

YACIMIENTOS CALCAREOS DE EL CERREJON (INTENDENCIA DE LA GUAJIRA)

INFORME No. 1183
(con 1 mapa)

POR

ALBERTO RONDEROS D.

C O N T E N I D O

	Páginas
RESUMEN	85
INTRODUCCIÓN	87
GEOGRAFÍA . . .	89
ESTRATIGRAFÍA	89
Cuaternario	89
Terciario ..	90
Cretáceo ...	90
Grupo de Girón	92
TECTÓNICA	92
ROCAS ECONÓMICAS	93
Calizas	93
Arcillas	94
Yeso	95
FÁBRICA DE CEMENTOS ..	95
ANÁLISIS DE CALIZAS ...	96
BIBLIOGRAFÍA	99

R E S U M E N

En el estudio de calizas para el establecimiento de una fábrica de cementos en la región de El Cerrejón se comprobó la existencia de yacimientos de calizas de grandes proporciones que permitirían la construcción de una o más fábricas grandes en esta región. Dadas las condiciones actuales del mercado internacional para este producto, la facilidad de explotación de las minas y la posición de las calizas con respecto a los yacimientos carboníferos de El Cerrejón, se considera económicamente aprovechable este yacimiento, siempre que no sea la fábrica quien deba construir el ferrocarril o cable aéreo y el puerto para embarque del cemento. Se hace un ligero recuento de la situación y posibilidades de yeso en La Guajira, las que en la actualidad son favorables.

En la parte geológica se trata de las formaciones El Cerrejón, Agua Nueva y Girón, y de las rocas del Cretáceo y rocas ígneas extrusivas del basamento.

INTRODUCCION

Por resolución de marzo de 1956 se ordenó una comisión compuesta por Alberto Ronderos como geólogo, José A. Forero, José A. Muñoz y Carlos Ferro como ayudantes, con el objeto de llevar a cabo estudios de las calizas en la región de El Cerrejón (Guajira), con miras a su posible utilización para fabricación de cementos. Además debían considerarse las posibilidades de yeso en esta región. En el estudio de estas calizas y una visita rápida a algunas explotaciones de yeso se emplearon 26 días de trabajos de campo, del 20 de marzo al 14 de abril de 1956.

Este estudio se hizo a petición del Instituto de Fomento Industrial, que quería conocer la posibilidad de construir una fábrica de cemento utilizando el carbón y las calizas de El Cerrejón y aprovechando la línea de transporte que tendría que construirse al llevar a cabo una explotación intensiva de las minas de carbón.

Queremos dejar constancia de nuestro agradecimiento para con el Laboratorio Químico Nacional, quien efectuó en forma rápida el análisis de la totalidad de las muestras de calizas colectadas. También agradecemos la colaboración de los acompañantes, empleados del Instituto Geológico, y a Rodolfo Vergara, por la ayuda prestada. Al señor Félix Zúñiga y al guía, don Maceo Iguarán O., quien en el viaje por La Guajira nos ofreció todos sus conocimientos de las regiones atravesadas y nos sirvió de intérprete para con los indígenas.

GEOGRAFIA

Los yacimientos calcáreos se encuentran en los flancos del gran valle del río Ranchería, el que tiene aquí unos 10 kilómetros de ancho.

El clima de la región es sano, seco, semiárido, con lluvias torrenciales que hacen desbordar los ríos y caños durante los meses de abril y mayo, octubre y noviembre. El resto del año es de tiempo muy seco.

El sistema hidrográfico está dominado por el río Ranchería, que corre en el amplio valle del mismo nombre hasta cerca de Carraipía, en donde se angosta para atravesar las estribaciones de la Sierra Nevada y luego seguir por una amplia llanura hasta desembocar en el mar, cerca de Riohacha. Al río Ranchería desembocan numerosos arroyos y quebradas, como los arroyos Pozo Hondo, Cerrejoncito y Palomino, en la región de El Cerrejón.

El cerro de El Cerrejón domina la llanura en la banda derecha del Ranchería, formando parte de una serranía más baja, que se prolonga hacia el Sureste principalmente, y hacia el Noroeste.

En la banda izquierda del río, y algo apartadas de él, están las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Los yacimientos de carbones están entre el río Ranchería y El Cerrejón, principalmente.

Las poblaciones más cercanas a El Cerrejón son Papayal y Barrancas. Esta se encuentra a 106 kilómetros de Riohacha y a 130 de Valledupar, en el Departamento del Magdalena, y unido a ellas por carreteras de macadán de dos vías, de superficie buena en verano y muy mala en tiempo de lluvias. Hay además caminos carreteables a casi todos los caseríos del valle y dos ramales de carretera que unían al campamento de El Cerrejón con la carretera central, pero el puente sobre el río Ranchería se cayó y ahora se puede llegar en vehículo al campamento en verano.

ESTRATIGRAFIA

En la región estudiada afloran aluviones recientes, sedimentos del Terciario y Cretáceo, sedimentos precretáceos y rocas ígneas de edad indeterminada.

Cuaternario

Los aluviones recientes y cuaternarios cubren algunas zonas a lo largo del río Ranchería y de sus afluentes y algunos sitios bajos. Están compuestos de sedimentos arcillosos y calcáreos de grano fino. medio hasta conglomerático. No tienen gran espesor. Estos sedimentos son el resultado de la erosión de las rocas arenosas calcáreas, arcillosas e ígneas, que se encuentran a los lados del valle del río Ranchería.

Terciario

Se distinguen en el Terciario de esta región dos formaciones: Agua Nueva (encima) y El Cerrejón (debajo). Estas formaciones fueron objeto de un trabajo muy detallado por HENAO (1951).

Formación Agua Nueva. — El espesor de esta formación es desconocido por cuanto no se conoce su límite superior. Como límite inferior los doctores Hubach y Alvarado tomaron la base de una arenisca conglomerática de unos 20 metros de espesor.

En la formación abundan las capas arcillo-arenosas, areno-arcillosas y areniscas, en general lenticulares y de grano mal escogido, algunas de ellas verdaderamente arkosas. Se observan algunos pequeños lentes de material calcáreo de diferente pureza en diferentes niveles de la sección. También se encuentran en algunos sitios pequeños lentes (hasta de 20 centímetros) de selenita, en poca cantidad.

La arenisca de la base consta de diferentes niveles, con grano medio hasta grueso, pudiéndose encontrar granos bien rodeados de cuarzo hasta de 4 centímetros de diámetro, encerrados todos en matriz rojiza (por alteración) muy arenosa. Forma, en general, pequeñas salientes en el Terciario, que permiten distinguirla más fácilmente.

Sobre esta arenisca siguen más areniscas duras, con mica (gris-amarilla) y algunos niveles en partes laminadas y con pequeños granos de glauconita. También algunas arcillas duras, muy rojas y compactas, en bancos bien delimitados.

Formación de El Cerrejón. — Esta es la formación carbonífera. Su espesor varía entre 900 y 1.100 metros, según HENAO, y corresponde a una facies déltica subacuática, caracterizada por areniscas y arcillas lenticulares con uniformidad en el tamaño de los granos de las areniscas, en especial las que aparecen macizas y compactas. No se encuentran macrofósiles, y “sin que en la formación carbonífera ocurran cascajos o gravas, lo que es muy frecuente, dentro de los deltas, en los sedimentos depositados más hacia el Continente (subarcal plain) y en los depósitos más hacia el mar (Foreset beds); la deposición más o menos rítmica en que las arcillas y shales pasan a arcillas arenosas, siltstones y areniscas más o menos permanente y sin deposición muy torrencial” (HENAO, 1951). La edad de esta formación se considera como eocena.

Se han encontrado hasta 22 horizontes de carbón en un solo sitio, intercalados con las areniscas, arcillas, etc. Se observó en algunos sitios, hacia la parte superior de la formación, la existencia de arcillas finamente arenosas, muy compactas y de color rojo oscuro muy notorio; éstas parecen ser bastante continuas, más que las areniscas o las arcillas esquistosas que la acompañan.

Cretáceo

La falta de tiempo para recolectar fósiles que aseguren una edad a los diferentes estratos cretáceos y que permitan dividir el Cretáceo del Terciario, no permite separar aquí las diferentes edades; asimismo no fué posible establecer una correlación de las rocas del cerro El Cerrejón con las del flanco izquierdo del valle del río Ranchería, ni establecer sec-

ciones tipo para definir las formaciones geológicas allí existentes. En el mapa se han separado formaciones con base en morfología y con la ayuda de fotografías aéreas. Sólo se pudo establecer la edad de las calizas de Jagüey (Albiano medio alto) gracias a algunos fragmentos de amonites que se encontraron y los cuales fueron determinados por H. Bürgl como *Oxytropidoceras carbonarium* (GABB).

La parte superior de estas rocas (Tiks? como figuran en el mapa) está compuesta por arcillas y areniscas con algunos lentes de calizas cuya edad no fue definida y que podrían ser del Cretáceo más superior o Terciario inferior.

Siguen hacia abajo calizas puras, finamente arenosas, algunas lumachélicas, en el lado izquierdo del valle de Ranchería. Intercaladas con éstas hay algunas arcillas arenosas y calcáreas de poco espesor.

Bajo estas calizas, que pueden tener hasta 30 metros de espesor, siguen arcillas alternando con calizas y luego arcillas blandas que forman valles (*Ksa*); sobre ellas está ubicada la población de Hato Nuevo. Debajo de estas arcillas continúa la serie con las calizas de Jagüey. El contacto entre las arcillas y las calizas es gradacional, aumentando en contenido calcáreo hacia abajo.

La parte superior presenta algunos mantos arcillosos que en Jagüey tienen pequeños lentes de yeso y es muy fosilífera. Fue aquí donde se tomaron muestras con amonites equínidos.

El complejo calcáreo tiene de 50 a 80 metros de espesor en su parte superior, compuesta de calizas algo arcillosas, en bancos delgados (más o menos 50 centímetros) que se van haciendo más duras y más gruesas hacia abajo y tienen fuerte olor a petróleo. Los buzamientos varían según el sitio, de 10° hasta 35° al Sureste. Entre los horizontes hay algunos finamente arenosos y otros lumachélicos. Hacia la parte inferior de este complejo se observan algunos horizontes con sílice en nódulos que resaltan en la superficie de las calizas; estos nódulos son alargados y pueden tener hasta 10 centímetros de longitud. También se observaron bancos de areniscas de grano medio y grueso muy calcáreos. Bajo el último banco de arenisca calcárea (que tiene cerca de 3 metros de espesor) hay bancos de calizas con un espesor aproximado de 40 metros.

Calizas de El Cerrejón. — Como se anotó anteriormente, no se pudo hacer correlación de las calizas situadas en el lado de El Cerrejón con las estribaciones de la Sierra Nevada (Jagüey, Hato Nuevo, etc.), debido a la falta de fósiles y a las complicaciones tectónicas.

Del lado de El Cerrejón las calizas superiores (k_3) son principalmente de color gris claro, grano fino y con foraminíferos. Forman salientes en el terreno que permiten separarlas fácilmente, y en algunos sitios afloran algunos bancos. Hacia la parte inferior hay una brecha calcárea con fragmentos angulares hasta de 10 centímetros de diámetro. Casi todas tienen olor sapropélico muy notorio. El espesor de estas calizas se estima en más de 15 metros. Debido a la cubierta de bloques calcáreos y a los pocos afloramientos, no se pudo medir exactamente el espesor de estas calizas ni de las más inferiores.

Sigue hacia abajo una zona arcillosa que también debe tener algunos horizontes calcáreos, a juzgar por la topografía de pequeños montículos a que da lugar. Luego viene una zona más potente de calizas, en las que hay algunas arcillas calcáreas y arenosas de menos espesor.

Entre estas calizas se observaron tres brechas calcáreas similares a la ya mencionada. Las calizas son en general de grano fino y con pequeños foraminíferos y de olor bituminoso o sapropélico en algunos sitios. Hacia la parte inferior de esta sucesión se observan bancos o complejos de calizas alternando con arcillas para terminar con un complejo de unos 15-20 metros de caliza. En este complejo y en horizontes más altos se observan más brechas calcáreas (de deposición como las anteriores).

La parte alta de El Cerrejón está formada por el conjunto inferior de calizas (K 1 mapa) que están separadas de las ya descritas por una zona arcillosa y, al parecer, por arcillas arenosas de color rojo típico que han sido colocadas anteriormente en el grupo de Girón, pero que parecen tener la misma actitud de las capas calcáreas del Cretáceo y por lo tanto se consideran aquí como de esta edad. Son estas calizas de grano fino, duras, con fuerte olor petrolífero y en horizontes compactos hasta de dos metros, que por su resistencia a la erosión forman la parte más elevada de El Cerrejón y de los cerros que continúan de él hacia el Sureste. Debajo de estas calizas se encuentra en contacto de inconformidad el grupo de Girón, cuya edad se supone juratriásica.

Grupo de Girón

Poco se observaron las rocas de Girón, ya que continúan el límite de las formaciones calcáreas de esta región. Se encuentran en este grupo areniscas de grano grueso y medio, arcillas arenosas y conglomerados de color rojo típico, que corresponden a una formación de carácter continental.

Rocas ígneas

En la región de Jagüey se observó la existencia de riolitas de color rojo encendido, sobre el que están las calizas del Cretáceo, ya descritas. No se pudo observar la extensión de estas rocas, pero parece que no se trata de una intrusión en las rocas del Cretáceo sino más bien en rocas del basamento cristalino, pues no se pudo encontrar señal ninguna de metamorfismo de contacto. En estas rocas se observó una falla normal con dirección 225° y buzamiento 30° al Oeste. A lo largo de la falla existe una brecha del mismo material ígneo, en la que no se observó mineralización; está situada arriba de Jagüey a 2 kilómetros aproximadamente.

TECTONICA

Las rocas de la región han estado sujetas a grandes presiones que se traducen en los plegamientos que afectan a las capas terciarias y cretáceas, y en rompimiento o fallas que alcanzan grandes proporciones. El levantamiento de la Sierra Nevada es una de las fuerzas que contribuyeron a dichos plegamientos y fallas; pero también se observa un gran empuje con dirección Suroeste-Noreste que causó las fallas que colocó las calizas de El Cerrejón y el grupo de Girón en contacto con el Terciario.

El carácter de esta falla de El Cerrejón no está claro todavía. Al sur de El Cerrejón y cerca de dicho cerro (mapa) se observaron estratos muy parecidos a los de las formaciones del Terciario y que además contienen lentejones de yeso, de tal manera que, litológicamente, se asemejan mucho a dichas formaciones. No se observaron allí fósiles. De ser estas capas de edad terciaria, ya sean pertenecientes a la formación de El Cerrejón o a la formación Agua Nueva, el plano de la falla tendría que ser de ángulo muy pequeño, casi horizontal. A esta idea se opone el que el contacto mencionado (Terciario con Girón y con Cretáceo) sea casi en línea recta, es decir, pareciendo indicar que el plano de la falla es casi vertical. Esta última razón no es tan definitiva, por lo que la traza de la falla está sobre el terreno relativamente plano. Otro hecho interesante es que la parte frontal de las calizas no es continua, y donde ésta no existe se encuentran rocas terciarias. Esto parece corroborar la posibilidad de que se trata de una falla de empuje de ángulo muy bajo.

Además de dicha falla está también la falla del río Ranchería, cuyo movimiento relativo fue de que el bloque suroccidental se movió hacia abajo. Aquí más que una falla se trata de una zona de fallas tal, como lo propone HENAO.

Hay también algunas fallas transversales a los lados de El Cerrejón y en otros sitios, que parecen ser de importancia mucho menor.

La tectónica, en general, está dominada por la dirección SW-NE, y que los pliegues anticlinales y sinclinales tienen aproximadamente la misma dirección de las fallas mencionadas.

ROCAS ECONOMICAS

Calizas

No se consideró necesario cubicar las calizas, ya que las hay en cantidad bastante mayor de 50 millones de toneladas, lo que equivale a decir que se podrían explotar 3.000 toneladas diarias de caliza durante más de 50 años.

Tanto las calizas de El Cerrejón y su continuación al Suroeste, como las del costado nor-oriental del valle son en gran parte explotables a tajo abierto.

La calidad, de acuerdo con los análisis efectuados en el Laboratorio Químico Nacional de las muestras tomadas, es muy buena. Las calizas de El Cerrejón dan análisis que varían entre el 55% y el 44% del CaO. Solamente dos muestras tienen menos de 44% CaO.

Estas calizas están en bancos hasta de dos metros de espesor y forman conjuntos más potentes, cuyos espesores no fue posible determinar a causa de la erosión y a que la pendiente, relativamente suave, oculta la mayor parte de los mantos. Debido al corto tiempo de que se dispuso para el presente trabajo, no se pudo efectuar ningún plan de prospección por medio de trincheras en otras excavaciones.

En general se pueden distinguir tres conjuntos calcáreos principales que se dejan ver morfológicamente y que están separados por conjuntos arcillosos que pueden o no contener también algunos mantos calcáreos menores. De estos tres conjuntos, el inferior reposa sobre las ro-

cas de Girón y forma la parte más alta de El Cerrejón y de la serranía que lo continúa hacia el Sureste. Los otros dos conjuntos forman cretas redondas más bajas que el anterior, y uno de ellos (el superior) queda en contacto con rocas del Terciario. Este conjunto superior no está presente en todas las partes del frente de la Serranía de El Cerrejón. Al norte de El Cerrejón no se encuentra rastro de estos conjuntos cretáceos; allí están en contacto rocas de edad terciaria con rocas de Girón.

Las calizas de esta zona buzan de 30° a 40° al NW, así presentan gran parte de su superficie y son, por lo tanto, muy fáciles de explotar a tajo abierto.

Las calizas del Albiano medio se encuentran en el costado nororiental del valle del Ranchería y forman conjuntos calcáreos de 40 metros de espesor. Se encuentran en él variaciones de rumbos y buzamientos debido a la estructura, y descubiertas en grandes superficies.

Son de muy buena calidad, como se puede ver por los resultados de los análisis de las muestras allí tomadas y las reservas de calizas son en la región prácticamente inagotables. Se ha considerado aquí, sin embargo, preferible utilizar las calizas del otro lado del valle, porque así se evitará tener que transportar el combustible unos 10 kilómetros y luego el cemento hasta la línea de transporte que vaya de la zona de carbones al mar. De aquí se tomaron las muestras números Ro. 208-209-210-211-212-213-214-215-216-217-218-219-220-221-222-223B-224-225-226 y 227.

En la parte superior del Cretáceo hay otras calizas que cubren una extensión considerable (mapa) que forman el anticlinal de Papayal. De estas calizas se tomaron muestras cerca de Papayal y de Hato Nuevo que corresponden a los números siguientes: Ro. 168-169-170-171-172-173-174.

Son estas calizas lumachélicas en bancos relativamente gruesos (dos metros) hacia abajo y más delgados en la parte superior (hasta 40 centímetros). Algunos de los bancos son finamente arenosos, entre los que se encuentran horizontes de arcillas, que pueden ser calcáreas y algunas areniscas arcillosas. Dada la mayor facilidad de explotación de las otras calizas no se aconseja la utilización de éstas, aunque también servirían para la fabricación de cemento.

Los análisis de muestras de calizas que no aparecen mencionados antes en las calizas del Albiano medio o en las del Cretáceo superior del anticlinal de Papayal, fueron tomadas en la Serranía de El Cerrejón. Dada la escala del mapa que se adjunta y la cantidad de muestras tomadas, no se marcaron los sitios exactos de cada muestra; esta información queda en las carteras de campo y en las fotografías aéreas utilizadas en el campo, las cuales reposan en los archivos del Servicio Geológico Nacional.

Arcillas

Entre los estratos del Terciario que hay en el valle del Ranchería existe gran cantidad de arcillas, que podrían servir para corregir adecuadamente las calizas. No se tomaron muestras de ellas ni se tomaron análisis por haber carecido del tiempo necesario para ello. En caso de decidirse el montaje de una fábrica de cemento sería necesario hacer un estudio previo de arcillas en el valle del Ranchería y de la región al SE de El Cerrejón.

Yeso

Con el objeto de ver las explotaciones y las posibilidades de yeso en La Guajira, se efectuó una exploración preliminar muy rápida por el norte de la península.

Las explotaciones principales están en regiones cercanas a Bahía-honda, en donde se explotan unas 900 toneladas mensuales. Esta producción podría ser aumentada al existir mayor consumo. El precio de dicho material es de \$ 25.00 por tonelada, puesta en el barco.

El yeso es actualmente explotado en forma muy rudimentaria por indígenas, y luego de ponerse al sol para que se separe un poco de la arcilla que tiene prendida, se empaca en costales de fique para transportarlo al barco.

Además de los sitios mencionados por BÜRGL (Bibl. Nº 1) se observó yeso en lentejones con espesor hasta de 15 centímetros en Alas (Santa Cruz), en el costado oriental de la península de La Guajira. Conviendría explorar más detenidamente esta región y buscar nuevos sitios, en donde se pueda explotar más comercialmente este mineral. Asimismo se podrían investigar sistemas mecánicos para separar el yeso de la arcilla.

En el valle del Ranchería se observó yeso en varios sitios: a) Cerca a la clavada principal de explotaciones de carbón hay lentejones de yeso (selenita) de más o menos un centímetro de espesor, parece que la cantidad es poca, y posiblemente la explotación se complique a causa del buzamiento de los estratos (más o menos 25°).

b) *Agua Nueva*, donde hay yeso en forma lenticular entre las arcillas arenosas claras que están bajo un manto de carbón. El yeso se presenta en estratos de un espesor aproximado de 4 metros. Allí hay algunos lentes de caliza que pueden haber sido la fuente del yeso.

c) En Majagüita también se encuentran lentejones de selenita que alcanzan hasta 5 centímetros de espesor. El yeso está entre arcillas muy arenosas y cerca a mantos de carbón. La cantidad de yeso es muy pequeña ya que sólo se encuentra uno que otro lente de mineral.

d) En Pozo Hondo hay yeso entre arcillas claras, finamente arenosas, que forman un banco de tres metros de espesor aproximadamente y que buzcan ligeramente al SE. Este es quizá el único sitio que podría ser explotado utilizando indígenas para que hagan el trabajo. Es muy similar a lo que se explota cerca a Bahía-honda. No se puede apreciar la capacidad del yacimiento y por esto se recomienda hacerlo en el caso de que se venga a fundar la fábrica de cementos.

e) Cerca a Jagüey también hay pequeños lentejones de yeso en poca cantidad.

FABRICA DE CEMENTOS

Hay grandes cantidades de calizas en los cerros que bordean el valle del río Ranchería. Las calizas de El Cerrejón y la serranía que continúa al Sur son las que están mejor situadas respecto a la posible localización de una fábrica de cementos en este valle, ya que dicha fábrica debería estar situada en un sitio al que el transporte del combustible (carbón) y de la caliza fuese mínimo.

En el caso de decidirse el establecimiento de una fábrica de cementos aquí, debería hacerse un estudio con perforaciones y trincheras, los espesores exactos de las diferentes capas, para así establecer el sistema de explotación y el sitio por donde ésta debería iniciarse.

En el mapa adjunto se han marcado posibles localizaciones para dicha fábrica, basadas en la ubicación de las calizas y del carbón. Para esto no se consideró la posibilidad de fuerza eléctrica producida por caídas de agua, ya que en esta región no se observaron posibilidades para construcción de presas. La energía eléctrica debería ser producida en centrales térmicas, utilizando el carbón que allí mismo se explota.

El abastecimiento de agua para una fábrica de cemento debe hacerse con base en las aguas del río Ranchería, que lleva suficiente caudal en todas las épocas del año.

La mano de obra necesaria para una fábrica de cementos de regular magnitud tendría que ser en gran parte traída de otras regiones. Habría necesidad de construir campamentos y habitaciones para alojamiento, ya que las poblaciones de Barrancas y Papayal quedan bastante alejadas y son, además, muy pequeñas.

El mercado para el cemento producido en dicha fábrica sería en su parte esencial el internacional, ya que estas regiones poco desarrolladas es poco lo que podrían consumir. Considerando los precios existentes para cemento en el mercado internacional (por encima de US\$ 20.00 tonelada), y la escasez mundial de este material, se considera que una fábrica en este sitio sería económicamente posible, siempre que dicha fábrica no tenga que construir un sistema de transporte (cable o ferrocarril) ni el puerto marítimo para embarque.

ANÁLISIS DE CALIZAS

EFFECTUADOS EN EL LABORATORIO QUIMICO NACIONAL

Muestra N°	Insolubles %	CaO %	MgO %	P ₂ O ₅ %
32.669 (RO-122)	1.36	53.27	.60	.89
36.670 (RO-123)	2.31	52.71	.55	2.04
32.671 (RO-124)	1.76	53.94	.28	.28
32.672 (RO-125)	2.08	53.22	.94	1.50
32.673 (RO-126)	1.76	54.11	.52	2.47
32.674 (RO-127)	1.34	53.51	.47	.16
32.675 (RO-128)	2.03	52.77	.49	2.18
32.676 (RO-129)	1.72	52.44	.40	1.05
32.677 (RO-130)	1.37	53.17	.22	1.62
32.678 (RO-131) .. . . . . .	.76	53.65	.10	.06
32.679 (RO-132) .. . . . . .	.86	54.66	.58	.25
32.680 (RO-133)	1.00	52.93	1.55	1.65
32.681 (RO-134)	2.08	52.12	.20	1.02
32.682 (RO-135) .. . . . . .	.30	54.89	.30	1.75
32.683 (RO-136)	2.13	54.00	.46	1.01
32.684 (RO-137) .. . . . . .	.27	54.67	.46	.83
32.685 (RO-138) .. . . . . .	.48	54.59	.70	.51
32.686 (RO-139)	1.33	54.13	.48	.97

Muestra N°	Insolubles %	CaO %	MgO %	P ₂ O ₅ %
32.687 (RO-140) .. .. .	.27	54.45	.25	1.16
32.688 (RO-141) .. .. .	.62	54.08	.42	.41
32.689 (RO-143) .. .. .	.54	53.79	.29	.03
32.690 (RO-144) .. .. .	.32	54.87	.38	.35
32.691 (RO-145) .. .. .	.40	54.23	.14	1.56
32.692 (RO-146) .. .. .	.22	54.30	.42	.22
32.693 (RO-147) .. .. .	.62	54.87	.58	.83
32.694 (RO-148) .. .. .	.54	52.96	.20	1.21
32.695 (RO-149) .. .. .	.89	53.28	.32	1.36
32.696 (RO-150) .. .. .	.67	54.13	.48	.93
32.697 (RO-150B)	1.56	53.07	1.15	1.94
32.698 (RO-151)	7.20	49.77	1.19	.92
32.699 (RO-152)	6.54	49.77	.25	1.27
32.700 (RO-153) .. .. .	.39	54.02	.26	.68
32.701 (RO-154) .. .. .	.89	53.60	.38	1.49
32.702 (RO-155) .. .. .	.37	55.01	.32	1.80
32.703 (RO-156)	2.16	54.44	.36	.12
32.704 (RO-157) .. .. .	.42	53.79	.76	.95
32.705 (RO-158) .. .. .	.51	53.81	.26	.63
32.706 (RO-159) .. .. .	.74	54.80	.65	.25
32.707 (RO-160) .. .. .	.25	54.67	.27	.98
32.708 (RO-161) .. .. .	.32	54.23	.38	.19
32.709 (RO-162A) ... .. .	.92	54.23	.21	.09
32.710 (RO-162B) ... .. .	.36	54.52	.47	.63
32.711 (RO-163) .. .. .	.52	54.23	1.55	2.20
32.712 (RO-164) .. .. .	.23	53.70	.20	.59
32.713 (RO-165)	2.49	55.77	.74	2.01
32.714 (RO-166)	4.86	53.00	.40	.54
32.715 (RO-167)	7.02	49.39	.32	.61
32.716 (RO-168)	9.61	47.40	.63	1.37
32.717 (RO-169)	1.54	53.10	.58	1.90
32.718 (RO-170)	1.93	52.32	.61	1.64
32.719 (RO-171)	1.72	52.23	.23	.78
32.720 (RO-172)	4.25	50.09	.93	.97
32.721 (RO-173)	8.68	49.48	.21	1.18
32.722 (RO-174)	6.12	49.48	.32	.31
32.723 (RO-176) .. .. .	.17	54.33	.49	.85
32.724 (RO-177) .. .. .	.83	52.54	.23	.57
32.725 (RO-178) .. .. .	.84	53.65	.18	.25
32.726 (RO-179)	1.04	53.51	.14	.79
32.727 (RO-180) .. .. .	.66	54.39	.71	.79
32.728 (RO-181)	8.02	49.05	1.30	1.75
32.729 (RO-182)	2.34	52.21	.79	.28
32.730 (RO-183) .. .. .	.80	52.36	.90	1.11
32.731 (RO-184) .. .. .	.54	53.51	1.30	1.30
32.732 (RO-185) .. .. .	.84	54.37	.76	.38
32.733 (RO-186) .. .. .	.90	54.08	1.05	1.27
32.734 (RO-187)	1.48	53.28	.20	.66
32.735 (RO-188) .. .. .	.44	54.08	.36	.12
32.736 (RO-189) .. .. .	.56	54.67	.48	1.31

Muestra N°	Insolubles %	CaO %	MgO %	P ₂ O ₅ %
32.737 (RO-190) .. .. .	.55	54.45	.35	.68
32.738 (RO-191) .. .. .	.24	54.22	.39	1.64
32.739 (RO-192)	3.17	52.77	.39	2.01
32.740 (RO-193) .. .. .	.52	54.33	.51	1.47
32.741 (RO-194) .. .. .	.29	55.01	.52	.98
32.742 (RO-195) .. .. .	.66	54.78	.51	1.63
32.743 (RO-196) .. .. .	.47	53.39	.26	.60
32.744 (RO-197) .. .. .	.86	54.80	.65	.38
32.745 (RO-198) .. .. .	.60	52.79	.76	.47
32.746 (RO-199) .. .. .	.21	54.78	.42	.85
32.747 (RO-200) .. .. .	.46	54.23	.43	2.00
32.748 (RO-201)	1.02	52.93	.79	1.14
32.749 (RO-202) .. .. .	.62	54.37	.54	5.00
32.750 (RO-203)	4.47	47.85	.58	1.94
32.751 (RO-204) .. .. .	.80	53.79	.32	1.91
32.752 (RO-205)	2.32	47.94	.27	.41
32.753 (RO-206)	2.59	51.70	.32	.48
32.754 (RO-208)	6.60	50.98	.26	1.91
32.755 (RO-209)	6.12	51.32	.32	1.98
32.756 (RO-210) .. .. .	.91	54.00	.30	2.45
32.757 (RO-211)	1.76	53.55	.22	.44
32.758 (RO-212)	8.88	49.55	.83	2.67
32.759 (RO-213)	4.30	52.07	.80	.38
32.760 (RO-214)	10.93	40.25	.32	1.51
32.761 (RO-215)	21.07	38.54	.39	1.67
32.762 (RO-216)	4.30	50.23	.43	.68
32.763 (RO-217)	3.64	52.93	.49	1.56
32.764 (RO-218)	1.31	54.00	.52	1.94
32.765 (RO-219)	2.25	53.10	.51	1.03
32.766 (RO-220) .. .. .	.96	53.33	.38	2.22
32.767 (RO-221)	1.88	54.01	.07	2.04
32.768 (RO-222)	2.60	51.59	.32	.65
32.769 (RO-223)	4.53	48.96	.25	.83
32.770 (RO-224)	4.61	52.21	1.01	.76
32.771 (RO-225)	1.65	51.91	.25	.65
32.772 (RO-226)	1.91	44.38	8.15	2.26
32.773 (RO-227)	1.08	54.01	.25	.10

B I B L I O G R A F I A

- BÜRGL, H. — “Riquezas naturales de la Alta Guajira”. Informe número 1140 de 1955.
- HENAO, D. — “Memorias sobre los mapas geológicos de los carbones de El Cerrejón”. Informe número 762 de 1951.
- HUBACH, E. — “Yacimientos importantes de caliza para cal agrícola en Colombia”. Informe número 767 de 1951.
- “Informe general de las minas de carbón de El Cerrejón”. Instituto de Fomento Industrial, 1956.