.2	GEOLOGÍA LOCAL	26
7	ESTADO ACTUAL DE LA MINA	29
7.1	EXPLOTACION	29
7.2	DRENAJES	30
7.3	VÍAS	33
7.4	TERRENOS RECUPERADOS	33
7.5	MAPA DE PENDIENTES	36
8.	PROBLEMATICA SOCIO-AMBIENTAL	40
9.	PLAN DE MANEJO MINERO	42
10.	OPINION DE LA COMUNIDAD (ENCUESTA)	43
11.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	48
12.	BIBLIOGRAFÍA	52

TABLA DE FIGURAS

<i>Ilustración 1. Localización del Corregimiento de Altavista</i>	<i>. 14</i>
<i>Ilustración 2. Cuenca de la Q. Altavista. Tomado y modificado de Levantamiento de Cuencas Hidrográficas del Municipio de Medellín</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 3. Sistema de drenajes de la mina de Tejares Altavista</i>	<i>31</i>
<i>Ilustración 4. Sistema de vías de la mina de Tejares Altavista</i>	<i>34</i>
<i>Ilustración 5. Mapa de pendientes de Tejares Altavista</i>	<i>39</i>

1. RESUMEN

En el siguiente informe se da a conocer el trabajo que desarrolló el autor durante un periodo de 220 horas en el Departamento de Desarrollo Rural, Agropecuario y de Recursos Naturales de la Secretaría de Desarrollo Comunitario del Municipio de Medellín.

En este informe se presentan y describen los trabajos de recuperación y manejo de drenajes para controlar el flujo excesivo de material, ocasionado directamente por la acción del agua lluvia en la mina de Tejares Altavista. También se realiza una recopilación bibliográfica sobre las características geológicas, sociales y económicas del sector de Altavista.

2. SUMMARY

The following report shows the work developed during a period of 220 hours in the Rural Development Department, Agricultural and of Natural Resources of the the Community Development Secretariat of the municipality of Medellin.

This report describes the recovery and managing projects of drainage to control the excessive material flow, caused directly by the action of rain in the mine of Tejares Altavista. Also has it a bibliographical summary on the geological, social and economic characteristics in the Altavista zone.

3. INTRODUCCIÓN

Como resultado de la formación tanto académica como personal suministrada por la Escuela de Ingeniería de Antioquia y por la oportunidad de elegir como alternativa de proyecto de grado el trabajo social, se optó por llevar a cabo un trabajo en el cual se tuviera la oportunidad de solucionar un problema en el cual se viera afectada directamente la comunidad y que al mismo tiempo estuviera relacionado con los conocimientos adquiridos durante los estudios universitarios.

Con este pensamiento se realizó una reunión con el jefe del Departamento de Desarrollo Rural, Agropecuario y de Recursos Naturales a finales de 1996.

Luego de la aprobación por parte de este Departamento y de las directivas de la Escuela de Ingeniería de Antioquía se procedió a definir el tipo de trabajo que se realizaría, teniendo como meta principal el beneficio de la comunidad. Se eligió este proyecto porque cumplía con los requisitos de tiempo exigidos por la Escuela, por el interés que despertaba en el autor y por su carácter urgente y de desarrollo netamente práctico, además, se podrían obtener resultados a corto plazo pudiendo evaluar la efectividad de los trabajos.

Se ha realizado el control de una serie de eventos de flujos de lodo o avenidas que se venían presentando en el Corregimiento de Altavista como resultado del arrastre de material particulado, ocasionado por las aguas lluvias hacia zonas públicas y privadas como la vía, la iglesia, viviendas, y escenarios deportivos en la vereda Altavista, perjudicando constantemente el desarrollo normal de las actividades de la comunidad en el sector.

Como resultado del trabajo realizado por un periodo algo mayor a un año, la comunidad del sector se ha visto beneficiada con el control de estos eventos. Este beneficio se ve reflejado en la encuesta efectuada a un gran porcentaje de los habitantes perjudicados directa o indirectamente por estos eventos naturales antrópicos.

4. SECRETARÍA DE DESARROLLO COMUNITARIO

4.1 DESCRIPCIÓN

La Secretaria de Desarrollo Comunitario del Municipio de Medellín fue creada con el fin de encargarse de los problemas de la comunidad de bajos recursos y a su vez fomentar el progreso de la misma y su desarrollo integral.

La Secretaría depende de la Alcaldía y las obras que realiza para lograr sus fines, se desarrollan con el apoyo de ésta y la participación activa de la comunidad que las requiere.

4.2 DEPARTAMENTO DE DESARROLLO RURAL, AGROPECUARIO Y DE RECURSOS NATURALES

4.2.1 Presentación

La Secretaría de Desarrollo Comunitario del Municipio de Medellín, a través del Departamento de Desarrollo Rural, Agropecuario y de Recursos Naturales, atiende integralmente el sector rural con enfoque principal hacia la transferencia de tecnología, asistencia técnica y búsqueda de alternativas económicas en la producción y comercialización de los corregimientos de Medellín.

4.2.2 Misión

Participar activamente en el proceso de desarrollo rural mediante la prestación de asistencia técnica, transferencia de tecnología y capacitación agropecuaria a los productores de economía campesina.

Promueve la integración y armonía entre el manejo racional de los recursos naturales y las actividades generadoras de empleo y bienestar para los habitantes del área rural de Medellín¹.

¹ Para obtener información más detallada sobre este Departamento se debe referir al anexo 5.

5. GENERALIDADES

5.1 ANTECEDENTES

En el sector del Corregimiento de Altavista se encuentran ubicadas varias explotaciones de materiales utilizados como materia prima para la construcción y para la elaboración de productos cerámicos, los cuales son el resultado de la meteorización del Stock de Altavista.

La principal característica de las rocas que conforman el Stock de Altavista es el alto grado de intemperismo que las afecta, desarrollando suelos residuales de espesor variable. Los suelos a partir de estas rocas son principalmente areno-arcillosos y arenosos, destacando la facilidad de erosión de estos.

En esta zona del Municipio de Medellín, se han presentado durante varias décadas problemas de orden ambiental como consecuencia de los sistemas utilizados en la explotación de materiales para la construcción. Dichos problemas perjudican directa e indirectamente a los habitantes del sector.

El problema ambiental es incrementado debido a que esta área es requerida para los asentamientos humanos y a su vez la mina de Tejares Altavista ha sido objeto de

intenso laboreo, lo que ha ocasionado la pérdida casi en su totalidad de la capa vegetal y por consiguiente el aumento en la erosión del terreno (Fotografía 2.).

Debido a las características físicas de los materiales explotados, se presenta gran transporte de partículas y bloques de gran tamaño (Fotografía 26), sobre todo en épocas de invierno en donde el régimen pluviométrico alcanza sus niveles más altos. Dicho transporte crea un flujo que bloquea la vía principal de la vereda Altavista -parte alta- en el sector de la terminal de buses (Fotografía 3), originando el caos no solo en el transporte urbano, sino también, en el cotidiano desarrollo de las actividades de la comunidad, igualmente genera colmatación de la quebrada Altavista por parte de aportes de material particulado proveniente principalmente de las ladrilleras Las Garzas, El Sol y Tejares Altavista (Fotografía 10).

5.2 OBJETIVOS

Llevar a cabo los trabajos necesarios para alcanzar a desarrollar un control sobre las aguas de escorrentía en la cantera de Tejares Altavista que minimice el impacto social y ambiental que generan los materiales en suspensión. (piscinas de sedimentación, trincheras, taludes, bermas, cunetas, etc.)

Realizar un mapeo de los principales problemas de la cantera de Tejares Altavista, tales como Cárcavas, vertientes con problemas de erosión y elaborar un mapa de pendientes.

- . Establecer el diseño de la recuperación de suelos después de la explotación de las arcillas y arenas de Tejares Altavista.

Control de transporte de partículas, mediante piscinas de sedimentación, que contribuyen a la contaminación de las fuentes hídricas en el sector de la vereda Altavista (parte alta).

- . Determinar y clasificar las zonas afectadas por la invasión de los materiales transportados por las aguas de escorrentía.
- Realizar una encuesta a los habitantes más cercanos a los Tejares Altavista, los cuales se ven perjudicados de forma directa con la invasión de sedimentos en la vía pública.

53 ALCANCES

Para efectos de este proyecto de trabajo social se realizaron principalmente trabajos de control de aguas de escorrentía y adecuación de los drenajes a corto plazo debido a los daños y perjuicios que ocasionaba la invasión de materiales arrastrados por las aguas lluvias, y depositados en su gran mayoría en la vía principal de Altavista y en las viviendas ubicadas en cercanía a Tejares Altavista, definidas en este estudio como Zona 1.

Debido al tiempo asignado para la realización del trabajo social no se alcanzó a ejecutar el mismo estudio para las otras dos industrias mencionadas anteriormente, además se pretendía realizar un estudio para cuantificar el material erosionado y transportado en esta área pero por problemas climatológicos y pluviométricos causados por el fenómeno de "El Niño" en el año 1997, período de realización de este trabajo, no se presentó el intervalo normal de invierno esperado periódicamente. Por lo tanto se deja abierta esta propuesta para que la lleven a cabo organizaciones como Mi Río, interesadas en este tema

El objetivo principal de realizar un control sobre las aguas de escorrentía de la mina de Tejares Altavista, las cuales generaban los problemas a la comunidad anteriormente mencionados, fue llevado a cabo con éxito.

Este trabajo presenta también una recopilación bibliográfica sobre las características de la zona, que pueden ser utilizadas para estudios posteriores.

5.4 LOCALIZACIÓN

5.4.1 Corregimiento de Altavista

Este corregimiento está ubicado en la vertiente sur occidental del Valle de Aburrá, con un área 2.741,22 Has.

El Corregimiento de Altavista está limitado al Norte con el Corregimiento de San Cristóbal y el área urbana del Municipio de Medellín; al Occidente con el Corregimiento de San Antonio de Prado; al Sur limita con los municipios de Itagüí y la Estrella, y al Oriente con la zona urbana del Municipio de Medellín. (Ilustración 1)

El Corregimiento de Altavista está constituido por siete veredas: Aguas Frías, Altavista, El Morro, La Esperanza, San José del Manzanillo y El Jardín.

LOCALIZACIÓN DE LOS CORREGIMIENTOS

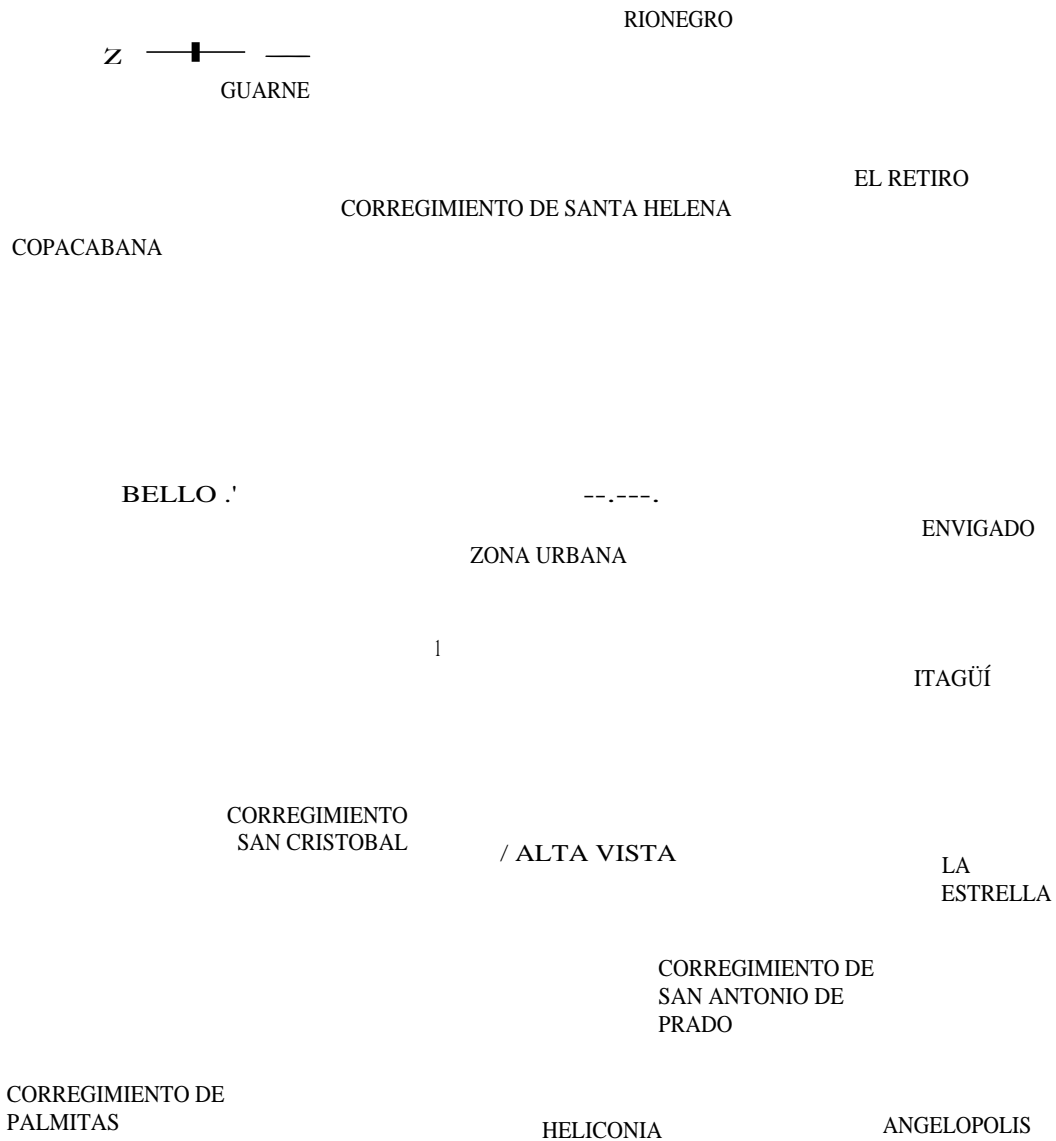


Ilustración 1. Localización del Corregimiento de Altavista

5.4.2 Cuenca de la quebrada Altavista

Comprende una franja rectangular alargada en sentido W-E y ocupa un área de 14.03 Km²; limitada por las microcuencas de las siguientes quebradas: La Picacha al norte, La Guayabala al sur y Doña María al occidente. Al oriente limita con el río Medellín (Ilustración 2).

5.4.3 Area de trabajo

El trabajo se realizó en Tejares Altavista ubicados en la parte alta del Corregimiento de Altavista, perteneciente a la vereda Altavista. Este Tejar esta situado dentro de la cuenca de la Quebrada Altavista; posee una forma poligonal alargada en dirección N-S con un área de 9.9 Has. El Tejar limita al norte con la mina de la Ladrillera El Pomar, al sur con la Calle 18 y con algunas viviendas ubicadas en la margen norte de dicha calle, pertenecientes a la ampliación ^{28.2} Al occidente limita con los predios 290, 291,292 y con una parte de la ampliación 28. Al oriente está ubicada una vertiente afluente de la quebrada Altavista, la cual sirve de límite con la parte más extensa de la ampliación 28 (Anexo 3).

² Información suministrada por el Departamento de Cartografía de la Secretaría de Hacienda Municipal.

CUENCA DE LA Q. ALTAVISTA

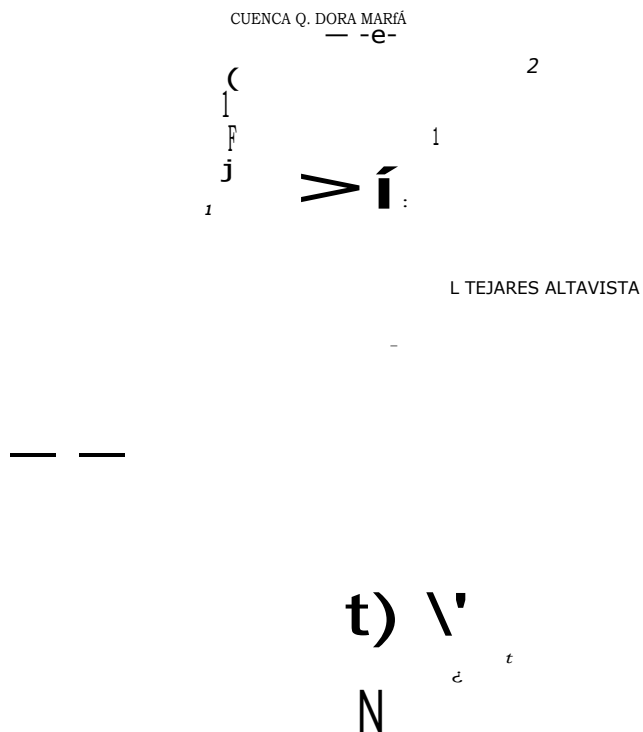


Ilustración 2. Cuenca de la Q. Altavista. Tomado y modificado de Levantamiento de Cuencas Hidrográficas del Municipio de Medellín.



Según la plancha realizada por Ingeniería y Proyectos Mineros en 1.996, se ubica dentro de las siguientes coordenadas (Anexo 1):

N: 80.700 E: 27.800

N: 80.150 E: 27.800

N: 80.150 E: 28.200

N: 80.700 E: 28.200

5.5 CLIMA E HIDROLOGÍA

El territorio de Altavista, por estar situado en las alturas comprendidas entre 2.400 y 1.600 m.s.n.m. presenta los pisos térmicos templado y frío con una temperatura que oscila entre los 12 y los 21°C con una precipitación anual promedio de 1.000 mm.

El Corregimiento de Altavista es recorrido en su parte central por la quebrada Altavista, la cual posee dos ramales en su nacimiento: La quebrada El Barcino que nace en las estribaciones del Alto El Encanto a 2.340 m.s.n.m. con una longitud de 2,7 Km y la quebrada Buga que nace en el Cerro El Barcino, sobre la cota 2.270 con una longitud de 2,4 Km, cuyo lugar de confluencia se localiza a 1.720 m.s.n.m. allí toma el nombre de Altavista y su longitud es de 7,3 Km hasta tributar al Río Medellín³.

5.6 USOS DEL SUELO Y VEGETACIÓN

El área puntual del estudio se encuentra destinada en su totalidad a la explotación de materiales para la construcción, no obstante se debe realizar una descripción general de un área considerablemente mayor debido a que el suelo en esta zona es destinado para diferentes usos, dependiendo de las necesidades y beneficios que les aportan estas actividades a las personas. Los suelos en esta área tienen diferentes ciclos en su uso y en su mayoría se llevan a cabo sin ninguna planeación. De esta manera puede ocurrir que un lote en el que se encuentre un bosque primario sea utilizado sucesivamente para agricultura, ganadería, explotación de materiales y finalmente para uso residencial o industrial.

Los diferentes usos del suelo en al área de Altavista se pueden dividir por zonas: zona agrícola, zona pecuaria, zona de bosque primario, zona de explotación de materiales, zona residencial y zona industrial.

5.6.1 ZONA AGRICOLA

La principal actividad agrícola del Corregimiento de Altavista es la producción de café, cultivo que ocupa 406.6 Has y representan el 11.43%, y producen 38.17 arrobas anuales de café⁴.

⁴ Caracterización agroeconómica y Física de los Corregimientos de Medellín. 1994.

La variedad Caturro es la que se cultiva en esta área. Los cultivos de esta variedad no exigen sombra en abundancia y se limpian tres veces al año, además en la mayoría de los casos se realizan en la dirección de la pendiente ocasionando erosión excesiva contribuyendo de este modo a la inestabilidad de los suelos.

Se destacan también otros productos de menor importancia dentro de la agricultura de la región: el plátano, la cebolla, el tomate de árbol, el helecho crespo y el ají; las cuales ocupan 31.87 Has.

Teniendo en cuenta las cifras anteriores se puede concluir que el 11.8% aproximadamente de la superficie del Corregimiento de Altavista esta siendo utilizada para las labores agrícolas.

5.6.2 ZONA PECUARIA

Esta zona enfoca la producción pecuaria a la ganadería y a la explotación porcícola; siendo la producción bovina de mayor significación que la agrícola, excluyendo el café.

El área de cultivo de pastos para desarrollar esta actividad es de 753 Has. de pastos naturales con baja tecnificación, ocasionando el sobrepastoreo y posteriores problemas de erosión e inestabilidad de los suelos.

La actividad porcícola no es económicamente significativa en el contexto rural municipal y del corregimiento. Esta zona se caracteriza por el inadecuado manejo de los desechos líquidos y sólidos debido al precario nivel técnico.

La cunicultura, avicultura y la lombricultura, son actividades ubicadas en un tercer plano y aprovechadas como recurso complementario de los dos primeros renglones de la actividad pecuaria.

5.6.3 ZONA DE BOSQUE PRIMARIO

Esta zona es reducida cada día **más**, dando paso a otras actividades como agricultura y ganadería. Cubre básicamente las partes altas de las vertientes y las márgenes de las quebradas y cañadas.

El yarumo blanco, el caucho, el canelo, el pomo y el carbonero son algunas de las especies de bosque presentes (Espinal 1992).

5.6.4 ZONA DE EXPLOTACIÓN DE MATERIALES

En el Corregimiento de Altavista, como parte de la zona Occidental del Municipio de Medellín, se inicio desde hace más de 50 años en la fabricación de ladrillos y tejas como insumo básico para la industria de la construcción. Esta actividad ha venido en expansión, jalonada por el auge de la actividad edificadora y la cercanía a los centros de consumo del Area Metropolitana.

Están localizadas en Altavista 18 fabricas de ladrillos y tejas, es decir el 81.9% de esta actividad en el Municipio se concentra allí, que ocupan 200 Has., en la extracción de la materia prima para este proceso, cifra que no incluye el área de los frentes agotados.

Están proyectadas, según la Secretaría Departamental de Minas, 1.043 Has. (50% de la superficie del territorio) para ampliar y/o reemplazar los actuales frentes de explotación⁵

5.6.5 ZONA RESIDENCIAL

Esta localizada hacia la parte media y baja de la cuenca, abarcando sectores urbanos y suburbanos; en ella se encuentran unidades cerradas, casas unifamiliares y bifamiliares, centros educativos y un alto porcentaje de invasiones sobre la zona de inundación de la quebrada Altavista.

5.6.6 ZONA INDUSTRIAL

Esta zona está estrechamente relacionada con las zonas de explotación de materiales. En dicha zona se encuentran industrias encargadas de la explotación, beneficio y producción de materiales para la construcción como ladrillos, tejas y arenas, las cuales se ubican a ambos lados de la quebrada Altavista en su parte media alta a media baja.

Las principales son: Tejares Altavista, Ladrillera Altavista, Ladrillera Buenavista, Alfarera La Villa, Tejar Altavista, Ladrillera Tejar Santa Cecilia y Ladrillera Asociados S.A.

5.7 POBLACIÓN

El Corregimiento de Altavista está habitado por 10.653 personas, de las cuales 5.344 son hombres y 5.309 son mujeres⁶. Esta población se encuentra distribuida de la siguiente

manera: 7.383 en el área rural que equivalen al 69.3% de la población total del Corregimiento. Las restantes 3.270 personas, correspondientes al 29.6%, están agrupadas en poblados que por sus características físico-espaciales, sociales y económicas, se asimilan a núcleos urbanos aunque se clasifiquen como rurales.

La densidad poblacional es de 4 habitantes por hectárea. La tasa de crecimiento poblacional es de 37.1%. Tasa que en términos absolutos está indicando que en condiciones constantes de dinámica poblacional, en Altavista cada año hay 518 nuevos habitantes es decir 125 hogares.

La tendencia de poblamiento del Corregimiento en el corto plazo, estará determinada por la acentuación del proceso de conurbanización con las comunas de Belén y la América, y por el incremento de la construcción de viviendas para estratos 1 y 2, a partir del loteo de los frentes agotados de extracción de arcilla⁷.

Debido a la proyección de este desarrollo es primordial buscar un control en el manejo y usos del suelo, haciendo énfasis en la explotación de materiales y la adecuación de los terrenos ya explotados.

⁶ Anuario Estadístico Metropolitano, 1995

6. GEOLOGÍA

6.1 GEOLOGÍA REGIONAL

El área de trabajo se localiza geológicamente dentro del Stock de Altavista el cual fué observado inicialmente por Scheibe (1919), identifica las rocas aflorantes entre Belén y el Valle de la Quebrada Doña María, una de ellas como una roca granítica y la otra diorítica de grano fino a muy fino, la cual aflora entre Belén y el Alto El Barcino. Observó también los cambios texturales de la diorita en el terreno hasta el punto en que presenta el aspecto porfidítico.

Posteriormente esta zona fue estudiada por Grosse (1926), quien describe una roca aflorante cerca al Boquerón, de composición diorítica predominantemente y con aspecto gabarroso (núcleos de roca básica envueltos en masas de composición mineralógica diferente) y porfidítico, la cual denominó "Diorita tipo Boquerón", Diorita tipo Heliconia y Diorita anfibólica. Identifica en la diorita gabarrosa, una parte clara, ácida, de grano medio a grueso y una oscura, básica, finogranular, posiblemente porfidítica, apreciando los cambios gradacionales y adicionales entre éstas. La parte clara cruza a la oscura en forma de pequeños diques. Menciona por último que el contacto es totalmente intrusivo dentro de los esquistos del Complejo Polimetamórfico de la Cordillera Central causándoles endurecimiento.

Botero (1963), definió este cuerpo como "Batolito de Altavista" determinando una extensión de 95 km^2 y adicionando cinco kilómetros cuadrados de algunas áreas ocultas obteniendo como resultado 100 km^2 .

Botero concluye que este cuerpo epizonal debido a que presenta una gran heterogeneidad petrográfica. Afirma que procede de un magma sódico, está relacionado posiblemente con la orogenia Eoterciaria y hace parte de una diferenciación magmática del Batolito Antioqueño.

Mejía et al (1983), retoman la clasificación hecha por Botero en 1963 y reconocen el carácter leucocrático de la roca, la cual varía desde diorita hasta monzonita, con facies aplíticas en los bordes del cuerpo. Estos autores hacen referencia a la primera datación radiométrica de $104 \pm 9 \text{ m. a.}$ por el método *RbISr* en el Stock de Altavista.

Restrepo y Toussaint (1984), dimensionan el cuerpo con 85 km^2 , clasificándolo como stock y reconocen que el magma del cual procede es ácido intermedio diferente al que generó al Batolito Antioqueño, con presencia de facies leucocráticas y porfídicas (pórfidos andesíticos) con carácter hipoabisal. Los autores realizaron dataciones Rb/Sr y K/Ar confirmando la edad cretácica de $100 \pm 1 \text{ ma.}$ que corresponde a Aptiano-Cenomaniano (Escala 0dm), aunque aún no se descarta el origen probable de diferenciación más sódica del Batolito Antioqueño como Cretácico, con base en los datos hallados por Cordani, $100 \pm 10 \text{ ma.}$ *RbISr* y una datación realizada por Restrepo con ayuda de Panca, $77 \pm 5 \text{ m.a.}$ K/Ar. Posteriormente la datación hecha por Kawashita y comunicada a Restrepo con dato 117 m. a. confirma la edad Cretácica anteriormente asignada.

El stock de Altavista fue dividido en tres zonas: Sur, Centro y Norte, para así realizar estudios petrográficos y petroquímicos más detallados. Estos estudios fueron realizados por Preciado y Vásquez (1987), Rodríguez y Sánchez (1987) y Montoya (1988), respectivamente.

Preciado y Vásquez (1987), concluyen que el Stock de Altavista está compuesto por dos facies extremas, una félsica la cual comprende granitos y monzonitas y otra básica compuesta por dioritas. Además una serie de diques. El magma generador del stock es de carácter básico, con un emplazamiento muy superficial, dado a partir de dos (2) pulsos comagmáticos: Uno inicial que daría origen a rocas pertenecientes a la facies básica, siendo intruida posteriormente por otro pulso magmático altamente diferenciado, que generaría rocas félsicas. Finalmente, observan endurecimiento en los Esquistos de Ancón y a su vez digitaciones del Stock en éstos.

Rodríguez y Sánchez (1987), en su estudio encuentran dos caracteres litológicos predominantes, uno diorítico en el cual agrupan las microdioritas horbléndicas y porfidicas y dioritas horbléndicas; y otro granítico compuesto por granodioritas, granitos, dioritas cuarcíferas, monzodioritas cuarcíferas y monzonitas.

Montoya (1988), dimensiona el cuerpo y determina un área menor de 90 Km² afirmando su carácter de stock. Asocia tres facies al cuerpo ígneo: diorítica, reunida en una megafacies autolítica, la segunda clasificación petrográfica corresponde a granito-granodiorita, la cual, en pocos casos expresa la textura gabarrosa y la última corresponde a facies de diques.

Montoya y Rodriguez (1993), exponen en el VI Congreso Colombiano de Geología donde unifican las ideas de los tres estudios anteriormente realizados, mencionando las tres facies existentes en el Stock de la siguiente forma:

Caracter litológico diorítico: compuesto por microdioritas hombléndicas y piroxénicas, correspondiente a una facies autolítica.

. Facies félsica conformada por granitos, granodioritas y cuarzodioritas, la cual se encuentran llenando espacios, fracturas y envolviendo bloques de rocas pertenecientes al carácter litológico Diorítico.

. Facies de diques de composición andesítica, riolítica, dacítica y en menor frecuencia microdiorítica.

Finalmente, reafirman las conclusiones de sus trabajos en cuanto a la evolución magmática y afinidad petroquímica del Stock de Altavista, asociándolos a dos pulsos de formación de un magma basáltico con emplazamiento superficial.

En conclusión han sido muchos autores los que han estudiado este cuerpo, determinando diferencias apreciables en cuanto a su denominación. Unos lo clasifican como batolito y otros le tratan de stock, sin embargo, todos están de acuerdo con su heterogeneidad.

6.2 GEOLOGIA LOCAL

Este depósito areno-arcilloso, tiene como roca parental el Stock de Altavista, situado en la zona occidental del Valle de Aburrá.

La zona petrográficamente presenta dos facies: una félsica constituida por granitos, granodioritas, monzodioritas cuarzosas, monzonitas y monzonitas cuarzosas porfídicas, predominando los minerales claros como cuarzo y feldespato; así como, biotita, clorita y anfíboles; la otra facies que presenta es autolítica básica, constituida por dioritas, dioritas cuarzosas anfibólicas y piroxénicas, microdioritas y microdioritas porfídicas, predominando máficos como anfíbol, clorita, piroxeno, epidota y biotita y, feldespato y cuarzo en cantidades accesorias (Preciado y Vásquez, 1988, pp 119-122).

La facie félsica se presenta saprolitizada con aspecto granular cuando está muy meteorizada, originando suelos de color amarillo pálido y blancuzco, arenosos por la presencia de cuarzo, los cuales conservan aún las características texturales de la roca madre. La meteorización de la facies autolítica básica conlleva a la formación de un material areno-arcilloso a arcilloso con suelos de color rojizo por la descomposición del feldespato; algunos conservan aún características texturales de la roca madre. Las rocas que contienen cuarzo dan origen a un material arenoso de color oscuro (Preciado y Vásquez, 1988, pp 119-122).

En la mina se presenta una meteorización profunda en donde el material areno arcilloso resultado de la meteorización de la facies autolítica ya ha sido explotado, quedando un material arenoso fácilmente erodable.



7. ESTADO ACTUAL DE LA MINA

7.1 EXPLOTACIÓN

Este cuerpo, debido a su meteorización ha sido utilizado para la extracción de arcillas, de la parte más superficial, para la producción de adobes y ladrillos y posteriormente, los niveles arenosos de la meteorización para la producción de arenilla como agregado para el proceso de elaboración de ladrillos.

La explotación de los materiales arcillosos se realiza de forma muy simple, a través de los métodos de cielo abierto donde es necesario la utilización de cargadores y buldozer para mover la sobrecarga y extraer el material arcilloso.

El terreno en donde se encuentra ubicada la mina de Tejares Altavista ha sido explotado durante cerca de tres décadas aproximadamente, utilizando el material beneficiado para la elaboración de ladrillos. En este momento el material arcilloso se encuentra agotado casi en su totalidad quedando solamente un volumen considerable de material arenoso.

La explotación se ha realizado de una manera desordenada y sin ninguna asesoría técnica, como ya es común en todas las minas de este tipo. Siendo el inadecuado manejo minero un problema de grandes proporciones para la recuperación ambiental de los terrenos ya explotados.

Por esta razón la recuperación actual de los terrenos se hace de una forma lenta y costosa, por tal motivo los propietarios de estas industrias demoran hasta último momento la ejecución de los trabajos de recuperación.

En este momento se está realizando la explotación de un último tajo de "material rojo" en la parte oriental superior de la mina y otro tajo de material arenoso con mayor duración en la zona occidental media. Por este motivo los trabajos de adecuación del terreno, como son: elaboración de bermas y taludes (Fotografías 22 y 23), suministro de la capa de materia orgánica y posterior siembra de la vegetación; han sido muy lentos lo cual perjudica el manejo y control de los materiales transportados por las aguas lluvias.

7.2 DRENAJES

Los drenajes de la mina han cambiado casi en su totalidad debido a los trabajos de explotación de la materia prima utilizada para la fabricación de ladrillos. La mina consta de dos drenajes principales. En la margen oriental del lote se conserva un drenaje natural que al mismo tiempo sirve de lindero del predio. El segundo drenaje esta sobre el lado occidental de la mina y desemboca en la entrada principal de la mina en donde sigue su curso por las cunetas de la vía principal de Altavista (Fotografía 4). Este drenaje no posee ninguna obra de evacuación de aguas lluvias al salir de los predios de Tejares Altavista, lo que contribuye a la invasión de los sedimentos en la vía, sobre todo cuando se presentan precipitaciones fuertes. (Ilustración 3. Sistema de drenajes de la mina de Tejares Altavista.)

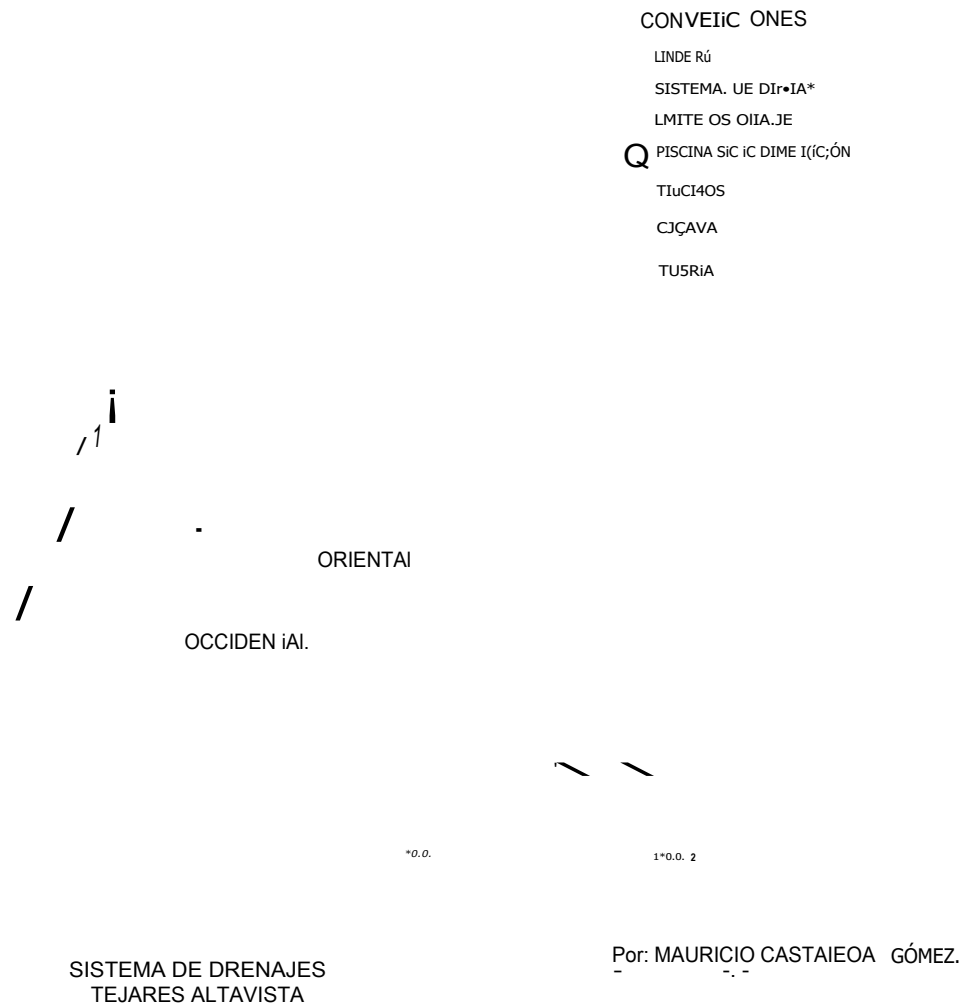


Ilustración 3. Sistema de drenajes de la mina de Tejares Altavista.

El drenaje oriental principal es una vertiente natural en donde se encuentra un nacimiento de agua que es utilizado por varias viviendas en la parte media de la ladera y por esta

razón los materiales arrastrados por el agua lluvia hacia este drenaje no perjudican el suministro de agua a las viviendas. El drenaje oriental se une con el occidental que es conducido por la cuneta de la vía principal de la vereda Altavista hacia una obra de conducción de aguas lluvias al lecho de la quebrada Altavista (Fotografías 5 y 6), y que fue construida por el Departamento de Obras Públicas; siendo esta obra insuficiente para el caudal generado por precipitaciones fuertes, comunes en la zona en épocas de invierno (Fotografías 7 y 8).

El material arrancado y arrastrado por las aguas lluvias es evacuado de la mina por los dos drenajes principales. En estos drenajes se han realizado piscinas de sedimentación (Fotografías 17 y 18), con el fin de disminuir la velocidad del agua y por consiguiente su capacidad de arrastre a lo largo de las laderas desprotegidas de la mina.

En el drenaje principal oriental se construyeron dos piscinas de sedimentación en serie debido al área mayor, adjudicada para la recolección de aguas lluvias y por tener a su vez mayor capacidad en el caudal de agua transportado.

En el drenaje principal occidental se construyó una piscina de sedimentación en su etapa final para disminuir la salida del material transportado por el agua lluvia hacia el estacionamiento y terminal de los buses de Altavista (Fotografía 19).

En toda la extensión del sistema de drenajes se han realizado un sinnúmero de trinchos con diferentes dimensiones (Fotografías 11 y 12), elaborados con costales llenos del mismo material presente en la mina y soportados por maderos. Estos trinchos han arrojado resultados muy satisfactorios al disminuir considerablemente la velocidad y fuerza de arrastre del agua generando al mismo tiempo la sedimentación **djt**

materiales, tanto finos, medios y bloques (Fotografía 16). Debido al alto grado de erosionabilidad del suelo, los trinchos son colmatados rápidamente siendo necesario realiza trinchos intermedios y de este modo subir el nivel en cárcavas y cunetas muy profundas (Fotografía 14).

La vía construida en la mina es utilizada también para dirigir por sus cunetas los drenajes secundarios a los drenajes principales, aprovechando que la vía atraviesa el terreno de la mina en toda su extensión. En algunos sectores fue necesario construir tuberías con canecas para dirigir las aguas sin dañar el buen estado de la estructura de la vía (Fotografías 13, 14 y 15).

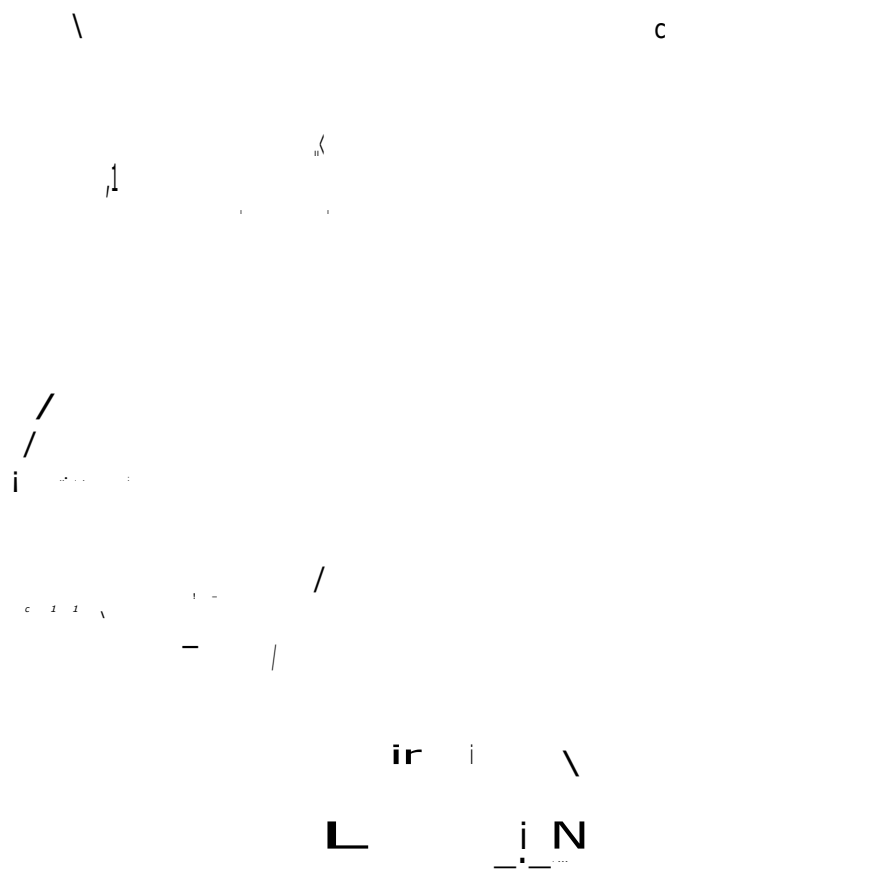
7.3 VÍAS

En la mina hay un trazado de la vía principal con una longitud de 1.200 m, utilizada para el transporte de materia prima hacia la planta de beneficio, realizado por volquetas. Existe también una vía alterna con una longitud aproximada de 370 m, que es utilizada para el desplazamiento del buldozer con el objetivo de mantener el buen estado de la vía principal (Ilustración 4).

7.4 TERRENOS RECUPERADOS

La recuperación de los terrenos que han sido explotados no se ha podido comenzar de una forma completa debido al sistema de explotación utilizado. La explotación se ha caracterizado por ser desordenada, desarrollando frentes de explotación en cualquier lugar de la mina sin elaborar diseños de ninguna clase; además la explotación se realizó de abajo hacia arriba. Por esta razón apenas se está comenzando a realizar la adecuación de los terrenos en la parte superior, en donde la pendiente es de bajo grado

pero es un material depositado como resultado de explotaciones anteriores pudiendo generar problemas de estabilidad si se crean pendientes de mediano grado (Fotografía 23).



SISTEMA DE VIAL
IEuARES ALTAVÍSTA

Par: MAURICIO GASTÁIEDA GÓMEZ.
Ecaci Gflcd

Ilustración 4. Sistema de vías de la mina de Tejares Altavista

La recuperación ambiental de los terrenos se realizará en sentido descendente por medio de un sistema de taludes y bermas (Fotografía 22), siempre teniendo en cuenta la topografía original de la ladera. Luego se realizará la recuperación de la capa vegetal sembrando pasto y arbustos nativos de la región para finalmente realizar la siembra de árboles con los cuales se pueda obtener una estabilidad de los suelos y una disminución en la erosión.

Las obras realizadas para el control del transporte de material paniculado se encuentran funcionando satisfactoriamente, no obstante se recomienda realizar el mantenimiento y monitoreo continuo a los trinchos en los drenajes, en las cunetas de la vía y a las piscinas de sedimentación.

El monitoreo se aconseja realizarlo después de una precipitación moderada o fuerte para determinar el buen estado y funcionamiento adecuado de los trinchas.

Las piscinas de sedimentación deben ser sometidas a mantenimiento en el momento que se encuentren saturadas o que se observe en sus paredes un cambio estructural como erosión o surcos.

Si no se realiza el debido mantenimiento a las obras de regulación en los drenajes se corre el riesgo de volver a iniciarse los eventos de flujos de materiales ocasionados por las aguas lluvias y se perderían parcial o totalmente los trabajos realizados hasta el momento.

Estos trabajos de mantenimiento son necesarios debido a que en la mina no hay cobertura vegetal que minimice la acción del agua lluvia sobre el terreno erodable. Por lo

tanto el mantenimiento se debe efectuar por el periodo en que el terreno se encuentre desprovisto de una cobertura vegetal lo suficientemente protectora para que no se presente una erosión excesiva de material paniculado.

Los taludes construidos en zonas con material "in situ" no deben presentar una pendiente mayor a 50% con la horizontal debido a las características erodables del saprolito del Stock de Altavista.

7.5 MAPA DE PENDIENTES

La pendiente del terreno es un factor importante que ejerce gran influencia en el proceso de flujo superficial y en la velocidad y capacidad erosiva de este, constituyendo por lo tanto un parámetro importante a tener en cuenta.

Una de las clasificaciones de la pendiente hechas (Morales, 1977), de acuerdo con el relieve es:

PORCENTAJE	RELIEVE
0-3	Pana
3-7	Suave
7 - 12	Mediana
12 - 20	Accidentada
20 - 35	Fuerte
35-50	Muy fuerte
50 - 75	Escarpada
> 75	Muy escarpada

En cuencas con alto porcentaje de pendientes superiores al 40%, los procesos erosivos están en gran parte dominados por el relieve, siendo los movimientos en masa y las fuertes avenidas de agua con gran cantidad de material arrastrado, los fenómenos más frecuentes, por tanto requieren de una buena cobertura arbórea.

Para la elaboración del mapa de pendientes de la mina (Ilustración 5), se tuvo en cuenta la topografía inclinada presente en el área para la elección de los rangos a considerar:

%

0 - 20

20-40

40 - 60

60 - 90

El mapa se elaboró por medio del sistema ILWIS (The Integrated Land and Water Information System), que facilita el trabajo.

El proceso para la elaboración del mapa de pendientes se realizó de la siguiente forma:

Digitalización de las curvas de nivel con las respectivas alturas, las coordenadas y la escala en el software Autocad.

Debido a que el sistema de Autocad trabaja bajo el modo "vector" es necesario transformarlo al modo "Raster".

Se realizó una interpolación en pixel, asignando un valor a cada sitio.

Las pendientes de la mina se obtuvieron con respecto al eje X y al eje Y, clasificándolas en los diferentes rangos escogidos.

Las características generales de las pendientes obtenidas se dan a continuación:

Pendientes entre 0 y 20%. Están distribuidas en toda el área de la mina, originadas principalmente por las actividades de explotación formando pequeñas terrazas. Hay dos zonas que presentan una extensión considerable con esta pendiente, la parte superior de la mina en donde se ha depositado material remanente de la explotación y se han creado taludes con pendientes suaves; y la parte inferior, en donde se encuentra ubicada la planta de beneficio.

Pendientes entre 20 y 40%. Este rango de pendiente es el que domina toda el área de la mina caracterizado por la topografía generada por el sistema de explotación.

Pendientes entre 40 y 90%. Se analizan estos dos rangos debido a que no se presentan comúnmente en la mina. Estas pendientes muy fuertes están ubicadas en las zonas de transición donde se realizó la explotación por gravedad al realizar el arranque del material en la pata del talud y dejar que el material en la parte superior caiga por gravedad generando taludes escarpados y muy fuertes.

-|
•1

Ilustración 5. Mapa de pendientes de Tejares Altavista

8. PROBLEMÁTICA SOCIO-AMBIENTAL

La explotación minera y el proceso industrial para la producción de los materiales cerámicos para la construcción poseen un largo recorrido en la historia del Valle de Aburrá siendo protagonistas del desarrollo y crecimiento desde los primeros años de este siglo. Dicho protagonismo ha tenido aspectos tanto positivos como negativos.

La contribución a la fabricación de la infraestructura municipal y una gran fuente de empleo han sido los principales beneficios que nos ha brindado la industria ladrillera, no obstante dicha industria trae consigo varias repercusiones negativas para el medio ambiente que la rodea. La producción de gases nocivos, generación de material particulado en el aire y en el agua, el ruido y la desestabilización de las laderas son las repercusiones que perjudican directamente al ambiente.

Los problemas anteriores, posiblemente en el pasado podrían pasar desapercibidos debido a la baja tasa de habitantes que vivían cerca a los centros de desarrollo de la industria ladrillera pero causando los mismos perjuicios al ambiente. A medida que estos centros industriales fueron creciendo, fueron generando más empleos sobre todo para las personas que emigraban desde todos los rincones de nuestro Departamento a la Capital. Estos emigrantes se fueron ubicando cerca a sus sitios de trabajo y a la vez estos sitios eran muy favorables, dando origen a nuevos barrios. Al aumentar la población en estas

zonas se pudo percibir en un mayor grado los perjuicios ocasionados por el desarrollo de la industria ladrillera influyendo directamente en los habitantes cercanos.

Ahora el Gobierno Municipal ha venido realizando programas para que la antigua industria y los nuevos habitantes puedan convivir sin necesidad de cerrar los centros de producción y al mismo tiempo que las personas que viven cerca tengan un medio de vida apto para su normal desempeño.

Al referirnos al caso especial en el que se ha venido trabajando con los Tejares Altavista, la comunidad que habita en un radio aproximado de un kilómetro ha sido afectada directamente por flujos de material que es arrastrado a lo largo de los drenajes del tejar, ocasionando la invasión de sedimentos en la vía pública y en algunos casos la vía es obstruida en su totalidad impidiendo el paso de los vehículos que circulan normalmente por esta vía. Este hecho, afecta a las personas que viven en los barrios ubicados al occidente de la mina de Tejares Altavista.

Las viviendas más cercanas ubicadas al sur y oriente de la mina son afectadas directamente por los sedimentos, los cuales invaden los frentes de las casas y en algunas de ellas los materiales arrastrados ingresan al interior de las casas. Por esta causa los propietarios de las viviendas se han visto sometidos a realizar pequeñas obras para protegerse de estas avenidas (Fotografías 30 y 31).

9. PLAN DE MANEJO MINERO

Este plan es por un periodo a corto plazo debido a que la materia prima para la elaboración del ladrillo está en su última etapa de existencia con un volumen aproximado de 300m³. En la mina solo queda un sector de interés económico compuesto por un material arenoso, el cual se utiliza como agregado para la fabricación del ladrillo o para uso como materia prima para realizar la mezcla con el cemento.

El plan consiste en terminar de extraer el material arcillo-limoso ("tierra colorada") remanente en la parte superior de la mina con el proceso de arranque con buldozer el cual realiza una distribución horizontal del material para utilizar luego un cargador que realice el corte en sentido vertical y de esta forma lograr una mezcla preliminar efectuada en la etapa de cargue en las volquetas realizando el transporte hasta la planta de beneficio.

Al cabo de la culminación de la "tierra colorada" se puede pensar en abastecerse por fuentes externas a Tejares Altavista y de este modo seguir explotando el material arenoso presente en la mina.

10. OPINION DE LA COMUNIDAD (ENCUESTA)

EVALUACIÓN SOBRE LA OPINION QUE LE MERECE A LA COMUNIDAD LAS OBRAS DE MITIGACIÓN DE LA EROSIÓN EN LOS TEJARES ALTAVISTA

NOMBRE _____

EDAD _____

SEXO _____

OCUPACIÓN _____

RESIDENCIA _____

1. Cuánto tiempo lleva viviendo aquí?

Menos de 1 año

De 1 a 5 años

Más de 5 años

2. Qué sabe sobre el impacto ambiental que generan las ladrilleras?

Mucho **Poco**

Nada

3. Considera que Tejares Altavista influye en la contaminación del medio ambiente?

Si

No

4. En qué forma? **Ruido**_ Polvo_ Erosión_ Otras_____

5. Tiene conocimiento de las labores que ejecuta los Tejares Altavista para evitar el aporte de sedimentos en la vía pública? **Si**_ **No**_

5.a. Si su respuesta es afirmativa, qué tipo de labores?

6. Ha sido afectado por la invasión de sedimentos en la vía pública? Si_ No_

7. En qué forma ha sido afectado? Transporte_ Vivienda Otra_____

8. Cual es la mayor incomodidad que tiene usted al vivir cerca de los Tejares?

Visual

Auditiva

Estética

9. Ha notado algún cambio respecto a la invasión de sedimentos sobre la vía pública?

Sí

No

10. Considera que el cambio ha sido positivo? **Sí**_ **No**_

11. Que actividades puede desarrollar la Empresa para minimizar el impacto de la explotación?

Siendo el beneficio de la comunidad la principal razón para desarrollar el trabajo social, se optó por llevar a cabo un contacto directo con la comunidad, realizando una encuesta de opinión entre los habitantes del sector.

La encuesta se desarrolló de una forma global para todo el sector que se encuentra en cercanías de los tejares Altavista, tabulándola de dos formas diferentes: La primera forma general obteniendo resultados totales y en la segunda forma se definieron tres zonas dentro de esta área con el fin de sectorizar las opiniones de los habitantes. Esta sectorización se efectuó de la siguiente forma (Anexo 3):

ZONA 1.- Es el área donde la comunidad se ve afectada directamente y están ubicadas en los sectores donde el flujo de los materiales ha sido frecuente y ha invadido las viviendas, andenes o las vías.

ZONA 2.- Es el área ubicada en cercanías a la Zona 1 y en donde los flujos han llegado esporádicamente o que podrían perjudicar a los habitantes en casos excepcionales.

ZONA 3.- Es el área en donde la comunidad no se perjudica directamente en sus viviendas pero se ve afectada en las actividades que desarrolla diariamente.

Según los resultados obtenidos en la tabulación de la encuesta se sacaron las siguientes conclusiones:

El cambio en el problema que ocasionaban los flujos de materiales provenientes de la mina de Tejares Altavista fue positivo en su mayoría con un 65.45%

El 34.55% de los encuestados afirma que no observó ningún cambio en la situación.

Ninguna de las personas encuestadas opina que se halla presentado un cambio negativo.

El transporte en el sector ha sido el más afectado debido a que solo hay una vía de acceso a la vereda Altavista y que el flujo principal de materiales sale por la entrada 1 de Tejares Altavista en donde se encuentra ubicada a su vez la terminal de buses de Belén Altavista

El tiempo de residencia de los habitantes del sector es de más de cinco años para un 67.27%; de uno a cinco años para el 18.18% y menos de un año para el 14.55%. Debido a esto podemos deducir que la mayor parte de los habitantes han estado presentes en los eventos que han ocurrido en los últimos años y están en la capacidad de evaluar el comportamiento de las aguas de escorrentía y los cambios en la cantidad de materiales transportados por estas.

El rango de las edades de las personas encuestadas se encuentra distribuida cualitativamente en todas las etapas de la vida, asegurando de este modo la variedad en los juicios que efectúen los encuestados.

La cantidad de personas encuestadas está distribuidas según las zonas perjudicadas, de la siguiente forma: La zona 1 presenta el mayor número de encuestados con el 67.27% debido a que ellos son las personas perjudicadas directamente por los sedimentos; la zona 2 presenta el 10.91% de los encuestados, siendo la zona de menor porcentaje debido a que corresponde a un área menor comparada con la zona 3, la cual corresponde al 21.82% de los encuestados.

El polvo es otra molestia para la comunidad. Este es generado por el viento sobre las laderas desprotegidas y sobre los sedimentos depositados por el agua después de las precipitaciones generando material particulado en el ambiente.

Como recomendaciones, la comunidad propone controlar el pantano que es transportado por las volquetas y camiones en las llantas; cubrir sus volcos para que el material transportado no caiga a la vía.

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El objetivo principal de realizar un control sobre las aguas de escorrentía de la mina de Tejares Altavista, las cuales generaban los problemas a la comunidad anteriormente mencionados, fue llevado a cabo con éxito. Como resultado, la encuesta dio a conocer que para la mayoría de los encuestados el cambio en este aspecto fue positivo.

El desarrollo de la población en el sector crece de una manera acelerada, por lo tanto es primordial buscar un control en el manejo y usos del suelo, haciendo énfasis en la explotación de materiales y la adecuación de los terrenos ya explotados

Al realizar obras capaces de evacuar las aguas de escorrentía generadas por las aguas lluvias, desde las laderas de la mina de Tejares Altavista hasta el cauce de la quebrada Altavista, en el área de la terminal de los buses se solucionaría el problema de aguas en esta zona. Así se realice la recuperación ambiental de los terrenos de la mina y se disminuya el material transportado por las aguas de escorrentía, la única obra que hay con el fin de evacuar el agua, no está en capacidad de soportar el caudal generado en esta zona

La recuperación de los terrenos se hace de una forma lenta y costosa debido a los sistemas de explotación desordenados que se han venido utilizando, por tal motivo los

propietarios de estas industrias demoran hasta último momento la ejecución de los trabajos de recuperación.

Si se realiza la recuperación de los terrenos explotados al mismo tiempo que se obtiene beneficio de la actividad minera, se pueden generar recursos que no hacen tan costosa la inversión en recuperación ambiental.

La elaboración de trinchos en este tipo de litología con materiales meteorizados, han arrojado resultados muy satisfactorios al disminuir considerablemente la velocidad y fuerza de arrastre del agua generando al mismo tiempo la sedimentación de todo tipo de partículas, tanto finos, medios como bloques.

Debido al alto grado de erosionabilidad del suelo, los trinchos son colmatados rápidamente siendo necesario realiza trinchos intermedios y de este modo subir el nivel en cárcavas y cunetas muy profundas

En la mina de Tejares Altavista, las obras realizadas para el control del transporte de material particulado se encuentran funcionando satisfactoriamente, no obstante se recomienda realizar el mantenimiento y monitoreo continuo en los trinchas, en los drenajes, en las cunetas de la vía y en las piscinas de sedimentación.

El monitoreo se aconseja realizarlo después de una precipitación moderada o fuerte para determinar el buen estado y funcionamiento adecuado de los trinchas.

Las piscinas de sedimentación deben ser sometidas a mantenimiento en el momento que se encuentren saturadas o que se observe en sus paredes un cambio estructural como erosión o surcos.

Si no se realiza el debido mantenimiento a las obras de regulación en los drenajes se corre el riesgo de volver a iniciarse los eventos de flujos de materiales ocasionados por las aguas lluvias y se perderían parcial o totalmente los trabajos realizados hasta el momento.

Estos trabajos de mantenimiento son necesarios debido a que en la mina no hay cobertura vegetal que minimice la acción del agua lluvia sobre el terreno erodable. Por lo tanto el mantenimiento se debe efectuar por el período en que el terreno se encuentre desprovisto de una cobertura vegetal lo suficientemente protectora para que no se presente una erosión excesiva de material particulado.

A continuación se presenta un programa sencillo para la explotación y recuperación a cielo abierto (GUARDO y MANJARES. 1986. pp 45,46.):

Descapote: separar la arcilla de la capa vegetal si la hay u otra diferente la cual se coloca separada previamente en lugares escogidos. Generalmente esta operación se hace con buldozer, retroexcavadora y volquetas.

Explotación propiamente dicha: extraer la arcilla ya descapotada por medios mecánicos, generalmente retroexcavadora (algunas veces manualmente) cargando directamente a las volquetas.

- . **Acarreo o transporte de la arcilla:** en volquetas hasta el sitio de empleo.
- . **Readecuación del suelo:** depositar en el hueco dejado por la explotación de la arcilla, los diferentes materiales considerados estériles, dejando para depositar en la parte superior la capa vegetal; esta operación se hace con cargadores, volquetas y buldozer.

12. BIBLIOGRAFÍA

ANUARIO ESTADÍSTICO METROPOLITANO / Departamento Administrativo de Planeación Metropolitana. 1995. Medellín: [s. n.], 1995.

BOTERO, Gerardo. Contribución al conocimiento de la geología de la zona central de Antioquia. EN: ANALES DE LA FACULTAD NACIONAL DE MINAS. N° 57. Medellín: (1963)

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN METROPOLITANA. Plan de desarrollo para el área rural. Municipio de Medellín. 1997. pp 123-158.

ESPINAL T., L. S. Geografía ecológica de Antioquia. Zonas de vida. Facultad de Ciencias y Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional de Colombia. Medellín, 1992

GUARDO, Lucas E. y MANJARES, Jaime II. Arcillas como materiales industriales en el Valle de Aburrá y sus alrededores. Trabajo dirigido de Grado. Ingeniería Geológica. Escuela de Ingeniería de Antioquia. Envigado. 1986.

GROSSE, EMIL. Estudio Geológico del Terciario Carbonífero de Antioquia. Berlín: D. Reimer, (1926)

LEMA, Juan D. y WOLFF, María Isabel. Características geológicas de los principales materiales explotados para agregados en el Valle de Aburrá. Trabajo dirigido de Grado. Ingeniería Geológica. Escuela de Ingeniería de Antioquia. Envigado. 1986.

MONTOYA, Tatiana. Petrografía y petroquímica del Plutón de Altavista, Zona Norte. Trabajo dirigido de Grado. Ingeniería de Geología. Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia Medellín, 1988.

MONTOYA, Tatiana y RODRIGUEZ, Gabriel. Evolución magmática del Stock de Altavista. Memorias del IV Congreso Colombiano de Geología. Medellín, 1993

POSADA Vélez, Hernán D. y RUIZ Solís, Carlos A. Factibilidad y diseño conceptual de un acueducto multiveredal en el municipio de Girardota. Servicio social para optar al título de Ingeniero Civil. Escuela de Ingeniería de Antioquia. Envigado. 1997.

PRECIADO R., L. M. Y VASQUEZ M., H. J. Petrografía y petroquímica del Plutón de Altavista, Zona Sur. Trabajo dirigido de Grado. Ingeniería de Geología. Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia Medellín, 1987.

RODRIGUEZ, Gabriel y SANCHEZ, Fernando. Petrografía y petroquímica del Plutón de Altavista, Zona Central. Trabajo dirigido de Grado. Ingeniería de Geología. Facultad de Minas. Universidad Nacional de Colombia Medellín, 1987.

RESTREPO, Jorge y TOUSSAINT, Jean. Unidades litológicas de los alrededores de Medellín. Memorias de la Primera conferencia sobre riesgos geológicos en el Valle de Aburrá. Medellín, 1994

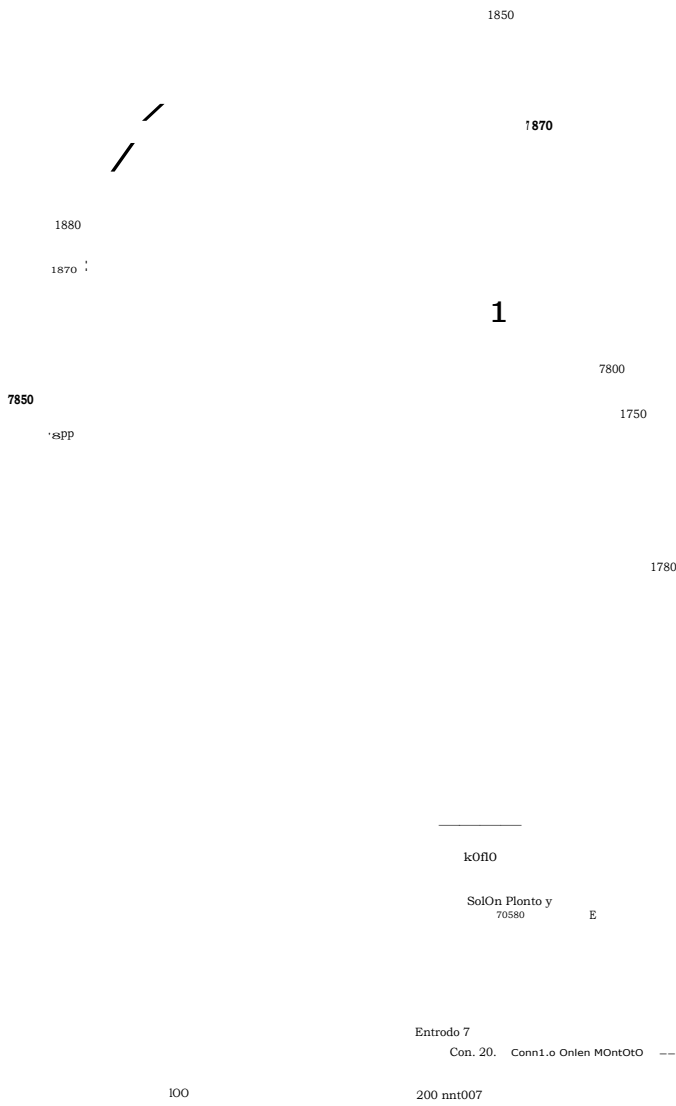
SHEIBE, Roberto. Geología del Sur de Antioquia. Comp. Est. Geol. Oficial en Colombia. Tomo]. Santa Fé de Bogotá: (1919)

ANEXO 1

00.700 N

00.700

7f)



CONVENCIONES

LINDERO

SISTEMA DE DRENAJE

VIAS

O PISCINA DE SEDIMENTACIÓN

—< TRINCHOS

CÁRCAVAS

(TUBERÍA

PLAZAS DE ACOPIO PARA MATERIALES

MAPA GENERAL
TEJARES ALTAVISTA


Por: MAURICIO CASTAÑEDA GÓMEZ.
Escala: Gráfica.

ANEXO 2

Fotografía 2. Vista frontal de Tejares Altavista (Predio 245). Dirección de la exposición S-N.

ní

Fotografía 3. Estacionamiento y terminal de buses ubicada en la entrada principal de Tejares Altavista (Entrada 1).



Fotografía 4. Zona de salida del drenaje occidental de la mina de Tejares Altavista, ubicada en la entrada 1

Fotografía S. Flujo de aguas lluvias con transporte de material particulado fino a medio, proveniente de los drenajes de la mina. Posterior a una precipitación de 91.1 mm registrada en la estación Bocatoma Ana Díaz (EEPP). Abril 6197.

Fotografía 6. Detalle del punto de confluencia de los drenajes principales de Tejares Altavista. Nótese la diferencia en la coloración, ocasionada por el transporte de material arcilloso (rojizo) y por material arenoso (crema).

Fotografía 7. Obra civil realizada para la evacuación de aguas lluvias en la vía principal de la vereda Altavista, a la altura de la carrera 106. Período de verano.

Fotografía 8. Es la misma obra referenciada en la fotografía 7. Exposición realizada el 6 de abril de 1997.

Fotografía 9. Sedimentos activos en el lecho de la Q. Altavista, a la altura de la Ladrillera Tejar Santa Cecilia.

Fotografía 10. Canalización de la Q. Altavista a la altura de la carrera 93. Abril 02198.

Fotografía 11. Sistema de trinchos, ubicados en la parte final del drenaje oriental de Tejares Altavista.

Fotografía 12. Detalle de un trincho construido para disminuir la velocidad y fuerza de arrastre del agua en los drenajes de la mina.

Fotografía 13. Trinchos contruidos en las cunetas de la vía principal de la mina. Se encuentran en un estado de colmatación bajo debido al período de verano.

Fotografía 14. Costales ubicados en las cunetas de la vía principal de la mina. Se encuentran colmatados en un 100%. En el final de la cuneta hay una tubería fabricada con canecas para la conducción del agua al drenaje principal oriental.

Fotografía 15. Detalle de la tubería construida con canecas. Cruza la vía principal de la mina de Tejares Altavista.

Fotografía 16. Trinchos referenciados en la fotografía 11. Exposición realizada después de una precipitación. Observe el tamaño de los bloques transportados.

Fotografía 17. Piscina de sedimentación en etapa de construcción. Ubicada en el drenaje oriental de la mina.

Fotografía 18. Es la piscina de sedimentación de la fotografía anterior, pero en este momento se encuentra colmatada.

1

Fotografía 19. Piscina colmatada, ubicada en el drenaje occidental de la mina, antes de la entrada 1 de Tejares Altavista (Anexo 1).

4

4

Fotografía 20. Cunetas sobre el talud Utilizadas para evitar la formación de surcos por acción del agua. Además son empleadas para comenzar la etapa de revegetación, sembrando pasto en ellas.

[JJ

5

Rk-

x

H

Fotografía 21. Proceso de modelacion y adecuación del terreno para comenzar la etapa de revegetación.

Fotografía 22. Elaboración de bermas y taludes sobre material "in situ".

Fotografía 23. Elaboración de bermas y taludes sobre material depositado después de la explotación.

Fotografía 24. Área en proceso de adecuación del terreno ya explotado.

• _____

Fotografía 25. Diques y diaclasas rellenas. Típicas de las facies del Stock de Altavista

Fotografía 26. Material depositado en el lecho del drenaje occidental de la mina. Gran variedad en las dimensiones de los sedimentos.

Fotografía 27. Panorámica de la planta de beneficio de Tejares Altavista y zona urbana aledaña a la empresa.

Fotografía 28. Cárcavas presentes en la mina de Tejares Altavista. Drenaje occidental.

Fotografía 29. Detalle de una cárcava ubicada en el drenaje occidental. Obsérvese la magnitud de las dimensiones presentes en esta cárcava.

1

At-

N.

-4

Fotografía 30. Muro de contención construido por los propietarios de la vivienda para evitar el flujo de lodos hacia el interior de ésta.

1

By

(4 -

Fotografía 31. Obra construida en una vivienda ubicada en la zona 1, para evitar la invasión de flujos de materiales provenientes de la mina de Tejares Altavista.

ANEXO 3

TIEMPO DE RESIDENCIA EN EL SECTOR;

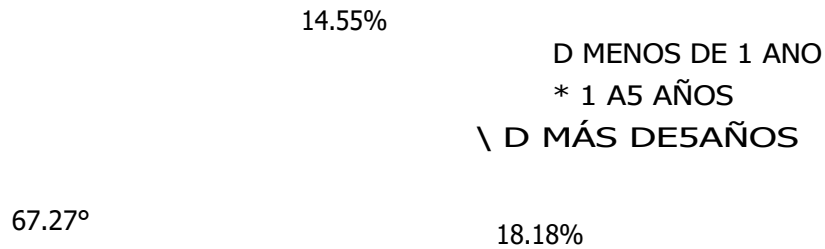


Gráfico 3

EDAD DE LOS ENCUESTADOS

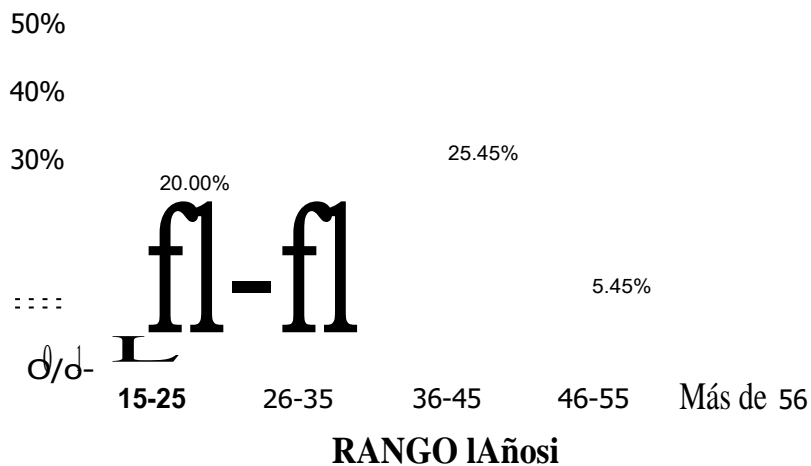


Gráfico 4

ZONIFICACIÓN DE LA ENCUESTA

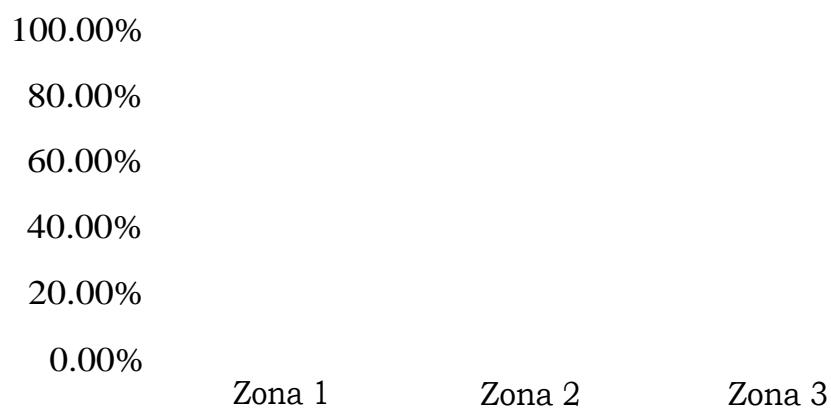


Gráfico 5

TIPO DE CAMBIO EN LA INVASIÓN DE SEDIMENTOS (Zona 1)

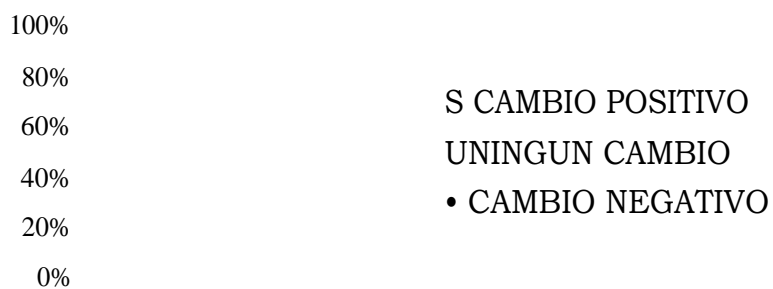


Gráfico 6

TIPO DE CAMBIO EN LA INVASIÓN SEDIMENTOS (Zona 2)

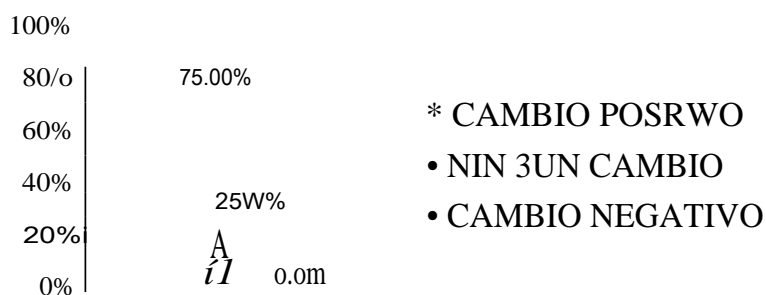
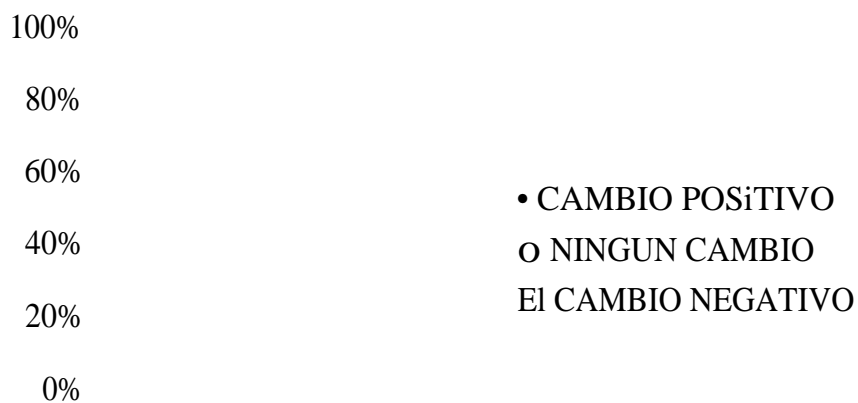


Gráfico 7

TIPO DE CAMBIO EN LA INVASIÓN DE SEDIMENTOS (Zona 3)



Gráfico

CÓMO HA SIDO AFECTADA LA COMUNIDAD (Zona 3)

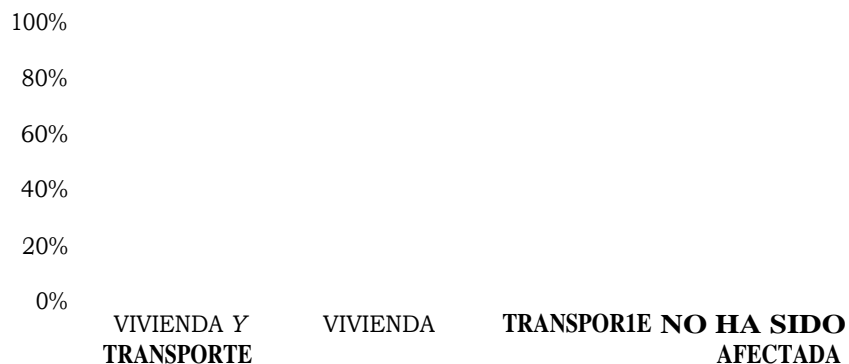


Gráfico 11

TIEMPO DE RESIDENCIA EN LA ZONA 1

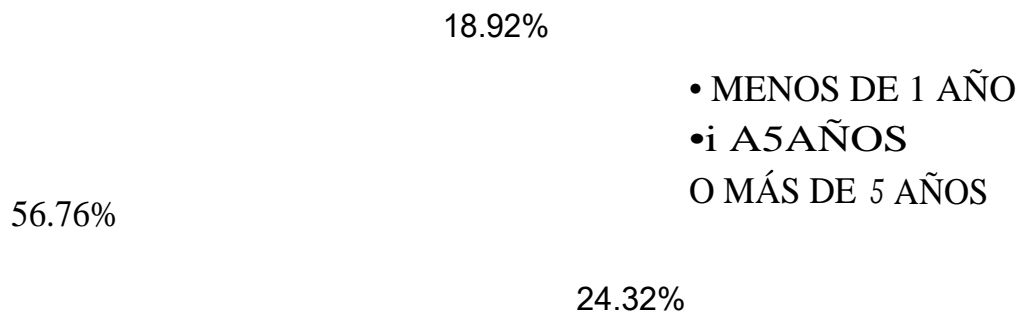


Gráfico 12

TIEMPO DE RESIDENCIA EN LA ZONA 2

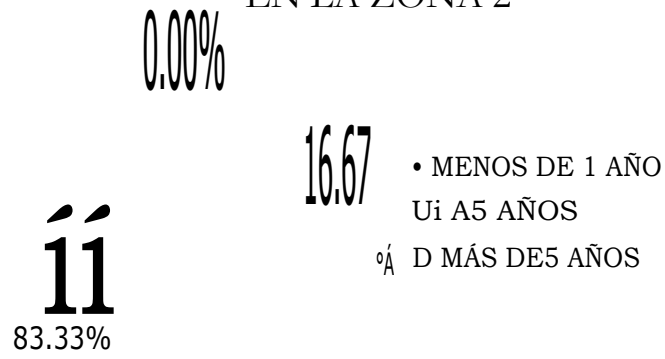


Gráfico 13

TIEMPO DE RESIDENCIA EN LAZONA3

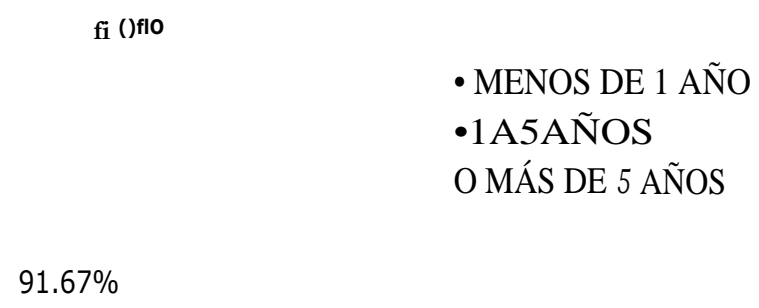


Gráfico 14