

ESTUDIO GEOLOGICO Y PETROLIFERO DEL NORTE DE SANTANDER.

INTRODUCCION.

La exploracion en que se funda el presente informe se efectuó en el espacio de seis meses, desde el 13 de Abril de 1929 hasta el 23 de Octubre del mismo año. El trabajo fué realizado por el personal que suscribe y por un ingeniero de Minas adjunto.

El estudio científico comprendia la aclaracion de las condiciones geográficas en las partes selváticas bajas del Norte de Santander y la determinacion geológica de <sup>la zona</sup> aquella parte del departamento que se considera petrolífera, mas aquella zona que ~~se necesita~~ se necesita para una apreciacion geológica global. Los tropiezos de movilizacion que ofrecen el avance ~~del estudio~~ en la selva virgen nos han impedido reconocer <sup>la zona petrolífera importante que es aquella, situada hacia</sup> una seccion petrolífera importante que es aquella, situada hacia

la confluencia del rio Catatumbo con el rio de Oro y a lo largo de la <sup>no se pudo abarcar</sup> margen derecha de este último rio. Sin embargo ha sido posible decifrar los rasgos principales de la geología petrolífera de esta seccion mediante las fotografias y estereofotografias aéreas oblicuas ~~que~~ que la Sociedad Colombo Alemana de Transportes Aéreos tomó en 1924 con motivo de la delimitacion de la frontera colombo-venezolana. El geólogo familiarizado con las dificultades que ofrece la determinacion de la geología en regiones selváticas del trópico, reconoce en el método aéreo una eficaz ayuda para apresurar el estudio <sup>en esta clase de terreno</sup> geológico, no solo en cuanto se refiere a la orientacion fisiográfica y a la consiguiente orientacion de las rutas y de los estudios sino tambien en cuanto a la apreciacion estratigráfica y tectónica. Lo escarpado de la grande estructura petrolífera que se extiende desde el SW hacia la confluencia de los rios Catatumbo y Oro <sup>esta experiencia demuestra que un estudio geológico del terreno de las montañas</sup> ~~de los rios~~ <sup>de las montañas</sup> ~~habria embargado un o dos meses y quizá no habria dado los resultados que se desprenden del trabajo aéreo.~~ Igualmente benéficas para nuestros estudios han sido las fotografias aéreas tomadas por la misma sociedad en las demas secciones bajas del Norte de Santander que hemos explorado. Ellas son complementos y al mismo tiempo comprobantes importantes de la geología del departamento. -Nos permitimos dejar constancia de estos trabajos en este lugar porque nos hemos convencido de su utilidad en un terreno donde la exploracion terrestre forzosamente resulta lenta, y porque a ello nos obliga la ampliacion y concretacion que ha recibido nuestro trabajo <sup>mediante las aerofotografias.</sup>

Desde nuestro sitio de exploradores terrestres y aprovechando las experiencias de otras exploraciones semejantes, hemos tratado de <sup>obtener resultados dignos de los aspectos geográficos y geológicos del terreno selvático</sup> aprovechar lo posible aquellos puntos que se conocen con el nombre de miradores, situados sobre los "cerros pelados" o sobre alguna saliente de los sinchos o paredones en que abunda la seccion petrolífera del Norte de Santander. De esta manera hemos tenido oportunidad de ampliar nuestro radio de apreciacion y <sup>de concretar nuestros trabajos y rutas a</sup> ~~tambien~~ <sup>los lugares precisos</sup> podido escoger nuestras sondas de exploracion.

En lo demas nuestros trabajos se fundan en levantamientos de rutas, aplicados a las vias de comunicacion existentes o que íbamos abriendo y a los rios y quebradas que se encontraban a nuestro paso.

Como resultados científicos hemos conseguido el objeto de ~~clarar~~ aclarar las condiciones geográficas en la seccion inexplorada del Norte de Santander, en parte detalladamente, en parte de manera general, segun lo admitian las circunstancias. Estos <sup>resultados</sup> se complementaron con los levantamientos aéreos de la Sociedad Colombo Alemana de Transportes Aéreos y con las coordenadas de la Oficina de Longitudes, cuyo mapa del Norte de Santander nos ha servido como base general. -Los estudios geológicos permitieron hacer una determinacion amplia del <sup>subsuelo</sup> territorio del Norte de Santander y demostraron que el método, denominado de la construccion andina, aplicado con resultados favorables en Urabá y en la Sabana de Bogotá, tambien surte sus buenos efectos en el Norte de Santander, region cuya determinacion teórica se hizo antes de la salida de Bogotá y que luego se pudo comprobar en forma satisfactoria. Pero el resultado principal de esta exploracion, ha sido aquél que se refiere al hecho de que la geología con sus ramificaciones <sup>son</sup> un factor de la evolucion tectónica, de manera que, conociendo el orden tectónico, la apreciacion de la estratigrafia y de los valores mineros se simplifica esencialmente, máxime que la evolucion tectónica ha preformado muchos rasgos de la construccion andina de acuerdo con sus actuales ~~formas~~ <sup>formas</sup>

relieves. Estas mismas observaciones nos indujeron a extender nuestras <sup>apreciaciones</sup> ~~observaciones~~ sobre las demas regiones andinas de América, <sup>con el fin de determinar el valor del subsuelo en mejor escala.</sup> labor que influyó tambien favorablemente en la decifracion de la edad de los conjuntos y pisos que constituyen el subsuelo de Colombia, <sup>labor</sup> que fué complementada con observaciones paleontológicas y epirogénicas, paralelizando con un u otro medio los sedimentos colombianos con los de Venezuela, del Perú y del Midcontinent norteamericano. Las obras que facilitaron este trabajo son las siguientes: R.A. Liddle: Geology of Venezuela and Trinidad (Fort Worth, Texas, 1927); G. Steinmann: Geologie von Perú (Heidelberg 1929); Bailey Willis: Index to the Stratigraphy of North America (Washington, 1912); ~~De igual valor ha sido el trabajo general de~~ R. Stappenbeck: Ueber Transgressionen und Regressionen des Meeres und Gebirgsbildung in Suedamerika (Neues Jahrbuch BB LVIII. 1927 pgs 453-496), al cual debemos principalmente las correlaciones con la Patagonia. - Se comprende que, en el actual estado de reconocimiento de la evolucion tectónica no podemos aun presentar un ~~xxxxxxx~~ trabajo perfecto, pero nos contentaríamos con haber alcanzado el objeto de convencer al lector de la utilidad de este <sup>de vista</sup> punto y al mismo tiempo de la bondad de la naturaleza colombiana.

En cuanto a los resultados prácticos, ellos se refieren esencialmente al ~~la apreciacion del~~ valor petrolífero del Norte de Santander segun puntos de vista geológicos. Aun cuando <sup>los resultados prácticos favorables que han sido obtenidos a este respecto</sup> ~~los resultados prácticos favorables~~ ~~obtenidos~~ en este sentido no se pueden considerar definitivas, <sup>sobre el valor petrolífero se respalda con el hecho de que</sup> ~~el hecho de que~~ la zona petrolífera del Norte de Santander es geológicamente <sup>el borde</sup> la ~~zona~~ ~~meridional~~ de la cuenca de Maracaibo, la cual ha sido probada como comercialmente petrolífera en sus bordes, <sup>siendo de Venezuela, ante todo</sup> ~~ante todo~~ en la prolongacion andina de las estructuras nortesantandereanas de La Petrolea y de Las Mesas hacia la region de Santa Rosa y Lagunillas en el lado oriental del Lago de Maracaibo; 2) la zona ~~venezolana~~ ~~colindante~~ con el Norte de Santander ha sido probada satisfactoriamente en la prolongacion de las estructuras colombianas; 3) las estructuras que se hallan en terreno nortesantandereano son amplias y ofrecen un tendido muy suave en una <sup>o en las dos</sup> ~~de las~~ direcciones de la inclinacion y se destacan claramente sobre el terreno; 4) las formaciones cuyos niveles petrolíferos han sido determinados por las perforaciones en la parte fronteriza de Venezuela se extienden regularmente hacia el Norte de Santander de manera que la interpretacion petrolífera del Norte de Santander se simplifica y se consolida; 5) Como probable formación petrolífera, a parte de las terciarias que se definen desde Venezuela, se puede considerar el cretáceo de acuerdo con las observaciones en La Petrolea, <sup>las manifestaciones de petróleo en la zona de Maracaibo</sup> ~~de acuerdo con las observaciones~~ (incluso las de agua termal), se reparten regularmente sobre las estructuras petrolíferas y llaman la atencion en La Petrolea por el singular aumento regular de la densidad de los líquidos a medida que uno avanza desde el eje principal de la cúpula hacia el pié de su flanco oriental. - En estas condiciones creemos poder decir que el Norte de Santander es una zona petrolífera <sup>valiosa</sup> ~~importante~~, ~~posiblemente~~ la mejor de Colombia. Claro está que, al hacer esta apreciacion, hemos tenido ~~tambien~~ presente varios factores desfavorables, como la erosion fuerte que se observa a medida que se asciende por las estructuras petrolíferas hacia el interior nortesantandereano y las condiciones de facies que parecen volverse desfavorables para el almacenamiento del petróleo en la parte oriental del Norte de Santander.

El Norte de Santander tambien es rico en carbon que se halla principalmente en el eoceno y en un nivel que juzgamos del mioceno inferior. Este último horizonte carbonífero es emascotrayente en la parte que queda hacia el cordon de Las Mesas y hacia el Catatumbo. El horizonte eoceno presenta condiciones favorables de la region de Cúcuta al Sur hacia Pamplona y es en general el mismo como el que se explota en la parte cordillerana de Boyacá y Cundinamarca, mientras el horizonte del mioceno inferior (o ~~el eoceno superior~~ <sup>el eoceno superior</sup>) parece corresponder al de la hoya del Cauca, en especial de la seccion antioqueña; En cuanto al poder calorífico, el carbon del eoceno es superior al del nivel mioceno. La cantidad disponible en mantos explotables se puede juzgar en ~~meno~~ <sup>mas</sup> de un mil millon de toneladas, cifra que no sorprende si se tiene en cuenta que las solas reservas de la Sabana de Bogotá llegan a esta cantidad.

el eoceno superior

*Handwritten notes on the right margin:*  
 la apreciacion petrolífera favorable  
 los resultados prácticos favorables  
 sobre el valor petrolífero se respalda con el hecho de que  
 siendo de Venezuela, ante todo  
 las manifestaciones de petróleo en la zona de Maracaibo  
 el eoceno superior  
 el eoceno superior



Bases geográficas y geológicas, métodos de exploración y elaboración de los resultados.

El mapa que nos ha servido de base ~~de partida~~ para los estudios en el terreno ha sido la Carta Geográfica del Norte de Santander de la Oficina de Longitudes. Esta se funda en una serie de puntos astronómicamente determinados, situados en su mayor parte en el interior, pero en parte también a lo largo de la frontera o en el territorio colombiano próximo a esta. Los puntos de la zona fronteriza son los siguientes:

En el interior se han determinado los siguientes puntos, incluidos en nuestro mapa:

Según se desprende de la situación de las coordenadas, la zona fronteriza y el interior se hallan cubiertos de una red de coordenadas lo suficientemente ~~indensa~~ <sup>densa</sup> para ~~la indicación~~ <sup>la descripción</sup> de los rasgos físicos ~~hidrográficos y orográficos~~ <sup>hidrográficos y orográficos</sup>. La zona que no contiene coordenadas, comprende la mayor parte del área petrolífera, o sea el territorio que se halla del cordón de La Petrolea hacia el W y que se extiende de las poblaciones de Sardinata y La Palma hacia el Norte, lindando hacia el Poniente con la serranía de Ocaña-Perijá. La representación geográfica de esta zona ~~parcialmente~~ <sup>en el mapa de la O. de Longit.</sup> debe considerarse ~~meramente~~ <sup>meramente</sup> como informativa y difiere de la realidad en algunos aspectos, según se desprende de la comparación entre ~~el mapa de la Oficina de Longitudes y el mapa que hemos elaborado~~ <sup>el mapa que hemos elaborado</sup> sobre la base de los levantamientos en el terreno.

El conocimiento geográfico de la zona ~~geográficamente~~ <sup>geográficamente</sup> ~~inde-~~ <sup>ca</sup> del Norte de Santander vino a ampliarse <sup>en 1924</sup> con los levantamientos aéreos que efectuó la Sociedad Colombo Alemana de Transportes Aéreos. Estos levantamientos se refieren al río Catatumbo desde la confluencia del Tarra-Algodonal (donde empieza) hasta su desembocadura, al río Sardinata desde su confluencia con el San Miguel hasta su desembocadura al Catatumbo, a los ríos Socuavó Norte y Sur, Tibú y Nuevo, afluentes del Sardinata, y al río Zulia allende la frontera. La representación de estos levantamientos está contenida en dos planos de la mencionada Sociedad, uno de los cuales se refiere a la región que queda al Oriente del Sardinata (en Venezuela: Tarra, nombre que no usaremos para no producir una confusión con el Tarra que, junto con el Algodonal, forma la cabecera del Catatumbo en la región de Ocaña), el otro a la zona del ZULIA <sup>del</sup> Catatumbo que queda al Norte de los  $8^{\circ}35'$  de Lat. Norte. Estos mapas han sido elaborados en una escala de 1:100 000 (el primero de los mencionados) y en una escala de 1:75 000 el segundo. El primero de los mapas mencionados contiene además las convenciones que sirven para el uso de las fotografías y estérofotografías aéreas y algunas indicaciones sobre los relieves.

Con respecto al conocimiento de esta zona habría sido importante el aprovechamiento del levantamiento que se hizo de la ruta Gonzalez Vasquez que atraviesa el plano del Sardinata dirigiéndose hacia la banda occidental del Catatumbo <sup>en la región del San Miguel</sup>. Este trabajo no lo hemos podido obtener como tampoco el levantamiento del trazado del cable aéreo entre Ocaña y Cúcuta. En cambio, la Sociedad del <sup>de</sup> Ferrocarril de Cúcuta nos proporcionó el plano del ferrocarril entre ~~la~~ <sup>la</sup> Don Juana- Cúcuta y la frontera venezolana.

En cuanto a nuestra exploración <sup>hemos optado por</sup> ~~nos~~ <sup>presupuestado</sup> el levantamiento de ruta, geográfico-geológico, que se imponía como método sencillo, y rápido y suficientemente aproximado, en vista de la gran superficie que ~~había~~ <sup>había</sup> que estudiar (mas o menos 5000 kilómetros cuadrados). Para ~~la eliminación~~ <sup>la eliminación</sup> de los errores de esta clase de levantamiento se había pensado en una triangulación de la zona abarcada por los levantamientos de ruta, pero este propósito no se pudo llevar a cabo porque los levantamientos de ruta, principalmente los de la selva, embargaron todo el tiempo disponible y eran indispensables porque iban aparejados con el levantamiento geológico.

Al proceder a los levantamientos de ruta, hechos a rumbo con brújula geológica y a distancia con pasos medidos, el trabajo se ~~hizo~~ <sup>hizo</sup> ~~vajici~~ <sup>vajici</sup>

de tal manera que, previo el estudio geológico general de parte del geólogo, se ~~hizo~~<sup>hacia</sup> una repartición de las zonas de estudios entre los miembros de la Comisión. En un principio y para los efectos del entrecruzamiento de los ingenieros en los levantamientos geológicos, se hicieron los estudios en conjunto. Luego los ingenieros prosiguieron el estudio de La Petrolea que había iniciado el geólogo y de ahí en adelante se adjudicó a cada miembro de la comisión una zona determinada. De esta manera se consiguió extender el reconocimiento geológico y geográfico sobre el área que muestra el mapa, advirtiendo que los levantamientos geológicos que hacían los ingenieros (calidad de la roca, rumbo e inclinación, apreciación general de la estructura) han sido en todo sentido satisfactorios.

Las rutas que hemos levantado, están contenidas en 42 mapas de escala 1:10 000, salvo en La Petrolea, donde, por la abundancia de indicaciones geológicas, había que aplicar la escala de 1:5000. Estos mapas que contienen los signos estratigráficos y tectónicos con ~~sus~~ explicaciones detalladas, se han reunido en un mapa a escala de 1:100 000 en que se introdujeron las subdivisiones geológicas grandes y las estructuras. De este mapa se ha sacado una copia netamente geográfica y ~~ha~~<sup>se</sup> servido de base para un mapa de la misma escala en que van indicadas las principales áreas petrolíferas del Norte de Santander.

Para los fines de la información gráfica en este informe, se han hecho reducciones a la escala de 1:500 000 del mapa geográfico, del mapa geológico (con sus respectivos perfiles y columnas estratigráficas y algunas ampliaciones de orden estratigráfico) y del mapa petrolífero.

Con respecto a la aproximación a la realidad ~~obtenida~~<sup>geográfica</sup> con el levantamiento ~~geográfico~~<sup>de rutas</sup>, se puede decir que esta en general es satisfactoria porque se ha podido controlar en gran parte mediante los puntos astronómicos de la Oficina de Longitudes, en otras partes con visuales tomadas desde las regiones desconocidas hacia las conocidas. En otras partes, como al Norte de Las Mercedes, no hubo ~~posibilidad~~ medios de control salvo algunas visuales longitudinales. Por este motivo creemos que, en cuanto a la distancia entre Las Mercedes y la desembocadura del Orú, pueda haber un error de longitud que se expresará principalmente con respecto a la localización ~~incorrecta~~ latitudinal de la confluencia Orú-Catatumbo. En las demás zonas de levantamientos situadas en la selva, como en la Petrolea, en la región del ~~Cordon de los Mercurios~~ río San Miguel y en la ~~de~~<sup>región</sup> La Cartagena-Las Mercedes, los medios de control indican una aproximación satisfactoria. Se deja constancia que los trabajos de control ~~fueron~~<sup>proporcionados</sup> realizados por el ingeniero señor Gabriel Cuervo quien además se encargó de la confección del mapa ~~geográfico~~ geográfico, a escala de 1:100 000.

Para la información ~~relativa~~<sup>de las rutas</sup> a las rutas levantadas, referimos al lector al anexo que se ha colocado al final de este trabajo.

Si bien la obtención de las bases antecitadas ~~tuvo~~<sup>tuvo con</sup> muchas dificultades, inherentes a la exploración de la selva, hay ~~que~~ decir ~~que~~, por otro lado ~~los~~<sup>que</sup> rasgos generales de la ~~fiografía~~ topografía y de la geología del Norte de Santander son sencillos y ~~esto~~ a esto se debe el que se haya podido explorar la zona petrolífera del Norte de Santander en la forma como ~~hecho~~<sup>se desprende de los mapas</sup> solicitada por el Gobierno. En lo demás, la exploración geológica ~~se~~ se simplificó, gracias a que realmente la transición entre la cuenca de Maracaibo y el núcleo Santandereano (la zona de transición corresponde a la parte petrolífera del Norte de Santander) se verifica con las mismas particularidades tectónicas como en la zona de transición de la cuenca de Bogotá hacia el mismo núcleo santandereano, según se desprende del capítulo relativo a la construcción andina. Conviene agregar desde luego que la coincidencia ~~entre~~ de los rasgos tectónicos entre ambas zonas resultó ser mucho más estrecha de lo que se pensaba cuando, antes de la salida al terreno, se elaboró el informe correspondiente. Las diferencias que se observan entre las dos zonas evidentemente ~~no~~ no son sino una consecuencia del hecho de que la zona bogotana ha sido más fuertemente contraída y levantada que la de la zona nortesantandereana.

## Apreciaciones generales del piso de Guaduas.

## Características:

El piso de Guaduas es una formación línica en la parte colombiana de la Cordillera Oriental y en el Alto Magdalena. Solo en el eoceno superior del Norte de Santander se intercala un nivel de calizas marinas. La facies marina que alterna con la línica se extiende principalmente en la parte septentrional de la cuenca de Maracaibo, en Falcon y en el Oriente de Venezuela y Trinidad. Según Anderson, la facies línico-marina también se extiende del terciario inferior también se extiende hacia sobre el departamento de Bolívar y Magdalena, siguiendo al Occidente hacia Urabá para continuar de ahí al Sur hacia el interior vía de la hoya del Pacífico hacia la costa del Ecuador y del Perú (al menos hasta el río Chala, al Sur de Cañete).

La facies línica en cambio parece tener su mayor extensión en la zona llanera de los Andes y se ha determinado en esta dirección hasta el Oriente del Ecuador y del Perú.

En la zona oriental hacia los Estados Unidos, la facies marino-línica se va transformando en línica a medida que se avanza desde las costas hacia el interior.

Según estos puntos de vista

Segun se vé, El juego de isostasia se desarrolla en este caso entre cinco plegamientos, tres de ellos anticlinales y dos de ellos sinclinales. La formacion de una artesa perfecta no llega a consumarse debido a que el anticlinal central no se deprime a su máximum. Tenemos pues un caso algo imperfecto, pero bien característico para los efectos de la isostasia. Hacia el Norte y hacia el Sur, los citados elementos se levantan y se congregan a cúpulas, entre las cuales la meridional es aun compleja y la septentrional mas o menos perfecta.

La formacion de una semiartesa tambien se puede observar en la depresion de Usaquen, donde el ~~cordón~~ <sup>anticlinal</sup> del borde oriental es alto y el ~~cordón~~ <sup>anticlinal</sup> del borde occidental es tan bajo, aparte de estar invertido al Occidente, que apenas se reconoca como borde de la artesa, la cual desde luego se halla inclinada hacia el Occidente. En las demas depresiones, los subelementos no se distinguen bien o no se hallan presente y ello demuestra que, hacia la seccion baja del anticlinal de Bogotá, este probablemente se vuelve uniforme como lo anuncia tambien la reduccion de su amplitud.

// Un buen ejemplo para demostrar los efectos desvirtuadores de la isostasia sobre los ~~subelementos andinos~~ <sup>normales</sup> de una cordillera, lo concede la Cordillera Oriental, formada en un terreno opistotectónico <sup>de los Andes</sup> (hasta el terciario medio <sup>incluido</sup>) y cubierta en su mayor parte de sedimentos <sup>del tiempo andino</sup> ~~de~~ <sup>(ver la explicacion)</sup>

Segun lo dejamos anotado en la parte orográfica, esta cordillera se subdivide longitudinalmente en tres cordones y dos subhojas andinas que, para los efectos de abreviacion, llamaremos simplemente hoyas. Estos elementos <sup>de Occidente a Oriente</sup> ~~de Occidente a Oriente~~ son:

- 1) El cordón occidental que se halla en el borde occidental de la Cordillera Occidental, limitando con la hoya andina del Magdalena.
- 2) La hoya occidental que se distingue bien en algunos trayectos, como en el curso de Suarez y en el Tarma Algodonal.
- 3) El cordón central que resalta orográficamente desde Zipaquirá hasta el cordon del Chicamocha al W de Capitanejo y que luego forma la parte culminante de la Cordillera Oriental desde el bajo Chicamocha hasta la vertiente del Zulia.
- 4) La hoya oriental que se percibe hacia Chocontá - Lenguazaque y a lo largo del curso alto y medio del Chicamocha y en la region de Pamplona al Norte.
- 5) El cordón Oriental, el cual limita la Cordillera Oriental con los Llanos Orientales, bien expuesto en el trayecto del cordón que carga el Nevado del Cocuy y ante todo en Venezuela donde constituye la serrania de Mérida, de Caracas.

Tambien hemos hecho referencia en el capítulo orográfico a la subdivision transversal de la Cordillera Oriental que, en el trayecto colombiano venezolano de referencia, es como sigue:

- 1) Cuenca de Maracaibo, geográficamente bien delineada, menos en la garganta de Maracaibo.
- 2) El núcleo santandereano que ocupa el terreno interior de la Cordillera Oriental entre la cuenca de Maracaibo y la cuenca de Bogotá. En su parte culminante, al W y SW de Pamplona, las aguas se reparten radialmente hacia la cuenca de Maracaibo, hacia los Llanos, y hacia el bajo Chicamocha y hacia el Magdalena. Al Suroeste de la angostura del bajo Chicamocha se halla otra zona culminante que tambien reparte las aguas radialmente. Luego el cordón central desciende ondulosamente hacia el SW y contiene algunas planads y el lago de Fúquene, cuya situacion en un terreno erosivo es evidente. De Ubaté a Zipaquirá el núcleo santandereano se prolonga con alturas considerables y ~~traspasa~~ <sup>traspasa</sup> en la region de Zipaquirá ~~al planalto~~ <sup>al planalto</sup> a la cuenca de la Sabana.
- 3) Cuenca de Bogotá, situada a bastante altura (2600 m), bien delimitada en todos sus bordes, pero ~~en~~ <sup>en</sup> ~~extrema~~ <sup>extrema</sup> altamente compleja.

Características geológicas de la cuenca y del núcleo.