

MEMORIA GEOLOGICA Y AMOJONAMIENTO
ZONA DEL PERMISO No. 959
PARA EXPLOTACION DE ARCILLAS
MINERA DE LOS ANDES S.A.
AGOSTO DE 1987

Bayerns

PRESENTACION

El presente informe fué elaborado por Minera de Los Andes S.A., con el fin de dar cumplimiento a lo dispuesto por la resolución No. 980 de junio 16 de 1987 emanada de la - Dirección General de Asuntos Legales - División Legal de Minas, del Ministerio de Minas y Energía, para obtener la conversión del permiso para explotación de arcillas No. 959 en contrato de concesión.

Este escrito consta primero del estudio geológico - Minero de la zona del permiso, elaborado para Minera de los Andes S.A., con destino al Ministerio de Minas y Energía, por el Geólogo Benjamín Alvarado Biester acompañado de una columna estratigráfica y un plano completo (Plano No. 1). Además contiene un resumen de los informes sobre explotación de la zona del permiso referido, que se han venido presentando en su oportunidad, elaborado por el Ingeniero de Minas Hans Schurer.

Por último se presenta una cartera topográfica, con el respectivo levantamiento, así como la localización de los mojones en los vértices del permiso referido, con la correspondiente memoria técnica explicativa, y un plano completo que se adjunta (Plano No. 2) elaborado por el Topógrafo matriculado Jaime Castañeda.

TABLA DE CONTENIDO

- Presentación.
- Estudio Geológico - Minero presentado por el Geólogo Benjamín Alvarado Biester.
- Informe sobre explotación de la arcilla presentado por el Ingeniero de Minas Hans Schurer.
- Cartera Topográfica y de amojonamiento presentado por el topógrafo matriculado Jaime Castañeda.
- Plano Geológico.
- Plano Topográfico.
- Certificaciones sobre placas Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

INFORME GEOLOGICO

SOBRE EL PERMISO PARA EXPLOTACION DE ARCILLAS 959

POR

BENJAMIN ALVARADO BIESTER

I. INTRODUCCION

1. Objeto de la investigación

El objeto básico del presente estudio es el de dar cumplimiento a la solicitud hecha por la sección de Evaluación de Proyectos de la Dirección General de Minas, del Ministerio de Minas y Energía, la cual, refiriéndose al permiso 959 de la Compañía Minera de los Andes para explotación de arcilla, dice que el estudio allegado por el contratista para solicitar la conversión del permiso en concesión, debe ceñirse a los términos de referencia establecidos por el Ministerio y, al efecto, transcribe dichos términos.

Dada la simplicidad de la minería de arcilla destinada a la fabricación de ladrillos, el presente estudio no pretende agotar el tema de la geología general y local del área del permiso, sino que se refiere en concreto a los rasgos de ubicación, vías de acceso, fisiografía, hidrología, servicios de infraestructura, etc., que afectan la explotación de arcillas y arenas del permiso, las cuales se destinan a la fábrica de ladrillo, situada en las inmediaciones de la población de Soacha.

No se trata, pues, de hacer un estudio exhaustivo de la geología de la región, labor esta que corresponde a INGEOMINAS, como sucesor de la Comisión Científica Nacional y del Servicio Geológico Nacional, una de cuyas funciones primordiales es la de levantar el mapa geológico del país, el cual suministra las bases fundamentales, litológicas, estratigráficas, paleontológicas y tectónicas que permitan al sector privado ubicar y caracterizar

los yacimientos de las materias primas necesarias para el desarrollo de las industrias, entre las cuales, en los vecindarios de Bogotá, la de la construcción, desempeña un papel preponderante.

Sucede, sin embargo, que paradójicamente la geología detallada del área de la capital es una de las menos conocidas del país y aún se presentan divergencias de opinión y contradicciones de interpretación, como fácilmente puede apreciarse en la bibliografía existente, con la cual el suscrito está familiarizado por haber trabajado en la Sabana de Bogotá desde hace más de 50 años. (ver Bibliografía).

Es tal el desconocimiento, que precisamente, la plancha 246 situada inmediatamente al sur de Bogotá aún está en proceso de elaboración y solo ahora está siendo cartografiada a escala 1:10.000, que es el tamaño adecuado para los fines que persigue Minera de los Andes S.A.

Ante estas dificultades, el suscrito ha recurrido a buscar la información general en los principales trabajos hechos para INGEOMINAS por profesionales altamente calificados, tales como, Scheibe, Hubach, Burgl, Raasveldt, Van del Hammen, Carter, Julivert, Royo y Gómez, etc, y aprovechar al máximo posible los datos que aparecen en la plancha en elaboración L-10 en escala 1:50.000 (Ref. 23), así como los que se están elaborando a escala 1:10.000 en los cuadrángulos 246A-2 y 246B-1. Así mismo, se han

utilizado los trabajos específicamente contratados por Minera de los Andes con los consultores independientes, también de reconocida idoneidad profesional, doctores Carlos Alberto Leiva, Vicente Suárez Hoyos, Alberto Lobo-Guerrero y el suscrito, quienes hace años vienen inspeccionando el área del permiso, Todos ellos hemos dirigido las investigaciones geológicas y tecnológicas concretamente a las necesidades de la industria ladrillera. Por otra parte, los aspectos mineros propiamente dichos han estado a cargo de TECNOMINAS LTDA., por conducto del muy experimentado Ingeniero de Minas Hans Schurer, asistido por los técnicos de la Ladrillera, quienes tienen una vasta experiencia en la fabricación de ladrillo y otros productos cerámicos.

El proyecto y desarrollo de la minería se presentan en el informe anexado por el Dr. Schurer.

El aspecto ambiental está tratado en el informe preparado a Minera de los Andes S.A., con destino a la C.A.R. por el biblogo Gonzalo Arango cuya idoneidad es ampliamente reconocida.

2. Ubicación y Vías de Acceso

El permiso 959 está ubicado a unos 7.5 km. al S-SE de la población de Soacha sobre el carreteable que conduce a los Polvorines de Pantoja y a las Granjas Ovinas de San Jorge. El área hace parte de la Cuenca de Soacha, donde se encuentran más de una docena de

explotaciones de arcillas y arenas. El carreteable es destapado pero permite el tráfico normal en todas las épocas del año. El río Soacha, que cruza la zona de sur a norte es un pequeño afluente del río Bogotá cuyo caudal corresponde más al de una quebrada, que al de un verdadero río (Fig. 3).

3. Fisiografía

El terreno en general, está afectado por una avanzada etapa del ciclo de erosión que deja al descubierto materiales arcillosos y limosos afectados por una red de microdrenajes que producen un paisaje recortado por zanjones y cárcavas, que localmente se conocen con el nombre de "Los Peladeros de Soacha" (Bad Lands).

4. Clima

Como corresponde a la altura media de 2.750 a 2.850 mts. sobre el nivel del mar, el clima está condicionado por su posición en el sur de la Sabana de Bogotá y en la Cuenca del río Soacha que llega justo al sector más seco de la región.

La temperatura varía de 7 a 13 sin mayores fluctuaciones durante el año. Los vientos se hallan condicionados a la orografía local, lo que la aísla un tanto de la circulación de la Sabana. La precipitación es aproximadamente de 630 mm. anuales, con picos en los meses de mayo y octubre. En los suelos predominan las del

tipo "Bojacá", que originalmente se dedicaron a la agricultura y la ganadería, pero que, debido a la falta de técnica, destruyó la cobertura vegetal y facilitó su denudación y cárcavamiento en superficies arcillosas y endurecidas que los inhabilita para cualquier uso económico.

5. Hidrología

El lote del permiso no posee cursos de agua permanentes.

Existe una pequeña fuente estacional que se embalsa para usos muy locales. Como ya se dijo, el río Soacha se considera más como una quebrada de calidad aceptable en su curso medio, donde se convierte en un torrente de aguas rojizas por las arcillas que vienen de los suelos desnudos. Las labores de Minería no contemplan hacer uso de tomas ni vertimientos de aguas al río Soacha.

6. Infrasestrutura y Servicios

El área del permiso está bien comunicada con Bogotá y con las plantas de Ladrillera Santafé de Soacha y Usme por carreteras pavimentadas y por el ramal carretable de 7.5 km. ya mencionado. Los servicios de educación, se prestan a la población de Soacha y en una escuela rural situada en las inmediaciones del área del permiso. En cuanto a salud, se cuenta con el hospital de Soacha y los centros asistenciales de Bogotá. Además, se tienen puestos de

primeros auxilios en la propia mina.

II. GEOLOGIA

1. Geología Regional

Con base en los estudios generales que se mencionan en las referencias 3, 4, 5, 9, 10, 11, 13, 15 y 16 de la bibliografía y de la propia experiencia del suscrito se puede generalizar que en la región de Soacha afloran sedimentos de edades variables entre el Cretáceo y el Cuaternario de la Sabana, distribuidos entre las formaciones llamadas Guadalupe, Guaduas, Cacho, Bogotá, Regadera, Usme y Sabana, cuyas principales características litológicas, edades y espesores relativos se muestran en la columna estratigráfica adjunta.

No se detalla en el presente aparte, la litología general de cada una de estas formaciones por estar suficientemente descritas en las publicaciones de Hubach 1957 y Julivert 1963. Para los fines industriales del presente estudio, solo conviene destacar que las areniscas superiores de la formación Guadalupe son las más aptas para producir arenas, piedras de construcción y recebo, mientras que las arcillas y arcillolitas de las formaciones Guaduas, Bogotá y Sabana, constituyen la principal materia prima para preparar las mezclas apropiadas para la fabricación de ladrillo, tejas, tubos

de gres, etc.

La región de Soacha, presenta de Oeste a Este, tres estructuras dominantes llamadas anticlinal de Soacha, sinclinal de Soacha y anticlinal de Chebá, que corren de norte a sur, y están muy apretadas, contorsionadas y falladas, produciendo un complicado sistema de sub-estructuras de gravedad, fallas cabalgaduras e inversiones muy bien descritas en los trabajos de Jullivert. (Ref. 12). En general, las tres estructuras dominantes están falladas y localmente presentan fenómenos de inversión.

El Sinclinal de Soacha que es el principal rasgo estructural de la región del permiso, tiene dos flancos invertidos, causando efectos de deslizamiento gravitacional del tipo de los descritos por Jullivert (Ref. 12) así como signos claros de compresión, adelgazamiento discontinuidad y cambios de facies en las partes escurridas de los sedimentos arcillosos y plásticos que dominan la formación Guaduas.

2. Geología del Área del Permiso No. 959

ojo!
Dentro del rectángulo que delimita el permiso (verse mapa Geológico), solo afloran las formaciones Guadalupe, Guaduas y Cuaternario. Su distribución relativa, sus rumbos y buzamientos los principales ejes de plegamiento y las fallas que las afectan se muestran claramente en el citado mapa, el cual fue elaborado en

base a las observaciones de los diversos consultores que hemos explorado el terreno, así como los datos suministrados por la plancha L-10, a escala 1:50.000, que está elaborando INGEOMINAS y las planchas 246-II-B-1 y 246-II-A-2 a escalas 1:10.000, que tienen terminadas de acuerdo con las últimas interpretaciones adaptadas por dicha entidad.

No obstante lo dicho anteriormente, merece repetir aquí que las principales características de las tres formaciones mencionadas, pueden resumirse así:

Formación Guadalupe Superior

- Areniscas duras: constituidas por areniscas ortocuarcíticas de grano fino, en bancos gruesos.
- Formación pleaneres: (kspl), areniscas blandas que producen arenas de peña y bloques para ser tallados y modelados.
- Formación Guaduas: compuesta por arcillolitas, rojas, grises, verdes y violáceas (abigarradas) laminadas, con intercalaciones delgadas de limolitas, lechos delgados de areniscas, englomerados y mantos muy delgados de carbón lignítico sin valor económico. Esta serie de arcillolitas, es la más propia para la elaboración de ladrillo y las que se explotan en el permiso.
- Cuaternario: (Qf y Q1), el cuaternario de la región se ha dividido en dos unidades acordes con las siguientes características:

Depósitos Fluograciares: (Qf) que comprende los grandes bloques,

gravas, arenas y arcilla que en forma de un manto discontinuo cubren cerca de la mitad de la superficie de la zona de Pantoja. Se caracteriza por su gran heterogeneidad, por la irregularidad de su espesor y por la presencia de bloques erráticos angulares, muy difíciles de distinguir de los coluviones desprendidos de los escarpes de la formación Guadalupe, situados en la propia Gran Falla Oriental.

Los Aluviones Recientes del río Soacha y sus afluentes Son depósitos arcilloso-arenosos con esporádicos lechos de grava y bloques pequeños de arenisca.

La estructura general del permiso esta gobernada por el Sinclinal de Soacha, con sus complicaciones mencionadas atrás.

3. Subdivisión del Area

Desde el punto de vista de la intensidad de la exploración realizada por Minera de los Andes en el área del permiso, ésta se puede dividir en tres sectores, a saber :

- a) Sector Septentrional: Hacienda de Pantoja;
- b) Sector Central : propiedad de Tubos Moore S.A.;
- c) Sector Meridional : Hacienda Fusungá y propiedad de Ventana de Hierro.

a) El Sector Septentrional, ha sido el más intensamente explorado con motivo del estudio realizado por Lobo-Guerrero en 1975 (Ref. 14).

Allí dicho profesional levantó con plancheta y alidada no solo el extremo del área del permiso, sino su prolongación hacia el Norte por unos 700 mts. medidos a lo largo del carretable, hasta llegar al límite con los Polvorines de Pantoja. Elaboró un mapa Geológico muy detallado a escala 1:2.000 y curvas de nivel cada 2 mts., el cual reposa en el archivo del Ministerio. Dicho mapa consigna todos los datos de los afloramientos "in situ" y del material de relleno que los cubre. En dicho sector se hallan bien expuestos las arcillolitas con lechos de areniscas, que hoy en día se explotan para obtener las mezclas apropiadas para la fabricación de ladrillo. Fuera de las observaciones superficiales, Lobo-Guerrero cavó 15 apiques de tres a cinco metros de profundidad, 14 trincheras abiertas con retroexcavadora y 3 perforaciones hasta de cerca de 20 mts. las cuales tienen gran diámetro por haber sido efectuadas con una máquina piloteadora; con todo lo cual se persiguió estimar la posición de las rocas precuaterarias y la magnitud del descapote.

Con los datos así obtenidos, elaboró un mapa de isopacos con el cual se pretendió obtener indicios seguros sobre el descapote. Con tales bases dibujó 10 perfiles transversales que ilustran sobre la posición y espesor de las diversas capas geológicas, e interpretan la estructura del sub-suelo. Dos de estos perfiles, (B-B' y H-H'), modificados de acuerdo con los resultados de la explotación se presentan en el plano geológico, anexo al presente estudio.

Aunque el mapa de isopacos teóricamente permite predecir el espesor de los rellenos fluviograciarios y, consiguientemente, la

magnitud del descapote por remover, antes de explotar las arcillolitas y las arcillas de la formación Guaduas, las curvas isopacas resultaron bastante hipotéticas debido a la variación del espesor y a la heterogeneidad del material fluviograciar arrastrado por el hielo.

Es cierto que todas áreas donde asoman parches de la formación Guaduas contienen arcillas y arcillolitas, que en principio son favorables para iniciar frentes de extracción. Empero, la económica explotación de todas las arcillas que subyacen a los depósitos fluviograciarios, es muy difícil de predecirla de antemano a causa de los interrogantes que se presentan en cuanto al verdadero espesor de los descapotes, al grado de dureza de los bloques erráticos que en algunos casos se desmenuzan y se dejan remover por el bulldozer y en otros requieren cantidades considerables de dinamita.

Además, debido a las variaciones litológicas y a los cambios de facies mencionados, los materiales deben extraerse selectivamente para obtener las mezclas apropiadas.

Por tales razones, no se han seguido trazando curvas isopacas en el resto del área del permiso, toda vez que solo la experiencia y los ensayos de explotación definen los interrogantes sobre el verdadero volumen y calidad del descapote, lo cual junto con la naturaleza intrínseca del material arcilloso, constituyen factores de incertidumbre difíciles de evitar. En consecuencia, el suscrito opina que el sistema de explotación seguido por Minera de los

Andes S.A., es acertado, pues se basa en iniciar un frente donde afloran las arcillas seleccionadas y continuarlo hasta el límite en el cual la remoción del descapote se vuelve antieconómica.

b) El sector central prácticamente se prescindió de ser explotado en detalle, porque desde un principio la sociedad Tubos Moore S.A. reclama los derechos mineros sobre el rectángulo central que claramente se indica en el mapa geológico y corresponde al permiso No. 2294 otorgado a Tubos Moore.

c) El sector meridional del permiso se exploró teniendo en cuenta los resultados de las investigaciones de Lobo-Guerrero y la experiencia adquirida durante la explotación del sector septentrional. Del mismo modo, se construyó una serie de apiques y trincheras para determinar la naturaleza y la magnitud de las zonas arenosas que afloran al pie de la Falla Oriental y de los escarpes de la Formación Guadalupe, así como algunos parches fluviograciares semejantes a los de los descapotes del Sector Septentrional.

Con tales bases, se seleccionó el extremo sur del permiso, llamado "Ventana de Hierro", porque su borde inferior, situado cerca del carreteable, carece de grandes bloques rodados y tiene una topografía suave, indicativa de la vecindad de un sub-suelo esencialmente constituido por las arcillas de la Formación Guadalupe, cosa que se comprobó plenamente con la construcción de dos trincheras profundas, de cerca de 200 mts. de longitud cada una y 4,60 m. de profundidad que fueron construidas con

retroexcavadora, y en las cuales las arcillas de Guaduas se presentan a menos de la profundidad indicada.

III. SUBDIVISION POR CALIDADES

1. Areas Arcillosas

Obviamente, las áreas seleccionadas para la obtención de arcillas son aquellas que en el suelo ó bajo la cubierta de material cuaternario hacen parte de la formación Guaduas. Tales arcillas se indican claramente en la fig. 3, donde se distingue el símbolo Ktg.

Su calidad y propiedades físicas son variables por las razones dadas anteriormente y por su grado de plasticidad. No todos ellos son apropiados para producir un buen ladrillo por sí solos, por lo cual generalmente deben mezclarse con arcillas de este yacimiento o de otros materiales que explota Minera de los Andes en la región. Además, las arcillas muy plásticas (ó grasas) deben mezclarse con cierta cantidad de arena, que actúa como agente desgrasante. Por eso, es muy difícil generalizar y hablar de un solo tipo de arcilla en Soacha, pues fuera de sus condiciones físicas varían con su textura color y demás propiedades que sirven a los fines de fabricación del ladrillo.

2. Areas Arenosas

Las áreas arenosas corresponden a los afloramientos de la formación Guadalupe que corre por el extremo oriental del lote del permiso, así como a la explotación de las areniscas de esta formación y los depósitos flurograciares arenosos que, como ya se dijo, forman la mayor parte de capote que cubre la formación Guaduas. Desafortunadamente, los apiques y los costos de explotación han mostrado que dichos depósitos son extremadamente heterogéneos y contienen mezclas de gravas, gravillas, limos, arcilla, lo cual los descarta como agentes desgrasantes.

En todo caso, las reservas de las areniscas del Guadalupe son tan grandes que cabe poca duda de que de ellas se pueda extraer todo los tipos de arenas, al establecer canteras técnicamente bien montadas.

IV. PRODUCCION

La Sociedad Minera de los Andes S.A., en forma periódica ha venido pasando estos datos al Ministerio, de suerte que en este estudio solo se consignan las cifras globales de las arcillas producidas en el permiso 959, así:

1976 a 1980	183.141 mts.3
1981 a 1986	482.229 mts.3

TOTAL PRODUCCION DE ARCILLAS	665.370 mts.3

V. ENSAYOS DE CALIDAD

Como es lo usual en todas las ladrilleras del país y del exterior, la calidad de las arcillas destinadas a la fabricación de ladrillo, se aprecia por las propiedades físicas de los materiales y por su comportamiento durante las diversas etapas de su cocción y elaboración final. Ralmente el análisis químico con determinación de los porcentajes de cada uno de los elementos tales como sílica (SiO_2), alúmina (Al_2O_3), calcio (CaO) y hierro (Fe_2O_3), que insiden en la calidad de los ladrillos, no se determinan sino muy esporádicamente. En el caso del permiso 959 todas las arcillas cumplen con los requisitos técnicos, así:

SiO_2	50 - 75%
Al_2O_3	15 - 25%
CaO	1 - 2%
Fe_2O_3	1 - 3%

Los ensayos físicos, en cambio se hacen rutinariamente en el laboratorio de la Empresa, ya que en función de ellos es que se determinan las necesidades de corregir algunas arcillas y se fijan las proporciones de las mezclas mas adecuadas para la fabricación de los distintos tipos de ladrillo.

Así, se determinan las siguientes propiedades de los diversos elementos: color en crudo, humedad en la mina, textura, agua de amasado, contracción en secado, contracción en cocción, color de quema, contracción total, temperatura y timbre.

Por vía de ilustración, se presentan enseguida algunos ejemplos de los resultados de los ensayos físicos, hechos con muestras del yacimiento del permiso 959:

PROPIEDADES FISICAS DE LAS ARCILLAS DEL PERMISO 959

C o l o r	Humedad en la mina %	Arena	Arcilla	Limos	Contrac en Secado %	Contrac. en Cocción %	Contrac. en Total %	Color en Quema	Temperatur Grado C.	Timbre
Amarilla Gris	7.0	-	56	44	5	1	6	Rojo Pálido	1.050	Bueno
Gris amarilla	4.4	28	46	26	5	1	6	Rojo	1.050	Regular
Blanca.	7.0	-	86	14	6	1	7	Blanco	1.050	Bueno
Roja	10.0	18	66	16	8	1	9	Rojo	1.080	Bueno
Azul	10.0	28	60	12	6	1	7	Rojo Pálido	1.080	Bueno
Amarilla	10.0	36	50	14	8	1	9	Rojo Claro	1.080	Bueno

Como puede observarse fácilmente, las características físicas de las arcillas del permiso son bastante variables, razón de más para usarlas en mezclas con ellas mismas y con otras de los yacimientos de la región.

VI. EXPLOTACION Y CUBICACION

El diseño, construcción y vigilancia de las minas ha estado a cargo de la firma especializada TECNOMINAS, bajo la dirección del experimentado Ingeniero de Minas Hans Schurer. La explotación se hace simplemente por el sistema de "Tajo Abierto" por medio de bancadas de 5 a 8 mts. de altura donde el material se arranca por medio de bulldozer o retroexcavadora, usando muy pocos explosivos, para recoger el material en un cargador mecánico que lo coloca en las volquetas que lo llevan a la estación de preparación y mezcla, antes de entrar a los hornos.

Como Minera de los Andes S.A. ha venido presentando periódicamente al Ministerio de Minas y Energía informes completos junto con los planos y perfiles correspondientes, no se ha creído del caso repetirlos en esta breve reseña.

Respecto a la cubicación del yacimiento debe advertirse que el tonelaje disponible se revisa a medida que avanza la explotación. Sobre los resultados obtenidos, también se ha venido informando al Ministerio.

De acuerdo con los datos dados por Minera de los Andes S.A., el cubicaje considerado como de económica explotación a 31 de diciembre de 1986, es del orden de 1.656.000 metros cúbicos.

Atentamente,

BENJAMIN ALVARADO BIESTER
Matrícula 007 del Consejo
Profesional de Geología

Bogotá, agosto de 1987

VII. BIBLIOGRAFIA

- 1- ALVARADO B. et al.- 1940/42 - Informes sobre todos los yacimientos de hierro en la Sabana de Bogotá y alrededores. Servicio Geológico Nacional - Informes Nos. 421, 422, 427, 450, 455, 432, 457 y archivo IFI.
- 2- ALVARADO B. -1950- Yacimientos de carbón en la Sabana de Bogotá, incluido en "Yacimientos de Carbón de Colombia" Bol. Min. Petr. No. 154.
- 3- ALVARADO B. - 1954 - Estudio General de todos los yacimientos de arcilla suceptibles de emplearse para ladrillos refractarios. Archivo Acerías Paz del Río S.A.
- 4- ALVARADO B. - 1961 - a) Posibilidades de gas en el área de la Sabana de Bogotá. Archivo CAR. b) Las arcillas de la formación Bogotá en El Triángulo (San Cristobal y sus peculiaridades) para la producción de gres. Archivo Tubos Moore Ltda. : c) Prospección general y local sobre posibles arcillas refractarias en Soacha. Archivo Ceralit Ltda. Bogotá.
- 5- ALVARADO B. - 1962 - Estudios geológicos de posibles presas en el Río Tunjuelito, en los sitios de La Picota, Cantarrana, Patio Bonito, etc. Cateos y perforaciones. Archivo Empresa de

Acueducto y Alcantarillado de Bogotá.

- 6- ALVARADO B. - 1964 - Informes preliminares sobre materias primas para fabricación de refractarios. Archivo Erecos, Medellín.
- 7- BURGL H. - 1956 - Bioestratigrafía de la Sabana de Bogotá y sus alrededores. Bol. Geol. v. V, No. 2.
- 8- CARTER H. TENJO S. y TORRES E. - 1963 - Compilación de los estudios sobre arcillas de la Sabana de Bogotá. Bol. Geol. v. XI, Nos. 1-3.
- 9- GEOCOLOMBIA - 1977 - Licencia 349 arcillas Los Ajos, Bosa. Archivo Ladrillera Santafé S.A. Bogotá.
- 10- GEOCOLOMBIA - 1977 - Arcillas de La Fiscala, Usme. Archivo Ladrillera Santafé S.A. Bogotá.
- 11- HAMMEN. TH. VANDER. - 1958 - Estratigrafía del terciario Maestrichtiano Continental y Tecogénesis de los Andes Colombianos. Bol. Geol. Serv. Geol. Nal. v.6 Nos. 1-3, Bogotá.
- 12- HUBACH, E. - 1957 - Estratigrafía de la Sabana de Bogotá y alrededores. Bol. Geol. Inst. Nal., v.5 No. 2, Bogotá.

- 13- JULLIVERT M.- 1963 - Los rasgos tectónicos de la Sabana de Bogotá y los mecanismos de formación de las estructuras. Universidad de Santander Bol. de Geol. Nos. 1-13, Bucaramanga.
- 14- LOBO-GUERRERO A. Y CIA. LTDA. - 1975 - Estudio Geológico de los Lotes en la Vereda Fusungá (Soacha), con mapa geológico y varios perfiles. Archivo Ladrillera Santafé S.A., Bogotá.
- 15- LEYVA C.A. - 1973 - Estudio Geológico de las arcillas de los Ajos. Tunjuelito al sur de Bogotá. Archivo de Ladrillera Santafé S.A., Bogotá.
- 16- LOBO-GUERRERO GEOLOGIA LTDA. - 1982 - Estudio Geológico de la Cantera del Alto del Retiro, Soacha. Archivo de Ladrillera Santafé S.A., Bogotá.
- 17- RAASVELDT H.C. - 1956 - Plancha L-9 Girardot, escala 1:200.000 Instituto Geológico Nacional. Bogotá.
- 18- ROYO Y GOMEZ J. - 1941 - Columnas estratigráficas de la Cordillera Oriental en Cundinamarca, Serv. Geológico Nacional Informe 315, Bogotá.
- 19- ROYO Y GOMEZ J. - 1941 - Las explotaciones de materiales rocosos y el ornato y seguridad de Bogotá, Comp. Est. Geol. Of. Colombia T. V. Bogotá.
- 20- ROYO Y GOMEZ J. - 1949 - Mapas Geológicos de Bogotá y del

Centro y Sur de la Sabana y breve explicación. Serv. Geol.
Nal. Inf. 674, Bogotá.

21- SCHEIBE E. A. - 1954 - Estudios Geológicos sobre la Cordillera
Oriental de Colombia, Berlín, Alemania.

22- SUAREZ HOYOS V. - 1970/71 - Estudios varios sobre las Canteras
y arcilla de la Ladrillera Santafé S.A., los cuales se
encuentran ~~consultas~~ en planos que no fueron consignados en
escritos, debido a su repentino fallecimiento.

23- INGEOMINAS (En elaboración) - Mapa Geológico de la plancha L-
10 escala 1:50.000.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERALIZADA

E D A D	FORMACION	LITOLOGIA	DESCRIPCION	ESPESOR
T E R C I A R I O			Limos, arcillas, arcillas arenosas, cantos, turbas.	100 m
	EOCENO MEDIO	Arenisca de la Regadera	Areniscas de grano fino a grueso con algunos bancos conglomeráticos, de poca consolidación, intercaladas por frecuentes capas arcillosas de colores rosado a rojizo.	30 m
	PALEOCENO MEDIO A EOCENO INFERIOR	Formación Bogaló	Arcillas plásticas, abigarradas, especialmente de color rojizo, intercaladas por bancos de areniscas, algunos de varios metros de grosor y con estratificación cruzada, en el intervalo superior.	120 m
			De la base al techo: arenisca de grano fino a grueso (23 m), arcilla gris-azulosa (14 m), arenisca ferruginosa de grano fino a grueso (22 m), capa arcillosa abigarrada (6 m), arenisca de grano fino a grueso (12 m).	
CRETACEO	PALEOCENO INFERIOR	Grupo Gunduao	Sucesión abigarrada de arcillas plásticas en las que predomina el color gris verdoso a azuloso en la parte más inferior y el rojizo a morado en la superior. Las arcillas están intercaladas de delgadas láminas de areniscas de grano fino a medio.	100 m
		Formación Gunduao	Areniscas de grano fino a medio y grueso hacia el techo, láminas arcillosas.	
		Arenisca Gulp	Arcillas grisáceas a azulosas y amarillas a rojizas, con mantos delgados de areniscas muy finas a medias.	
		Lutitas	Areniscas de grano medio a grueso, intercaladas por capas delgadas de lutitas y areniscas muy finas.	
CRETACEO	CRETACIANO	Arenisca Sierra	Lutitas o psamitas.	
	CRETACIANO	Arenisca de Lober	Areniscas de grano fino a medio y grueso con capas de lutitas y areniscas muy finas.	

INFORME SOBRE EXPLOTACION
DE ARCILLAS - ZONA DEL PERMISO 959

POR

HANS SCHURER

EXPLOTACION DE ARCILLAS EN EL AREA DEL PERMISO No. 959

Las minas de arcillas localizadas en el área del expediente 959, concedido por el Ministerio de Minas a Minera de los Andes S.A. y situadas en la Vereda "Fusungá". Municipio de Soacha, se están desarrollando bajo los siguientes aspectos Geológicos-Mineros, que a continuación se describen:

1- ESTUDIO GEOLOGICO

Del área prevista para la instalación de las explotaciones. Estas labores comprendieron la explotación del yacimiento por medio de terrazas, el registro de los estratos destapados en zona de erosión y la posterior elaboración del respectivo mapa geológico coloreado, que suministra la información requerida sobre la formación geológica y la composición de las arcillas como base de planeamientos mineros. Simultáneamente se efectuó el replanteo de los vértices del permiso mencionado, basado en las planchas del Instituto Geográfico Agustín Codazzi 246-II-B-3 y de las placas CX 1516 y CX 2063 con líneas de nivel cada 100 metros y la elaboración del plano en escala de 1:10.000.

2- PROGRAMAS DE EXPLOTACION

Minera de los Andes S.A. adelantó el planeamiento minero de la zona en base de una producción inicial de 105.000 metros cúbicos por año de arcillas, que se suministra en su totalidad a la Compañía Ladrillera Santafé S.A., la cual utiliza estas arcillas en la Planta de Soacha como materia prima para la fabricación del ladrillo.

Las explotaciones se han concentrado en el sector NW del área, denominado "Mina Pantoja", sobre todo en la zona A demarcada en el plano del último informe presentado con curvas de nivel cada metro, y en escala 1:1.000. La producción obtenida hasta la fecha, ha sido extraída, de esta zona que cubre un área aproximada de 138.000 metros cuadrados (13.8ha).

Se han desarrollado labores de explotación también en el frente denominado "Ventana de Hierro", situado en el extremo S.E. del permiso, con el fin de ampliar las reservas de arcillas procesables y para disponer de una mayor flexibilidad en la composición de la materia prima, para este efecto se adelantaron durante el último semestre de 1986 trabajos de drenaje, estabilización del corte inicial y nivelación del patio No. 1.

3- PRODUCCION OBTENIDA EN LA MINA PANTOJA

Producción de arcillas : 1976 - 1978	96.585
1979 - 1981	146.056
1982 - 1984	247.486
1985 - 1986	175.243
Total Producción	665.370

4- RESERVA DE ARCILLAS EXPLOTABLES MINA PANTOJA

Según cálculo a agosto 24 de 1976

Volumen Total	2.423.152 M3
Menos material cuaternario	
En capote	102.000 M3
Total reservas explotables a	
Agosto 25 de 1976	2.321.151 M3
Total explotado a diciembre 31	
de 1986	665.370 M3
Total Reservas Explotables a Enero de 1987	1.655.782 M3

Con una producción aproximada de 105.000 M3 por año resulta una vida útil del yacimiento de 15.7 años a partir del año 1987 aproximadamente.

NOTA : El área de explotación se encuentra parcialmente cubierta de una capa de cuaternario , cuyo espesor varía desde zonas donde afloran las arcillas hasta zonas con espesores de 2 m. de capote. Además, se encuentran areniscas y conglomerados sueltos, que deben ser removidos para la explotación de las arcillas.

5- SISTEMA DE EXPLOTACION

Las arcillas de la formación Guaduas son fácilmente explotables con bulldozer. Se estableció una explotación a tajo abierto en terrazas paralelas, que se desarrollan en forma ascendente. Una carretera de acceso localizada al extremo sur de la mina comunica los niveles de explotación con la carretera principal a Soacha. Las terrazas alcanzan longitudes finales de 240 m. en dirección norte - sur. Su posición semitransversal al rumbo de la formación permiten mezclar los diferentes estratos por medio del corte con bulldozer y obtener un material relativamente homogeneizado.

La distancia vertical entre las terrazas o niveles de explotación es de 10 m. con taludes de 45 grados de pendiente aproximado, que garantizan un óptimo de estabilidad y evitan, tanto derrumbes del corte como deslizamientos de tierra en tiempos de lluvia. Los patios, o niveles de explotación se avanzan en dirección oeste con

una pendiente del 3% en ascenso hacia el talud, para obtener un regular drenaje de las aguas lluvias hacia las partes bajas de la mina.

6- FASES DE EXPLOTACION Y EQUIPOS

- a) Descapote y remoción del material estéril hacia las áreas explotadas con bulldozer.
- b) Arranque lateral de la arcilla sobre el corte en talud con bulldozer.
- c) Cargue del material explotado con un cargador de llantas a las volquetas.
- d) Transporte del material explotado hasta las Ladrilleras en volquetas de alto tonelaje.

Bogotá, D.E. agosto de 1987.

HANS SCHURER

Ingeniero de Minas.

CARTERA TOPOGRAFICA, AMOJONAMIENTO Y CALCULO DE COORDENADAS

ZONA DEL PERMISO PARA EXPLOTACION DE ARCILLAS

NO. 959

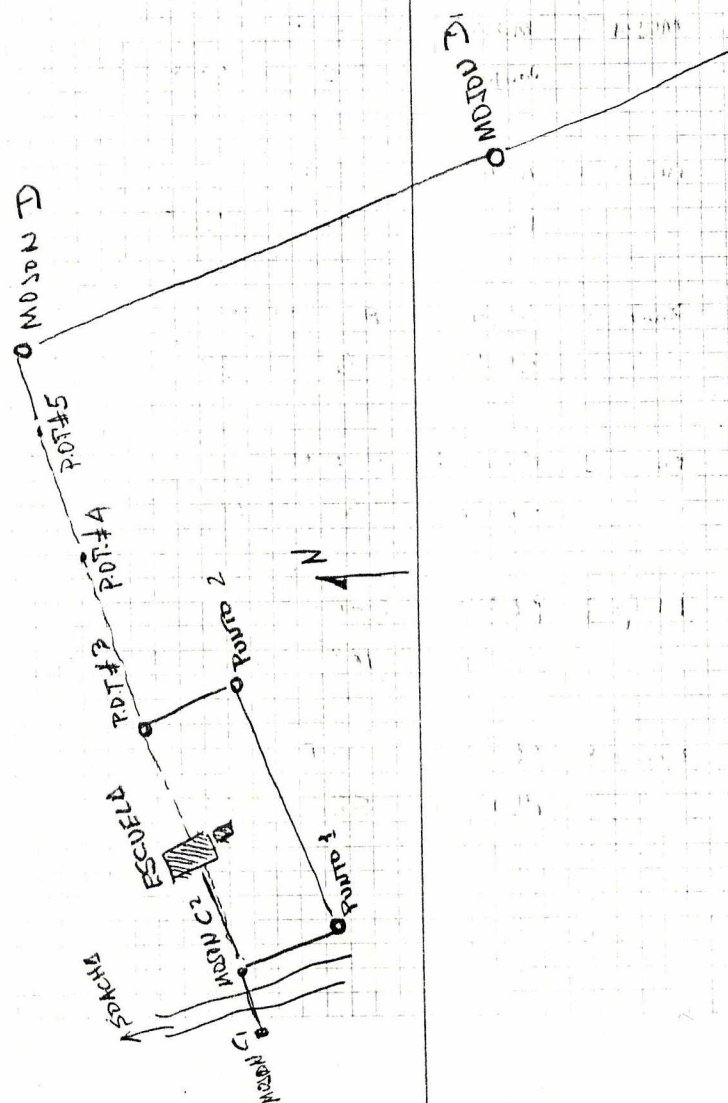
POR

JAIME CASTANEDA

LOCALIZACIÓN MOSNOS DE LOS VERTICES
DEL POLIGONO PERMISO 959
MINERA DE LOS ANDES S.A

(2)

Δ	$\odot$	$\angle h$	DISTANCIA	OBSERV.
MOSON C ₂	MOSON C ₁	0-0-0		
	PUNTO 1	90°	50.00	
PUNTO 1	MOSON C ₂	0-0-0		
	PUNTO 2	90°	185.00	
PUNTO 2	PUNTO 1	0-0-0		
	P.O.T #3	90°	50.00	
P.O.T #3	PUNTO 2	0-0-0		
	P.O.T #4	90°	195.43	
P.O.T #4	P.O.T #3	0-0-0		
	P.O.T #5	180°	122.26	
P.O.T #5	P.O.T #4	0-0-0		
	MOSON D	180°	100.00	



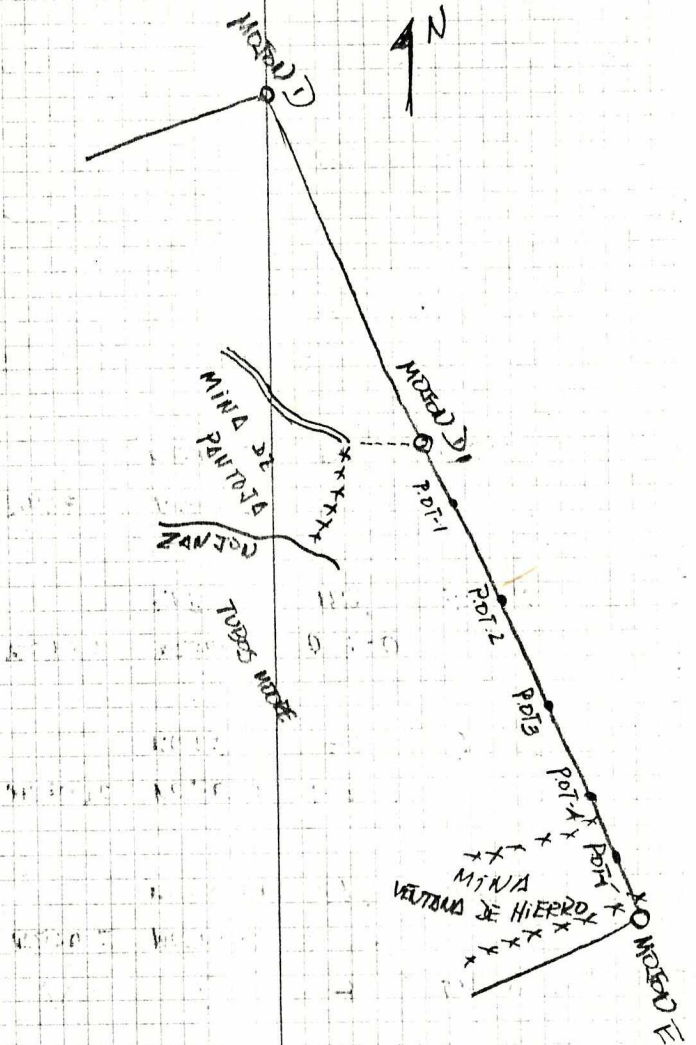
LOCALIZACIÓN MOJONES DE LOS VERTICES (3)

DEL FOLIO 959

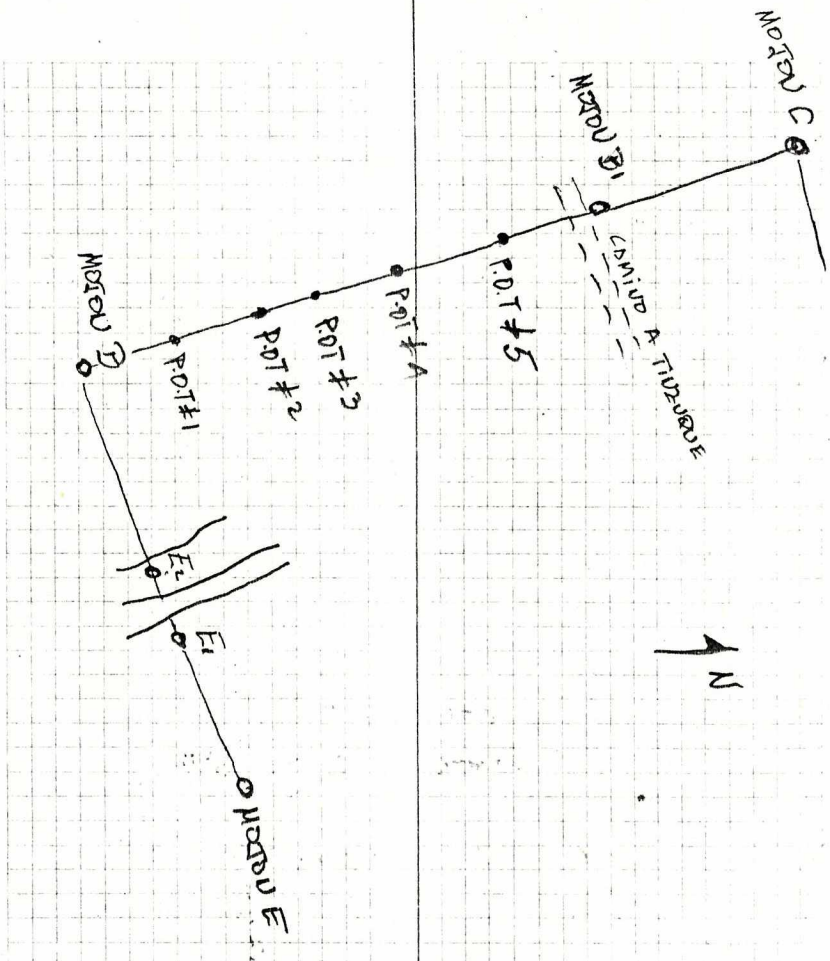
MINERA DE LOS ANDES S.A.

DISTANCIA OBSERV.

MOJON D	MOJON C	0-0-0	270°	698.85					
MOJON D	MOJON D	0-0-0	180°	51.15					
P.O.T #1	MOJON D	0-0-0	180°	179.90					
P.O.T #2	P.O.T #1	0-0-0	180°	465.30					
P.O.T #3	P.O.T #2	0-0-0	180°	400.00					
P.O.T #4	P.O.T #3	0-0-0	180°	114.00					
P.O.T #5	P.O.T #4	0-0-0	180°	314.00					



LOCALIZACION MOTONES DE LOS	VERTICES POLIGONO PERMISO 959	MINERA DE LOS AULES S.A.
⑤		
Δ	○	4
MOTON B	MOTON E	DISTANCIA OBSERVADA
POT#1	POT#1	180.50
MOTON B	0-0-0	270°
POT#1	0-0-0	180.50
POT#2	POT#2	327.11
POT#1	0-0-0	180°
POT#2	POT#1	0-0-0
POT#3	POT#2	180°
POT#4	POT#3	180°
POT#5	POT#4	180°
MOTON B1	POT#4	180°
POT#5	POT#5	460.00
MOTON B1	POT#4	500.00
POT#5	POT#5	0-0-0
MOTON C	POT#5	180°
MOTON B	0-0-0	340.50
MOTON D	0-0-0	270°
CIEPPE		POLIGONO



⑥

PERMISO 959

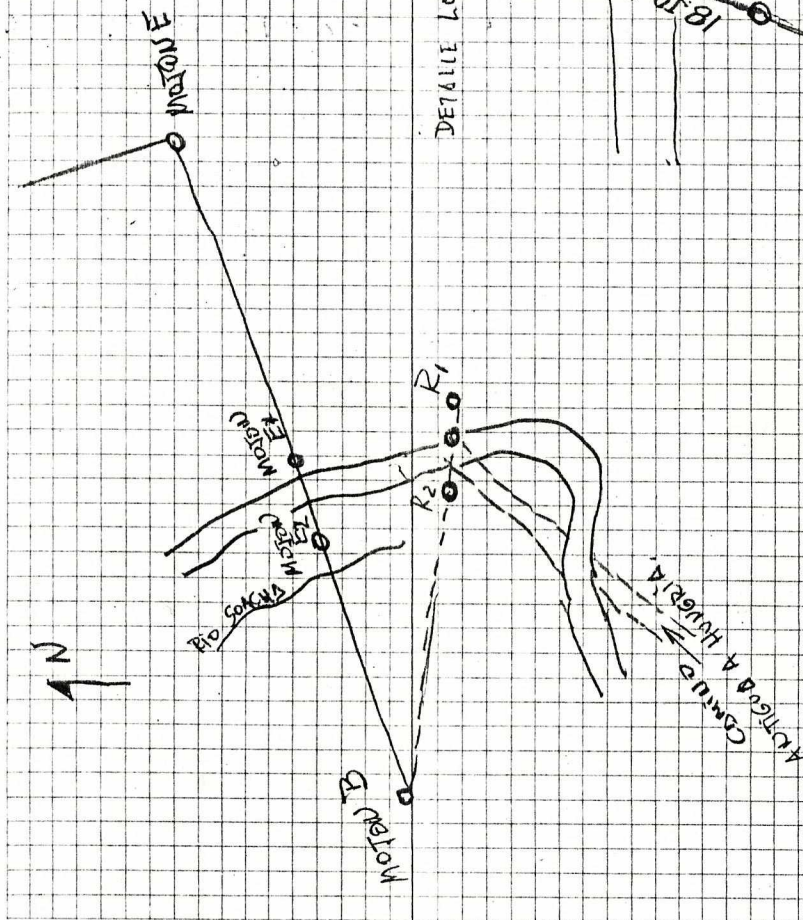
MINERA DE LOS ANDES SA

CONEXION DEL PUNTO ARGENTINO

A	O	4h	DISTANCIA OBSER.
MONTE B	MONTE E	0-0-0	
	P.A	29-17-18	748.14

CIERRE DEL POLIGONO CON CX 2063

A	O	4h	DISTANCIA
C	B	0-0-0	
CX 2063		153-02-43	800.63



Error en Angulo 0:0:0"
 Error permisible: $a\sqrt{n} = 5''\sqrt{4} = 10''$

Σ OBTENIDA: $270 \times 4 = 1.080^\circ$

$(180^\circ)(4+2) = 1.080^\circ$

Σ TEORICA: $(180^\circ)(n+2)$

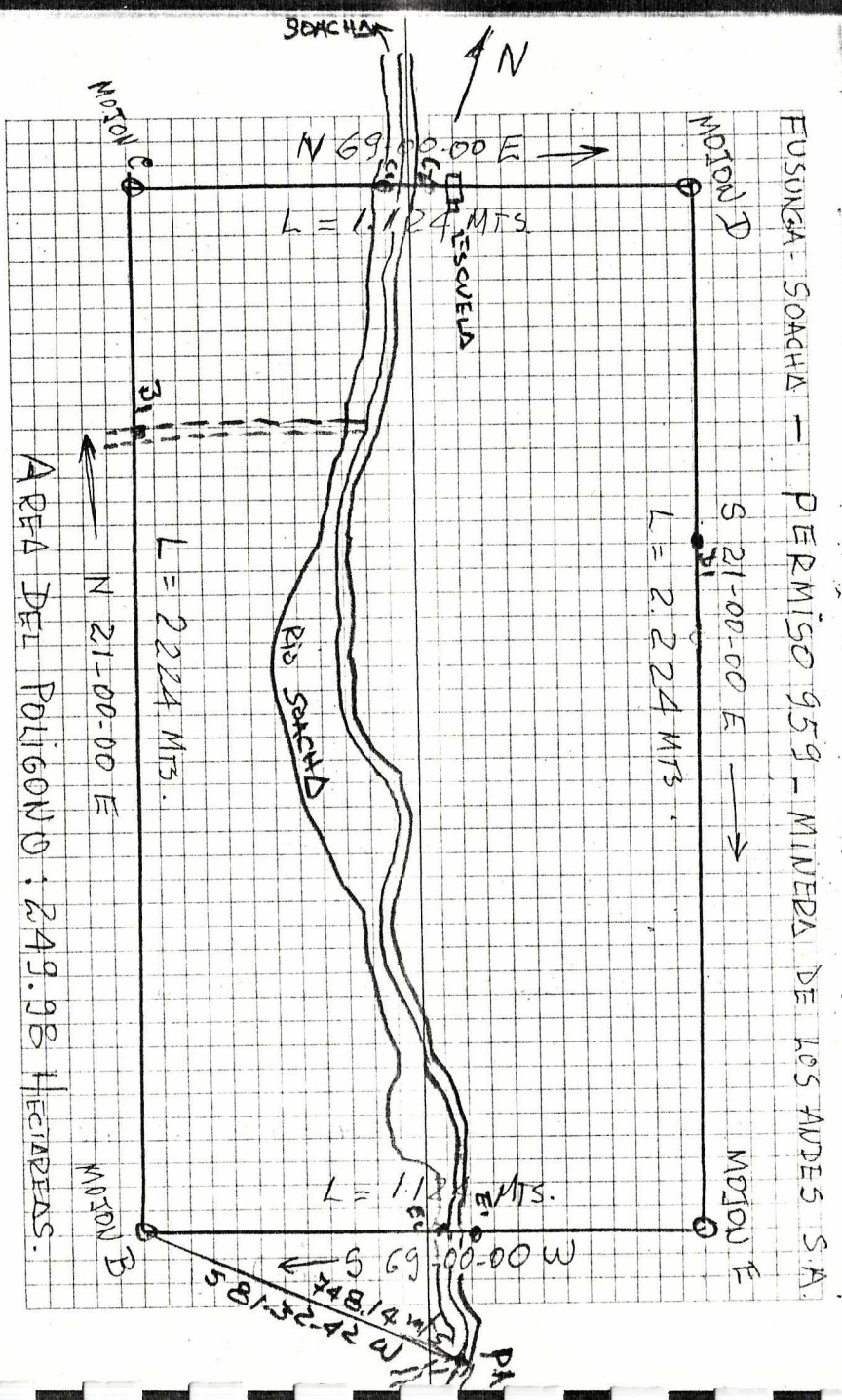
CIERRE EN ANGULO DEL POLIGONO
 C D E B - PERMISO 959

$$A = \frac{2499776 \text{ M}^2}{1000000} = 249.98 \text{ Hcts.}$$

$$A = 2.224 \times 1.124 = 2499776 \text{ M}^2$$

AREA DEL POLIGONO CDEB

PERMISO 959
 MINERA DE LOS ANDES S.A.



MINERA DE LOS ANDES S.A - PERMISO 959 (1)
INFORME DEL LEVANTAMIENTO

2-1

METODO DE TRABAJO

Inicialmente se procedió a la localización de los MOTONES VERTICES DEL PERMISO EN REFERENCIA y dada la proximidad de la placa topográfica CX 2063 del I.G.A.C se partió de ella con punto de observación la placa topográfica CX 1516 del I.G.A.C. y mediante EL METODO: Angulo y Distancia se siguió una línea poligonal hasta el vértice MOTON C.

Partiendo del vértice MOTON C y como punto de observación la placa CX 2063 y azimut calculado se siguió una línea para llegar al vértice MOTON D.

El procedimiento se continuó en cada vértice hasta cerrar el POLIGONO DEL PERMISO en el vértice MOTON C.

2-2

EQUIPO EMPLEADO

1-TRANSITO NIKON NT 3A con aproximación de 5" seg de lectura angular y brújula de acople.

1- Cinta metálica de 30 Mts

2- JALONES

2- PLOMADAS

2-3

PERSONAL

1- TOPOGRAFO : JAIME CASTAÑEDA D.

1- CADENERO 1° : LUIS REYNA

1- CADENERO 2° : TELMO COMARCO

1- ESTAQUERO : RAUL RAMIREZ

2-4

Se adjunta certificación del I.G.A.C de las coordenadas de las placas CX 1516 y CX 2063 tomadas como apoyo del levantamiento.

MINERA DE LOS ANDES - S.A. - PERMISO 959 (3)
INFORME DEL LEVANTAMIENTO.

Los vértices del Permiso 959 están materializados mediante MOJONES en concreto, y placa al centro de unos 25cms x 25cms de sección y se bautizaron C D E B que conforman el POLIGONO DEL PERMISO 959. Se dejaron MOJONES INTERMEDIOS, que sirven de referencia entre vértice y vértice y se bautizaron así: C₁ y C₂ entre los vértices MOJON C y MOJON D; D₁ entre los vértices MOJON D y MOJON E; E₁ y E₂ entre los vértices MOJON E y MOJON B; B₁ entre los vértices MOJON B y MOJON C.

PUNTO ARCIFINIO:

El punto arcifinio está determinado por la intersección del camino antiguo y camino actual a la vereda Hungria de coordenadas planas:

$$X = 991.121.34 \text{ mts. } - Y = 987.226.35 \text{ mts}$$

— ALINDERAMIENTO —

Partiendo de P.A. con rumbo N 81° 32' 42" W y distancia 748.14 mts. hasta MOJON B

(4)

Del mojon B y con rumbo N 21-00-00 W y distancia 2.224 mts hasta mojon C.

De mojon C con rumbo N 69-00-00 E distancia 1.124 mts hasta mojon D.

De mojon D con rumbo S 21-00-00 E distancia 2.224 mts hasta mojon E.

De mojon E con rumbo S 69-00-00 W distancia 1.124 mts hasta mojon B.

De mojon B con rumbo N-97-27-18 E distancia 748.14 hasta P.A.

JAIME CASTAÑEDA O.
(Firma)

LICENCIA PROFESIONAL N° 00-0552

DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFIA.

Y CREDITO PUBLICO

D AGUSTIN CODAZZI ***

Rosita, D.E., 4 de AGOSTO de 1987

Secretario General del INSTITUTO

CX-1516 ** Datum Rosita y Planes
D ASTRONOMICO NACIONAL ** punto al
del ESTE = 1 000 000.00 metros, son:

	GRADOS	MIN	SEGUNDOS
	4	33	35.677
del Mar	74	13	47.853
			2671.65 metros

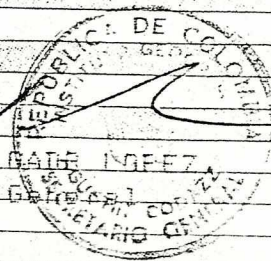
995673.480 metros

985309.770 metros

del vertice a

45 y la distancia 1841.12 ms

LEONARDO MELGATE NGEEZ
Secretario General





AGUSTIN CODAZZI

MINISTERIO DE HACIENDA

**** INSTITUTO GEOGRAFICO

Recibo Numero 472#2135

En atencion a la solicitud adjunta el suscrito
GEOGRAFICO "AGUSTIN CODAZZI"

CERTIFICADO

que las Coordenadas Geodesicas del vertice **
de GAUSE con ORIGEN en ** EL OBSERVATORIO
que se le asignaron: NORTE = 1 000 000.00 metros

GEODESICAS: Latitud Norte
Longitud al Oeste de E
Altitud sobre el Nivel

PLANAS : Norte
Este

que el AZIMUTH GEODESICO Norte al Este desde el

GRADOS MIN SEG
** CX-2065 ** es 186 22 52

Calculos realizados en el año 1977

V.B.

Jefe de Calculos: [Signature]
Jefe de Geodesia: [Signature]
Sub. Cartografico: [Signature]

UNICEF

ITN COD 4771 XX

F. A de AGOSIO de 1987

No. General del INSTITUTO

El Datum Rosita y Flores
NACIONAL AT. SUDIA EL
1 500 000.00 metros son:

4153 MIN. SFONDOS

4 72 30.11

74 12 54.490

1 2950.75 metros

993843.810 metros

985104.200 metros

CE 2

Distancia 1841,12 mts

REPUBLICA DE COLOMBIA
LEONARDO DELGADO ALFAR, S.
Secretario General de la Presidencia

MINISTERIO DE HACIENDA Y CREDITO
*** INSTITUTO GEOGRAFICO GAU

Recibo Numero 47242135.

Recibido

En atencion a la solicitud adjunta el suscrito
GEOGRAFICO "AGUSTIN CORAZZI"

C E R T I F I C A

que las Coordenadas Geodesicas del vertice #4 CX-2063
de GAUZE con ORIGEN en #4 EL OBSERVATORIO ASTRON
que se le asignaron: NORTE = 1 000 000.00 metros, ESTE

GEODESICAS: Latitud Norte

Longitud al Oeste de Greenwich

Altitud sobre el Nivel del Mar

PLANAS : Norte

Este

que el AZIMUTH GEODESICO Norte al Este desde dicho vert

GRADOS MIN SEG

** CX-1516 ** es 6 22 51.50 ± 1

Calculos realizados en el ano 1977

U.R.

Jefe de Calculos :

Jefe de Geodesia :

Sub. Cartografico :