

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS

PEDRO NEL RUEDA URIBE
MINISTRO

LUIS FERNANDO SANMIGUEL
SECRETARIO GENERAL

ENRIQUE HUBACH
GEOLOGO DIRECTOR



JESUS A. BUENO
ING. SUBDIRECTOR

BOLETIN GEOLOGICO

AÑO I

BOGOTA, AGOSTO - SEPTIEMBRE - OCTUBRE DE 1953

Nos. 8-9-10



BOLETIN GEOLOGICO

AÑO I

BOGOTA, AGOSTO - SEPTIEMBRE - OCTUBRE DE 1953

NOS 8-9-10

CONTENIDO

- Informe preliminar sobre los Yacimientos de Carbón de Quinchía-Río Sucio
por Thomas van der Hammen pág. 1
- Comisión para localizar Caliza en el Departamento del Cauca.
por Alberto Sarmiento Alarcón pág. 13
- Yacimientos de Diatomita en el Valle del Cauca.
por José Sandoval pág. 33

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL

INFORME
PRELIMINAR SOBRE LOS YACIMIENTOS DE CARBON
DE

QUINCHIA-RIO SUCIO
(DEPTO. DE CALDAS)

INFORME N° 953
H. VAN DER HAMMEN
Geólogo-Palinólogo-Jefe

SEPTIEMBRE DE 1.953

INFORME PRELIMINAR SOBRE LOS YACIMIENTOS DE CARBON
DE QUINCHIA-RIO SUCIO

Introducción.-

En este informe damos los resultados más importantes sobre los yacimientos de carbón de Quinchía Río Sucio de la comisión que se llevó a cabo del 27 de Julio al 16 de agosto de 1953.

Vista la urgencia que hay de empezar la explotación lo más pronto posible, emitimos aquí un concepto de la parte más importante de las investigaciones. No podemos todavía dar los resultados de los análisis de carbón, ni presentar el mapa geológico de la región porque su elaboración se emplea más tiempo, pero lo daremos en el informe definitivo.

Las condiciones para realizar un estudio detallado de esta región, sin duda son difíciles. Una capa gruesa de desintegración o de bloques y acarreo provenientes de los cerros ocultan el subsuelo; sólo se encuentra de vez en cuando un afloramiento de poca extensión. Además pocos de estos afloramientos permiten medir el rumbo y el buzamiento de las capas cuando éstas son arcillosas. Las capas de arenisca que en otros casos, por su dureza, muestran las estructuras tectónicas en la morfología del terreno, son lenticulares o faltan.

En toda la región hay bastantes socavones, pero en general son de trabajos o ensayos antiguos, y están derrumbados lo cual frecuentemente impide la entrada.

De acuerdo con la necesidad de definir un yacimiento explotable de unas 500.000 toneladas de carbón, hicimos un recorrido por las regiones carboníferas más importantes, y entre estas escogimos para el estudio detallado de la región que nos pareció mejor para empezar la explotación en grande escala. Esta es la de Encenillal, a 2 kms al SW de la población de Quinchía.

La región carbonífera de Río Sucio.-

La región carbonífera más importante del Municipio de Río Sucio es la de "Tablazón" y "El Salado" (Quinimá). Ambos sitios quedan al NW del pueblo, a unas 3 horas a caballo por camino de herradura.

En Tablazón hay bastantes socavones, pero no pudimos entrar en ninguno por estar todos abandonados y derrumbados. En esta región no se explota carbón hoy en día; casi todo está cubierto de selva. Así consideramos que un estudio económico del carbón demandaría un tiempo mayor del que estaba disponible. Del carbón de "Tablazón" se produjo un "coke" bueno, según informaciones recibidas en el lugar.

En "El Salado" (en las minas de Quinimá) hay algunos socavones nuevos. Todos los trabajos antiguos están abandonados. En los socavones nuevos se explota un manto, que tiene 140 cms en el socavón I (abajo del II), y 110 cms en el socavón II.

El manto buza con 20° hasta 35° al NNW y los socavones cogen el manto "a la punta".

En QUINIMÁ COMO EN "Tablazón" los socavones "cogen bien cerro". Hoy día no se pueden ver en las minas más vetas pero según los mineros hay bastante más. Anteriormente, cuando estaban abiertos muchos socavones en Quinimá y "Tablazón", el Dr. Llanos G. hizo un estudio sobre esta región, estimando una reserva de 2 millones de toneladas. En las circunstancias actuales un estudio a fondo requiere cateos y restauración de los socavones abandonados.

En esta región nos parece grave el problema del transporte, pues los mantos de carbón quedan retirados del pueblo y de la carretera y también existen otras razones técnicas que se explican adelante y que motivaron dar preferencia a la región de Encenilla como zona de producción inicial.

Es seguro que la región de Tablazón-Quini-

má contiene una reserva bastante grande de carbón de buena calidad que se podría explotar en grande escala, cuando las circunstancias lo permitan.

La Región carbonífera de

Quinchía

Geología.-

La formación más antigua en esta región es la formación carbonífera que puede ser oligocena, como la de Antioquia.

Al oeste, al norte y al este de la población de Quinchía afloran rocas volcánicas que en parte atraviesan la formación carbonífera, y en parte reposan sobre élla. Estas rocas volcánicas son del Terciario Superior (véase E. Grosse: Terciario Carbonífero de Antioquia. Reimers, Berlín, 1929).

La formación carbonífera consiste, en la región de Quinchía, de arcillas duras grises y a veces - carmelitas y violáceas, además de capas y capitas de arenisca, muchas veces lenticulares; y de arcillas carbonosas esquistosas. Conglomerados como los hay en la formación carbonífera de Antioquia, se presentan también en Río Sucio, pero en la región de Quinchía no existen. (Vimos bloques grandes de conglomerados al norte de Quinchía, en la ribera del "Río Grande", pero dudamos si estos pertenecen a la región carbonífera). Predominan casi totalmente las arcillas. Es difícil dar una columna estratigráfica más o menos segura, porque sólo se puede basar sobre pocos datos de afloramientos y socavones. En la fig. 1 damos la columna estratigráfica provisional de la región. Creemos que el espesor total de la formación carbonífera en la región de Quinchía es aproximadamente de 1.000 o 1.500 m y que contiene un promedio mínimo de 9 vetas de carbón (parte occidental del Valle de Quinchía). Si la parte productiva corresponde al conjunto medio de la formación carbonífera de Antioquia, faltaría el conjunto inferior en la región de Quinchía, lo cual corresponde con el dato de que ahí faltan los conglomerados -

dos (véase fig. 1)

En la parte occidental, las capas se incli-
nan generalmente hacia el Este, y en la parte oriental -
hacia el Oeste. Así parece que el Valle de Quinchía sea
un sinclinal, y que las intrusiones ascendieron por los
ejes de los anticlinales. Se ha obtenido la impresión de
que las intrusiones influyeron en la posición de las ca-
pas cercanas, hasta ponerlas en posición vertical.

Los cerros al Oeste de Quinchía (Gobia,
Puntelanza, Cerro del Encenillal, etc.), están principal-
mente compuestos de rocas "hipoabisales", es decir que
no existen rocas "piroclásticas" mientras que en los ce-
rros al este y norte de la población sí se han conserva-
do rocas "piroclásticas" (tobas, etc.)

En los cerros al Este de Quinchía se han -
conservado hasta las formas de cráteres lo cual demues-
tra que esta formación tiene que ser bastante reciente;-
con seguridad aquí reposa la formación volcánica sobre
la formación carbonífera.

Las rocas "hipoabisales", según el análi-
sis microscópico de H. W. Nelson, son dacitas hornblá*ndi*
cas,

Nos parece que las intrusiones de dacita -
tienen la tendencia a formar "intrusiones anulares" de
tamaño grande, así como se conocen de Escocia (las llama-
das "cone cheets" ?). Según esta idea Quinchía estará -
más o menos en el centro de una de estas intrusiones. De
este fenómeno interesante, que tal vez se puede observar
también en la región de Río Sucio, trataremos más en de-
talle en el informe definitivo.

La figura 2 dá un perfil geológico proba -
ble que cruza de Este a Oeste el Valle de Quinchía.

Las Minas más importantes de Quinchía

Minas de Estúbeda.-

Aproximadamente a 1,5 kms al Este de pue -

blo, por camino de herradura, existe un socavón de unos 50 m de longitud, en parte derrumbado, en la ribera del Río Grande. Unos listones de carbón y un manto de unos 50 cms. El rumbo es Norte Sur, el buzamiento es más o menos 30° al Oeste. Se hicieron más, trabajos mineros en esta región: 1) 250 mts al Oeste se extrajo carbón de un manto de unos 50 cms (afloramiento), con rumbo Norte Sur inclinación más o menos 30° , y 2) 350 mts al Oeste, hay un afloramiento de carbón duro de más o menos 50 cms del cual también sacaron algo de carbón.

Minas de Mirasol.-

Al Sur del pueblo, arriba de la quebrada Florencia, cerca de "La Primavera", sobre camino de herradura hay un pequeño socavón derrumbado en la cercanía del afloramiento de carbón. El rumbo es más o menos Norte Sur, el buzamiento probablemente es de 30° hacia el Oeste. El carbón es duro hasta la superficie.

Minas de Guaguará.-

El socavón está completamente derrumbado. Hay un afloramiento de carbón duro cerca de la bocamina. El carbón en parte es de buena calidad y se halla a 1 hasta 1,5 kms de la carretera Central, sobre un camino de herradura al Este. Se explotaron dos mantos; el manto Guaguará (1,50 mts ?) y uno de 60 cms; buzamiento 50° hacia el S. E.

Mina del Encenillal.-

Actualmente están explotando un manto de 3-4 mts de espesor. Afloramientos de otros mantos se encuentran más al Oeste. El manto está casi vertical, con rumbo N-S y se halla a 2 kms sobre el camino de herradura de Quinchía.

De las minas mencionadas, las de Estúbeda se pueden excluir por ahora porque los mantos son delga-

dos, además buzan poco y parece que en algunos sitios son muy lenticulares.

La Mina Mirasol se halla muy lejos del pueblo, y el manto es de más o menos 1,5 mts; las condiciones de explotación son buenas. La cantidad de carbón probablemente es mucho menor que la de la mina del Encenillal, pero siempre es una reserva futura.

La mina de Guarguará tiene condiciones buenas en casi todos los aspectos. La distancia a la carretera Central es corta y las condiciones para el transporte son casi iguales a las de la mina del Encenillal. Aún cuando faltan datos para hacer los cálculos definitivos sobre el carbón de Guarguará, no cabe duda que la existencia en la región del Encenillal es muy superior. Nos parece que la mina de Guarguará puede formar una de las reservas más importantes de la región de Quinchía, después de la mina del Encenillal.

Después de visitar las regiones mineras de Río Sucio y Quinchía mencionadas arriba, escogimos la del Encenillal para hacer un estudio más en detalle de esta región, con los cálculos necesarios y un mapa para la futura minería.

Investigación Geológica-Económica de la región del Encenillal.-

La propia mina del Encenillal está a más o menos 2 kms al Sur-Oeste del pueblo. Hay tres socavones, dos antiguos y uno en uso para la actual explotación. Este último socavón, de rumbo E-W, que llamamos aquí socavón I tiene 108 mts de largo y entra en el cerro del Encenillal desde una quebrada. Este socavón sigue solamente hasta el manto que se está explotando. En dicho manto se hizo una uña al Norte, de 170 mts de longitud. Hay un segundo piso que es más corto, y un tercer piso que no tiene más de 80 m (fugs. 3 y 4). El manto está "encajonado"; buza 70° a 90° al Este, (pero a veces al Oeste ?); el rumbo es casi exactamente Norte-Sur.

Para dar una idea del espesor y el cambio

de espesor en el manto damos aquí las medidas siguientes:

A 30 m	al Norte del socavón de entrada	2,80 m
A 80 m	" " " " " "	3 m
A 130m	" " " " " "	3,65 m
A 170m	" " " " " "	4 m

Hay una falla a una distancia de más o menos de 85 m al Norte del socavón de entrada, pero la zona no ocupa más de 10 m, y después el manto sigue casi sin dislocación. El manto tiene dos capas de arcillas carbonosas (solapa, urgue) de más o menos 10 cms, de modo que el manto se divide de la manera siguiente (veta total 3m):

70 cms	carbón
10 cms	arcilla carbonosa
130 cms	carbón
10 cms	arcilla carbonosa
80 cms	carbón

Las capas de arcilla carbonosa a veces desaparecen, y en ocasiones son un poco más gruesas pero nunca pasan de 20 cms. Es fácil eliminarlas en la explotación.

Los tres pisos tienen un total de 435 m de guía. A base de un espesor de la veta de 3 m y una altura de la guía de 2 m, se puede calcular que se explota más o menos 3.000 m cúbicos de carbón de esta mina. No se sabe cuánto sacaron de los socavones antiguos, hoy día derrumbados, pero lo estimamos en 3.000 m cúbicos llegando el total de carbón extraído de este manto a 6.000 m cúbicos, o a unas 7.000 toneladas.

Con el socavón existente se obtiene una cuelga aproximada de 30 a 40 m, pero sólo suponemos unos 20 m de carbón explotable encima del nivel del socavón (probablemente es más, porque el carbón es duro hasta la superficie).

Haciendo un socavón desde la quebrada y clavando 30° al Oeste, se pueden aumentar unos 60 m de cuelga de carbón, (véase fig. 5 - $100 \times \text{tg } 30^\circ$ más o menos), cifra que se reduce aquí a 50 m. Así llegamos a u-

na altura total de explotación de 70 m de carbón beneficiable. El manto seguramente tiene por lo menos 1 km de largo, al Norte del socavón II (punto 27 del mapa), con un espesor de 3,5 m promedio. De esta sección del manto grande se deduce una cantidad de $1.000 \times 70 \times 3,5 = 245.000$ m³ cúbicos de carbón, o (a base de una densidad de 1,2 - 1,3) 300.000 toneladas.

En el socavón III (unos 50 m al sur del socavón II), probablemente no encontraron el manto, y las capas aparecen en partes falladas y con buzamientos anormales, lo cual hace creer que están muy cerca de la intrusión de dacita (véase el mapa). Es probable que, dentro de una distancia de 500 m al Sur del socavón III, el manto esté dañado por esta intrusión. Pero más al Sur aparece otra vez. En esta región se hicieron varios ensayos y en el punto 28 del mapa hay un socavón antiguo, donde trabajaron el manto que tiene allá más o menos 1,5 m. Para esta parte del manto podemos estimar una longitud de 700 m. Entonces aquí hay una reserva de $700 \times 50 \times 1,5 \times 1,25 =$ más o menos 65.000 toneladas (apreciando aquí una cuelga de sólo 50 m, porque en parte no se puede "coger mucho cerro" ()).

Al Oeste del manto grande se encuentran afloramientos de otros mantos (punto 2 del mapa). La distancia entre el manto grande y este grupo de vetas debe ser más o menos de unos 30 m, pero por la irregularidad de inclinación, no se le puede calcular con exactitud.

Dicho grupo de vetas será compuesto de la manera siguiente (del Este al Oeste):

Carbón.....	2.	m (o más)
Arcilla dura.....	2.50	m
Carbón.....	1.10	m (por lo menos)
Arcilla dura.....	1.50	m
Carbón.....	0.60	m
Arcilla dura.....	5.	m
Carbón o esquisto carbonoso.....	0.50	m

El socavón II (punto 27 del mapa) está derrumbado, pero según datos que nos dieron los mineros ahí explotaron varios mantos.

Del grupo de mantos mencionados arriba, por lo menos se puede calcular un espesor de 3 m de carbón - (este carbón también es de buena calidad, duro hasta la superficie). Estimamos una extensión horizontal de 350 m (posiblemente tiene más, pero no se puede probar por falta de afloramientos), y podemos calcular una cantidad de $350 \times 70 \times 3 \times 1,25$, o sea más o menos 92.000 toneladas de carbón.

Así el total en la región del Encenillal - se puede calcular en $(300.000 + 65.000 + 92.000) - 7.000 = 450.000$ toneladas de carbón.

Hay otras vetas en esta región más al Oeste, y también parece que la veta cercana de Mirasol (al Sureste del Encenillal) puede tener una extensión bastante grande (véase el mapa), pero no las incluimos en los cálculos.

Damos aquí el perfil de la mina (de Este a Oeste) desde la entrada del socavón I hasta el grupo de mantos mencionados antes e incluyendo éste (desde la entrada hasta 31 m adentro, el material es de acarreo). Las medidas están hechas horizontalmente, no teniendo en cuenta el buzamiento de las capas que varían entre 65° y 90° .

- 11 m Arcilla gris-carmelita, más o menos esquistosa, con unas capas de más o menos 0.30 m de roca arcillosa dura gris verdosa, más o menos arenosa.
- 0.90 m Roca arcillosa gris verdosa, más o menos arenosa.
- 16 m Arcilla esquistosa gris y gris-carmelita, a veces más dura, más o menos arenosa.
- 1,80 m Roca arcillosa muy dura, gris-verdosa.
- 1.70 m Arcilla gris.
- 6,05 m Roca arcillosa más o menos arenosa, con intercalaciones de arcilla gris.
- 2.80 m Arcilla dura gris.

- 0.25 m Arcilla esquistosa carbonosa
- 1.10 m Roca arcillosa arenosa, gris-verdosa.
- 2.30 m Arcilla dura gris.
- 10.20 m Arcilla esquistosa carbonosa, oscura,
- 1.05 m Esquisto carbonoso, oscuro,
- 7.85 m Arcilla dura gris, con capas de 0.30 m de arcilla arenosa.
- 2.05 m Esquisto carbonoso, oscuro,
- 2.55 m Arcilla dura gris,
- 0.40 m Carbón
- 1. m Arcilla esquistosa carbonosa con listoncitos de carbón.

- 0.50 m Carbón esquistoso y arcilloso.
- 0.45 m Arcilla gris.
- 0.65 m Carbón arcilloso, en parte esquistoso.
- 0.40 m " " " " "
- 3.80 Arcilla dura gris, a veces mas o menos arenosa.
- 0.10 m Carbón.
- 0.90 m Arcilla dura gris
- 0.80 m Arcilla dura gris con listones de carbón esquistoso.
- 0.30 m Carbón esquistoso y arcilloso.
- 3.50 m Carbón
- 25. m Arcilla dura.
- m Roca arcillosa, en parte mas o menos arenosa.
- 8. m Arcilla dura,
- 0.50 m Carbón o esquisto carbonoso.
- 5. m Arcilla dura.
- 0.60 m Carbón.

- 1.50 m Arcilla dura.
- 1.10 m Carbón.
- 2.50 m Arcilla dura,
- 2. m Carbón.
- Arcilla dura.

El carbón del Encenillal es de buena calidad. Aunque todavía no están terminados los análisis químicos, estimamos que el valor de estos carbones es de 7.000 a 7.500 calorías, y que tienen 30%-15% de elementos volátiles, es decir que son subbituminosos hasta bituminosos.

Conclusiones.-

La región del Encenillal nos parece, por razones de transporte, de técnica minera y de reservas, la más apropiada para empezar la explotación de carbón en mayor escala. Calculamos la reserva en más o menos 450.000 toneladas. Los mantos están en posición casi vertical ("encajonada"), lo que facilita la explotación. En el socavón existente el desagüe es natural.

Lo que se debe hacer para realizar y continuar la explotación en grande escala de esta región minera, es lo siguiente:

- 1º.- Construir una carretera de Quinchía a la mina- (más o menos de 2 kms). El camino de herradura es bastante ancho y el terreno no demasiado quebrado, lo cual facilita la construcción.
- 2º.- Se podrá empezar la explotación por el socavón I, (punto 1 del mapa) arreglando éste, y por el socavón II, (punto 27 del mapa) quitando los derrumbes. Se podría seguir con el socavón I hasta encontrar las otras vetas.
- 3º.- Después sería fácil continuar la explotación haciendo uno o más socavones clavando más o menos 30° hacia el Oeste. Uno de estos partiría de la quebrada, de un sitio cerca a la entrada

del socavón I. También se podría hacer un socavón horizontal o uno clavando en la región un poco más al Sur (punto 28 del mapa). En este último caso tocaría seguir la carretera más de 1 km hacia el Sur. Los socavones de clavada necesitarán bombas para el desagüe y maquinaria para transportar el carbón.

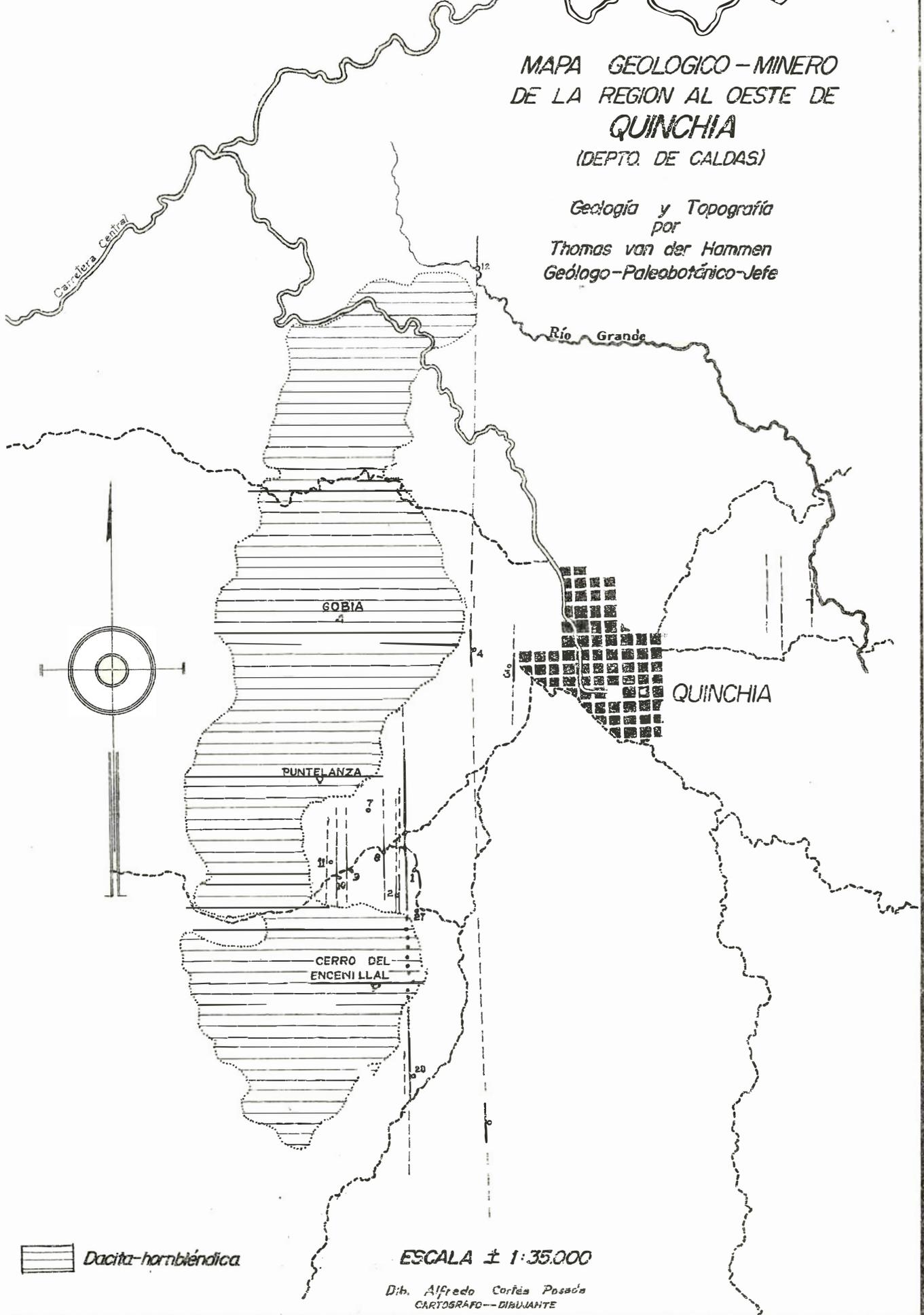
- 4º.- La carretera Quinchía-Puente Irra facilitará mucho el transporte del carbón a la fábrica de cemento.
- 5º.- Hay que contar con abultamiento y estrujamiento de los mantos de carbón.

Bogotá, septiembre de 1953

TH. VAN DER HAMMEN
Geólogo-Paleobotánico Jefe

MAPA GEOLOGICO - MINERO
DE LA REGION AL OESTE DE
QUINCHIA
(DEPTO. DE CALDAS)

Geología y Topografía
por
Thomas van der Hammen
Geólogo - Paleobotánico - Jefe



 *Dacita-hornbiéndica*

ESCALA ± 1:35.000

Dib. Alfredo Cortés Posada
CARTOGRAFO - DIBUJANTE

COLUMNA ESTRATIGRAFICA PROVISIONAL DEL VALLE DE QUINCHIA

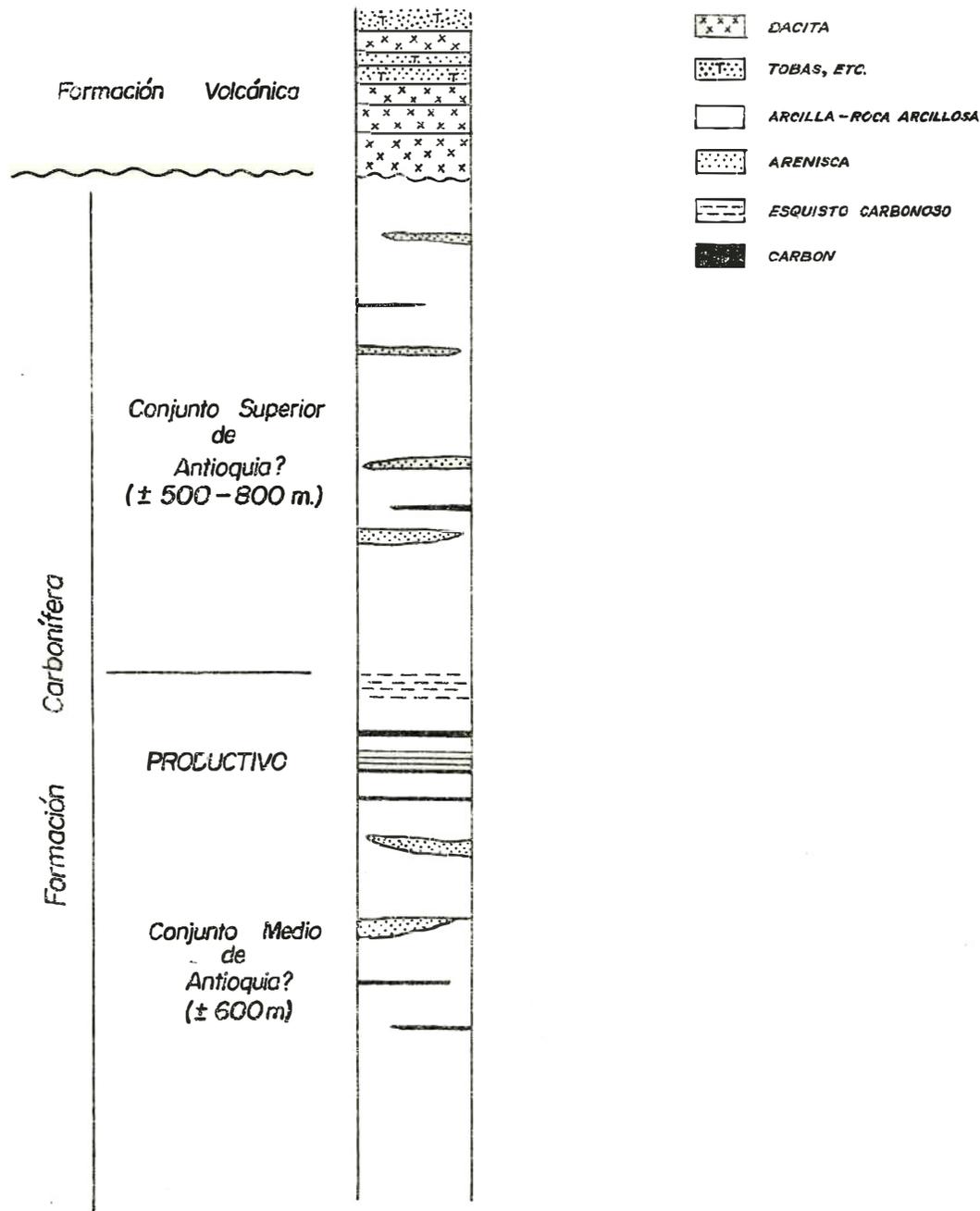


Fig. 1



PERFIL ESQUEMATICO PROVISIONAL
DEL VALLE DE QUINCHIA

(Leyenda véase Fig. 1)

ESCALA HORIZONTAL 1:30.000

Fig. 2

Figura 3
PERFIL DE LA MINA DEL ENCENILLAL
ESCALA 1 : 100

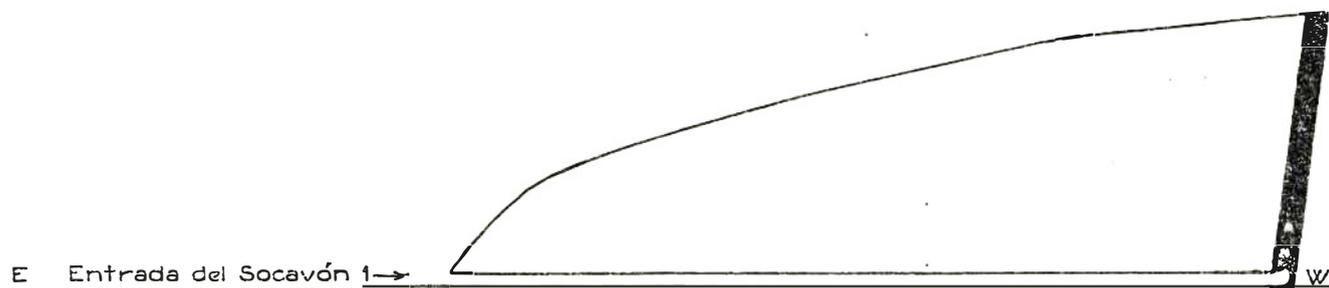
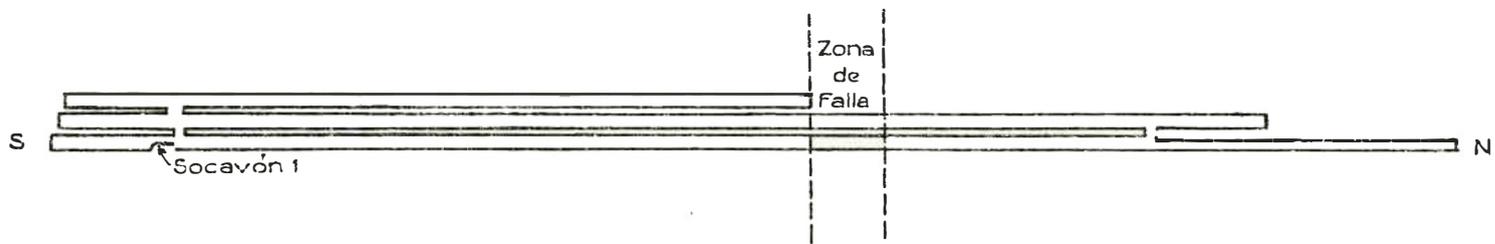


Figura 4
PLANO DE LA MINA DEL ENCENILLAL
ESCALA 1 : 100

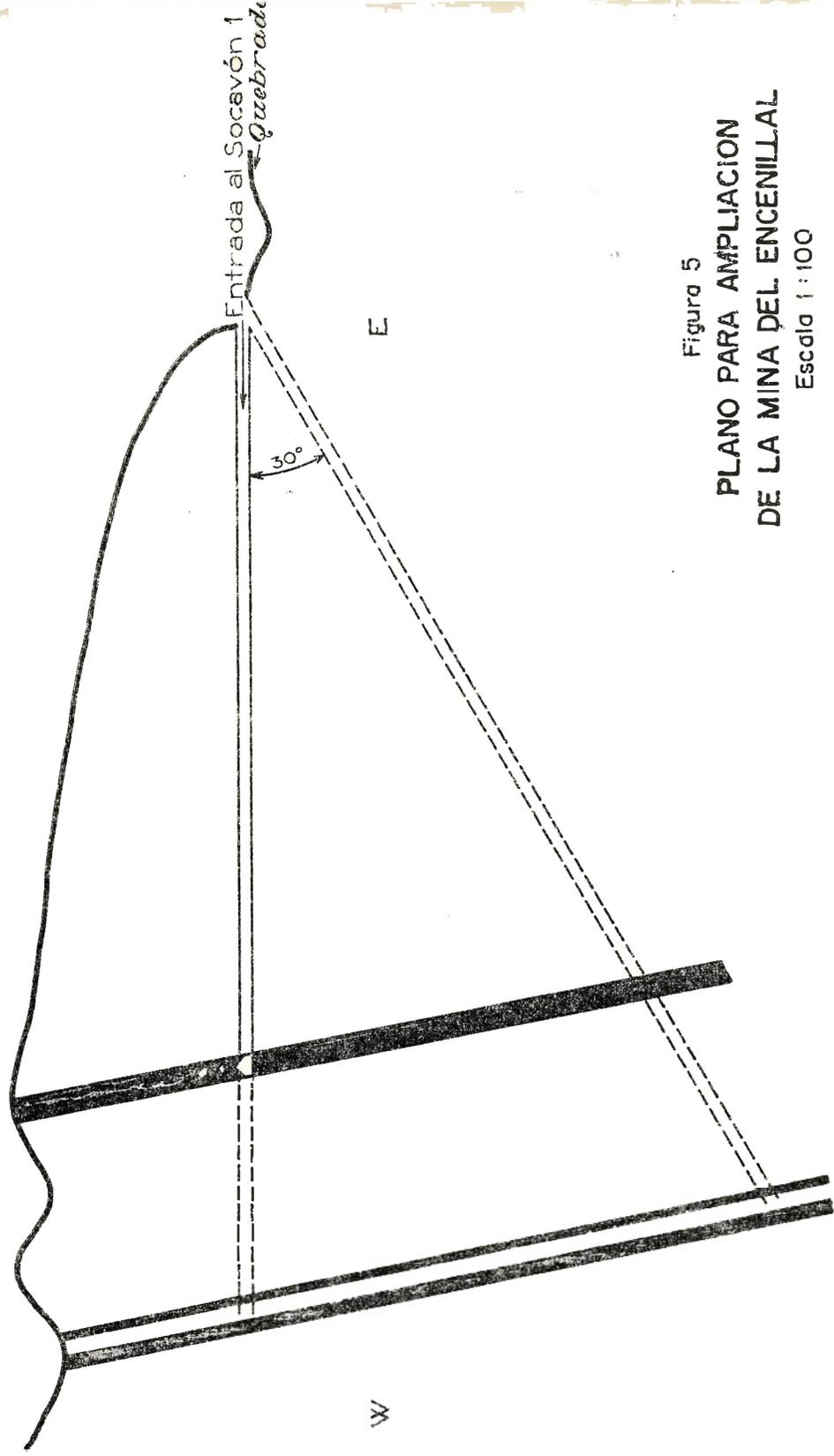


Figura 5

**PLANO PARA AMPLIACION
DE LA MINA DEL ENCENILLAL**

Escala 1:100

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
SERVICIO GEOLOGICO NACIONAL

COMISION PARA LOCALIZAR CALIZA EN EL
DEPARTAMENTO DEL CAUCA

INFORME # 711

POR

ALBERTO SARMIENTO ALARCON
GEOLOGO.-

BOGOTA, MAYO 10 DE 1950

COMISION PARA LOCALIZAR CALIZA EN EL
DEPARTAMENTO DEL CAUCA

R E S U M E N

El presente informe trata del estudio - que se efectuó en diferentes sitios del Departamento del Cauca, con el objeto de buscar caliza que facilitara la calcificación de los terrenos que se usan para la agricultura y la ganadería.

Se hace un recuento de las características de los yacimientos Las Yescas, Sapongo, Pisojé, Pitayó y Los Cerrillos; de los cuales se aconseja explotar el - de Pitayó, a causa de que las reservas que se calcularon son considerables.

Además, se hace una pequeña reseña del uso de las diferentes formas del calcio para concluir que se debe usar en la forma de carbonato molido hasta una finura indicada en este escrito.

I N T R O D U C C I O N

Antecedentes.-

Se ha demostrado últimamente en el Departamento del Cauca la carencia de calcio tanto en las tierras dedicadas a los cultivos agrícolas como a pastos para ganadería. Grandes extensiones que antes eran la despensa de los centros consumidores de ese Departamento, hoy tienen sus suelos completamente áridos, con resultados funestos tanto para la primera industria mencionada que obtiene resultados poco halagadores, como para la segunda en que los ganados no alcanzan el crecimiento normal, ni a un peso satisfactorio. Todo esto naturalmente hace que tanto el agricultor como el ganadero vean que su trabajo es poco remunerativo, produciéndose en ellos una especie de complejo cuyos resultados finales son el empobrecimiento de ambas industrias.

Pero hay más todavía; siendo la carne y los productos que provienen de la tierra el vehículo a través del cual se nutre el cuerpo humano y si estos son pobres en calcio es obvio imaginar que los habitantes de la región no adquieran el que han Menester, notándose en algunos caries de los dientes, poco crecimiento, huesos deformes, etc.

Objeto de la comisión.-

Conociendo el problema la División de Agricultura del Ministerio de Agricultura y Ganadería, pidió una comisión al Ministerio de Minas y Petróleos para que un geólogo del Servicio Geológico Nacional, emprendiera una prospección de los posibles yacimientos de caliza que pudieran ser económicamente explotables dentro del Departamento del Cauca, con la mira de suministrar cal agrícola, a precios bajos, a todos aquellos agricultores y ganaderos que pudieran tener interés en ella.

El geólogo que suscribe el presente informe fué comisionado para tal efecto, así como también el topógrafo

fo señor Fernando Sighinolfi.

Para coordinar y colaborar en el trabajo, el Ministerio de Agricultura, delegó sus funciones en la Zona Agrícola del Cauca, que funciona en la ciudad de Popayán y la Gobernación del Cauca lo hizo en la Secretaría de Agricultura del Departamento.

Los funcionarios que actuaron en las diferentes dependencias antes mencionadas fueron: Don Fernando Olano, Secretario de Agricultura; Ingeniero Agrónomo Alvaro Domínguez, Jefe de la Zona e Ingeniero Agrónomo, Miguel O. Morales, Ayudante.

El doctor Miguel Morales fue quien de una manera especial colaboró con la comisión, ya visitando con ella los diferentes sitios, ya ayudando en todos los menestres inherentes a esta clase de trabajo. Los comisionados quieren expresar su gratitud a cada una de las personas que en una u otra forma hicieron que esta comisión tuviera un feliz término.

Criterio de la comisión.-

Con el objeto de conocer las necesidades y formarnos una idea de la magnitud del problema, se promovió una reunión en que intervinieron los Ingenieros Agrónomos de la Zona del Cauca y el Secretario de Agricultura.

Por lo expuesto en la junta se llegó a la conclusión de que se necesitaba un yacimiento capacitado para suministrar, por un tiempo indeterminado, unas cien mil (100.000) toneladas anuales como mínimo.

Se acordó que la mejor forma para iniciar los trabajos consistía en explorar todos aquellos sitios en donde se tenía conocimiento de la existencia de yacimientos de caliza de potencialidad posible como para llevar los requisitos antes delineados y que se debía principiar por aquellos que en general estuvieran más cerca de Popayán, ciudad que indudablemente será el mejor centro distribuidor.

Trabajos de campo.-

A continuación se dá una lista en la que se enumeran los diferentes sitios visitados, en el orden en que se practicó su reconocimiento, estos son: (1) Las Yescas, (2) Sapongo, (3) Pisojé, (4) Pitayó y (5) La Tequilla.

Su localización geográfica se puede determinar observando el gráfico intitulado "Mapa Índice de las Zonas estudiadas para Caliza" que se adjunta al presente informe.

En el transcurso de este escrito se tratará por separado de cada uno de los sitios estudiados.

G E O L O G I A

Generalidades.-

A continuación haremos la descripción de la litología y estratigrafía regional, que corresponde a la mayoría de los sitios estudiados y en el caso que así sea se hará mención especial sobre variaciones locales.

Esta descripción tiene como base los estudios efectuados en la región por los Geólogos Enrique Hubach (1) y Enrique Hubach y Benjamín Alvarado (2), complementados con algunas observaciones hechas por el geólogo que suscribe este informe, en los sitios de trabajo.

(1) E. Hubach.- Geología de los Departamentos de Cauca y Valle en especial del Carbón.- Informe en los archivos del Servicio Geológico Nacional, Bogotá, 1934.-

(2) E. Hubach y B. Alvarado.- Estudios geológicos en la ruta Popayán-Bogotá. Informe en los archivos del Servicio Geológico Nacional, Bogotá, Julio de 1932.-

Formación Popayán.-

Su nombre fue derivado del altiplano de Popayán, y antiguamente se le llamó Piso de Popayán; superyace discordantemente sobre las otras formaciones más antiguas y se le considera usualmente de edad Plioceno.

Litológicamente se compone de material volcánico, perlítico oscuro, semejante al basalto y andesita, con intercalaciones de cenizas y tobas volcánicas.

En partes se encuentran conglomerados andesíticos mezclados con sedimentos comunes.

En los sitios visitados se notó una gran meteorización del material volcánico, pero sin embargo se conserva la textura de tobas volcánicas empotradas en una matriz arcillosa hasta arenosa.

Metamórfico.-

Subyacente a la formación anteriormente descrita se encuentra una sucesión metamórfica consistente especialmente en esquistos de color verdoso, con alto contenido de sílice muy fino y mica.

Esta formación se encuentra mineralizada y en ella se notan gran cantidad de vetas de cuarzo lechoso y calcita.

GEOLOGIA ECONOMICA

Generalidades.-

A continuación se hará una descripción de los diferentes sitios estudiados, y de las conclusiones económicas que de cada uno de ellos se derivan de acuerdo con el estudio efectuado.

Las Yescas

Situación geográfica.-

Este sitio está ubicado en el Municipio de Timbió, exactamente en la intersección de la quebrada Yescal con la carretera que conduce de Popayán a Pasto.

Su ubicación se localiza aproximadamente sobre el Mapa Índice de las Zonas estudiadas para Caliza y corresponde al Número 1.

Naturaleza del Yacimiento.-

En cuanto a litología se refiere se aplican las descripciones que se hicieron en la parte titulada "Geología" de este mismo informe, en lo referente a las formaciones Popayán y Metamórfico.

El mineral que se encuentra es calcita contenida dentro de la formación metamórfica, en forma de bolsones y vetas. El ancho de las vetas varía entre dos y siete centímetros y los bolsones tienen una forma irregular en que los de mayor dimensión tienen una longitud de cuarenta centímetros y un ancho máximo de quince centímetros.

La mineralización tal como se presenta es bastante pobre, se calculó que como máximo tan solo un diez por ciento (10%) del material es calcita y el resto esquisto que es inerte desde el punto de vista agrícola. Además, el sistema de extracción tendría que ser muy dispendioso, si se tiene en cuenta que sería necesario mover la roca total para luego separar a mano la calcita.

En vista de que el yacimiento es muy pobre en cuanto a mineral se refiere, que la minería sería bastante difícil, que habría que escoger la calcita para obtener un producto ciento por ciento utilizable en la agricultura, que la cal agrícola producida tendría un costo bastante elevado y que el yacimiento no daría las cantidades que se necesitan, se vio la necesidad de prospectar en otro sitio y abandonar la idea de explotar "Las Yescas".

S a p o n g o

Situación geográfica.-

Este sitio está ubicado en el municipio de Rosas, en la parte en que fluye una quebrada sin nombre en el río Sapongo. Dista de la carretera que une el pueblo de Rosas con La Sierra unos ciento ochenta metros, en distancia vertical y aproximadamente trescientos metros en distancia horizontal.

En el Mapa Índice de las Zonas estudiadas para Caliza, se le distinguió con el número 2.

Naturaleza del Yacimiento.-

El presente yacimiento y el anteriormente descrito están comprendidos dentro de una misma unidad geológica, por lo tanto las descripciones litológicas de las formaciones Popayán y Metamórfico hechas anteriormente son aplicables en el sitio de Sapongo.

En la visita se constató que allí existió una pequeña explotación que se hizo por intermedio de un túnel de poca profundidad. El túnel estaba en perfecto estado de abandono y se encontraba derrumbado. Sin embargo, se encontraron muestras del material extraído y se comprobó que contienen caliza de buena calidad.

Se exploró en los contornos del derrumbe, sin que se pudiera constatar continuidad de lo que se supuso podría ser una veta de alguna magnitud, concluyéndose que sí se encontraba caliza y que ésta se halla en un cuerpo de forma lenticular, en cantidades pequeñas, con muy pocas posibilidades de extraer la cantidad anual que se necesita y que se agotaría muy pronto. Por lo tanto se decidió explorar otro sitio que ofreciera mejores perspectivas de explotación.

P i s o j é

Situación geográfica.-

Este yacimiento se encuentra ubicado en el municipio de Popayán, vereda de Pisojé, paraje de La Calera, en la margen izquierda del río Cauca.

El lugar está situado dentro de la finca de don Alfonso Velasco, quien hace unos ocho años abandonó los trabajos de una pequeña explotación que tenía allí, que no le resultó lucrativa.

En el Mapa Índice de las Zonas estudiadas para Caliza, se localizó este sitio aproximadamente y se le distinguió con el número 3.

Naturaleza del Yacimiento.-

De la visita al sitio se sacó en conclusión que allí se tuvo una pequeña instalación con el objeto de extraer calcita, consistente en un socavón que actualmente está derrumbado y un horno para quemar la roca sacada.

El estudio del lugar nos dió a conocer que se trata de un caso análogo al de Las Yescas, tanto por el carácter de la geología como por la constitución misma de la zona mineralizada. Por lo tanto es lógico concluir de la misma manera que para el yacimiento de Las Yescas y desechar esta posibilidad por insuficiente para suministrar la cantidad que se ha menester y por ser antieconómica la explotación.

P i t a y ó

Situación geográfica.-

La región de Pitayó está con respecto a Popayán en la parte noreste y aproximadamente al norte del

pueblo de Silvia.

Pitayó es el nombre de una pequeña villa - que queda sobre la Cordillera Central y a inmediaciones del río Quirteró.

De esta pequeña villa al sitio donde afloran las calizas hay una distancia aproximadamente de unos cuatro kilómetros en línea recta.

En el Mapa Índice que acompaña esta memoria se le localizó y se distinguió con el número 4.

Clima y vegetación.-

El clima en la región de Pitayó es frío y húmedo, su temperatura media es de unos siete grados centígrados y la altura sobre el nivel del mar pasa de los 3.000 metros.

La vegetación natural está compuesta principalmente de arbustos propios de las regiones altas, con poco crecimiento, plantas rastreras, musgos, etc.

Cultura e industria.-

Los habitantes de la región de Pitayó pertenecen a una tribu indígena que relativamente ha alcanzado cierto grado de cultura, no son hostiles al blanco y con él realizan todas las transacciones mercantiles a que tienen lugar. Hablan un dialecto de la lengua de los Paez y algunos el castellano, aunque de una manera muy imperfecta.

La principal industria a que se dedican es la agricultura, cultivando principalmente, pastos, legumbres, trigo, papas y buyaco.

Trabajos e instalaciones existentes.-

Los indígenas conocen la existencia de los bancos de caliza en la región y explotan por el sistema-

de "Mingas", una o dos veces al año, lo necesario para producir aproximadamente 3.000 arrobas, cada vez, de cal viva. Con tal objeto han construido dos ranchos y un horno para quemar con leña la roca caliza; también, han destapado dos frentes de trabajo, uno en cada vertiente de la quebrada Caracol, con el objeto de extraer el material necesario.

El producto, después de transportado a un centro de consumo, es vendido y su producido entregado al Párroco de la iglesia del poblado.

Trabajo efectuado por la comisión.-

Con el objeto de conocer al menos en parte la potencialidad del yacimiento se efectuó un levantamiento a plancheta y al mismo tiempo se llevaron a cabo observaciones geológicas. Resultado de lo anterior es el mapa titulado "Estudio de las Calizas en el Departamento del Cauca - Región de Pitayó - Plano General" que se anexa al presente informe.

GEOLOGIA DE LA REGION

Litología.-

El carácter de las rocas de la región es definitivamente metamórfico.

La formación de caliza está intercalada entre dos bancos potentes de esquistos micáceos, de color amarillento ocre, cuando han estado expuestos a la intemperie pero gris a gris verdoso cuando se observan en fractura fresca.

Sobre el manto de esquisto micáceo más alto estratigráficamente, yace un banco potente de cuarcita, muy dura, de grano fino y de color azul.

La edad de la formación que aflora en la región de La Calera de Pitayó es según Hubach (1) cretácica, comprendida entre el Aptiano y el Barremiano superior. Su determinación está basada principalmente en foraminíferos y vértebras de peces que halló en su estudio de la región del Páramo de las Moras.

Las Calizas.-

Desde el punto de vista litológico las calizas se encuentran en un banco de espesor variable, su constitución es cristalina, son duras y de un color que varía entre gris oscuro, casi negro, especialmente en los niveles inferiores, a blanco en los niveles superiores.

El carácter propio de la caliza hace pensar que fue sometida a un intenso metamorfismo, lo que dió por resultado en primer lugar su constitución y además que en algunas partes se haya metamorfozido tanto que ya viene a constituir más bien un mármol.

Fisiografía regional.-

La morfología del terreno revelada por sus caracteres topográficos da una idea de que la región estuvo sometida a intensos plegamientos que probablemente ayudados por fenómenos de carácter volcánico produjeron las estructuras y el metamorfismo que hoy caracteriza la región.

Las corrientes de agua han formado valles que en su parte superior son perfectamente "jóvenes" pero que a medida que descienden muestran un grado más próximo a la "madurez". Corren a lo largo de valles en forma de "V"; la divisoria de aguas entre las corrientes es ancha, dando por resultado una topografía abrupta.

(1) E. Hubach y B. Alvarado.- Estudios geológicos en la ruta Popayán-Bogotá.- Informe en los archivos del Servicio Geológico Nacional.- Bogotá, Julio de 1932.

Estructura regional.-

En la región donde aflora el banco de caliza, la posición de los esquistos metamórficos de que se habló anteriormente dá la sensación de que se encuentran plegados en una estructura anticlinal. Sin embargo, los rumbos y buzamientos no orientan de una manera definitiva acerca de la estructura, pero se cree que se trata de la parte más alta del anticlinal.

La caliza se encuentra muy bloqueada, lo que nos hace pensar que la parte superior del banco al plegarse sufrió efectos de tensión que produjeron el bloqueo y se anota que los rumbos de las quebradas La Calera y Caracol se han orientado de una manera especial de acuerdo con las grietas que se encuentran entre los diferentes bloques.

En el plano General de la Región de Pitayó se hace una localización aproximada del eje del anticlinal.

Cálculo de reservas.-

La naturaleza del trabajo ejecutado por nosotros, que consistió en exploración superficial, sin la ayuda de destapes ni perforaciones con taladro, hace que nuestros cálculos de reservas sean aproximados, y nos ha obligado a seguir un criterio más bien conservador en nuestras apreciaciones.

Queremos también aclarar conceptos en cuanto a reservas se refiere y por lo tanto pasamos a definir cada una de ellas para sentar el criterio que hemos tenido en mente, así:

Reserva real: Si no hay posibilidad de perder la continuidad entre las caras muestreadas, o si el bloque a explotar se le ha rodeado de un muestreo como para que el riesgo se reduzca a un mínimo, la reserva se le designa como "real".

Reserva probable: Si el factor riesgo es mayor que el indicado para la reserva real, pero hay sufi-

ciente justificación para suponer continuidad, clasificamos la reserva como "probable".

Reserva posible: Llamamos así cualquier cantidad de mineral que se pueda suponer sin que quepa dentro de los grupos real o probable y que no se pueda ubicar o valorar.

Definidos los diferentes conceptos de reservas pasamos a calcular el tonelaje con los siguientes datos: Afloramiento constatado en una longitud de 1.200 metros. Espesor promedio: 18 metros. Suponemos una profundidad de: 400 metros.

Con estos datos calculamos la reserva total es decir que incluye tanto la reserva real como la probable: Area (medida con planímetro) : 78.125 Hect. 781.250 metros² Volumen: 781.250 x 18 = 14.062.500 metros³. Peso 14.062.500 x 2,7 = 37.968.750 toneladas.

Estimamos que de los 400 metros de profundidad aproximadamente 130 metros o están superficiales o se pueden destapar con mucha facilidad, indicándonos que la tercera parte de la reserva total se puede considerar como real, en este caso ésta sería:

Reserva real: $37.968.750 \div 3 = 12.656.250$ toneladas.

La reserva probable será entonces la diferencia entre lo que se consideró como reserva total menos la real, así:

Reserva probable: $37.968.750 - 12.656.250 = 25.312.500$ toneladas.

Reserva posible: Por los comentarios de las personas que conocen la región así como por lo que personalmente nos dimos cuenta en nuestra corta visita, podemos asegurar que al contar con medios más apropiados para la exploración las reservas reales hubieran aumentado por lo menos en tres veces lo que hoy consideramos como reserva total. Es más, al iniciar trabajos y destapar los afloramientos constatados el director técnico de la explotación se irá dando cuenta de las futuras posibilidades que muy probablemente pasarán en muchas veces lo hasta hoy estudiado.

Análisis de las calizas de Pitayó.-

A continuación insertamos el resultado de los análisis efectuados en las muestras traídas de Pitayó, analizadas en el Laboratorio Químico Nacional, por el químico Alfonso Fernández Marulanda.

Muestras Nros. : 19.273 a 19.280 - Calizas -
 Procedencia : Vereda de Pitayó, Municipio de Silvia ,
 Departamento del Cauca -
 Remitente : Servicio Geológico Nacional-Dirección
 Dirección : Ministerio de Minas y Petróleos.

RESULTADO DE LOS ANALISIS

Número de la muestra	Humedad	Calcio en CaO	CaCO ₃	Magnesio en MgO
19.273 (No.Sa250)	.06%	53.78%	96.03%	35%
19.274 (No.Sa251)	.06%	52.43%	93.62%	56%
19.275 (No.Sa252)	.08%	53.78%	96.03%	50%
19.276 (No.Sa253)	.06%	51.82%	92.53%	58%
19.277 (No.Sa254a)	.06%	53.78%	96.03%	55%
19.278 (No.Sa254b)	.06%	51.82%	92.53%	68%
19.279 (No.Sa255)	.06%	55.68%	99.43%	28%
19.280 (No.Sa256)	.06%	44.02%	78.60%	41%

(FDO) ALFONSO FERNANDEZ MARULANDA

Al estudiar los análisis se puede ver que no se pidió sino humedad, para controlar los análisis y contenido de calcio y magnesio que se podían considerar fertilizantes.

De ellos se concluye que el contenido de calcio es muy bueno desde el punto de vista agrícola pero que el magnesio es bajo, varía entre .28 como mínimo y .68 como máximo; sin embargo, aunque en pequeña cantidad es necesario tenerlo en cuenta.

Aspectos a considerar en Pitayó.-

Por lo dicho anteriormente se vislumbra que el yacimiento de Pitayó tiene reservas suficientes para iniciar una explotación de caliza de muy buena calidad - para el propósito que se la ha buscado, sin embargo creemos del caso que se deben contemplar otros aspectos, que ennumeramos a continuación:

a).- El yacimiento está localizado dentro de una Reserva Indígena, por lo tanto es posible que esté sujeta a una legislación especial ya que los nativos están organizados en un sistema comunal que puede presentar algunas dificultades, tanto más que ellos le han cedido sus derechos a la iglesia de la villa de Pitayó;

b).- Para sacar la caliza a los sitios comerciales con buen rendimiento, es necesario construir una carretera de Silvia a los Yacimientos.

Esta carretera, según el decir de los vecinos de Pitayó, está trazada en parte, entre Silvia y Pitayó, resultando una longitud total de unos 17 kilómetros con buenas especificaciones, con obras de arte de poco valor ya que no se presentaría la necesidad de construir ningún puente, sino que todo sería alcantarillas y bateas, porque el trazado atraviesa las corrientes de agua en sus cabeceras.

De Pitayó a los yacimientos la carretera - tendría una longitud aproximada de 4 kilómetros, de los cuales no se tiene ningún anteproyecto, pero que a primera vista no presenta ninguna dificultad.

El total de la carretera por construir vendría a ser de unos 21 kilómetros aproximadamente.

Es evidente que la carretera no tendría como mira tan sólo la explotación de la caliza sino que serviría también para la evacuación de la gran cantidad de productos agrícolas que cultivan en la Reserva Indígena y por lo tanto se podría construir con el sentido de servicio público.

c).- La gran altura a que se encuentran los yacimientos de caliza, por encima de los 3.000 metros, -

representa que el rendimiento de los obreros empleados - en los trabajos de explotación va a ser por debajo de lo normal, lo que recargará un poco el costo de producción.

En cuanto a obreros se refiere se siente que habrá que llevar de fuera todos aquellos que deban ser expertos en minería, manejo de maquinaria, etc., y que se podrán utilizar algunos de la región en algunos otros trabajos que no demandan conocimientos especiales.

La tetilla

Situación geográfica.-

La última de las posibilidades estudiadas se encuentra en el municipio de Popayán, vereda de La Tetilla, paraje de La Mina, en la margen izquierda del río Palacé.

En el Mapa Índice, anexo al presente informe, se localizó el sitio aproximadamente y se distinguió con el número 5.

Naturaleza del yacimiento.-

En la visita practicada en la vereda de La Tetilla, se encontró un banco de caliza que midió 15,70-metros en el único afloramiento que se constató. El rumbo medido en el mismo fue N 17° W y el buzamiento 46° SW.

El trabajo efectuado en este sitio consistió en un recorrido del área aledaña al sitio del afloramiento encontrado, en busca de otros sitios donde se pudiera constatar la existencia de caliza, pero a pesar de que se recorrieron todas las quebradas, como la de La Cascada, donde se suponía que se pudieran encontrar más-datos, estos no fueron hallados, llegándose a la conclusión de que para estudiar más a fondo el posible yacimiento, no basta reconocimientos superficiales, sino que-

hay necesidad de otros métodos como la perforación.

Lo dicho anteriormente hace pensar que en las condiciones actuales no se puede diagnosticar sobre la potencialidad del yacimiento.

Uso de la cal agrícola

El doctor Luis A. Rojas Cruz, Químico Agrícola del Laboratorio Químico Nacional, controló este aparte del presente informe y es a él a quien se debe la mayoría de las ideas que se exponen al respecto.

Cuatro serían las formas en que se podrían aplicar calcio al suelo, calcio metálico, (Ca.) con un peso molecular de 40; óxido de calcio (CaO) cuya molécula pesa 56; hidróxido de calcio (Ca (OH) 2) con un peso molecular de 74 y carbonato de calcio (CaCO₃) cuyo peso molecular es de 100.

Si tomamos carbonato de calcio o calcita como se le llama mineralógicamente y se le quema o calcina hasta una temperatura de 898°C., obtenemos óxido de calcio y bióxido de carbón que se pierde en forma de gas. - Si al óxido de calcio le añadimos agua tendremos hidróxido de calcio en una reacción exotérmica; $CaO + H_2O = Ca(OH)_2$.

Sentadas las bases anteriores discutiremos algunos aspectos que hacen más apetecible un producto que otro.

Transporte.-

Si tomamos la misma unidad, una tonelada por ejemplo, vemos que el óxido de calcio contiene más calcio que el hidróxido de calcio y éste, a su vez, más que el carbonato de calcio; es por lo tanto más deseable y económico transportar óxido que hidróxido, e hidróxido que carbonato de calcio cuando se trata de mover un producto fertilizante de calcio.

Finura.-

La palabra finura hace referencia a la dimensión del diámetro de las partículas de los materiales y en nuestro caso estarán dentro de los límites fijados por las Asociaciones de Experimentación en Materiales.

El óxido e hidróxido de calcio por la naturaleza misma de los compuestos están divididos en partículas muy pequeñas, en cambio la caliza o carbonato de calcio es necesario quebrantarla hasta obtener el tamaño de las partículas que se desce o que sea necesario.

En la aplicación de la caliza para usos agrícolas la experiencia ha demostrado que el grado de finura más provechoso debe ser tal que el 90% pase por la malla de diez "mesh" y el 40% por la malla de 100 "mesh".

Rapidez de acción.-

El óxido e hidróxido de calcio se incorporan en el suelo a fertilizar aproximadamente en el mismo tiempo, por ser finos y por su naturaleza química, actúan rápidamente y se puede considerar que su acción benéfica tiene una durabilidad de 3 a 4 años.

La rapidez de acción de la caliza varía con el grado de finura, en el caso de que esté bien regulada, actúa con suficiente rapidez y su acción se extiende por un período comprendido entre 10 y 20 años.

Manejo.-

El manejo del producto ya como fertilizante es imponente ya que el óxido y el hidróxido de calcio con la humedad tenderán a hidratarse y solidificarse, además como en el Departamento no se tendrían extendedoras mecánicas los obreros se verían atacados por la corrosión que produce en la piel. El carbonato de calcio no tiene ninguno de los inconvenientes anotados anteriormente.

El carácter del suelo y el grado de cultura de nuestro obrero agrícola hace pensar que es mucho mejor aplicar carbonato de calcio que por su acción más lenta no establecería el peligro de dañar los cultivos presentes.

Combustibles.-

Para tener óxido o hidróxido de calcio sería necesario utilizar cualquier clase de combustible, ya sea madera o carbón mineral.

El primer caso demandaría la devastación de los pocos montes que se encuentran en la región, lo que no se considera aconsejable, ya que estos regulan la descarga de las aguas.

En el caso de usarse carbón mineral habría que contar con una producción suficiente para abastecer la demanda que implicaría la producción de caliza.

Para utilizar la caliza molida no habría necesidad de tener en cuenta el factor combustible.

Molienda.-

En caso de usar óxido o hidróxido de calcio no habría que tener en cuenta este factor. Para usar el carbonato de calcio sería menester conseguir un equipo de trituración consistente en partidores a mandíbulas, molinos de bolas y una cernidora para controlar la finura.

ENUMERADOS LOS FACTORES EN PRO Y EN CONTRA, Y JUSTIPRECIADOS, PARECE MAS ACONSEJABLE USAR EL CARBONATO DE CALCIO PULVERIZADO EN LA FORMA DICHA.-

C O N C L U S I O N E S

1ª.- Estudiadas las localidades, de Las Yescas, Apongo y Lisojé, se aconseja no explotarlas porque a causa de la escasez de mineral y las dificultades de -

explotación el laboreo para su extracción se haría muy - costoso y además, la cantidad extraída sería muy por debajo de lo que actualmente se necesita.

2ª.- El sitio de LA TETILLA fué explorado-- superficialmente, sin que por la naturaleza del trabajo se hubiera podido diagnosticar la potencialidad del yacimiento.

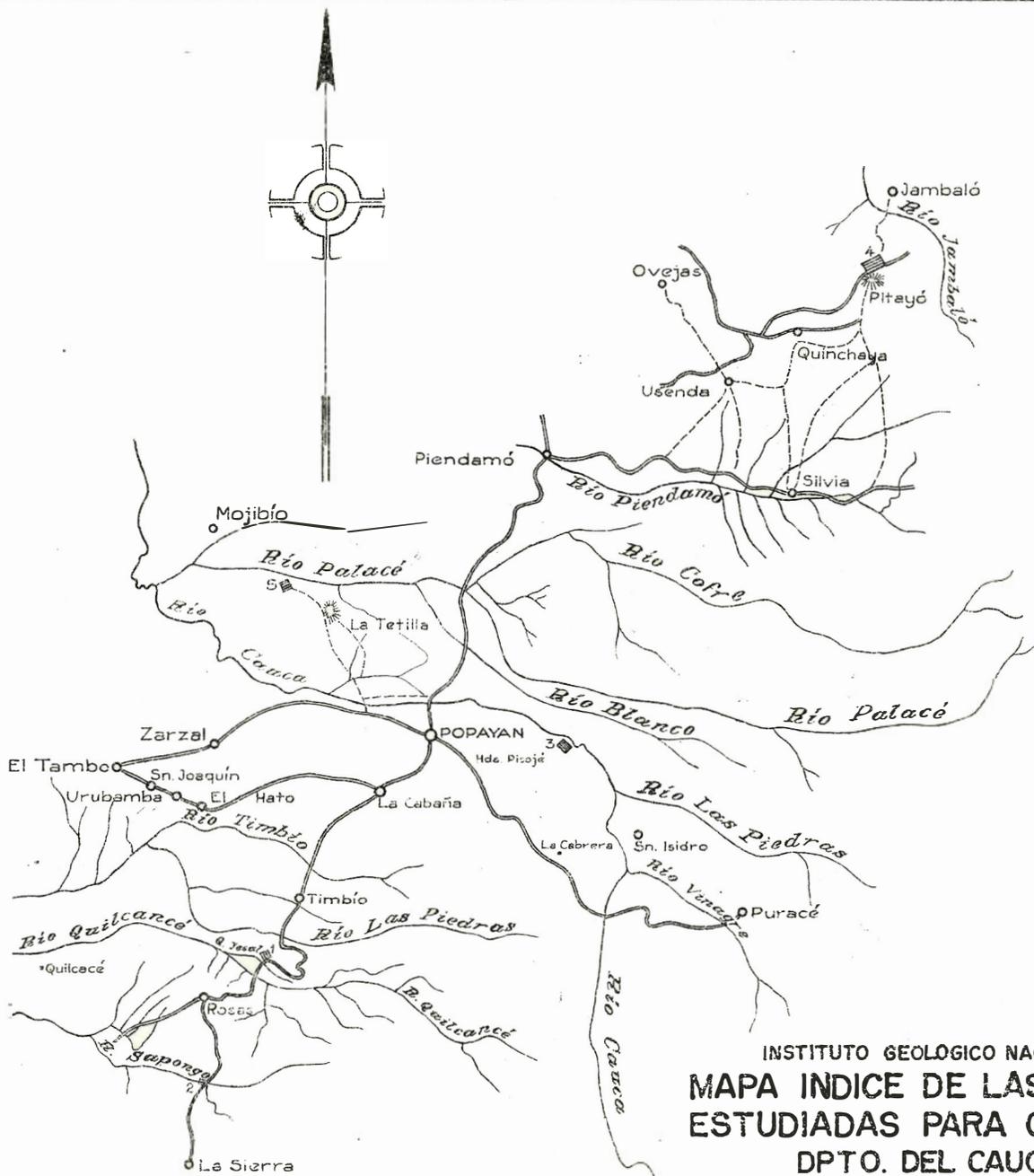
3ª.- En la región del Pitayó se estudió un yacimiento cuyas reservas reales se calcularon en unas 12.500.000 toneladas y las probables en 25.500.000 toneladas. Por las cifras anotadas anteriormente se aconseja que se explote el yacimiento.

Para la explotación de este yacimiento es necesario construir una carretera con una longitud aproximada de unos 21 kilómetros.

4ª.- Se insinúa que se utilice la caliza en forma de carbonato de calcio sin ningún otro proceso fuera del de pulverizarla para darla al consumo.

ALBERTO SARMIENTO ALARCON
G E O L O G O

Bogotá, Mayo 10 de 1950

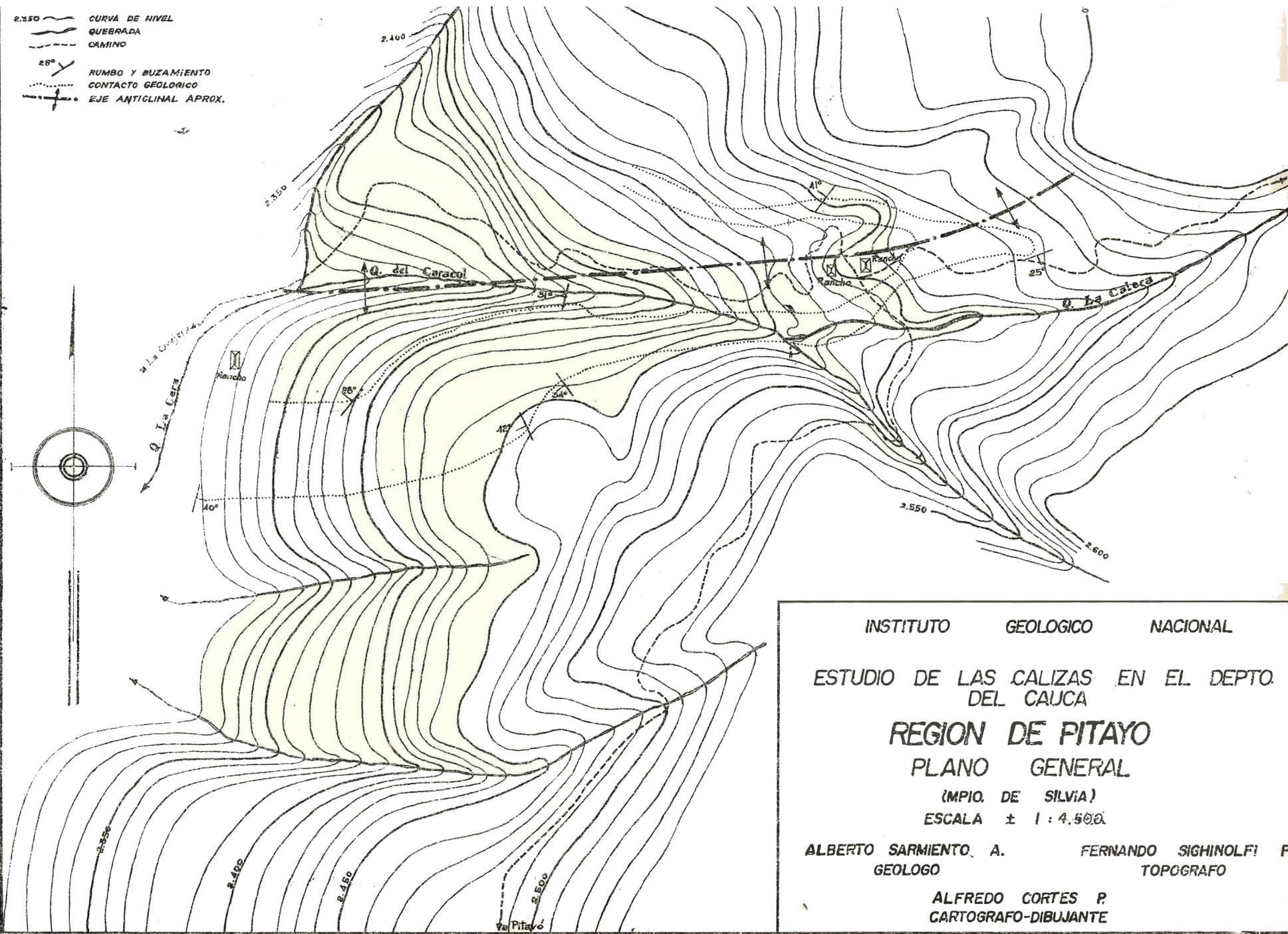


INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL
**MAPA INDICE DE LAS ZONAS
 ESTUDIADAS PARA CALIZAS**
 DPTO. DEL CAUCA

ESCALA 1 : 250 000

Top. dib. G. Bohórquez R.

- 2.350  CURVA DE NIVEL
 QUEBRADA
 CAMINO
 28°  RUMBO Y BUZAMIENTO
 CONTACTO GEOLOGICO
 EJE ANTICLINAL APROX.



INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL

ESTUDIO DE LAS CALIZAS EN EL DEPTO.
DEL CAUCA

REGION DE PITAYO

PLANO GENERAL

(MPIO. DE SILVIA)

ESCALA $\pm 1:4,500$.

ALBERTO SARMIENTO, A.
GEOLOGO

FERNANDO SIGHINOLFI P.
TOPOGRAFO

ALFREDO CORTES P.
CARTOGRAFO-DIBUJANTE

REPUBLICA DE COLOMBIA
MINISTERIO DE MINAS Y PETROLEOS
INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL

YACIMIENTOS DE DIATOMITA EN EL VALLE DEL CAUCA

INFORME N° 930

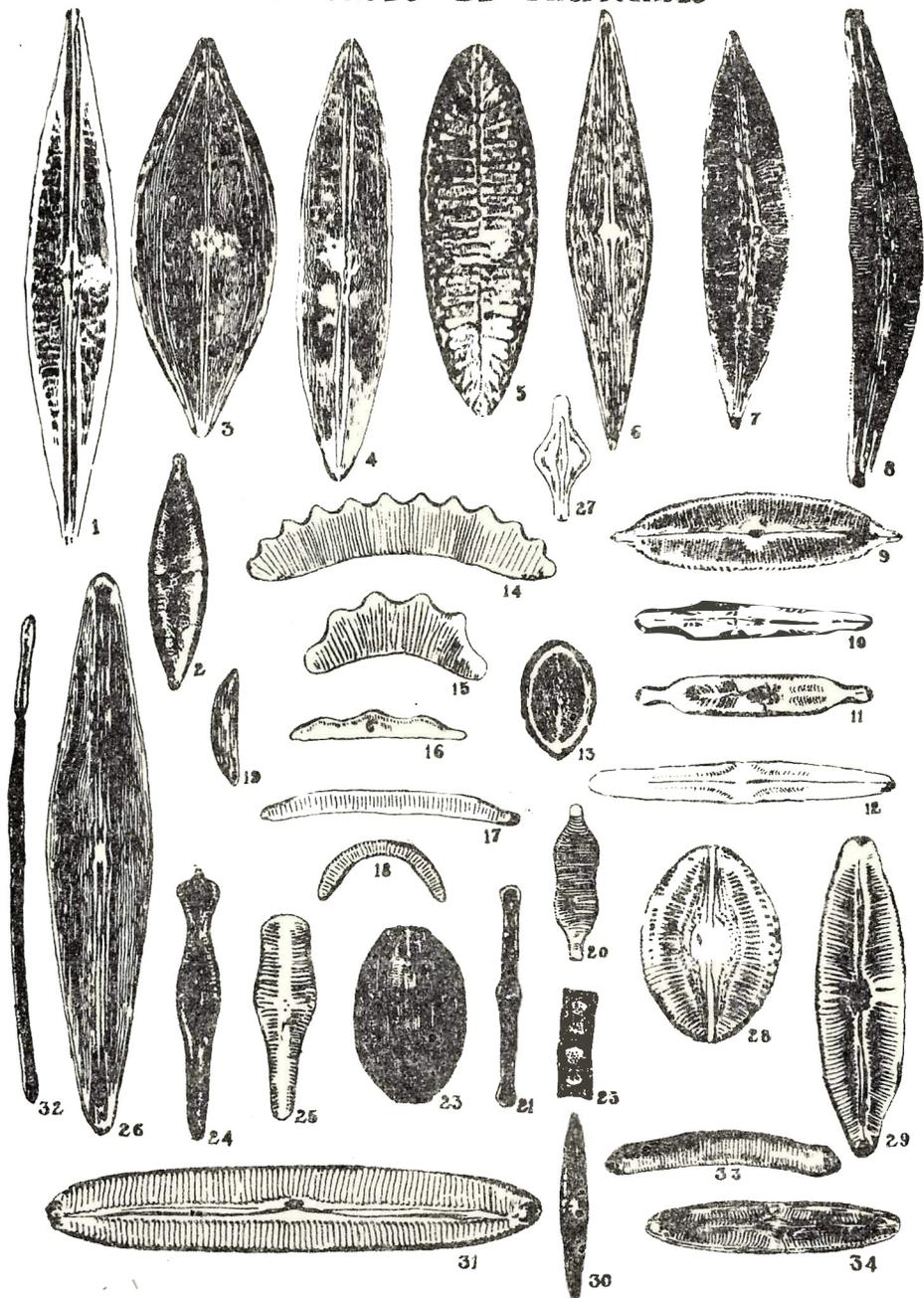
P O R :

JOSE SANDOVAL
GEOLOGO

INVESTIGACIONES DE GEOLOGIA ECONOMICA

BOGOTA, JUNIO DE 1.953

VARIETADES DE DIATOMITAS



TOMADO DE "EARDLY-WILMOT"

Dib. Alfredo Cortés P.

R E S U M E N

Este informe es el resultado del reconocimiento geológico general llevado a cabo en el sector Cartago-Zarzal al norte del Departamento del Valle del Cauca, con el objeto de establecer las condiciones de explotabilidad de los yacimientos de diatomita existentes en dicha región.

Se dá una reseña de la manera de formarse los depósitos, su forma de acumulación, clase de diatomeas presentes en el área, manera de explotarse y se hace una relación de los usos de las tierras diatomáceas.

Con base en los levantamientos hechos se hace un cálculo de la posible existencia de tierras diatomáceas.

=====

I N T R O D U C C I O N

El estudio de los yacimientos de tierras - diatomáceas en los Municipios de Cartago, Obando, La Victoria y Zarzal, tiene como finalidad principal informar al Gobierno por intermedio del Instituto Geológico Nacional, si dichos depósitos son de suficiente potencialidad para su empleo en la industria como también las de definir sus posibilidades de explotación.

Con tal fin el Ministerio de Minas y Petróleos por medio de la Resolución N° 135 de 1953 comisionó al suscrito en compañía de los señores José Miguel Moreno, como topógrafo, Luis E. Parra y José A. Muñoz como - exploradores por un término de veinte (20) días.

Trabajos de campo.-

Los trabajos de campo se dividieron en dos partes:

- a) trabajos de exploración, y
- b) trabajos topográficos.

a).- Los primeros se iniciaron con reconocimientos a varios afloramientos, como también investigaciones de carácter geológico en diferentes lugares de los municipios mencionados y a lo largo de la carretera en construcción La Victoria-Armenia. También se hicieron apiques en varios yacimientos para observar hasta qué profundidad alcanzaban los mantos de diatomita.

b).- Los trabajos topográficos fueron hechos por el topógrafo José M. Moreno y consistieron en el levantamiento de poligonales de amarre de los distintos afloramientos para luego colocarlos en el plano general del área, dibujado por la Sección de Fotogeología de este Instituto.

Agradecimientos.-

Debemos consignar aquí nuestros agradecimientos a los señores Otoniel Varela y Jorge Bernal de Castro por las informaciones suministradas, especialmente las relacionadas con los costos de explotación, transporte, ventas, etc., como también a todas aquellas personas dueñas de fincas visitadas por la comisión, por habernos permitido llevar a cabo los trabajos de exploración.

G E O G R A F I A

Localización.-

Los yacimientos de tierra diatomácea, conocidos generalmente como "infusorios de Zarzal" se encuentran situados a lo largo de los Municipios de Obando, La Victoria y Zarzal, los cuales ocupan una extensión aproximada de veinticinco (25) kilómetros de largo por veinte (20) de ancho.

La altura oscila entre los 924 y 900 metros.

Esta área se encuentra delimitada por el Este por la Cuchilla de Santa Bárbara y por el Oeste por el Río Cauca.

Vías de comunicación.-

La zona a que nos referimos se halla comunicada tanto por ferrocarril como por carreteras con la mayoría de las capitales de departamentos. Además, debido a lo plano del terreno, casi todas las fincas se hallan conectadas con la carretera central por caminos carretables.

Topografía.-

La topografía de la zona en donde se hizo

el estudio de los yacimientos de diatomita es, en su mayor parte, plana. Apenas se varía el paisaje con montículos de poca elevación sobre la llanura característica del Valle del Cauca.

Drenaje.-

El Río Cauca constituye el drenaje más importante del área estudiada, siendo sus principales afluentes el Río La Vieja, y las quebradas Las Lajas, La Honda, Los Micos, Naranjo y Pedro Sánchez, todos por su margen derecha.

Los terrenos aledaños se hallan bien cultivados especialmente de pastos y en las partes altas de la Cuchilla Santa Bárbara se siembra café. Por esta razón el proceso erosivo es poco notorio y los afloramientos rocosos bastante escasos.

DIATOMITAS O TIERRAS DE DIATOMEAS

Bajo este nombre se conocen las caparzones silíceas de las diatomitas, las cuales están formadas de los restos fósiles de plantas acuáticas de tamaño microscópico de la orden de las Baciliarias. Químicamente es una variedad de sílice hidratada y mineralógicamente se las sitúa como una de las distintas especies del ópalo.

Este material tiene innumerables nombres, atendiendo a sus propiedades industriales o a regiones de procedencia. Se le llama tierras de diatomeas, diatomita, kieselguhr, trípoli, tripolita, harina fósil, randanita, telurina e incorrectamente "tierra de infusorios". Se le conoce también con los nombres registrados de "Celita". - "Células Filtrantes" calatomas, pacatomas, etc.

Regionalmente se le conoce con el nombre de "tiza" y a los afloramientos se les llama "portachuelos". El apelativo regional se debe quizá al color del material y a su poco peso, pero es a todas luces incorrecto.

La diatomita en Colombia (2)

Don Efraín Varela V. descubrió en 1940 en su finca denominada "El Garcerero" localizada en el municipio de Zarzal, Valle del Cauca, la cual tiene aproximadamente novecientas (900) plazas de superficie, una tierra blanca, la que examinada en Cali fue considerada como "legítima tierra agrícola refractaria, que tenía varios usos siempre y cuando se pulverizara en mortero".

Más tarde en asocio del doctor Jorge Bernal de Castro, las muestras fueron sometidas a completos análisis habiendo obtenido informaciones sobre la clase de material examinado, sus usos, posibilidades de mercado, etc.

La guerra trajo como consecuencia las primeras ventas a aquellas empresas que importaban el material. La diatomita se les vendía en bruto (tal como sale) al precio de cincuenta pesos (\$ 50.00) la tonelada puesta en Zarzal. El costo de transporte Zarzal-Bogotá era de \$ 12.75.

Merced a la demanda se pusieron trabajos rudimentarios para mejorar el material, empleando zaranadas y extrayéndose de la cantera a pico y pala.

En el año de 1.944 se hicieron montajes un poco más completos para producir en mayor escala y dar al consumo lo que los industriales necesitaban para sus respectivas industrias.

Desde el año de 1.945 el producto empezó a conocerse con el nombre de "Tierras Diatomáceas" y aparecieron como sus productores y vendedores directos la Compañía Nacional de Tierras diatomáceas.

(2).- Bernal de Castro, Jorge.- Comunicación personal.-

ORIGEN Y OCURRENCIA DE LAS DIATOMITAS

Estudios recientes han permitido saber que los infusorios son sumamente escasos y que la mayor parte de los depósitos orgánicos silíceos estaban constituidos por restos de pequeñas algas de la familia de las diatomeas. De ahí el nombre correcto de tierras de diatomeas o simplemente diatomitas (3)

Estas algas se hallan difundidas en todas las regiones de la tierra desde el ártico hasta el antártico.

Estos pequenísimos seres están en el límite del reino vegetal y animal, crecen y viven como las plantas, pero se nutren y se reproducen como los animales, y su facilidad de multiplicación es considerable. Son organismos monocelulares, cuya caparazón llamada "Testa" está formada de sílice, constatándose que la estructura de los esqueletos actuales es igual a las de las diatomeas de depósitos antiguos, habiéndose clasificado más de diez mil (10.000) especies; la forma de las partículas silíceas tiene una importancia enorme según el uso a que se las va a destinar.

Durante mucho tiempo se ignoró cómo estos organismos podían habitar las aguas marinas siendo que éstas tenían escaso contenido de sílice, la cual se halla sumamente difundida. Taliaferro (4) asoció los depósitos miocenos con el volcanismo submarino contemporáneo.

- (3).- V.L. Eardley Wilmont.- Diatomite, Its occurrence, Preparation and Uses.- Mines Branch, Canada Dept. of Mines.- Bull. 691 (1928).-
- (4).- Taliaferro, N. L. Relation of Volcanism to Diatomaceous and Associated siliceous Sediments.- Univ. of California - Publi. Bull. Dept. Geological Sci. - (1933) No 1 pp. 1-56

La cantidad de diatomeas está en relación directa con la salinidad de las aguas, hallándose en mayor cantidad en regiones cuyas aguas son de baja concentración salina. Los infusorios por lo contrario no habitan sino en las vecindades del Ecuador, formando los depósitos de radiolarios o radiolaritas.

Los unos y los otros, diatomeas y radiolarios forman parte del plancton marino y viven flotando entre dos aguas; los despojos post-mortem caen al fondo, terminando por formar depósitos considerables. Se ha calculado que para formar 1 cc, se necesitan más de seis (6) millones de diatomeas.

Se comprende pues, que estas algas pueden prosperar en aguas dulces ya sea en el curso de los ríos o en el fondo de los lagos que tienen en suspensión gran cantidad de sílice disuelta. Teóricamente los depósitos silíceos resultan de la acumulación de los desechos orgánicos animales o vegetales, los cuales pueden dividirse en tres grupos, según su origen, así:

- 1).- Depósitos de radiolarios
- 2).- Depósitos de diatomeas marinos, y
- 3).- Depósitos de diatomeas de agua dulce.

En la práctica los primeros son raros y casi no se les toma en cuenta, y la composición idéntica de los depósitos de diatomeas sean éstas marinas o de agua dulce, no permiten distinguir los unos de los otros, en la gran familia de las diatomitas.

En resumen, se dá el nombre de diatomitas a las algas sedimentarias constituídas en su mayor parte por desechos de algas de agua dulce o salada, que tienen como componente principal de sílice orgánica y cuyas características son: ligereza, porosidad y gran poder aislante.

En la mayor parte de los casos, las capas zonas no están enteras sino rotas, encontrándose infinidad de formas (bastoncitos, osfalerillas, crucecillas, estrellas, espículas, etc.) que encierran en su interior-

infinidad de materiales extraños, así como ciertos gases.

CONDICIONES GEOLOGICAS DEL SECTOR OBANDO-ZARZAL

De los estratos que afloran en el sector en estudio, se hace la siguiente subdivisión:

CUATERNARIO.....	Formación Valle
TERCIARIO	
Plioceno.....	Formación Zaragoza
Mioceno Superior.....	Formación Combia
Mioceno Medio.....	Formación Cinta de Piedra

Formación Cinta de Piedra - Mioceno Medio.-

El conjunto inferior que forma el núcleo de la Serranía de Santa Bárbara, está constituido por bancos gruesos de areniscas de tonalidad gris-verdosa, de grano medio, friables y en partes arcillosas. Existen también lechos arcillosos provenientes de la alteración de rodados ígneos, que forman algunos horizontes de conglomerados con estratificación lenticular. Estas areniscas han sido sometidas a grandes esfuerzos, los cuales se manifiestan por los pliegues estrechos volcados, y las fracturas que se observan selladas hoy con arcillas ferruginosas.

Hubach (5) en su estudio sobre la geología del Valle del Cauca y Cauca, denominó a esta formación con el nombre de Piso Cinta de Piedra y le atribuye la edad de Terciario Medio (Mioceno Inferior). Conforme a su descripción parece que en la Serranía de Santa Bárbara no afloran sino las partes media y superior del piso, caracterizadas por las areniscas ripicasas y las arcillas.

(5).- Hubach, Enrique.- Estudio sobre la geología del Valle y Cauca.- Informe inédito. Biblioteca Instituto Geológico Nacional.-

Formación Combia.- Mioceno Superior.-

Descansando discordantemente sobre el conjunto anterior y formando la parte baja del flanco occidental de la serranía como también varios montículos a lo largo de la carretera Zarzal-La Victoria se encuentra un conjunto caracterizado por material andesítico de tobas arcillosas y arenosas, conglomerados de rodados ígneos y ripios y cascajos con estratificación lenticular (Véase fotografía N° 1).

En algunos sitios presenta areniscas friables andesíticas de color gris-claro con lechos arcillosos ferruginosos. El conjunto tiene una dirección general norte-sur con inclinación de 25 a 35° al Este.

En su informe Hubach (6) le dá al piso el nombre de "Piso de Combia" y es importante, especialmente al sur donde tiene una vasta extensión y presenta algunos mantos ligníticos que se explotan, pero que no se observaron dentro de esta zona. El conjunto inferior es esencialmente conglomerático con abundante material tobáceo.

Formación Zaragoza (?).- Plioceno.-

La parte más baja del flanco occidental de la serranía de Santa Bárbara la compone un conjunto que reposa en fuerte discordancia sobre la Formación Combia, con plegamientos suaves y de gran amplitud. Este conjunto se extiende desde el sur de Zarzal hasta cerca de Cartago, formando las lomas más bajas del Valle del Río Cauca, las cuales se muestran como testigos dentro del Cuaternario de una deposición anterior que seguramente tuvo lugar en el Plioceno.

El nombre de la formación se ha tomado del afloramiento al sur de la población de Zaragoza cerca del cementerio (7).

(6).- Hubach Enrique.- Op. Cit.

(7).- Diezemann, Wolfgang.- Agua Subterránea en el Valle del Cauca y posibilidades de su explotación.- Informe N° 766.- Instituto Geológico Nacional, 1951- Biblioteca.-

Litológicamente se compone principalmente de arcillas bandeadas dentro de las cuales se encuentran intercalados bancos de diatomita de 1.80 a 2.40 metros de espesor. Caracterizan a este conjunto varios horizontes de material volcánico, cenizas y aún conglomerados del mismo material con estratificación cruzada y presentando algunas fallas. (Véase croquis N° 1).

A lo largo de la carretera Zarzal-La Victoria es definible por su contenido de diatomitas. En el camino La Victoria-San José aparece el conjunto con espesores variables y con dirección N 120E e inclinaciones hasta de 15° al Este.

Para el estudio de los yacimientos de tierras diatomáceas este conjunto es el de importancia económica ya que éllas no se encuentran en ninguna otra formación con el espesor y calidad que aquí se encuentran.

Formación Valle (Cuaternario).-

El Cuaternario en esta zona está representado por la Formación de origen lacustre, constituida por lechos de arcillas, arenas, gravas y cascajos que se extienden a lo largo del río formando la parte plana del Valle del Cauca. Su espesor según datos de perforación de algunos pozos varía entre los 50 y los 184 metros.

YACIMIENTOS

En la actualidad los yacimientos que se trabajan, son los que se hallan en vía de formación o los de las formaciones geológicas antiguas. Entre los primeros están las acumulaciones de los fondos oceánicos y los fondos de los lagos y lagunas, de donde se extraen por medio de dragas siendo su explotación bastante difícil.

Los yacimientos se hallan diseminados en casi todas las partes del mundo, siendo los principales productores: Estados Unidos, Alemania, Canadá, Suecia, Australia y Japón. En nuestro continente se encuentran -

(ZARZAL, VALLE)

ESCALA 1:40

0 m.

1

2

3

4

5

6

7

8

9 m.

Capa vegetal

Arcilla

Lidita

Arcilla

Gravilla

Arcilla ferruginosa

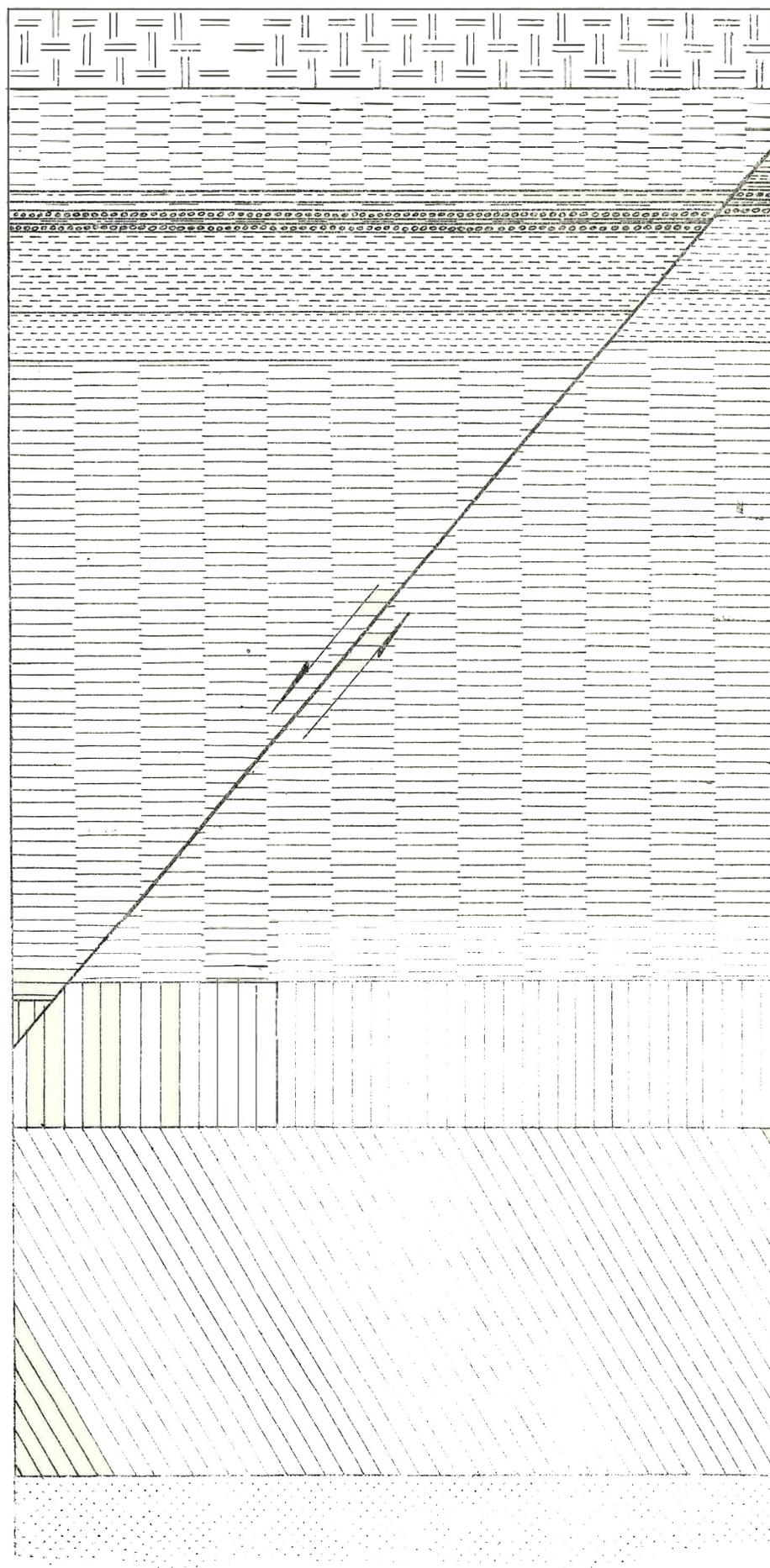
Arcilla blanca

Arcilla abigarrada

Arcilla con Diatomita ferruginosa

Diatomita blanco

Arena tobáceo



en el Brasil, Argentina, Chile y Perú.

Colombia cuenta con varios yacimientos, pero hasta ahora el principal es el localizado en el sector Obando-Zarzal porque los cortes son aceptablemente puros.

Afloramientos.-

La diatomita, conocida regionalmente con el nombre de "tiza", se encuentra como se ha dicho formando parte de los sedimentos del Plioceno en la zona estudiada, sedimentos que levantan levemente sobre la planicie. Por esta razón pueden distinguirse fácilmente y se encuentran a todo lo largo de la carretera Obando-Zarzal.

A pesar de la extensión que cubren los yacimientos sólo se trabajan los localizados en la finca "El Carcerero" controlados por la Compañía Nacional de Tierras Diatomáceas.

El hecho de que sólo un sector se utilice para extraer la diatomita, puede explicarse por el hecho de que la mayoría de los habitantes de la región se dedican a la industria agropecuaria y poco les interesa la extractiva, o porque no conocen la importancia del material.

Todos los afloramientos son similares en cuanto a su composición química, clase de diatomeas, forma del yacimiento, etc., diferenciándose únicamente en la extensión de las capas.

Por lo regular la diatomita se encuentra en pequeñas o medianas colinas, cubierta de una capa vegetal o por "capote" de arenas, cascajos, etc. Típicamente los afloramientos pueden asimilarse a dos formas distintas: una, de capas sensiblemente horizontales y otra, de las mismas características, pero con "bolsones" que fueron probablemente sitios profundos del fondo lagunar.

Por la forma y por su posición geológica puede decirse que el origen de los yacimientos de diatomita en el sector Obando-Zarzal, es lacustre.

Composición.-

Las tierras de diatomita están formadas por caparazones o frústulas de forma cilíndrica con paredes llenas de puntos, que suelen presentarse agrupadas en cadenas rectas de individuos (8).

Este tipo de fósil vegetal denominado Melosira granulata, constituye la masa de la roca. Pudiera decirse que el 95% de las tierras están compuestas por los restos fósiles de esta especie.

Suelen aparecer también, aunque poco frecuentes espículas aisladas, silíceas, microscópicas, a largadas de sección transversal circular, terminadas en punta en los dos extremos, y la cual se clasifica como Eunotia biceps pertenecientes a esponjas silíceas lacustres.

Esporádicamente se presentan otras especies, las cuales se enumeran a continuación:

- 1).- Melosira granulata
- 2).- Eunotia biceps
- 3).- Cocones placentula
- 4).- Tabelaria fenestra
- 5).- Cymbella ventricosa
- 6).- Comphonema capitatum

La escasez de especies fósiles en las tierras diatomáceas del Valle del Cauca, limita en parte, los usos a que ellas son destinadas con especialidad a su utilización como filtrante.

Esta limitación no se debe exclusivamente a la escasez de las especies fósiles, sino en gran parte, a que la empresa, como veremos más adelante, no tiene equipos especiales de tratamiento y preparación. El peque

(8).- Royo y Gómez, José.- Estudio paleontológico de una diatomita del Depto. del Valle.- Marzo de 1949. Biblioteca del Instituto Geológico Nacional.-

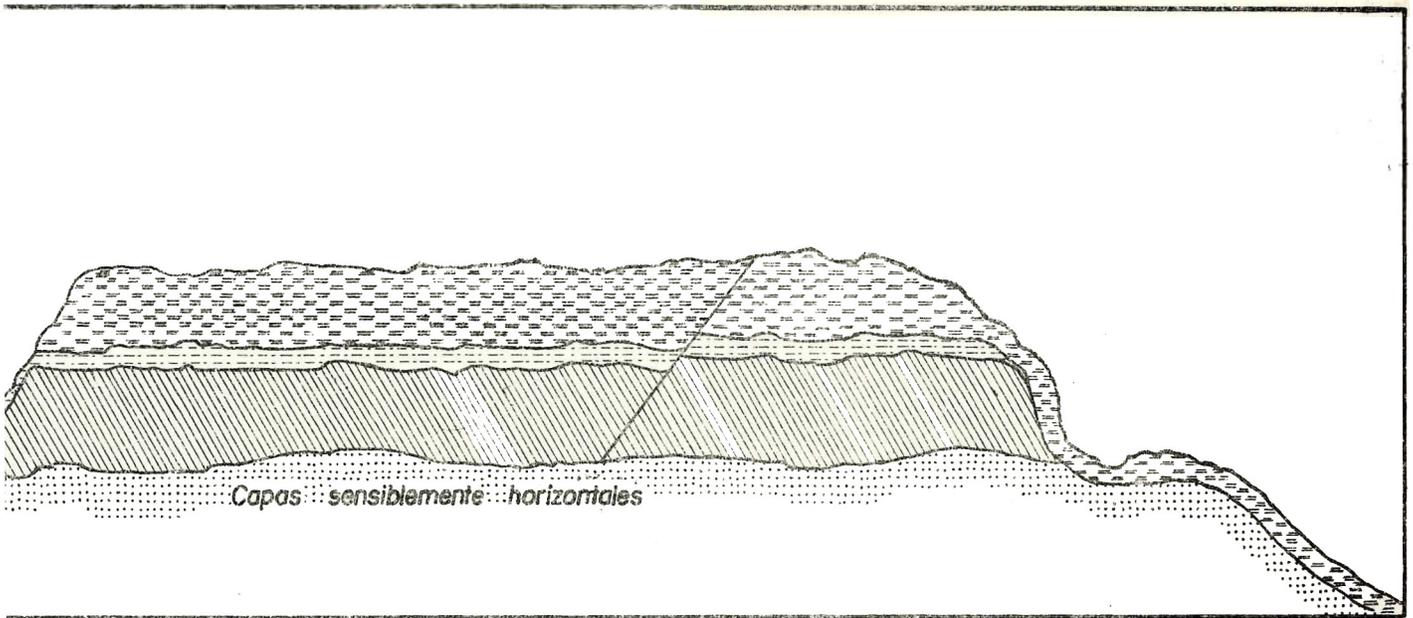


Fig. 2

Capa vegetal

Arcilla

Diatomita

Arena tobácea

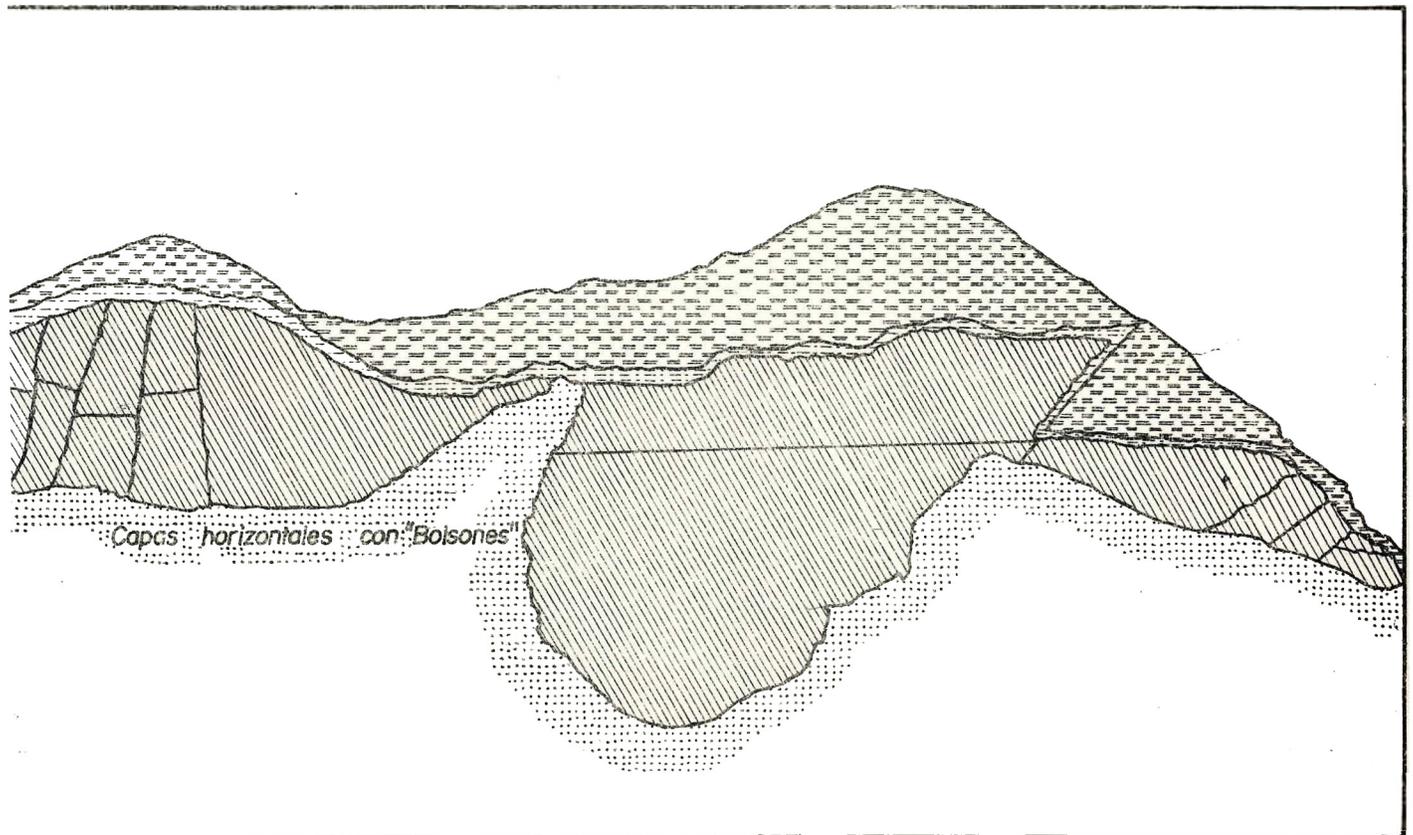


Fig. 3

ño montaje para la trituración del material, no lo clasifica sino en cuanto a su tamaño, pero no lo libra de las impurezas, ni le quita la materia orgánica presente en ella. Es únicamente una clasificación de tamaño, que la hace apta para su utilización como carga y materiales inertes.

Explotación actual.-

En la actualidad el material es extraído -- de la cantera tanto por medios mecánicos como manuales. -- El primero utiliza pala mecánica y bull-dozer y el segundo pico y pala.

De la cantera es transportado en volquetas a los depósitos o Eldas en donde después de secado al aire libre se le somete a un proceso de desintegración en las trituradoras, para en seguida ser clasificadas por medio de mallas para las distintas necesidades de los consumidores.

El polvo bien fino se pierde puesto que no hay recolectores especiales.

El material es luego empacado en sacos múltiples de papel para su almacenamiento. De allí es transportado a una distancia de cinco (5) kilómetros hasta la estación férrea de Zarzal de donde se distribuye a las distintas plazas de la República.

El sistema de explotación por medio del bull-dozer y pala mecánica es el aconsejable para la extracción del material en el tipo de yacimiento que existe en la zona estudiada. Ofrece la ventaja de extraer mayor cantidad de material, menos costo en el arranque, además de ofrecer la ventaja de rellenar nuevamente con el material estéril las depresiones dejadas al extraer la diatoma.

Costo de extracción.-

Los costos de extracción no son fáciles de-

calcular. Ellos son relativamente bajos, oscilando entre (\$ 5.00) y siete (\$ 7.00) pesos en época de verano, dependiendo el costo del tamaño y la forma del corte. En el invierno el costo de extracción es alto, puesto que la explotación baja a su mínima cantidad, ya que el material húmedo es difícil de tratar por los medios hoy utilizados en la explotación y tratamiento.

Costo de transporte.-

Paradójicamente a pesar de las facilidades existentes en las vías de comunicación, el costo de transporte de los distintos afloramientos a la estación ferroviaria es bastante alto comparado con la distancia recorrida. Esto se debe a que los camiones no pueden cargar el tonelaje para el cual están capacitados, sino una cantidad menor debido al volumen de las diatomitas. Así por ejemplo, en un camión de cinco (5) toneladas de capacidad se pueden transportar de tres (3) a tres y media ($3\frac{1}{2}$) toneladas de tierras diatomáceas, pero hay que pagar el transporte por la capacidad del camión. Como es natural, el costo varía de los distintos afloramientos, siendo el promedio de sesenta centavos (\$ 0.60) por tonelada-kilómetro.

El ferrocarril transporta el material en góndolas, clasificándolo como carga de 7ª clase. El costo de la tonelada de Zarzal a Bogotá es de \$ 57.85. De Zarzal a Medellín el valor es de \$ 29.40 la tonelada.

El costo de empaque es bastante alto, ya que se emplean talegas de papel múltiples de veinte (20) kilos de capacidad.

Producción.-

El yacimiento de tierras diatomáceas localizado en la Hacienda "El Garcerero" ha producido desde el año de 1942, época en que propiamente comenzó la explotación hasta 1952 las cantidades que se expresan a continuación, pudiendo apreciarse una progresión dentro de los límites de las siguientes cantidades:

1.942..... 120
1952.....1.320 toneladas

El valor de la producción depende de la clase de material que se venda, ya que los precios varían de acuerdo con la clase de uso a que las va a destinar. El precio varía entre \$ 160.00 toneladas para material de relleno a \$ 240.00 para las tierras que se utilizan como filtrantes.

Consumo.-

Aunque el Gobierno de Colombia dispuso por medio del Decreto 1986 de Junio de 1950 que las empresas industriales dentro del territorio nacional están en la obligación de consumir materias primas nacionales-entre las cuales enumera erróneamente las tierras diatomáceas como "tierras infusoriales" también es cierto que para burlar esas disposiciones los importadores las traen al país con diferentes nombres entre las cuales podemos enumerar: polvos para lavar, materiales filtrantes, materiales para usos industriales, etc., habiendo entrado al país durante el año de 1950-1951 la cantidad de 856.000 kilos bajo diferentes nombres.

Se debe pues, puntualizar el uso de las diatomitas para que nuestra industria extractiva pueda seguir avante en su creciente desarrollo.

Consumidores.-

Tenemos entendido que los mayores consumidores de las tierras diatomáceas nacionales han sido en orden como sigue:

a).- Materiales de relleno.-

Para carga de jabones y artículos de caucho..... 40 %

b).- Materiales filtrantes.-

Para líquidos, aceites, etc..... 35 %

c).- Materiales inertes.-

Para aislamiento, fumigantes y abonos 25 %

De acuerdo con datos recogidos en diferentes fuentes, tenemos que el país consume un promedio de sesenta (60) a setenta (70) toneladas mensuales o sea un gasto anual de setecientos veinte (720) a setecientos cuarenta (740) toneladas anuales, las cuales pueden fácilmente aumentarse a 1.000 toneladas por año, a medida que la utilización de las tierras diatomáceas se haga más extensa en el país.

La diatomita que se explota en Zarzal, puede utilizarse en la mayoría de los casos en que se emplean tierras diatomáceas. El renglón comercial en que menos puede utilizarse es en la filtración, ya que el material no es preparado, es decir, no se le somete a los tratamientos especiales que se requieren para hacerla apta para su utilización como filtrante. Para ello se necesita calcinación en presencia de reactivos químicos; tratamiento para quitarle la arcilla, etc.

TAMAÑO DEL YACIMIENTO

De las observaciones hechas sobre el terreno no localizadas sobre el plano geológico preliminar que acompaña a este informe hemos hecho un cálculo del área cubierta por sedimentos que contienen la diatomita; el resultado obtenido es el siguiente:

Área cubierta por sedimentos pliocenos = 3.252.144 hectas
 Menos 1/4 de sedimentos estériles en diatomita..... = 813.036
 Área cubierta con depósitos diatomáceos 2.439 hect +
 108 mts²

Espesor promedio de los mantos..... = 2.10 metros
 Volumen de los sedimentos con tierras diatomáceas = 2.439.108 x 10.000 x 2.10 = 51.221.268 m³

De esa cantidad debemos deducir el material nó apto para la industria por tener demasiadas impu^{re}zas. La cifra dá una idea del volumen existente en el sector Obando-Zarzal con material diatomáceo e indica claramente que hay una buena cantidad para abastecer el mercado nacional por bastante tiempo.

Sistema de explotación.-

Dadas las características topográficas y - la posición de los sedimentos que contienen los mantos - de diatomita, se considera que la mayor parte puede ser explotada a "cielo abierto" bien porque las diatomitas - se encuentran casi superficiales o porque los sedimentos que le sirven de capote son lo bastante delgados para esta clase de explotación.

C O M P O S I C I O N

La diatomita es una verdadera roca constituida por la aglomeración de envoltorios de diversas clases de diatomeas; la descomposición orgánica puede ser - total o incompleta según la duración de la sedimentación.

Una diatomita relativamente pura tiene a - proximadamente de 60% a 90% de sílice y el resto agua. - Pero la sílice contiene casi siempre alúmina, hierro, cal^{ci}o, álcalis, magnesio, etc., y en cuanto a la humedad, es lógico que aumente en los trópicos debido a la carencia de estaciones, lo cual se acentúa en Colombia, por no sa^{ber}se a ciencia cierta las épocas de invierno. Su composición, puede notarse en la siguiente tabla:

Análisis de diferentes yacimientos de diatomita

	I	II	III	IV	V
SiO ₂	72.56	74.42	68.30	82.85	89.70
R ₂ O ₃	12.02	11.22	3.94	9.10	4.81
CaO	0.42	0.58	Trazas	0.35	0.35
MgO	0.62	0.47	0.18	1.06	0.65
Alcalis	0.82	0.80	0.84	2.06	0.82
TiO ₂	-----	-----	0.11	1.09	0.10
Pérdidas por calc.	13.22	13.00	26.68	3.40	3.70

- I.- Zarzal, Valle) Análisis practicados por A. Fernán-
) dez M.- Laboratorio Químico Nacio-
) nal - Bogotá.-
- II.- Obando, Valle)
- III.- Alemania) Análisis tomados de Economic Geolo-
) gy by H. Ries, 7th. edición 1.937
- IV.- Richmond, Va.) John Wiley & Sons, inc. New York.
- V.- Lompoc, Calif)

COMENTARIOS DE LOS ANALISIS

Según la tabla anterior, podemos observar que las diatomitas de los yacimientos del Valle del Cauca, - pueden compararse muy bien con los depósitos de otros lu-
 gares en cuanto a su contenido en sílice (SiO₂) y en lo

relacionado con las impurezas siempre presentes en estas tierras como calcio, magnesio y álcalis; CaO, MgO y Na₂O.

Contienen sí un alto porcentaje en comparación con otros depósitos, en hierro y alúmina, expresados en la forma de R₂O₃ y sensiblemente alto en relación con las "pérdidas por calcinación" que incluye agua de combinación, bióxido de carbono (CO₂) y materia orgánica.

Es entendido que las tierras de diatomeas requieren diferentes tratamientos según los usos a que van a ser destinadas, vale decir que, su elaboración es diferente cuando ellas van a ser utilizadas como material filtrante, como material de relleno o como materiales aislantes.

Aun cuando la generalidad de la técnica y principales procesos se conocen, los tratamientos en particular forman parte de los secretos de los fabricantes, los cuales están respaldados por las correspondientes patentes de invención, cuyos dueños se han cuidado de registrarlas en casi todos los países.

Si consideramos el alto porcentaje de hierro y alúmina como de los que incluyen las pérdidas por calcinación en las diatomitas de Zarzal, asociados al embrionario sistema de tratamiento allí practicado, tenemos que nuestras tierras diatomáceas sirven muy bien para material de relleno, como material inerte y para su utilización en la industria del lavado en seco.

Para uso de más elevada jerarquía, se hace necesario el tratamiento de la calcinación sólo o en presencia de fundentes para eliminar el tenor del hierro, alúmina y de otras impurezas.

P R O P I E D A D E S

Densidad.-

La densidad corriente de la diatomita es de 2.1 a temperaturas de 25°C, es decir, que es igual a la

densidad media de la sílice hidratada. La densidad de la tierra seca es de 120 a 250 gramos por litro.

La densidad aparente de la diatomita de la zona Obando-Zarzal es de 0.20 gramos por centímetro cúbico.

Porosidad.-

La diatomita es una de las materias más porosas utilizadas industrialmente. Su estructura hace que pueda absorber de $1\frac{1}{2}$ a 3 veces su peso en agua, según el grado de pureza, densidad aparente y calibre de las diatomeas que la componen.

Conductividad.-

La conductividad térmica de la diatomita es en extremo débil, lo cual se explica por la gran cantidad de aire obluído en las células, lo cual hace que sirva como un excelente calorífugo.

Propiedades químicas.-

La diatomita pierde la casi totalidad de su agua de cristalización a los 800°C; comenzando la conversión de la sílice porosa en Tridimita (SiO_2) a los 871°C con la desaparición de la estructura alveolar. La transformación es total a los 1500°C quedando entre estas dos temperaturas la posibilidad de todos los estados intermedios, particularidad en extremo importante para empleos que exigen la calcinación o la cocción.

Es insoluble en los ácidos y en las soluciones salinas, constituyendo un cuerpo neutro por excelencia. Es sin embargo, atacada por el ácido fluorhídrico y por las lejías alcalinas. El color blanco de la diatomita no es necesariamente índice de su pureza, ya que puede encerrar carbonato de calcio, magnesio, sales, sales, etc. (9).

(9).- Revista de la Asociación Escuela de Química y Farmacia.- Quito, Ecuador N° 4, 1945.-

USOS VARIOS

Merced a las propiedades físicas y químicas -
atrás enumeradas, son innumerables los usos industriales
de las tierras diatomáceas, y así tenemos que la utili-
zan en:

Aislamiento.-

Siendo éllas de baja conductibilidad y densi-
dad que permiten una intensa radiación y rápida difu -
sión, tiene grande acogida en esta industria. Las impure-
zas sólidas como la sílice, álcalis, óxido de hierro, -
actúan como conductores y disminuyen el poder aislante -
de la diatomita. En esta industria se la usa en forma de
polvo fino, en forma de ladrillos crudos o cocidos con -
o sin aglomerante.

Su principal empleo se halla en la industria
del frío artificial, procurando que la diatomita no se -
humedezca, porque trae como consecuencia la pérdida de -
su poder aislante.

Como aislante del sonido es uno de los mate--
riales preferidos, empleándose en las salas de estu -
dios musicales y en las cabinas telefónicas, así como pa
ra aislar ruidos de la calle.

Como calorífugo se la emplea en infinidad de
industrias y a continuación enumeraremos unas pocas:

Instalaciones de vapor..... calderas, tubos de vapor, chi
meneas, fogones, etc.

Fundición de hierro y acero altos hornos, regeneradores,
productores de gas, hornos -
de coque, moldes, hornos de
recocido.

Refinerías de petróleo..... destilerías, calderas rotati
vas, tubos de aceite y com -
bustibles.

Equipos de cal y cemento... hornos rotatorios, hornos -

verticales, calderas, cámaras de secado.

Manufactura de vidrio..... arcos, calderas, productos de gas, refinadores, recuperadores, hornos de túnel.

Material filtrante.-

Dado el gran poder de absorción que poseen las diatomitas y su gran porosidad, puestas en mezclas con líquidos a clarificar, las partículas porosas absorben las materias en suspensión y son retenidas por las superficies filtrantes, generalmente utilizando filtros-prensas.

Una de las industrias que más consume tierras diatomáceas para la filtración es la de la caña de azúcar; la cual emplea alrededor de veinte (20) libras de diatomitas por cada tonelada de azúcar.

Como filtrante se emplea la diatomita en forma de bloques aglomerados, en polvo o en bloques de formas determinadas.

Se la utiliza como filtrante de aceites minerales, aceites de coco, aceites de algodón, bebidas de cereales, jugos de frutas, cervezas, vinos, jabones líquidos, etc.

Material absorbente y carga.-

Dado su poco peso, su alto volumen, y su facilidad de dispersión, la diatomita es usada en grandes cantidades como carga o material de relleno, en forma de polvo extremadamente fino en pinturas y barnices, así como en los artículos de caucho. Se la utiliza en la fabricación de discos fonográficos, insecticidas, calciminas, dentríficos, drogas, jabones, etc.

Dado su poder absorbente se la utiliza en el

empaques de líquidos corrosivos, pues en caso de escape - la diatomita hace de absorbente.

También son utilizadas en toda clase de pulimentadores, brilladores, lustradores, etc., debido a su alto valor abrasivo, a la fragilidad de los fósiles y a la baja resistencia compresiva, que no permite comunicar a las superficies raspaduras o rajaduras.

La lista de usos industriales, en los cuales se emplean tierras diatomáceas, ha alcanzado tal número en los últimos años que actualmente es uno de los materiales no metálicos más importantes.

R E C O M E N D A C I O N E S

En vista de la importancia de este material - según hemos visto a través de este informe, y de que en muchas fincas hay afloramientos y diatomitas en cantidad explotable, es nuestro propósito hacer unas cuantas recomendaciones para el caso de que los dueños resuelvan - trabajarlas por sí mismos o por intermedio de alguna empresa, a efecto de obtener un mejor aprovechamiento del material.

Avaluación.-

La diatomita cruda se avalúa según las siguientes características:

- a).- Impurezas.- (Presencia de arena, cenizas volcánicas, sílice cristalina, materia orgánica, - arcilla, sales solubles, calcio, magnesio, etc. Estos datos pueden obtenerse mediante análisis químicos cuantitativos) .
- b).- Estructura microscópica.- (Tipo de diatomeas, estado de rotura, proporción relativa de las-

diferentes especies, presencia o ausencia de material muy fino. Determinaciones hechas por medio de estudios microscópicos).

El valor de los productos diatomáceos se determinan por la estructura microscópica, capacidad de absorción (en agua, aceite y otros líquidos); composición química (hierro, alúmina, manganeso, álcalis, peso específico, eficiencia al filtrado.)

Las especificaciones para la utilización de las diatomitas varían mucho debido a la diversidad de usos. Así por ejemplo, para filtros y material de carga, se necesita una composición química y un tamaño definido de las partículas.

Extracción.-

La extracción de la diatomita de las canteras (portachuelos) no presenta dificultad particular en los yacimientos del Valle del Cauca. Bien sea a pico y pala o por medios mecánicos, la extracción no es complicada. Recomendamos el sistema mecánico por la facilidad para rellenar los cortes ya extraídos, y el terreno vuelva a servir para el desarrollo de las faenas agrícolas.

Molienda.-

Para efectuar esta operación hay que secar previamente la tierra al aire libre o artificialmente. En el primer caso hay que tener cuidado de que la humedad máxima no pase del 5% para que la operación de molienda se efectúe con eficacia. Para el secado artificial se hace uso, por lo general, de una corriente de aire caliente que puede provenir del mismo molino.

Pueden utilizarse todos los tipos de molino: trituradores de martillo; de varillas; de mandíbulas, etc. Las dimensiones del producto final varían según el uso a que vayan a ser destinadas, siendo más grueso el polvo para los ladrillos aislantes que para los dentífricos.

cos que necesitan una pulverización muy fina.

La clasificación puede hacerse por medios neumáticos o por cribas de fabricación especial.

Calcinación.-

Es otra operación corriente en la industria de la diatomita. Teniendo en cuenta que las tierras diatomáceas contienen materia orgánica que las vuelven inaptas para el uso industrial, la calcinación tiene por objeto eliminar esa materia y el exceso de agua, dentro de los límites que no afecten la composición ni las propiedades naturales del material.

Algunos experimentos han demostrado que la cantidad de agua retenida, varía con las diversas temperaturas, así:

2	a	2.5 %	.....	a	500°C.
1	a	1.7 %	.....	a	600°C.
		1.0 %	.....	a	700°C.
0.55	a	0.75%	.....	a	800°C.
		0.25%	.....	a	900°C.

No debe llegarse en la calcinación hasta esta última temperatura, pues la diatomita empieza a experimentar cambios notables desde los 871°C. Las materias carbonosas son completamente eliminadas entre los 500 y los 600°C.

Para la calcinación se utilizan hornos verticales u horizontales rotatorios.

Otras operaciones, como blanqueadas, preparación para determinados usos, calcinación en presencia de fundentes, etc., están fuera de los límites de este informe.

C O N C L U S I O N E S

En vista de todas las consideraciones hechas en el curso de este informe, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1ª.- La mayor parte de la diatomita en el sector Obando-Zarzal ocurre en la formación Zaragoza, perteneciente al Plioceno.

2ª.- Aunque los yacimientos no son demasiado extensos, sí existe una cantidad apreciable de material a lo largo del sector en referencia para abastecer al país por largo tiempo.

3ª.- Los tipos de diatomeas son reducidos, siendo la mayor parte de fósiles de la especie *Melosira granulata*.

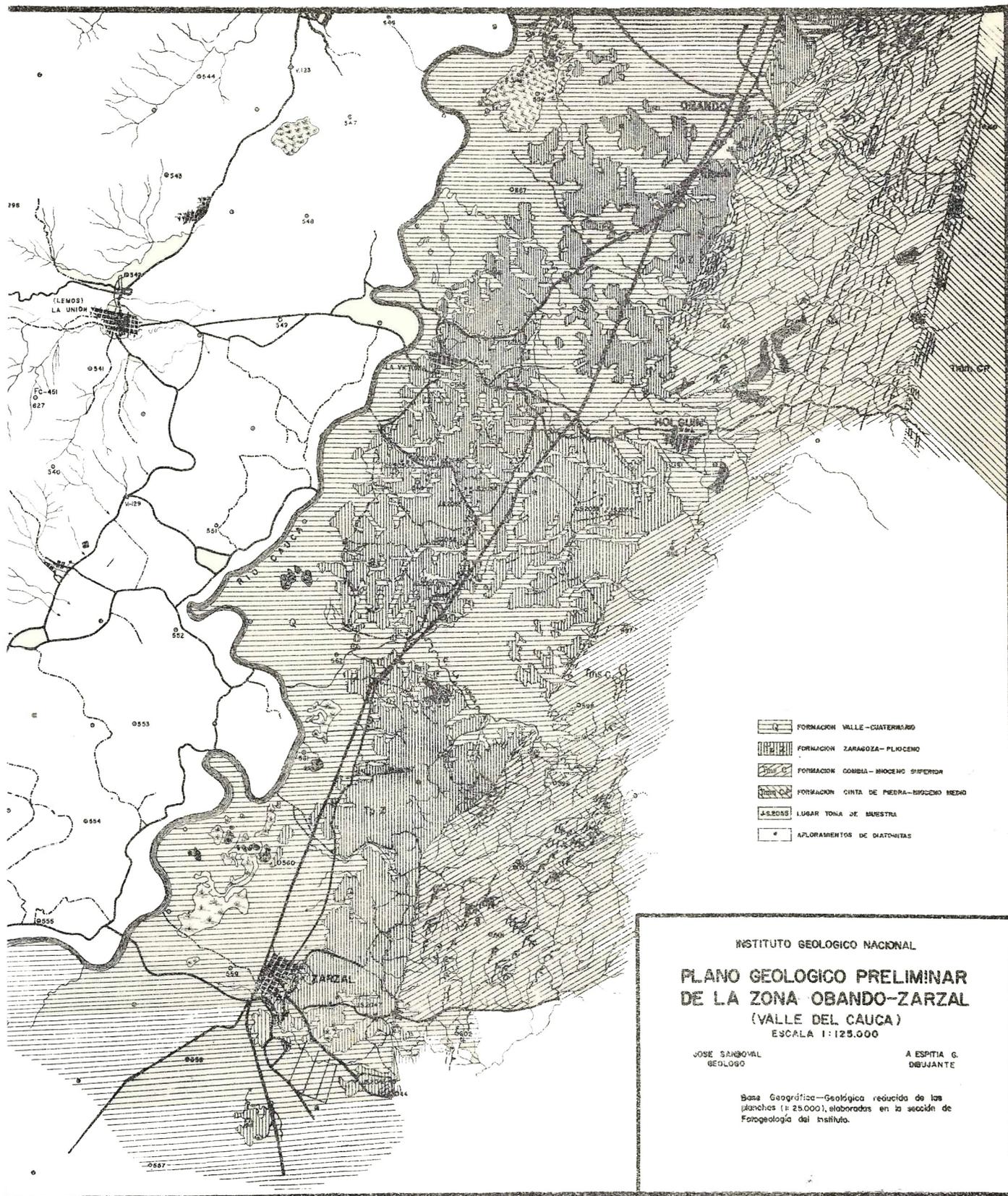
4ª.- A excepción quizá del material usado como "filtrante", el cual necesita tratamiento especial, la diatomita existente puede utilizarse en los demás usos industriales en los cuales se emplean tierras diatomáceas.

5ª.- El sistema de explotación por medios mecánicos tal como es usado en el yacimiento de la Hacienda "El Garcero" es el adecuado para el tipo de depósitos existentes.

6ª.- Para poder equiparar el producto nacional con el material importado, se necesita un mejor tratamiento de la "tierra cruda" tal como se informa en el aparte "Recomendaciones".

7ª.- El uso de las diatomitas en la industria es cada día más amplio y su utilización aumenta constantemente.

JOSE SANDOVAL
GEOLOGO



-  FORMACION VALLE-CUATERNARIO
-  FORMACION ZARAGOZA-PLIOCENO
-  FORMACION GOMBA-MIOCENO SUPERIOR
-  FORMACION CINTO DE PIEDRA-MIOCENO MEDIO
-  J.S.2055 LUGAR TONA DE MUESTRA
-  APLORAMIENTOS DE DIATOMITAS

INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL

**PLANO GEOLOGICO PRELIMINAR
DE LA ZONA OBANDO-ZARZAL
(VALLE DEL CAUCA)**
ESCALA 1:125.000

JOSE SANBONAL
GEOLOGO

A ESPITA G.
DIBUJANTE

Base Geográfica—Geológica reducida de los
planos (1:25.000), elaborados en la sección de
Fotogeología del Instituto.