



minera de los andes s.a.

PERMISO DE INDUSTRIAS EXTRACTIVAS

EXPEDIENTE No. 2292

C A R

Soreha

ZONA DE "PANTOJA" (Vereda Fusungá)

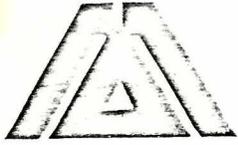
II. INFORME GEOLOGICO PRESENTADO A MINERA DE LOS ANDES S.A.

POR

BENJAMIN ALVARADO BIESTER

(Matrícula como Ingeniero Civil y Geólogo No. 220 del Consejo Profesional de Ingeniería, expedida en 1939.)

(Matrícula como Geólogo No. 007 expedida por el Consejo Profesional de Geología en 1978.)



minera de los andes s.a.

2. CONTENIDO

- 2.1.- Antecedentes.
- 2.2.- Localización.
- 2.3.- Geología General.
- 2.4.- Geología del área de la licencia.
- 2.5.- Areas relacionadas para la explotación.
 - 2.5.1.- Areas arcillosas.
 - 2.5.2.- Areas arenosas.
- 2.6.- Sistema de explotación de las arcillas.
- 2.7.- Readecuación del terreno.

ANEXOS

- Fig.1. Columna estratigráfica generalizada de la región de Soacha (Ref. 7 y 8)
- Fig.2. Localización de la licencia de Pantoja, escala 1:10.000
- Fig.3. Mapa geológico de la Zona de Pantoja.
- Fig.4. Perfil geológico B-B de la zona de Pantoja.



minera de los andes s.a.

1. ANTECEDENTES

La Sabana de Bogotá, es quizás el área del país más estudiada geológicamente, no solo por su fácil acceso y por los excelentes afloramientos de las rocas que constituyen el subsuelo, sino porque en ella se encuentran abundantes depósitos de materiales de construcción, arenas, cascajos, gravas, gravillas, piedras ornamentales y calizas, así como importantes yacimientos de carbón y sal, caolines, diatomáceas y otras rocas de uso industrial en el desarrollo de la gran urbe que es hoy día la ciudad de Bogotá.

La mayor parte de los geólogos o naturalistas que visitaron nuestro territorio durante el siglo pasado, iniciaron sus estudios en la Sabana de Bogotá y poco a poco los extendieron a sus bordes y a los valles interandinos. Humboldy Boussingoult, describieron los principales rasgos geológicos, aunque el primer estudio sistemático de su estratigrafía y su estructura tectónica se inició con los trabajos de Hettner (1982). Más tarde, la antigua comisión Científica Nacional dirigida por el Profesor R. Scheibe y por sus sucesores como Hubach, Burgl, Van del Hammen, Julivert, detallaron más la geología de la Sabana y el servicio Geológico Nacional realizó trabajos de detalle. Pero quizás uno de los investigadores que más se ocupó del estudio de los materiales de construcción y de su adecuada explotación y utilización fue el geólogo Royo y Gómez, quien preparó valiosos estudios y recomendaciones para las autoridades distritales de la década de los años 40.



Ultimamente los industriales de la construcción, entre quienes se destaca Ladrillera Santafé S.A. y, más tarde, su asociada Minera de los Andes S.A., han efectuado investigaciones geológicas y tecnológicas, más concretamente dirigidas hacia sus fines industriales. Entre los principales consultores han figurado Hubach, Suárez Hoyos, Gecolombia, C.A. Leyva y A. Lobo-Guerrero y el suscrito quien en varios ocasiones ha tenido la oportunidad de hacer exploraciones detalladas de la Sabana para el Acueducto de Bogotá, para la CAR y para las proyectadas fábricas de ladrillo refractario.

A pesar de tales estudios, aún subsisten muchas vaguedades en cuanto a la estratigrafía, la tectónica y algunos rasgos locales, acerca de los cuales existen varias discrepancias.

En la elaboración del presente informe se ha tratado de compilar datos que aparecen en los estudios geológicos y los detallados, con especial referencia a los de la región de Soacha, así como las experiencias ganadas por el personal técnico de Ladrillera Santafé S.A., durante la explotación de yacimientos y la operación de las plantas de ladrillo ubicadas en Usme y Soacha.

2. LOCALIZACION

El área de la licencia CAR-2292 está localizada a unos 5 1/2 kilómetros al Sur de la población de Soacha en el borde de la carretera que



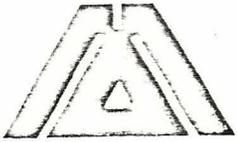
conduce a los Polvorines del Ejército y la Granja Ovina de San Jorge, dentro de la Vereda Fusungá y específicamente en el lote llamado Pantoja.

Está rodeada por numerosos yacimientos de arcilla en donde operan pequeñas y grandes fábricas de ladrillo, entre las cuales se destaca la moderna y sofisticada planta de Ladrillera Santafé S.A., que indudablemente es la más importante y mejor dotada del país. Ella está situada a media distancia entre la población de Soacha y el área de la licencia No. 2292 (CAR). Su posición, en relación con el permiso 959 otorgado por el Ministerio de Minas y Energía se muestra en la Figura No. 2.

3. GEOLOGIA GENERAL

En la región de Soacha afloran sedimentos de edades variables entre el cretácico y el cuaternario de la Sabana, distribuidas entre las formaciones llamadas Guadalupe, Guaduas, Cacho, Bogotá, La Regadera y La Sabana, cuyas principales características litológicas, edades y espesores relativos se muestran en la columna estratigráfica adjunta (Fig. No. 1) y Ref. 3, 4, 5, 9, 10, 11.).

No se detalla la litología de cada una de estas formaciones por estar suficientemente descritas en las publicaciones de Hubach (1957),



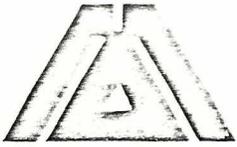
Julivert (1963) y Carter (1963). Sólo conviene destacar que las areniscas de la parte superior de la formación Guadalupe son las más aptas para la producción de arenas, piedras de construcción, balastos, y recebo, mientras que las de las formaciones Guaduas, Bogotá y Sabana constituyen la principal materia prima para la fabricación de ladrillo, tejas y tubos de gres.

La región de Soacha presenta de Oeste a Este, tres estructuras dominantes llamadas: el anticlinal de Soacha, el Sinclinal de Soacha y el anticlinal de Cheba. Todas éstas estructuras corren de Norte a Sur y están muy apretadas y contorsionadas. Generalmente sus flancos están fallados y localmente presentan fenómenos de inversión.

El anticlinal de Soacha, que es el rasgo tectónico dominante en la región de la licencia, tiene sus dos flancos invertidos, causando efectos de deslizamiento gravitacional y fuertes signos de compresión en las capas arcillosas.

4. GEOLOGIA DEL AREA DE LA LICENCIA

El área de Pantoja, llamada también Vereda Fusungá, fue explorada en detalle por el consultor, Alberto Lobo-Guerrero en 1975. (Ref. 12). Las notas que consignan en seguida, en su mayoría resumen los resultados del estudio de dicho profesional, los cuales se complementan con nuestras propias observaciones y con los resultados obtenidos durante la explotación y operación de la planta de Soacha.



El doctor Lobo-Guerrero levantó un mapa geológico detallado de la zona de Pantoja, a escala 1:2.000, el cual se refiere a la única área explotada hoy día por Minera de los Andes S.A. (Fig. 2). Dicho mapa consigna todos los detalles de los afloramientos de rocas "in situ" y del material de acarreo que cubre gran parte de los sectores en cuyo subsuelo se encuentran las arcillas y las areniscas blandas aptas para las mezclas destinadas a la fabricación de ladrillo en la planta de Socha. Fuera de las observaciones superficiales, se cavaron 15 apiques de 3 a 5 metros de profundidad, 14 trincheras abiertas con retroexcavadora y tres perforaciones de unos 20 metros de profundidad, con máquinas piloteadoras lo cual permitió estimar la posición de las rocas precuaternarias y la magnitud de los descapotes.

Con los datos así obtenidos, se elaboró un mapa de isopacos que son indicativos de las profundidades del suelo bajo el cual reposan las arcillolitas. Igualmente los isopacos indican la profundidad de los depósitos fluviagraciarios. Con la ayuda de todas estas informaciones se dibujaron 10 cortes ó perfiles transversales que ilustran sobre la posición y espesor de las diversas capas geológicas e interpretan la estructura tectónica de la región. Uno de tales perfiles (el B-B) se seleccionó como típico de la zona de Pantoja (Fig. 4).

La estratigrafía de las tres formaciones principales presentes en la zona, a saber, Guadalupe, Guaduas y Cuaternario, se subdividen de acuerdo con sus características y peculiaridades locales que inciden en las explotaciones de arcillas y arenas, usadas en las mezclas para la fabricación de ladrillo.



La formación Guadalupe siguiendo la nomenclatura establecida por Hubach (Ref. 10) y seguida por Juliver (Ref. 11) se subdividió en cuatro miembros que, de abajo para arriba, se denominan así: Arenisca Dura (Mbr), constituidas por areniscas ortocuarcíticas de grano fino, en bancos gruesos y con un espesor total de unos 300 metros.

Pleaners (Mbr), formados por lutitas grises y capas de lidita de colores claros, con un espesor de 150 metros.

Arenisca de Labor (Mbr), compuesta por areniscas de grano fino en bancos medianos y fácilmente separables en bloques aptos para ser usados como piedra ornamental.

Arenisca Tierna (Mbr), de grano fino a medio, mal cementada y deleznable, por lo cual se usa para producir "arena de peña". Las canteras situadas al SE de la zona de Pantoja aprovechan esta roca con tal fin.

La formación Guaduas está compuesta por arcillolitas rojas, grises, verdes y violáceas (abigarradas) finamente laminadas con intercalaciones delgadas de limolitas, lechos lenticulares de arenisca, conglomerados y delgados mantos de lignito. Espesor aproximado 700 metros. Las arcillolitas (T1) que constituyen el 90% de la formación están meteorizadas cerca de la superficie y por absorción de agua se encuentran como arcillas más o menos plásticas. Estas con las más apropiadas para la elaboración de ladrillo.

El Cuaternario fue agrupado por Lobo-Guerrero en dos unidades, acordes con las siguientes características:

Los depósitos fluviograciales (Q3), comprenden los bloques, gravas,



arenas y arcillas que en forma de un manto discontinuo cubre cerca del 50% de la superficie de la zona de Pantoja. Se caracterizan por su gran heterogeneidad, por la irregularidad de su espesor y por la presencia de bloques erráticos angulares. Los aluviones recientes del rio Soacha y sus afluentes son depósitos arcillo-arenosos con esporádicos bloques de roca. La estructura de subsuelo está gobernada por un sinclinal de eje NNE, en el centro del cual está la formación Guaduas, bastante plegada y contorsionada y cuyo flanco oriental está invertido. El límite Guaduas - Guadalupe es un tren de fallas inversas de alto ángulo (Fig. 4).

5. AREAS SELECCIONADAS PARA LA EXPLOTACION

5.1. AREAS ARCILLOSAS: Obviamente, las áreas seleccionadas para la obtención de arcilla son aquellas que en el suelo o bajo la cubierta de material cuaternario hacen parte de la formación Guaduas. Tales arcillas se muestran claramente en el mapa geológico de la Fig. 3.

Aunque el mapa de isopacos preparado por Lobo-Guerrero teóricamente permite predecir el espesor de los rellenos fluvio-glaciares y, consiguientemente, la magnitud del descapote por remover antes de explotar las arcillolitas y las arcillas de la formación Guaduas, las curvas isopacas son aun bastante hipotéticas debido a las



variaciones del espesor y a la heterogeneidad del material fluviograciar arrastrado por el hielo. Es cierto que todas las áreas donde asoman parches de la formación Guaduas, en principio, son las más favorables para iniciar los frentes de explotación. Empero, la económica explotación de todas las arcillas que subyacen a los depósitos fluviograciarios es muy difícil de predecirla, a causa de los interrogantes que se presentan en cuanto al verdadero espesor del descapote en un lugar dado y al grado de dureza de los bloques erráticos que conforman los depósitos fluviograciarios, los cuales en algunos casos se dejan remover con el bulldozer y en otros requieren el uso de considerables cantidades de dinamita.

Por tal razón, solo la experiencia y los ensayos de explotación definen los interrogantes planteados sobre el verdadero volumen y calidad del descapote por remover, lo cual constituye la mayor dificultad para el total aprovechamiento de las capas arcillosas de la formación Guaduas. El suscrito opina que el sistema de selección de frentes de explotación seguido hoy por Minera de los Andes S.A., es el acertado, pues se basa en iniciar un frente donde afloran las arcillas y continuar explotándolo hasta el límite en el cual la remoción del descapote resulte económico. Por éste motivo, parece también lógico lo que hoy se hace en el sentido de concentrar la explotación donde afloran las arcillas o donde ya se ha removido el capote en condiciones económicas. En todo caso los estimativos hechos por Lobo-Guerrero sobre el volumen de arcillas explotables de unos 2.130.000 M³, parecen suficientemente amplios y dan muy buenos márgenes de seguridad para continuar la explotación de la zona Pantoja.



5.2. AREAS ARENOSAS: Las áreas arenosas corresponden a los afloramientos de la formación Guadalupe que cubre cerca de la mitad oriental de la zona Pantoja. Pero antes de estudiar la explotación de las areniscas de esta formación, Lobo-Guerrero investigó la posibilidad de utilizar los depósitos fluviograciares arenosos, que como ya se dijo, forman la mayor parte del capote de la arcilla. Desafortunadamente, los apiques ordenados por él y los que más tarde efectuó Minera de los Andes S.A., mostraron claramente que dichos depósitos son extremadamente heterogéneos y contienen mezclas de gravas, gravillas, limo y arcillas, lo cual definitivamente los descarta como fuente de arena para desgrasar las arcillas plásticas de la formación Guaduas.

En seguida, se estudiaron con más detención las areniscas de la formación Guadalupe, donde de tiempo atrás se extraía "arena de peña"; es decir la arenisca friable de la parte superior de la formación. Al efecto, se examinaron tres canteras antiguas situadas en el borde de la zona fallada que forma el escarpe superior de la propiedad.

Estas areniscas son cuarzosas de grano fino a medio muy poco cementadas y se encuentran en bancos masivos muy fracturados, lo cual las hace fácilmente explotables con bulldozer y poca dinamita. Sus reservas son prácticamente ilimitables. No obstante, algunos ensayos a escala piloto no han dado resultados enteramente satisfactorios en las mezclas, lo cual no impide continuar las investigaciones al respecto y, en caso de obtener mejores resultados, suspender las explotaciones rudimentarias, que "cuevean" la parte del escarpe y provocan derrumbes peligrosos. En su reem-



plazo deberán abrirse canteras técnicamente explotadas por medio de bancadas o terrazas de poca altura y haciendo la extracción de arriba para abajo.

6. SISTEMA DE EXPLOTACION DE LAS ARCILLAS

Las arcillas de la formación Guaduas son fácilmente explotables a cielo abierto por medio de bulldozer o retroexcavadora. Hoy día se usa el sistema de patios o terrazas a varios niveles con taludes de 10 m. de altura en promedio.

Algunos detalles sobre la explotación del extremo SE del lote de Pantoja se presentan en un informe del ingeniero de minas asesor de Minera de los Andes S.A., señor Hans Schurer, el cual acompaña un plano actualizado del sector de la explotación a escala 1:1000 con curvas de nivel a cinco metros y en él se indican las fases de la explotación, el equipo mecánico que se utiliza, y la producción obtenida.



7. READECUACION DEL TERRENO

Desde un principio, terminada la explotación de un escalón se va depositando el material de descapote en el respectivo nivel inferior explotado siguiendo la topografía del terreno. En todo caso, se proyecta que al terminar un frente se pueda sistematizar lo anterior para ir readequando el terreno y finalmente proceder a empradizar o arborizar el terreno y conservar el paisaje.

Sobre el particular, se llama la atención al informe anexo preparado por el Biólogo consultor, doctor Gonzalo Arango.

Atentamente,


BENJAMIN ALVARADO BIESTER
Geólogo consultor. Matrícula No. 007

Bogotá D.E., septiembre de 1983.



minera de los andes s.a.

BIBLIOGRAFIA

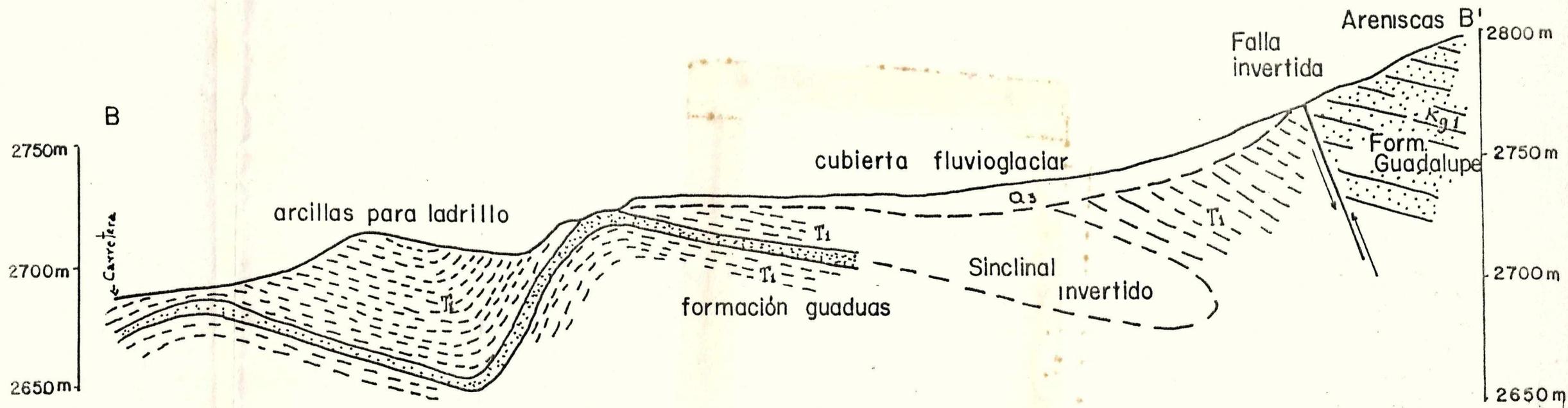
- 1.- ALVARADO, B., et. al 1940 - 1942. Informe sobre todos los yacimientos de mineral de hierro en la Sabana y sus alrededores. Arch. Servicio Geológico Nacional.
- 2.- ALVARADO, B., 1950. Yacimientos de carbón en la Sabana de Bogotá, Bol. Mil. Petr. No. 154.
- 3.- ALVARADO, B., 1954. Estudio general de los yacimientos de arcilla susceptibles de emplearse para ladrillos refractarios. Arch. Acerías Paz del Río S.A.
- 4.- ALVARADO, B., 1962/63. Estudios geológicos de las regiones de Bogotá, Usme, Bosa y Soacha. Arch. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.
- 5.- ALVARADO, B., 1961/62. Posibilidades de gas en el área de la Sabana. Arch. CAR
- 6.- BURGL, H., 1956. Bioentratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores.
- 7.- CARTER, H., TENJO, S. y TORRES, E., 1963. Compilación de estudios sobre las arcillas de la Sabana de Bogotá, Bol. Geol. v. XI - Nos. 1 - 3.
- 8.- GEOCOLOMBIA, 1977. Licencia 349. Arcillas de Los Ajos, Bosa. Arch. Ladrillera Santa Fé S.A.
- 9.- GEOCOLOMBIA, 1977. Arcillas de La Fiscala, Usme, Arch. Ladrillera Santa Fé S.A.



minera de los andes s.a.

- 10.- HAMMENT, VAR der. 1958. Estratigrafía del Terciario y Maestrichtiense continental y geotectonesis de los Andes Colombianos. Bol. Geol. v. 6 No. 2.
- 11.- HUBACH E. 1957. Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores. Bol. Geol. v. 5 No. 2
- 12.- JULIVERT, M., 1963. Los rasgos tectónicos de la Sabana de Bogotá y los mecanismos de formación de las estructuras. Univ. Ind. de Santander, Bol. de Geol. Nos. 1 a 3.
- 13.- LOBO-GUERRERO, A & CIA. LTDA., 1975. Estudio geológico de los lotes de la Vereda Fusungá (Soacha). Arch. Ladrillera Santa Fé S.A.
- 14.- LEYVA, C.A., 1973. Estudio geológico de las arcillas de los Ajos (Bosa). Arch. Ladrillera S.A.
- 15.- ROYO Y GOMEZ, J., 1941. Las explotaciones de materiales rocosos y el ornato y seguridad de Bogotá. Comp. Est. Geol. of. en Colombia. Tomo V.
- 16.- SUAREZ HOYOS, V., 1970/71. Estudios sobre las canteras de arcilla de Ladrillera Santa Fé S.A. Arch. Ladrillera Santa Fé S.A.

PERFIL TIPICO DE LA ZONA DE PANTOJA



Fuente: A. Lobo Guerrero

Escala 1:2000

FIG