

ARCILLAS BLANCAS EN EL ESTADO LARA⁽¹⁾

D. Zozaya F.⁽²⁾

Introducción:

El presente trabajo, elaborado por el suscrito en compañía de los Dres. Juan Evanoff (†), Carlos Alcántara y J.C. Fernández, fue sometido a la consideración del VI Congreso Venezolano de Ingeniería celebrado en Valencia en 1957, siendo aprobado y recomendada su publicación, dada la importancia del tema en él presentado.

Hoy, con motivo de la celebración del Primer Foro sobre los Minerales no Metálicos, hemos querido presentarlo de nuevo, actualizando algunas de sus partes, como un homenaje póstumo a la memoria de quien fuera uno de sus autores y trabajador infatigable de la geología venezolana, Dr. Juan Evanoff, y para insistir de nuevo en el propósito que constituyó su objetivo primordial hace ya más de quince años, el cual es llamar la atención sobre la existencia de tan importante fuente de materia prima que, sin duda alguna, puede contribuir al desarrollo industrial de la Nación.

Erimar von der Osten (†) y Dionisio Zozaya F. (1957) determinaron la edad geológica (Eoceno) de los yacimientos de arcillas blancas y destacaron la importancia económica de estos depósitos. C.C. Jefferson (1964) estudió la región entre Quibor y Sanare. El Instituto Venezolano de Investigaciones tecnológicas e Industriales (INVESTI) en su publicación "Arcillas Industriales de Venezuela -Parte 3" (1966) presenta la descripción y características de muestras tomadas en varios depósitos. M. Rivero Palacio (1967) estudió las características mineralógicas de varias arcillas blancas provenientes de diferentes depósitos, llegando a importantes con-

(1) Presentado ante el Primer Foro sobre Minerales No Metálicos, Julio, 1972.

(2) Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Caracas.

clusiones sobre tipos y porcentajes de minerales arcillosos en cada uno de los depósitos estudiados; por considerarlo de interés se incluyen en este trabajo, los análisis químicos que presenta Rivero Palacio sobre las Arcillas Blancas del Estado Lara. H. Garriga (1968) presentó un Informe Geo-Económico sobre las Arcillas Blancas de Bobare. Fudeco. J. Rodríguez (1969) enfocó las posibilidades de industrialización de las arcillas blancas pirofiliticas. Fudeco. Simón Rodríguez (1971) presentó una síntesis geológica y las diferentes características de los depósitos principales.

A pesar de que estos depósitos de arcillas blancas son los más extensos y de mejor calidad en todo el país, poco se ha hecho hasta la fecha para su cabal desarrollo minero, debido principalmente a problemas surgidos como consecuencia de una explotación inadecuada, en su mayoría, sin estar sometidos a un debido control, y no haberse utilizado los métodos técnicos requeridos, lo cual ha traído como consecuencia en muchos casos el derrumbe de frentes de arranque, la contaminación de la mena y enormes dificultades para poder cumplir a cabalidad el suministro del material con las características requeridas por la industria, suscitándose entonces el fenómeno de que ocurra la importación de este material, con la consiguiente pérdida de divisas para el país y el empobrecimiento injustificado de una región.

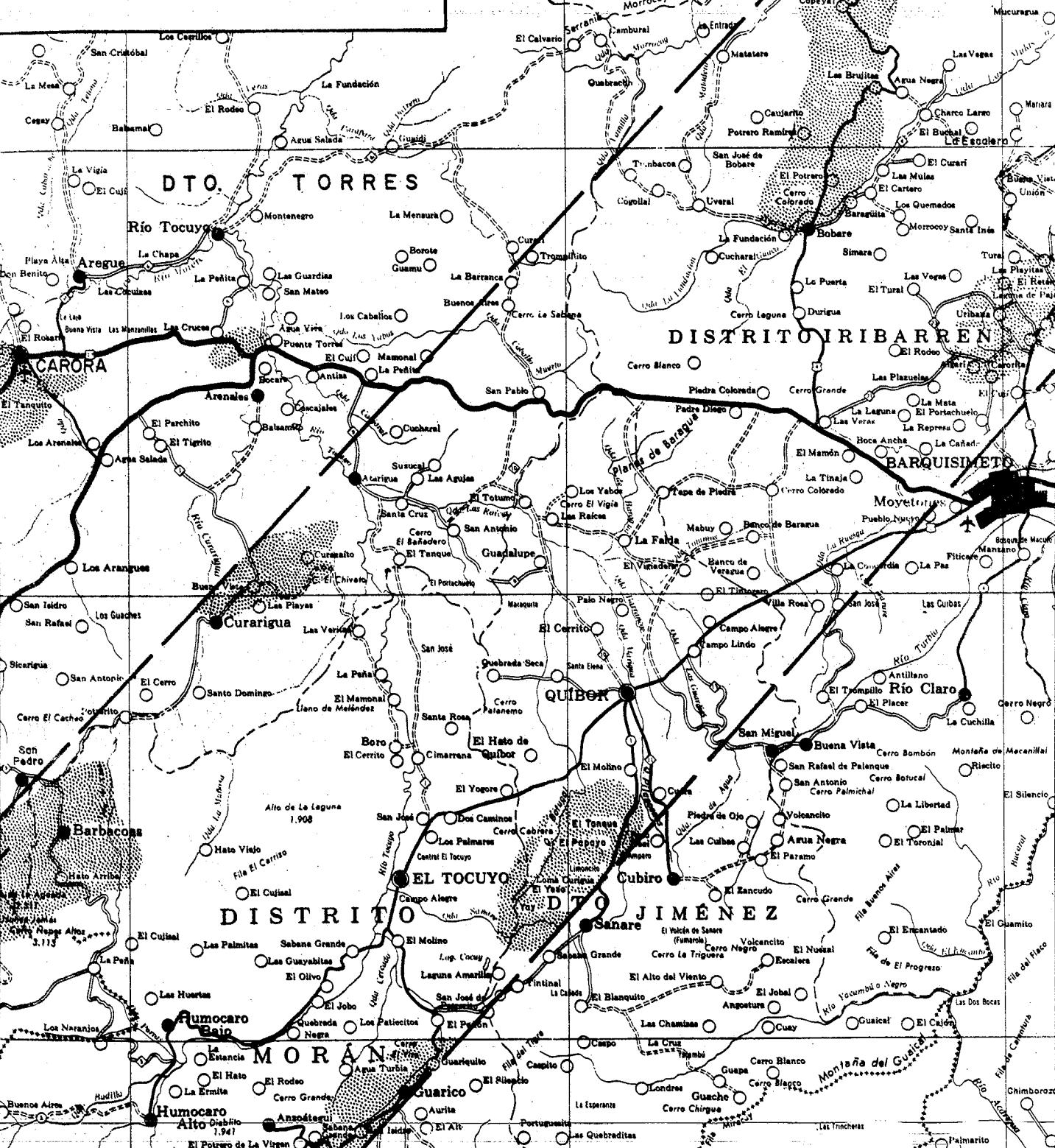
Confiamos que el Primer Foro sobre los Minerales no Metálicos sirva para orientar al inversionista en este renglón minero y ayude en la solución de los problemas antes mencionados.-

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DE MINAS E HIDROCARBUROS

Por Dionisio Zozaya E

5 10. 15 20 25
MILLIMETERS

ZONA DE ARCILLA BLANCA



GENERALIDADES

En el territorio del Estado Lara existen numerosos afloramientos de lutitas y arcilla de color blanco. Se encuentran dichos afloramientos, en forma aislada, en una franja que se extiende de suroeste a noreste, desde la población de Barbacoas hasta más de 30 Kms. al norte de Bobare. En algunos casos la arcilla forma enormes masas, descubiertas o tapadas por materiales estériles; en otros se las ve inter-estratificadas con lechos de otros materiales. Los yacimientos más conspicuos, macizos y grandes, se encuentran en abundancia en la región entre Sanare y Quibor.

La mayoría de los depósitos de arcilla blanca son de edad Eocena. Existe cierta posibilidad de que las arcillas en las inmediaciones de la población de Barbacoas sean de origen cretáceo.

Rivero Palacios (1967) distingue dos grandes grupos de arcillas blancas, con características físicas y químicas diferentes, a saber:

Grupo 1.-: las de los alrededores de Sanare, Yay y el Yeso.

Grupo 2.-: las de los alrededores de Bobare, Carorita y Carora.

Resume las diferencias entre ambos grupos de la siguiente forma:

Grupo N° 1.-

Alto contenido de cuarzo.
Alto contenido de hierro.
Patrones de baja intensidad.
Feldespato ausente.
Contienen apreciable cantidad de caolinita.
Reflexiones difusas.
Buena plasticidad.
Efectos endotérmicos cercanos a los 700°C., raras veces presentes.

Grupo N° 2.-

Bajo contenido de cuarzo.
Patrones de alta intensidad.
Son comunes las pequeñas cantidades de feldespato.
Caolinita en baja cantidad o ausente.
Reflexiones agudas.
No son plásticas.
Efectos endotérmicos cercanos a los 700°C., generalmente presentes.

ARCILLAS EOCENAS.

Los estratos del Eocene están muy bien representados en la región al norte de la población de Bobare. Consisten de areniscas extremadamente lenticulares, por lo regular de grano grueso y localmente conglomeráticas, muy duras en algunas partes, blandas y friables en otras. El espesor de estos lechos también es muy irregular, variando entre 10 centímetros y 15 metros, midiendo la mayoría entre 70 y 80 centímetros aproximadamente. Localmente hay gruesas capas de caliza gris oscura, dura y, en algunas zonas, con granos de cuarzo.

Intercaladas con las areniscas y constituyendo gran parte de la formación, se observan capas de lutitas de diversos colores, por lo regular blandas, mal laminadas y arenáceas. Entre estas lutitas y arcillas se encuentran otras de color blanco y casi libres de arena o de óxido de hierro. En la región al norte de Bobare las lutitas y arcillas blancas están intercaladas con lutitas de otros co-

lores y con areniscas. Localmente, sin embargo, forman bolsones sin estratificación alguna. En la superficie los materiales blancos están bastante manchados por óxido de hierro, aparentemente depositado por aguas de percolación.

En la región de Sanare y Quíbor el Eoceno es muy parecido al Eocene de Bobare, es decir; contiene areniscas lenticulares, lutitas de diversos colores y arcillas blancas. En el sitio llamado "El Yeso", situado a 2,5 kilómetros del caserío de "Yay", se hace conspicua la presencia de lutitas de color marrón y otras carbonáceas, así como un lecho delgado de lignito. Las arcillas blancas aquí se presentan en enormes masas, localmente descubiertas.

La asignación de la edad Eocena a estas capas, se basa principalmente en sus relaciones estratigráficas. No se han encontrado hasta la fecha micro-fósiles. Algunas "Turritellas", en cantes de calizas, cuya posición indica que sólo pueden haber sido parte de la formación que contiene las arcillas blancas, han sido consideradas Eocene Medio, pero no se ha efectuado una identificación apropiada. Al norte de Bobare, en los cortes de la carretera, se notan varios afloramientos de la formación La Luna en discordancia con el Eocene.

La presencia de la arcilla blanca, materiales ligníticos y el aspecto general del Eocene sugiere la posibilidad de que esas capas sean sedimentos depositados en aguas de poca salinidad, o completamente dulce.

Al norte de Bobare los estratos están intensamente plegados y deformados, pero su rumbo general es de suroeste a noreste y el buzamiento al noroeste. En la zona de Sanare y Quíbor, la deformación es también intensa, pero en las localidades de las arcillas disminuye, y las propias capas buzan hacia el noroeste con un ángulo que varía entre 50° y 90°.

En la región de Carora existen depósitos de arcillas blancas con un alto contenido de óxidos alcalinos (Rivero Palacio 1967) debido posiblemente al clima y a las aguas superficiales.

Las descripciones de algunos de los afloramientos que se encuentran en el Estado Lara van acompañadas de los correspondientes análisis químicos, pero respecto a éstos, se debe hacer la salvedad de que no deben tomarse entre sí como puntos de comparación, sino que en cada caso particular deberán estudiarse más a fondo las características inherentes a cada tipo de arcilla.

DEPOSITOS DE MAYOR IMPORTANCIA.-

Se incluirán en el presente trabajo solamente algunos de los numerosos sitios donde existe arcilla blanca en cantidades explotables. Estudios mas detallados posiblemente conducirían al hallazgo de otros depósitos de importancia económica.

Los yacimientos que describiremos en detalle, son los siguientes:

Depósitos de "Curigua".

Estos depósitos se encuentran en el Municipio de Sanare, del Distrito Jiménez y al noroeste de la población de Sanare. En un punto llamado "El Yeso", situado aproximadamente a 2 kilómetros al noreste del caserío de "Yay", existen grandes afloramientos de arcilla blanca. Dichos afloramientos se extienden por más de 1.300 metros de largo y de 300 a 400 metros de ancho. Su parte central ha sido cortada por varias quebradas que removieron gran parte de la arcilla, resultando así una depresión, la cual fué luego rellenada por aluvión y materiales rodados. Sin embargo, en el fondo de muchas de las quebradas se observan lechos de arcilla blanca, así como en muchas de sus cabeceras, formando altos cortes. La Mencionada franja ocupa terrenos relativamente planos y bien drenados.

mente bajos, bordeados por altos acantilados en sus lados sureste y noreste.

La arcilla es maciza y de color gris claro a blanco, muy uniforme en las partes profundas donde no ha sido contaminada por óxidos de hierro. Casi en la parte central de la franja hay algunos lechos de lutitas de color marrón rojizo, materiales carbonáceos y una pequeña lente de lignito, cuyo máximo espesor es de cerca de 3 metros. El buzamiento es al oeste y el rumbo general es de N 25° E., pero los rumbos y buzamientos varían localmente. Debido al carácter macizo de las arcillas no ha sido posible efectuar ninguna observación satisfactoria, pero aparentemente el buzamiento oscila entre 50° y 90°. Las lentes de lignito y otros materiales estériles constituirían un máximo del 30% de los lechos que componen la franja.

Aunque se ignora la profundidad de la arcilla blanca, tomando como un máximo de 50 metros y el ancho promedio de 260 metros, se obtendría una cantidad de cerca de 17 millones de metros cúbicos de material. Aun reduciendo este volumen a un 25% para compensar la pérdida de arcilla removida por la erosión y los materiales estériles, todavía quedarían unos 4 millones de metros cúbicos de arcilla, o sea, aproximadamente de 8 a 9 millones de toneladas.

La arcilla de los depósitos de Curigua es empleada con éxito en la fabricación de productos cerámicos y cemento blanco.

Los análisis de cuatro muestras del sitio "El Yeso", de la región de Curigua, dieron los siguientes resultados:

	I	II	III	IV
SiO ₂	59,92	61,10	56,28	62,75
Al ₂ O ₃	33,54	33,44	27,82	29,47
Fe ₂ O ₃	0,37	0,40	0,37	0,18
CaO	1,00	1,03	1,10	-
MgO	0,66	0,48	0,58	-
P.R.	5,02	5,00	6,44	6,04

Los tres primeros análisis químicos se efectuaron en el Laboratorio Nacional en 1953.

Depósitos de "El Papayo".-

Otro sitio en la misma área de Curigua, donde se observan grandes cantidades de arcilla blanca es el llamado "El Papayo", situado aproximadamente 7 kilómetros al noreste de Yay. La arcilla aquí está muy contaminada en la superficie, pero parece que dicha contaminación no excede de 2 metros de profundidad. Son de un color blanco a gris claro. Están intercaladas con algunos delgados lechos de arenisca blanca, muy fina y friable. También aquí se encuentran algunas delgadas capas con abundante material carbonoso; entre ellos hay una en la cual se pueden observar aún restos de plantas. Se nota también la presencia de un lecho de lignito con un espesor aproximado de un metro.

Las capas ocupan una franja de varios kilómetros de longitud y de unos 200 metros de ancho. Debido a los elevados buzamientos (60° a 80°) no se ha podido apreciar la profundidad del yacimiento, pero en todo caso no sería inferior de 60 a 70 metros, pues las arcillas se encuentran desde el tope de los cerros hasta los lechos de las quebradas profundas y aún parece que se prolonga por debajo de la superficie.

Esta arcilla no ha sido explotada, pero su cantidad es aún mayor que la de "El Yeso", más de 9 millones de toneladas y aparentemente de la misma calidad. Se puede llegar a este yacimiento, sin grandes dificultades, por la quebrada Botucal, partiendo del punto donde dicha quebrada cruza la carretera Quibor-El Tocuyo.

En Curigua se nota la existencia de otras masas de arcilla blanca, algunas de esas mayores que las de "El Yeso" y las de "El Papayo".

En varios puntos la arcilla tiene un recubrimiento muy pequeño. En ningún caso ofrecería dificultades su explotación a cielo abierto.

Muestra N° 1: $\text{SiO}_2 = 81,10 - \text{Al}_2\text{O}_3 = 12,85 - \text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,32$

Muestra N° 2: $\text{SiO}_2 = 72,50 - \text{Al}_2\text{O}_3 = 20,62 - \text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,73$

Depósitos "El Tanque".-

En estos depósitos se está explotando arcilla blanca. Uno de ellos está en el tope de un cerro, situado aproximadamente a 12 kilómetros al sur de Quibor.

Los lechos de arcilla blanca presentan aquí una buena estratificación e intercalaciones con capas ferruginosas. El espesor de las capas individuales de arcilla blanca varía entre 1 y 3 metros; el espesor de las arcillas ferruginosas es de 20 centímetros. Igual que en otras partes, la arcilla está manchada por percolación en los planos de separación de los lechos individuales y en la superficie. Las capas de arcilla blanca forman un horizonte constante que se puede seguir en los cortes hechos por las quebradas. Sus dimensiones visibles son aproximadamente: longitud 2.000 metros, espesor 100 metros, ancho entre 300 y 400 metros. El recubrimiento varía entre 10 y 15 metros y como quiera que es de material suelto, sería fácil de remover.

Se estiman reservas en un total de más de 8 millones de toneladas de material comercial.

Se llega a estos afloramientos por una carretera que parte de la quebrada "Los Pilancones" y aproximadamente a 1 kilómetro aguas arriba del punto donde la

carretera Quibor-Cubiro abandona definitivamente el lecho de la mencionada quebrada.

Otros lugares donde se observan arcillas están situados aproximadamente a 2 kilómetros aguas arriba del punto donde la carretera Quibor-Cubiro se aparta de la quebrada Los Pilancones. La arcilla blanca se observa aquí solamente en la base de unos acantilados compuestos por arcillas moteadas y materiales heterogéneos, los cuales representan parte de un abanico aluvional. Esta arcilla parece similar a las anteriores en la región de El Tanque, pero está mucho más contaminada e impura.

Originalmente la explotación de arcilla se comenzó en este punto, pero fué abandonada debido al gran espesor del recubrimiento.

Muestra N° 1: $\text{SiO}_2 = 78,45 - \text{Al}_2\text{O}_3 = 14,97 - \text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,38$

Muestra N° 2: $\text{SiO}_2 = 78,57 - \text{Al}_2\text{O}_3 = 15,78 - \text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,27$

Depósitos de "Laguna" (Pilancones)

Las arcillas de estos depósitos afloran a lo largo de un pequeño afluente de la quebrada Los Pilancones, aproximadamente a un kilómetro aguas arriba, de donde la carretera de Quibor-Cubiro abandona el lecho de la mencionada quebrada. Se observan aquí las arcillas en una extensión de cerca de 400 metros de largo y aproximadamente 40 metros de ancho. El rumbo de las capas es SO-NE y su buzamiento es muy elevado, casi vertical. La profundidad visible es de más de 100 metros. Gran parte de la arcilla ha sido removida por la quebrada cerca de su confluencia con la de Los Pilancones.

La arcilla de este depósito contiene una mayor cantidad de lentes de materiales estériles que las arcillas anteriormente mencionadas, pero a pesar de ello, ha sido explotada y está de nuevo en explotación, utilizándose para la fabri-

cación de ladrillos refractarios. Este sitio es de fácil acceso por el camino entre Quibor-Cubiro y la quebrada Los Pilancones.

$$\text{SiO}_2 = 62,50 - \text{Al}_2\text{O}_3 = 28,33 - \text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,67$$

Depósitos "Barbacoas". -

En las cercanías de la población de Barbacoas existen, por lo menos, dos afloramientos de arcilla blanca, cuyo aspecto general y cantidad indican que serían explotables.

El primer afloramiento se encuentra junto al kilómetro 44 de la carretera Humocaro Bajo-Barbacoas. La arcilla pura, es de color blanco y de muy buen aspecto, pero su parte superficial ha sido contaminada por materiales ferruginosos. Las capas aquí están sumamente distorsionadas, lo cual ofrece grandes dificultades para medir su espesor, pero este material se extiende hacia el noreste de la carretera a lo largo de una quebrada, en cuyos cortes está ampliamente expuesta. El recubrimiento es relativamente de poco espesor y muy irregular.

El segundo afloramiento está situado cerca del kilómetro 8 por la carretera a San Pedro. Aquí se pudieron medir sus dimensiones mostrando una extensión lateral de entre 150 a 200 metros, un ancho de unos 50 metros y un espesor visible de unos 20 metros. El espesor del recubrimiento es de uno a dos metros.

Ambos depósitos se encuentran situados a lo largo de una carretera y no ofrecen dificultades para su explotación y transporte del material extraído.

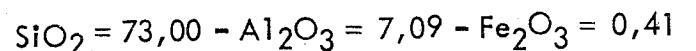
Si 02													
A12 03													
F e 03	3.19	1.76	2.23	1.68	1.20	1.04	3.19	0.96	3.11	1.48	2.00	2.95	1.04
Ca 0	0.21	0.27	0.32	0.20	0.34	0.90	0.84	0.77	0.32	0.33	0.15	0.70	0.57
Mg 0	1.16	0.68	0.55	0.31	0.76	0.51	0.68	0.50	0.72	0.76	1.04	0.42	0.50
H ₂ O (1100°C)	1.41	1.01	1.23	0.83	0.88	1.51	1.76	0.83	1.05	1.00	0.67	1.08	0.94
H ₂ O (1000°C)	4.90	4.42	3.64	4.58	5.53	5.61	4.68	4.93	6.61	6.32	3.76	3.50	3.77
TOTAL	10128	9888	99.30	98.95	99.97	99.48	99.98	99.24	99.92	104.01	134.39	99.36	99.53

Hasta aquí se han mencionado solamente las arcillas que se encuentran al suroeste de Barquisimeto. A continuación enumeraremos los yacimientos ubicados en el área al norte y noreste de la ciudad, los cuales, aunque más pequeños, tienen cierta importancia económica.

Depósitos "Carorita".-

En las laderas del cerro "La Laguneta", situado al norte del caserío Carorita y aproximadamente a 8 kilómetros al norte de Barquisimeto, se observan varios afloramientos de arcilla blanca, aparentemente de muy buena calidad, pero muy contaminada localmente.

En los años 1951 y 1952 se habían practicado algunos estudios en este sitio por medio de calificatas. Según esos estudios, el espesor de la arcilla blanca en el cerro "La Laguneta" varía entre 4 y 6 metros. Otros geólogos han calculado una existencia de aproximadamente 70.000 toneladas. El recubrimiento varía de 1 a 10 metros.



Depósitos de "El Retén".-

Aproximadamente a 15 kilómetros al norte de Barquisimeto, y en los cerros bajos que bordean una gran planicie, se han observado capas horizontales de arcilla blanca de unos 4 metros de espesor. La probable extensión que ocupa la arcilla es de aproximadamente 100.000 metros cuadrados. Sin embargo, estas arcillas están cubiertas por sedimentos, posiblemente oligo-miocenos, y su explotación requeriría remover un recubrimiento de un espesor quizás superior a los 30 metros.

Depósitos de "Bobare".-

En los "Cerritos Colorados", situados a un kilómetro al oeste de la población de Bobare, hay un afloramiento de arcilla blanca pirofilitica de un espesor aproximado de 20 metros, descansando sobre areniscas cuarcíticas y cubiertas por lutitas moteadas.

No se conocen las dimensiones de estos lechos, pero, de todos modos se les considera como depósitos de posibilidades económicas. Aunque existe menor cantidad de material que en otros depósitos, el de Bobare tiene la ventaja de estar situado solamente a un kilómetro de la carretera Barquisimeto-Bobare-Coro. Recientemente este depósito fué sometido a una explotación inadecuada, lo cual ocasionó el derrumbe del frente de arranque y la completa paralización de la explotación.

Además de los "Cerritos Colorados", hay numerosos afloramientos de arcilla blanca por la carretera que conduce de Bobare a Churuguara. En la gran mayoría de los casos la arcilla, de muy buena calidad, aparece en forma de delgados lechos intercalados con arcilla de otros colores y capas de arenisca blanca, blandas y friables. Las arcillas que se observan por la carretera no ofrecen buenas condiciones para su explotación, puesto que su separación de los materiales estériles la hace no económica.

Sin embargo, a ambos lados de la carretera y en las laderas de los cerros existen muchos sitios cuyo aspecto general sugiere la existencia de este material en forma maciza y en grandes cantidades. En una localidad situada en la ladera de un cerro, aproximadamente a unos 7 kilómetros al noreste de Bobare, se ha explotado arcilla blanca.

Depósitos de "El Copeyal". -

En el sitio "El Copeyal", situado a 30 kilómetros al norte de Bobadilla (por la carretera vieja), hay varios depósitos de arcilla blanca en forma de bolsones y capas delgadas e intercaladas con arenisca. Estos depósitos no ofrecen buenas posibilidades de explotación, pero se mencionan aquí porque han sido estudiados por varias firmas interesadas en este material.

Intercalaciones de arcilla blanca con otras capas se ven, por lo menos por otros 10 kilómetros más al norte de Copeyal, algunos de ellos de espesores que aparentemente justificarían un estudio más detallado. La intensa deformación de las capas eocenas impide una evaluación rápida de la potencialidad de las arcillas.

$$\text{SiO}_2 = 66,85 - \text{Al}_2\text{O}_3 = 24,83 - \text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,32$$

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

La conclusión obvia que puede sacarse del presente informe es que en el territorio del Estado Lara existen numerosos y grandes depósitos de arcillas blancas. Estos materiales se están utilizando con éxito en la industria cerámica, en la fabricación de cemento blanco y la de ladrillos refractarios. Su cantidad y calidad indican que llegarán a convertirse en importante fuente de materia prima para el desarrollo industrial de la región, lo cual no dejaría de producir favorables efectos sobre la Economía Nacional.

En vista de la abundancia de tan importante materia prima, se recomienda a los delegados al Primer Foro sobre Minerales no Metálicos, tomar en cuenta su existencia y su gran potencialidad industrial en todo aquello que podría, en el futuro, relacionarse con industrias basadas en arcillas blancas.

BIBLIOGRAFIA

- BUSHMAN, J.R. y ARAUJO E. "Informe sobre Secciones Geológicas en el Área de Barbacoas", 1954. Informe no publicado.
- VON der OSTEN y ZOZAYA D. "Geología de la parte suroeste del Estado Lara, región de Quíbor (Carta 2308)". Boletín de Geología del M.M.H., vol. IV N° 9, (1957).
- W.D. KELLER "Clay Minerals as Influenced by Environments of Their Formation". Bulletin of the American Association of Petroleum Geologist, Nov. 1956.
- RIES & WATSON Engineering Geology. Fifth Edition.
- RIES Economic Geology. Seventh Edition.
- PETTIJOHN Sedimentary Rocks.
- ALAN M. BATEMAN "The Formation of Mineral Deposits".
- TWENHOFEL "Principles of Sedimentation". Second Edition.
- EMMONS "The Principles of Economic Geology".
- HENGLEIN, F.A. Tecnología Química. (Segunda Edición Española).
- JEFFERSON, C.C. "Post-Eoceno entre Quíbor y Sanare, Estado Lara." AVGMP, Bol. Inform. vol. 7, N°7 (1964).
- INVESTI Arcillas de Venezuela, Parte 3, Julio 1966.
- RIVERO PALACIO M. "Las Arcillas Blancas del Estado Lara". AVGMP. Bol. Inform. vol. 10, N°5 (1967).
- GARRIGA, H. "Informe Geológico Económico sobre las Arcillas Blancas de Los Ejidos de Bobare". Estado Lara, FUDECO 1968.
- RODRIGUEZ J. "Las Pirofillitas y sus posibilidades de Industrialización." FUDECO, 1969.
- RODRIGUEZ, Simón "Tipos y Reservas de Minerales Industriales, Estados Lara y Yaracuy". II Jornadas de Minería y Metalurgia, Feb. 1971.