

## YACIMIENTO DE MATERIA PRIMA PARA UNA FABRICA

### DE CEMENTO EN EL DEPTO. DE CORDOBA

Introducción.- El Departamento de Córdoba está situado sobre la costa del mar Caribe y tiene una superficie de 24.000 kilómetros cuadrados. Su importancia reside en que es, en el sentido agrario, el mejor dotado del País, y probablemente lo es por el concepto de grandes recursos para fuerza industrial.

En las hoyas de los ríos Sinú, San Jorge, Canalete y en numerosas medianas y menores, dispone de extensiones planas cultivables que en el solo sistema hidrográfico del Sinú, - sobretodo entre Montería y la costa de Lórica, comprenden cerca de 400.000 hectáreas, puestas a 0 hasta 100 metros sobre el nivel del mar, en clima tórrido (el que mas produce por unidad superficial), de temple sensiblemente xerófilo debido a lo prolongado y fuerte del estío (Diciembre a Marzo). Luego <sup>en gran parte</sup> ~~del~~ Departamento consta de lomajes también cultivables que <sup>son</sup> ~~en~~ gran parte tractorables a oruga, en tanto que hacia las cabeceras del Sinú y del San Jorge (Sierra del Sinú), como también hacia la Serranía de Abibe en el occidente, predominan relieves serranos, mas abundantes en lluvias que en el resto de Córdoba, y destinados mayormente a las faenas de tierra templada.

Para el aprovechamiento integral de las tierras llanas de Córdoba, expuestas a extensas inundaciones, sembradas de ciénagas y sometidas a un largo período seco, el sistema hidrográfico es muy <sup>inadecuado</sup> ~~adecuado~~ para la construcción de embalses de mayor hasta menor escala, como medio de eliminar dichos inconvenientes. De vital importancia para el progreso del Departamento es la represa de Urrá en el curso alto del río Sinú, <sup>estudiada por</sup> ~~estudiada~~ la casa Tipton de Bogotá, ya que, aparte de dar unos 200.000 kw. de fuerza hidroeléctrica, regula y redime las actividades agrarias en toda la planicie del Sinú, convirtiéndola en el centro mas capacitado para la exportación y obtención de divisas. Esto justifica las crecidas inversiones que la represa demanda, sin la cual no se obvian los tropiezos que enfrenta el desarrollo vigoroso a que está destinado este sector del País. Lo <sup>determinante</sup> ~~determinante~~ en la represa de Urrá es que ella detiene el enorme transporte de arenas desde la Sierra del Sinú, arriba de Urrá. <sup>Esta</sup> ~~Esta~~ proveniencia se identifica por el predominio en las arenas de granos de lidita del Cretáceo Superior, <sup>que</sup> ~~que~~ no existen abajo de la represa y abundan en la Sierra del Sinú. Dichas arenas que aún en Montería son de grano grueso e ilustran la fuerza de arrastre de las aguas del Sinú, son las que rellenan el cauce, lo obstruyen localmente obligando al río a cambiar de curso, levantan los lomos altos de los bordes del río por encima de la superficie de la planicie, haciéndola víctima de las inundaciones y del estancamiento de las aguas afluentes. Una vez removido este transporte mediante el embalse de Urrá, abajo de él, el caudal del río <sup>estará en condiciones de</sup> ~~puede~~ desalojar la arena del lecho hacia el mar y así no solo causar la profundización del <sup>cauce</sup> ~~cauce~~ mismo a favor de la navegación continua sino también estabilizarlo y mejorar el drenaje lateral.- Y en cuanto al río San Jorge



un estudio y una planeación muy cuidadosa de las condiciones y de las instalaciones de Puerto Rey y de Puerto Escondido. Con respecto a la conversión pronta de Montería en centro industrial, ella está respaldada por los grandes recursos de fuerza eléctrica y motriz. Como la aplicación de gas-en este caso metano- es la más económica para la obtención de fuerza por razón de su costo de producción y de su costo de transporte, se considera de actualidad derivarlo hacia Montería que necesita combustible propio.

*Principios para la obtención de fuerza industrial*

Como se <sup>ha dicho</sup> dijo, Córdoba cuenta con una dotación excepcional de materias primas para fuerza. Por las consideraciones hechas en relación con el metano, se puede estimar <sup>que</sup> la inversión que necesita un gaseoducto desde las fuentes de Chimú y de El Tablón, a -- 70, respectivamente 60 kilómetros de distancia de Montería, sería de unos seis millones de pesos. El depósito de El Tablón, mas próximo a Montería está además señalado para el desarrollo de la activa población de Planeta Rica, de la cual dista solo 33 kilómetros. Habiendo desde ahora competencia de suministro desde esos dos yacimientos, la faja que los contiene, por razones geológicas, ofrece buenas expectativas de aumentar considerablemente el número de sitios de producción de metano.- En cuanto a la fuerza hidroeléctrica, el curso alto de los ríos Sinú y San Jorge la puede suministrar en cantidades que bien cubren las necesidades futuras del Departamento.- En cuanto al carbón, ciertamente existe en muy grandes cantidades como lo demuestra un recorrido del río San Jorge, aguas arriba de Boca de Uré. Pero, debido a que no hay todavía aplicación de éste combustible, a que los mantos son irregulares y contienen intermedios de arcilla carbonácea, y la minería no se ha establecido y demorará ante la competencia de la economía de la aplicación del metano.- Desde principios del siglo, Córdoba y todo el litoral Caribe de Colombia, han atraído la atención como campo petrolífero. Sin embargo, la experiencia hecha hasta el presente <sup>por el</sup> consiste en que la localización de áreas de acumulación de petróleo frustra toda previsión. En concepto del suscrito, esto se debe <sup>ya</sup> a la evolución geológica intranquila (eutectónica) durante el Terciario, <sup>que ha producido cambios estructurales de fase en fase</sup> esto produjo cambios estructurales de fase en fase que todavía no se han podido reconocer y necesitan una investigación cuidadosa de las facies y de los espesores de las formaciones. Como la migración primaria del petróleo debe haber ido de preferencia desde el interior sedimentario de Córdoba hacia la cordillera central, y como en el sector cordobés de la hoya del río San Jorge, los depósitos petrolíferos han sido erodados, como faja mas atrayente de acumulación de petróleo se presenta la serranía de San Jerónimo.

### Bases Geográficas y Geológicas

En las planchas acotadas de Córdoba, Nos. 61, Montería, y 71 (Planeta Rica), el Instituto Geográfico <sup>ha</sup> restituido aerofotográficamente la geografía de la zona de interés para la fábrica de cemento, entre Montería, Ciénaga de Oro y Planeta Rica. La escala es de 1:100.000. La caliza de Santa Isabel seleccionada para servir como yacimiento base de la fábrica, está reproducida en las fotografías aéreas M-104/542 y M-104/543, de modo que el lector puede darse cuenta cabal de las condiciones que se describen, mediante la ayuda

del estereoscopio (para ver el terreno en relieve).

Una carta aereofotogramétrica preliminar, a escala 1: 200.000 obtenida de la Seccional de Catastro de Córdoba, da una visión general del Departamento, desde la latitud de Ayapel hasta el mar Caribe. Esta carta, como las planchas, se distinguen por la densidad de la información geográfica.

Dos obras, por lo concreto y amplias, son la "Guía de Córdoba" (Editorial Obregón, 1.956) y "Geografía de Córdoba" -- (Bedout Medellín, 1.961), <sup>que</sup> dan una información muy precisa sobre lo que es la geografía y la economía del Departamento de Córdoba. Esta valiosa información se debe a Don Severo J. García, <sup>esencial para el conocimiento de la zona de Córdoba fundamental</sup> ex-  
*alcalde de Montería.*

El suscrito geólogo conoció en 1.924 y en 1.926 la banda occidental del Sinú, entre éste río y la Serranía de Abibe. -- Posteriormente tuvo ocasión de estudiar el subsuelo de Córdoba al este del río Sinú. <sup>durante</sup> La presente exploración que se hizo desde el 6 hasta el 22 de febrero del presente año <sup>de 1961</sup> por encargo del <sup>señor</sup> Gobernador, se volvió a reconocer la banda occidental del río Sinú hasta La Caña, caserío próximo a Urabá. El estudio principal se refiere a la banda oriental entre Ciénaga de Oro, Planeta Rica, Betancí (Buenos Aires) y Montería, la zona mas importante de calizas para fines industriales. <sup>Sea esta la ocasión de expresar agradecimiento a los señores mandatarios de la gratitud del suscrito por la ayuda oficial y personal que tuvo a bien facilitar al suscrito para realizar su tarea.</sup>

#### Requisitos de Materia Prima

Las premisas a que deben obedecer los recursos de materias primas son las siguientes:

- 1) Disponer, como base industrial de cemento, de un yacimiento de caliza de no menos de 18 millones de toneladas para asegurar la vida de la fábrica por lo menos durante 50 años, contando con un promedio de producción diaria de 1.000 toneladas de caliza en ese lapso de tiempo,
- 2) Dicha cantidad debe ser totalmente explotable a tajo abierto (desde la superficie) para tener un mínimo de costo de extracción,
- 3) La caliza debe ser de buena calidad, sin exceso de magnesia, de sílice y de otras materias nocivas,
- 4) El combustible debe ser de bajo costo y de aplicación económica a los hornos,
- 5) Los depósitos de arcilla deben hallarse próximos al sitio de la fábrica y en cantidad suficiente. El problema de abasto con yeso se resolverá esencialmente con material traído desde la Guajira,
- 6) La situación de transporte debe relacionarse con la capital del Departamento como centro de consumo y de distribución de cemento,

7) Para la buena marcha de la vida social en la planta debe disponerse de una suficiente extensión de tierra, a fin de que cada empleado y cada obrero tengan hogar, y lugar de producir alimentos propios.

### Distribución General de las Materias Primas de Cemento en Córdoba (1957)

Aún cuando hay modificaciones en los pormenores por -- causa de la estructuración tectónica ondulada, ascendente y descendente de los ramales longitudinales, se observa en general que el relieve de Córdoba se rige por una construcción según miembros longitudinales con la cual concuerda la distribución de las materias primas del cemento. Los ramales en cuestión son:

1) La hoya del San Jorge, bordeada al este por la cordillera Central y al oeste por la Serranía de San Jerónimo, que es una cuenca geológica terciaria, principalmente del Mioceno, cuya mitad superior es parte del territorio de Córdoba. Debido a la ampliación de la Cordillera Central de noreste a suroeste, la hoya se estrecha hacia la cabecera del río, primeramente en el río Tarazá y luego hacia las vertientes del San Jorge. Esta unidad geográfico-co-geológica, por razones de las particularidades de su evolución en el Terciario, carece de yacimientos importantes de caliza; en cambio es una fuente muy rica de carbón y de metano <sup>la sobresaliente del país.</sup> en metano.

2) La ondulante serranía de San Jerónimo, deslindada al este por la hoya del San Jorge y al oeste por la hoya del Sinú, arranca en el sur del <sup>cerro de Marrucué</sup> cerro de Marrucué y va hacia la parte oriental del Departamento del Atlántico. Costera <sup>en el tiempo de la deposición de las calizas marinas durante el Terciario Inferior, presenta bancos delgados de caliza (3 a 6 m) sin extensión superficial suficiente para la explotación de las cantidades requeridas por -- parte de una empresa de cemento, y en la mayoría mezclados con cascote de cuarzo y de lidita como elementos perjudiciales.</sup>

3) La ancha hoya del Sinú, comprendida entre la Serranía de San Jerónimo y el pie oriental de la Serranía de Abibe en el lado poniente del río Sinú, está compuesta desde el trayecto Ciénaga de Oro-Montería hacia el sur por cerros <sup>longitudinalmente dispuestos que se encadenan en calidad de filos intermitentes.</sup> longitudinales dispuestos que se encadenan en <sup>calidad de filos intermitentes.</sup> calidad de filos intermitentes. Es ahí, a mayor distancia del <sup>litoral del tiempo del Terciario Inferior, es decir mar adentro, que la acumulación de los esqueletos de organismos ha producido bancos de caliza de 12 a 15 m de grueso que satisfacen los requerimientos de la industria de cemento tanto en -- cantidad como en calidad.</sup> litoral del tiempo del Terciario Inferior, es decir mar adentro, que la acumulación de los esqueletos de organismos ha producido bancos de caliza de 12 a 15 m de grueso que satisfacen los requerimientos de la industria de cemento tanto en -- cantidad como en calidad. Los yacimientos explorados son los de -- Santa Isabel, Buenos Aires y La Manta (Maquencial), así como los de San Carlos y de Lórica que no tienen suficiente extensión de afloramiento.

4) La falda oriental de la serranía de Abibe que es parte del Departamento y su borde occidental, durante el Terciario Inferior <sup>se multiplicó</sup> probablemente estuvo mas alejada de la costa y por lo mismo no reinaron condiciones favorables para el almacenamiento de esqueletos de invertebrados que originan las calizas, válido esto desde el Cretáceo hasta el fin del Terciario.

En consecuencia de ésta <sup>con natural</sup> reglamento general de la distribución de las calizas, la investigación ~~hube que~~ <sup>se</sup> ~~concentrara~~ en la hoya del Sinú, y en cuanto a combustible en el sector cordobés de la hoya del San Jorge. Se puede decir que ésta distribución de las materias primas del cemento según la división longitudinal -- del relieve del Departamento, es extensiva, como fundamento, a toda la interpretación económica del mismo.

#### Particularidades de las Calizas de la Hoya del Sinú.

El primer yacimiento estudiado fué el de Planeta Rica, -- atrayente por estar sobre la Carretera Troncal de Occidente, en condiciones favorables para la distribución terrestre. La calidad de las calizas compuestas de valvas de conchas, lithothamnium y foraminíferos es buena, sin mezclas extrañas. El espesor de la caliza en éste yacimiento que es próximo a la Serranía de San Jerónimo, es en promedio de solo 5 metros, con visos de disminuir hacia el norte, o sea hacia el cruce del mismo por la troncal Planeta Rica-Montería. <sup>El</sup> buzamiento de la caliza es norte-sur, el buzamiento de 15 a 20 grados al oriente. La longitud explotable es de 4 km. contando con el hecho de que, allende la carretera la calidad ~~deja~~ <sup>deja de desear</sup> <sup>deja de desear</sup> y el espesor se reduce. Por lo tanto no se puede contar sino con un trayecto de 4 km. de longitud de caliza explotable. <sup>Con un espesor</sup> ~~Con un espesor~~ <sup>de 5 metros</sup> ~~de 5 metros~~ de caliza, un tendido explotable de 70 metros en promedio, sin contar las depresiones del filo en que el material ha sido erodado, y una densidad de la caliza de 2,5, la cantidad disponible de caliza, explotable a tajoabierto, no pasa de 5,7 millones de toneladas. Por este motivo, -- el yacimiento no satisface las exigencias de una industria de cemento de la categoría arriba indicada. En el futuro, cuando el -- consumo lo exija, puede establecerse en Planeta Rica una planta de cemento que se proveería adicionalmente de los yacimientos de Buenos Aires y de Maquencial.

Se procedió en seguida a reconocer los yacimientos de caliza de la región al sur de la latitud de Ciénaga de Oro, en primer término los del filo que vá de Santa Gallo, balastera de la carretera de dicha ciudad hacia La Yé, por Salguer hasta Pijigüal (la posición de este caserío está confundida en la carta ~~1:200.000~~ 1:200.000 con la de San Antonio de Táchira). La longitud reconoci

da es de  $\frac{1}{2}$  km.; el espesor promedio de la caliza de 4 a 5 metros. La cantidad explotable a cielo abierto <sup>por lo tanto</sup> es insuficiente y existe el impedimento de que la caliza está mezclada con materia silicea en forma de caliza silicea, de arena y de gravilla, de cuarzo y de lidita. En estas condiciones, el yacimiento del filo de Canta Gallo no es apto cuantitativa y cualitativamente para el abastecimiento de la planta proyectada. - El filo de Carreto que sigue al oeste del de Canta Gallo, a pesar de que presenta un banco de caliza de 4 metros de grueso y de buena calidad, todavía tiene el inconveniente, en la parte superior, de estar mezclada la caliza con gravilla. Por otro lado el espesor disminuye a 3 metros con gravilla, desde el horno de caliza de Carreto (norte) hasta <sup>en</sup> la finca de La Esperanza (sur), o sea en una extensión de 5 km. <sup>con una</sup> carga de greda de por lo menos 10 metros en <sup>la</sup> Esperanza. Así tampoco el yacimiento de El Carreto es útil para la planta prevista.

Los yacimientos de buena calidad <sup>y buen grosor</sup> de calizas ~~y uno de~~ ellos <sup>(B. Aires)</sup> con suficiente extensión superficial, con un espesor de más de 10 metros (base cubierta), se hallan en Buenos Aires y en Maquencal, a 20, respectivamente 13 km. al oeste de Planeta Rica, es decir son relativamente próximos al yacimiento de ésta población y por otro lado son vecinos de la región carbonífera de La Manta (Las Mercedes). Dado el espesor del banco de caliza <sup>(B. Aires)</sup> y de su uniformidad, el de Buenos Aires que tiene una extensión de 5 km., complementado con el de Maquencal, ofrece una cantidad de 15 a 20 millones de toneladas de buena caliza, explotable a tajo abierto. Sin embargo, la situación distante con respecto a Montería como centro, y la falta de comunicación fluvial con ésta capital colocan estos depósitos en segundo plano con respecto a los de Santa Isabel. Son bases, como se dijo, para la instalación en el próximo futuro de una segunda planta cordobesa de cemento.

El yacimiento previsto para surtir la primera empresa de cemento de Córdoba, el más próximo a Montería, es el de Santa Isabel, situado a lo largo de un filo, paralelo al río Sinú, a 25 hasta 32 km. al sur de Montería. Este filo consta de un tendido occidental y de una escarpa en el lado oriental; <sup>(véase sección p. 10)</sup> aquel dista hasta 300 metros de distancia del río Sinú, en un plano que se llamará planada de Gallo Crudo. La escarpa linda con el terreno llano, y mas al este ondulado, del caserío de Santa Isabel. La longitud de éste yacimiento de caliza es de 8 km., comprendidos entre el Cerro de La Floresta en el norte, las fincas de El Sena, Gallo Crudo, La Tenaza, La Zorra y El Campano en el sur (véase ubicación en las planchas de Córdoba Nos. 61 y 71). La distancia por el carretable que comunica a Montería con el yacimiento de Santa Isabel es de 30 km., contando con deficiencias en la movilización por ésta vía. Por la vía fluvial del Sinú, solo practicable en el período de lluvia, la distancia es aproximadamente la misma. El terreno del yacimiento y de la planada de

Gallo Crudo no son inundables, excepto la ciénaga de El Porvenir en el cerro de La Floresta y una angosta faja cenagosa en La Zorra. La altitud del filo de Santa Isabel sobre la planada de Gallo Crudo es, en el trayecto del cerro de La Floresta hasta La Tenaza, de 30 metros en promedio. La caliza aflora desde el pie de la escarpa hasta el contacto de la caliza con la planada de Gallo Crudo. Solo en el Cerro de La Floresta, el yacimiento comienza en el borde interior de la ciénaga de El Porvenir y sigue levantándose hasta la parte interior oriental del cerro. Por efectos de antiguas erosiones, el filo se halla interrumpido en el sector de El Sena en dos partes, de 100 a 200 metros de ancho.- El sector sur del filo de Santa Isabel es bajo y apenas se levanta hasta 3 metros encima de la planada de Gallo Crudo y en esta forma se extiende hacia El Campano, de suerte que éste sector se explotará a tajo abierto debajo del nivel de la planada de Gallo Crudo, en contraposición al sector La Tenaza-Cerro de La Floresta que solo después de unos 20 a 25 años habrá que explotarlo a tajo abierto debajo del nivel de la planada citada, contando entonces con métodos mas eficaces de explotación.

El banco de calizas de Santa Isabel tiene rumbo curvo sur-norte y un buzamiento general de 18 a 22 grados al oeste en el sector comprendido entre El Sena y La Tenaza. La superficie del tendido occidental del filo, o sea la cuelga del yacimiento de caliza, refleja este buzamiento, en tanto que la escarpa del lado oriental del filo revela aquella parte del banco de caliza que aflora encima del nivel de Santa Isabel (véase corte geológico No. I por Gallo Crudo). En el cerro de La Floresta, el buzamiento del banco es de pocos grados hacia el este y presenta en la parte alta una caliza areniscosa rojiza de unos 2 metros de espesor que se ha eliminado de los cálculos.- En el sector sur, o sea entre La Zorra y El Campano, el buzamiento es hacia el oeste.

El espesor reconocible del banco de caliza que aflora en la escarpa es de 12 metros, pero esto no es el total del grueso porque la base está cubierta. Una vez hechos los cateos, el espesor real podrá establecerse y será mayor que la cifra mencionada. En el sector de La Floresta, es evidente que el espesor sea mayor de 12 metros. Los estratos que componen el banco tienen un grueso de 1 a 2 metros, con superficie arrugada. El tendido occidental está cubierto de grandes bloques de caliza desprendidos de la superficie del yacimiento.

La calidad de la caliza es buena y uniforme, estando compuesta a lo largo del filo por foraminíferos grandes y en segundo lugar por bolas de lithothamnium. A todo lo largo de la escarpa no se ha observado cambio en la buena calidad de la caliza, pero por referencias, se sabe que en la antigua cantera de Exploritas (El Sena) se encontró hacia la base de la caliza un banco azulado duro que debe ser silíceo. Por hallarse cubierto este estrato en la cantera, no se le pudo investigar.

En cuanto a magnesia y materias silicosa, el banco no presenta síntomas de contenerlas en cantidades perjudiciales.

La descomposición de la caliza ha producido en el pié occidental del filo una arcilla ferruginosa roja que puede servir como aditamento de hierro a la fabricación del cemento.

Cálculo global de tonelaje de caliza explotable a tajo

abierto en el filo de Santa Isabel.- Para los efectos

del cálculo, el filo de caliza se divide en un sector norte-elevado de 5.500 metros de longitud y comprendido entre el cerro de La Floresta y el término sur de La Tenaza, y en el sector sur bajo, de 2.500 metros de largo, situado entre La Zorra y El Campano (véase cortes geológicos I y II).

1) Sector norte,

a) Encima del nivel de la planada de Gallo Crudo (5.500 metros de longitud, 12 metros de espesor del banco de caliza, 70 metros de tendido o sea cuelga, y 2,5 de densidad de la caliza en el trapecio encima del nivel de la planada de Gallo Crudo). La existencia es de:

9'075.000 toneladas de caliza.

b) Debajo del nivel de la planada de Gallo Crudo (segunda etapa de explotación), con una cuelga de 40 metros en la superficie del banco, la cantidad de caliza es igual a la anterior, o sea de:

9'075.000 toneladas de caliza.

Por lo tanto, la cantidad explotable a tajo abierto en el sector norte es de:

18'150.000 toneladas de caliza,

que en sí llenan los requisitos de una fábrica de cemento con 1.000 toneladas diarias de producción en promedio durante 50 años.

2) Sector sur,

cantidad de caliza explotable debajo de la planada de Gallo Crudo en una longitud de 2.500 metros:

4'150.000 toneladas de caliza.

Este cálculo prudencial global arroja una cantidad total de calizas explotables a tajo abierto en el filo de Santa Isabel de:

22'300.000 toneladas de caliza,

lo que supera la cantidad exigida.

### Combustibles

Los combustibles para la alimentación de la fábrica de cemento, disponibles en Córdoba, son el carbón y el gas metano. La localización de yacimientos de petróleo, como se dijo, es todavía un problema no solucionado.

El Departamento de Córdoba sin duda dispone en la hoya del San Jorge, dentro del Mioceno Inferior, de una reserva enormemente potencial de metano. El abasto de la fábrica, con este gas es la solución mas adecuada y mas barata que se puede encontrar. Las fuentes de Chinú y El Tablón presentan alrededor de 100 mil millones de pies cúbicos de gas, partiendo del cálculo de 45 mil millones de pies cúbicos encontrados en Chinú. En el futuro esta cantidad se multiplicará probablemente con el hallazgo de nuevos depósitos de metano en la faja geológica de Chinú-El Tablón.

Las ventajas que ofrece este gas sobre el carbón son las siguientes:

- 1) Costo bajo de un gaseoducto (6 millones de pesos),
- 2) Costo mínimo por unidad calórica,
- 3) Bombeo a costo mínimo a los sitios de consumo,
- 4) Simplificación de la carga de combustible a los hornos de las fábricas.

Además, ante el desarrollo que tomara Montería como núcleo agropecuario, industrial y puerto interior en los próximos años, es de rigor disponer oportunamente el suministro abundante de metano en la capital, mediante un gaseoducto derivado desde una de las fuentes del gas. La aplicación mas inmediata del gas en Montería consiste en el establecimiento de una planta termoeléctrica que es de rápida ejecución y menos costosa que una planta hidroeléctrica. Además, es probablemente mas barato construir un gaseoducto desde El Tablón y Chinú (60, respectivamente 70 km. de distancia) que extender una red eléctrica desde dichas fuentes a Montería. Una planta en la capital equivale a independizarla del suministro distante y a convertirla en centro de distribución para gran parte del Departamento. Otra aplicación útil del gas es hacer posible la instalación de fábrica de ladrillo cuya falta ha influido considerablemente en las edificaciones de la capital.

La suposición de que los yacimientos podrían agotarse prematuramente y entorpecer el funcionamiento de la industria en Montería, no tiene valencia, porque solo el yacimiento de Chinú bastaría para varios decenios de consumo intenso.

Las disponibilidades de carbón en el Departamento de Córdoba son muy grandes en la hoya del San Jorge y en partes de la serranía de San Jerónimo. En esta serranía que interesa mas a la explotación de carbón para la fábrica de cemento que la hoya del --

San Jorge, los afloramientos son escasos y deficientes. El único sitio con afloramiento de un manto de carbón a la vista se observó en el pueblo de San Antonio de Táchira. En el arroyo de La Mina, el manto, cubierto de arcilla, consta de arriba para abajo de: 25 centímetros de carbón, 20 centímetros de arcilla carbonácea, 40 centímetros de carbón, 40 centímetros de arcilla carbonácea y 50 centímetros de carbón con que termina el manto. Es decir para explotar un metro 25 de carbón hay que remover 60 centímetros de arcilla carbonácea que no es aplicable como combustible. Otra explotación de San Antonio se halla a medio kilómetro al oeste del caserío y está inundada y tapada.- En la región de La Manta se trató inútilmente de encontrar un afloramiento de carbón y la antigua explotación que había en Las Mercedes.- Un manto de carbón, de edad mas antigua que los miocenos descritos, aflora en la carretera de Montería a Planeta Rica, con el mismo defecto de arcilla carbonácea entre 90 centímetros de carbón.

En vista de que el cateo de los yacimientos de carbón es moroso y mas aún la instalación de una mina con capacidad de producir unas 300 toneladas diarias de carbón mas o menos puro, - además que los bancos de carbón son susceptibles de contener abundante cantidad de metano que produce las explosiones de grisú, no se ha creído útil insistir en la averiguación y en el cateo de yacimiento de carbón.

### Arcillas

Durante la presente exploración, no se estudiaron los depósitos de arcilla porque su explotación depende de la ubicación de la fábrica de cemento, ya sea en la planada de Gallo Crudo de la zona de Santa Isabel o en Montería. En ambas partes hay una gran variedad y cantidad de arcillas terciarias y cuaternarias que podrán abastecer la planta con exceso, previo examen químico de las muestras.

### Yeso

En el período de 1.950 a 1.957, el entonces Instituto Geológico exploró con detención el País en busca de yacimientos de yeso que permitieran una explotación en grande o mediana escala. En esta investigación colaboraron las compañías petrolíferas. Empero, el resultado fué insatisfactorio porque entre los dos únicos de alguna importancia, el de Guacamaya en el camino de Neiva a San Vicente de Caguán (Caquetá) está a trasmano del transporte, y el de la parte oriental de la Guajira consta de hojas gruesas de yeso cuya explotación se vuelve difícil al tener que extraer dichas hojas de la greca en que encaja.

En cuanto al abastecimiento de la fábrica de cemento de Montería con yeso, es recomendable traerlo desde la Guajira por que el transporte se puede hacer por la vía marítima y por la fluvial del Sinú mediante embarcaciones costaneras, aprovechando el tiempo de lluvias en el Sinú.

### Exploración Complementaria del Yacimiento de Santa Isabel

Una vez que el examen químico de las muestras del banco de caliza tomadas en la escarpa del filo de Santa Isabel confirme la interpretación visual de la calidad de la caliza, se puede proceder a crear la entidad que se encargue de planear, financiar y realizar la planta de cemento y el gasoducto.

Como medidas rutinarias para concretar la cantidad disponible de caliza en el filo de Santa Isabel y su calidad, se necesitan los siguientes trabajos:

- 1) Levantamiento topográfico del yacimiento desde su con-fín norte en el cerro de La Floresta hasta su término provisio-nal en El Campano, con acotamiento de metro en metro, lo cual -- permitirá, en relación con los cateos que deben hacerse en el -- pié de la escarpa para conocer el grueso total del banco de cali-za, un cálculo preciso de la existencia,
- 2) Despejar mediante trincheras, colocadas de 100 en 100- metros, la escarpa del lado oriental del filo de Santa Isabel -- hasta dejar limpio y mensurable el espesor de la caliza. Este -- trabajo, destinado a hacer muestreos completos del banco desde -- la cima del filo hasta la base de la caliza para el análisis cua- litativo de esta, debe complementarse con apiques en el pié de -- la escarpa hasta encontrar la base de la caliza. Las muestras de- ben sacarse de continuo, de arriba hacia abajo, utilizando cincel- y martillo, para luego moler el producido de caliza obtenido en- cada muestreo para poder obtener un promedio de la calidad en el examen químico,
- 3) Para fundamentar la futura explotación de la caliza, -- debajo de la planada de Gallo Crudo, es necesario hacer perfora- ciones desde la superficie hasta la base del banco de caliza, a- 35 metros de distancia al oeste del pié del tendido occidental -- del filo de Santa Isabel. Estas perforaciones que son necesarias porque en la parte sur del yacimiento hay una falla, se pueden -- colocar a distancia de 200 metros una de otra, paralelas al filo y a la distancia mencionada de su pié.

4) Resuelto el problema del combustible que se empleará en la fábrica, es necesario proceder a la selección de la clase de arcilla que mas convenga para la fabricación de cemento. Esta labor se puede hacer de preferencia con trincheras en la falda de los cerros porque el material es mas uniforme que en las partes planas. En estas trincheras se tomarán las muestras para el examen químico en la misma forma como se indicó para las trincheras de la caliza.

#### Explotación de la Caliza

La explotación es a tajo abierto, en la primera etapa desde el nivel de la planada de Gallo Crudo hasta la cresta del filo, y en la segunda etapa también a tajo abierto, profundizando mecánicamente debajo del nivel de la planada. Esta explotación es la mas económica que se puede aplicar.

El sitio indicado para iniciar la explotación, es el límite entre las fincas de Gallo Crudo y de La Tenaza porque permite una larga explotación del filo hacia el norte y hacia el sur. -- Primero se avanzará un corte de 30 metros de ancho a través del filo comenzando en el pie del tendido y avanzando horizontalmente hacia el este hasta el pie de la caliza en la escarpa. De esta manera se tienen dos fuentes de explotación uno hacia el norte y otro hacia el sur que producirán caliza encima del nivel de la planada durante un período de mas de 25 años. En la segunda etapa la explotación debe entenderse primero con la desocupación de mas o menos 1'200.000 metros cúbicos de arcilla y greda (paulatina) y luego comenzar la explotación de la caliza misma. Este mismo procedimiento vale para el sector sur. El peligro de afluencia de agua desde el río Sinú hacia la excavación hasta 26 metros de profundidad debajo del nivel de la planada de Gallo Crudo, no parece ser serio, primeramente porque el Cuaternario es arcilloso y, en segundo lugar, el Terciario que yace debajo también es arcilloso. Por lo tanto habrá que contar esencialmente con el -- bombeo de las aguas lluvias que caen sobre la explotación y sobre la falda.

La explotación de las arcillas se hará encima de los niveles inundables, a tajo abierto y mecánicamente.

#### Sitio de la Fábrica de Cemento

La ubicación de la fábrica de cemento puede ser en dos sitios, a saber, la planada de Gallo Crudo o la vecindad de Montaña. Dicha ubicación depende de los cálculos de los expertos en la fabricación de cemento. Los puntos de vista que se pueden aducir aquí, son los siguientes:

1) Fábrica en la planada de Gallo Crudo. Ofrece la ventaja de no requerir transporte distante de la caliza desde el yacimiento hasta el sitio de beneficio. Hay arcilla suficiente en los terrenos ondulados de Santa Isabel. El abastecimiento con agua es abundante desde el río Sinú en cuya proximidad estaría la fábrica. En tiempo de lluvia, el transporte del cemento a Montería y la traída del yeso por la vía fluvial se pueden hacer con menor costo que por carretera. Hay mas facilidades para adquirir los predios para la fábrica y para establecer una parcela ción a favor de la vivienda y de los cultivos de los empleados y obreros de la fábrica.

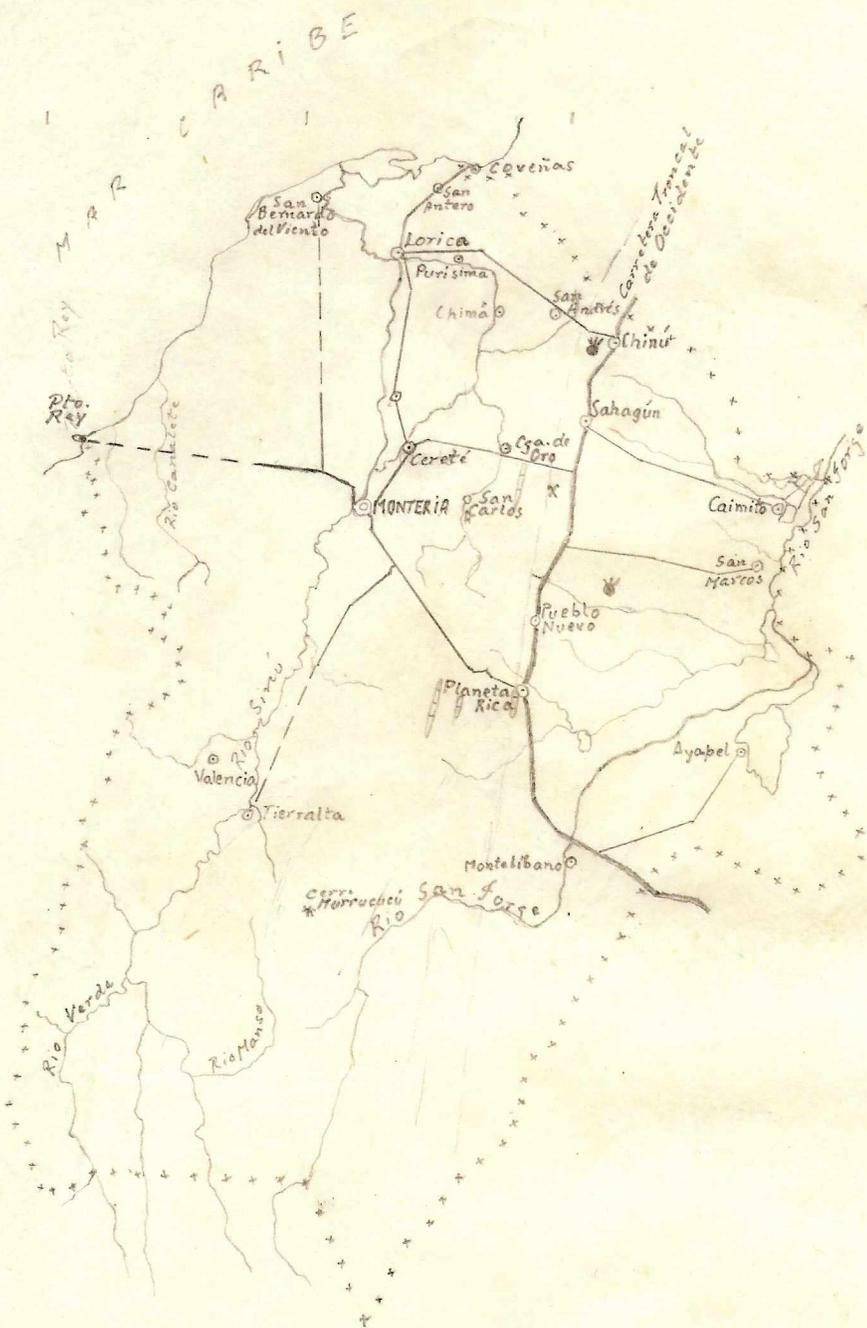
Por otra parte el gaseoducto deberá prolongarse desde Montería hasta Gallo Crudo. La construcción de la fábrica implica el transporte del material y del personal desde Montería. Sea que la fábrica se coloque en Gallo Crudo o en Montería, la carretera entre los dos lugares es indispensable.

2) Fábrica en la vecindad de Montería. La fábrica estaría colocada en el centro de consumo y de distribución del cemento en el Departamento, lo que propulsaría el comercio, la edificación y la industrialización de la capital. Se ahorraría costo de transporte del material de construcción de la fábrica y de mano de obra. En tiempo de lluvia el transporte de la caliza se puede hacer desde Gallo Crudo por el río. La arcilla se obtiene de los cerros que se hallan en el lado sur de Montería. El agua, según el sitio escogido se tomaría del río Sinú o de pozos perforados en el terreno plano de subsuelo cuaternario.

---

Popayán Abril 7 de 1.963

  
Enrique Hubach  
Geólogo



Sitio de la Fábrica de Cemento.

Los sitios de ubicación de la fábrica de cemento son dos: la planada de Gallo Verde o la vecindad de Montería. Esta ubicación depende del criterio de los especialistas en la fabricación de cemento. Lo que se puede aducir aquí, son los siguientes:

1) Fábrica en la planada de Gallo Verde. Ofrece las ventajas de no requerir transporte de caliza distante desde el yacimiento hasta el sitio de beneficio. Hay agua arcilla suficiente en los terrenos aledaños de Santa Fe del Sur. El abastecimiento con agua es abundante desde el río Simi en cuya proximidad estaría la fábrica. En tiempos de lluvia, el transporte del cemento a Mantua se puede hacer con menor embudo por la carretera, utilizando el río Simi. Hay mayor facilidad para adquirir los terrenos para la fábrica, y para establecer una parcelación con vivienda, predios de cultivo para los empleados y obreros.

Por otra parte, el gresol debe ser producido desde Montería hasta Gallo Verde, y en todo caso se necesita la carretera. En la instalación de la fábrica implica el transporte del material desde Mantua.

2) Fábrica en la vecindad de Mantua.

La fábrica estaría colocada en el centro de consumo y de distribución del cemento del Depto, lo que propulsaría la edificación y la industrialización de Mantua. Se obtendría el ahorro de transporte del material de construcción de la fábrica y de mano de obra. En tiempos de lluvia, el transporte de la caliza se puede hacer por el río. La arcilla se puede obtener de los cerros en el lado Sur de la capital. El agua, según el sitio escogido, se tomaría del río Simi o de pozos profundos en los llanos cuaternarios, el terreno plano de subsuelo cuaternario.

Popayan, Abril 7 de 1963.

40  
24  
35  
15  
775  
35  
525.2 = 262.5  
55

Sector Norte

TonELAJE total (Floresta) de Tenara  
con 40 m anchura de baj <sup>hasta el nivel del mar</sup> nivel Gallo Curo 18.150.000 t.

Encaja a nivel Gallo Curo

Trapezoid:  
Dabajo <sup>minimo</sup> Gallo Curo > 9.075.000  
TonELAJE Tot. Flor-Tenara 78.150.000  
Debejo La Lora <sup>El Campa</sup> 4.150.000  
sobre 2500 m de longitud de ... 22.300.000

Calculo global de tonelaje de caliza explotable a tajo abierto

en el pied de Santa Rosa. Para los efectos del calculo, el filo de caliza se divide en una sector norte de 5500 m de longitud y una parte de 2500 m de largo, entre La Lora y El Campa, y en el sector sur, de 2500 m de largo, entre La Lora y El Campa.

a) Sector norte, que encaja a nivel del mar de la planada de Gallo Curo (zona de explotacion), tiene una anchura de 40 m en la parte superior del banco y una anchura de 2,5 m de anchura en el trapezoido.

9.075.000 t de caliza

b) debejo de la planada de Gallo Curo (zona de explotacion), con una anchura de 40 m en la parte superior del banco y una anchura de 2,5 m de anchura en el trapezoido.

9.075.000 t

Total explotable a tajo 18.150.000 toneladas

2) Sector sur

Cantidad de caliza explotable de la planada de Gallo Curo en una extension de 2.500 m

4.150.000

22.300.000

18.150.000

$$\begin{array}{r} 350000 \\ 12 \\ \hline 70 \\ 35 \\ \hline 420 \\ 25 \\ \hline 210 \\ 84 \\ \hline 1050000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 56 \\ 72 \\ \hline 128 \\ 55 \\ \hline 336000 \\ 33360 \\ \hline 3672000 : 4 = 918000 \\ + 2472000 \\ \hline 10656000 \end{array}$$

Chirón

$$\begin{array}{r} 44940 \\ 5500 \\ \hline 22470.000 \\ 22470.000 \\ \hline 22470.000 \\ 72 \\ \hline 560 \\ 72 \\ \hline 1920 \\ 560 \\ \hline 6720 \\ 44940 \end{array}$$

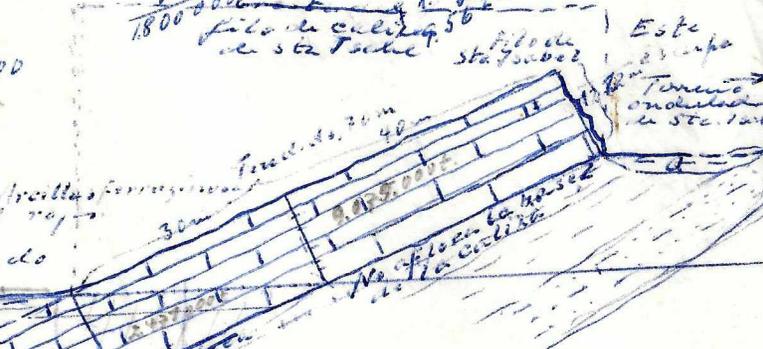
$$\begin{array}{r} 360 \\ 5500 \\ \hline 780000 \\ 7800 \\ \hline 780000 : 4 = 195000 \\ + 224700 \\ \hline 419700 \\ 779900 \\ \hline 1199600 \end{array}$$

Planada de Gullu Cundo

$$\begin{array}{r} 35 \\ 3 \\ \hline 105 \\ 5000 \\ \hline 525000 \\ 25 \\ \hline 16500 \\ 75725 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 180 \\ 5 \\ \hline 900 \\ 5000 \\ \hline 4500 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 480 \\ 1780 \\ \hline 660 \\ 35 \\ \hline 165 \\ 825000 \\ \hline 312500 \\ 38510 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 70 \\ 12 \\ \hline 140 \\ 72 \\ \hline 420 \\ 55 \\ \hline 4200 \\ 4200 \\ \hline 4620000 : 4 = 1155000 \\ + 2247000 \\ \hline 3402000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20 \\ 30 \\ \hline 50 \\ 5500 \\ \hline 525000 \\ 5250 \\ \hline 5775000 : 4 = 1443750 \\ + 2247000 \\ \hline 3690750 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 21 \\ 12 \\ \hline 30 \\ 360 : 2 = 180 \\ \hline 42 \\ 180 \\ \hline 252 \\ 70 \\ \hline 1764 \\ 5 \\ \hline 8820 \\ 5000 \\ \hline 13820 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8820000 \\ 4490000 \\ \hline 13310000 \\ 4851000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 360 \\ 5 \\ \hline 1800 \\ 25 \\ \hline 4500 \\ 90 \\ \hline 22500 \\ 36 \\ \hline 81000 \\ 450 \\ \hline 225000 \end{array}$$

- Conveniencias
- Caliza del filo de Sta. Isabel
  - Arcillas encima y debajo de la caliza
  - Areniscas arcillosas debajo de la caliza
  - Arenisca caliza encima de la caliza
  - Arcillas y arenas de la planada de Gullu Cundo y del terreno alrededor de Sta. Isabel

Corte Geológico por las Calizas del Fila de Sta. Isabel

Esc. 1:1000

$$\begin{array}{r} 5500 \\ 72 \\ \hline 385000 \\ 350000 \\ \hline 350000 : 4 = 87500 \\ + 224700 \\ \hline 312200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 360 \\ 5 \\ \hline 1800 \\ 25 \\ \hline 4500 \\ 90 \\ \hline 22500 \\ 36 \\ \hline 81000 \\ 450 \\ \hline 225000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 480 \\ 2500 \\ \hline 780000 \\ 960 \\ \hline 780000 : 4 = 195000 \\ + 2247000 \\ \hline 2437000 \end{array}$$

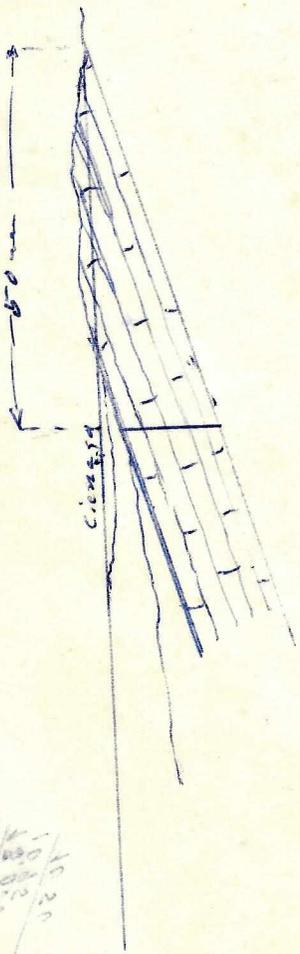
$$\begin{array}{r} 480 \\ 55 \\ \hline 2400 \\ 2460 \\ \hline 2700000 : 4 = 675000 \\ + 2247000 \\ \hline 3922000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 480 \\ 55 \\ \hline 2400 \\ 2460 \\ \hline 2700000 : 4 = 675000 \\ + 2247000 \\ \hline 3922000 \end{array}$$

Explot. Se enciende Gullu Cundo: 9.080.000  
 dibujo " " 7.200.000  
 Explotable a tajá abierto, hasta 90m 16.280.000

$$\begin{array}{r} 380 \\ 5500 \\ \hline 988000 \\ 9000 \\ \hline 997000 : 4 = 249250 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 36000 \\ 5 \\ \hline 7200000 \\ 36 \\ \hline 200000000 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 1020 \times 2200 = 2244000 \\ 2320000 \\ \hline 12152 \\ 1020 \\ \hline 1020 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1020 \\ 2200 \\ \hline 2244000 \\ 2320000 \\ \hline 4564000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4800000 \\ 1020 \\ \hline 4707840 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4800000 \\ 22 \\ \hline 218181.8 \\ 22 \\ \hline 9824181.8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2244000 \\ 1020 \\ \hline 2200 \\ 2244000 \\ 1020 \\ \hline 2200 \end{array}$$

3000

Yacimientos de Materia Prima para una Fábrica de Cemento en el Depto. de Córdoba

Motivos de la necesidad de una Fábrica de Cemento en Córdoba.

Introducción.-El Departamento está situado sobre la costa del mar Caribe y tiene una superficie de 24.000 kilómetros cuadrados, con una población de . . . . . habitantes en 196. Su importancia reside en que es, en el sentido agrario, el mejor dotado del país y probablemente lo es por el concepto de recursos hidroeléctricos, de gas y de carbón para la obtención de fuerza industrial.

En las hoyas del Sinú, del San Jorge, y del Canaletes y numerosas medianas y menores, dispone de extensiones planas que en el solo sistema hidrográfico del Sinú, sobre todo entre Montería y la costa de Lórica, comprenden cerca de 400.000 hectáreas, puestas a 6 hasta 100 m sobre el nivel del mar, en clima tórrido (el que mas produce por unidad superficial), de temple sensiblemente xerófilo debido a lo prolongado y fuerte del estio (Diciembre a Marzo). Luego, gran parte del Departamento consta de lomajes que son en gran parte tractorables a oruga, en tanto que hacia las cabeceras del Sinú y del San Jorge, como también hacia la serranía de Abibe en el occidente, predominan relieves serranos, mas abundantes en lluvias que el resto de Córdoba, y destinadas mayormente a las faenas de tierra templada.

Para el aprovechamiento total de las tierras llanas, expuestas a inundaciones, sembradas de ciénagas y sometidas a un largo período seco, el sistema hidrográfico permite la construcción de embalses de mayor hasta menor capacidad. Entre ellos el mas importante para el desarrollo del Departamento es el de Urrá, en el curso medio alto del río Sinú, ya que regula las inundaciones, contiene el transporte de arena desde la sierra del Sinú que es la causa porque se obstruye el lecho del río, cambia de curso y levanta los lomos ribereños muy por encima de la planicie, además provee de riego y de fuerza hidroeléctrica de un monto de unos 200.000 kv, cambiando la economía restringida que se presencia hoy. Aunque de alto costo, dado que se creará un emporio de producción que justifica las inversiones y cuya realización lo exige la necesidad de multiplicar la exportación, tarea a la cual está predestinado Córdoba. En cuanto al río San Jorge que ha cavado su lecho mas hondamente en el sector cordobés y por lo tanto no sufre esencialmente de los desbordamientos, un embalse en el curso alto produciría, aparte de fuerza, el beneficio del riego, sobre todo útil en las planadas de suelos pobre de Ayapel y de Los Tablones que recibirían como fertilizante el limo arcilloso y margoso del curso alto del San Jorge.

Creado en Diciembre del 1951, en el lapso de 10 años de vida autónoma, y contando con todos los defectos anotados, el Departamento ha tenido una evolución muy rápida sobre la sola base del aprovechamiento de sus suelos. En esta etapa inicial, el número de ganado ha aumentado a 2 millones de cabezas que representan un valor de alrededor de mil millones de pesos. Significativo para el espíritu progresista que la grata tierra ha implantado a sus habitantes, es que la raza cebú blanca seleccionada hasta en las regiones apartadas en atención a los requerimientos de calidad de carne y de leche para consumo interior y exterior, se está cruzando con Charolais y Pardo Suizo, al tiempo de prestar atención al fomento del Bomo-Sinuano y del Criollo, sin duda el mas indicado para cruces con sementales de carne y leche. Debido a las frecuentes inundaciones y las sequias, la agricultura sistemática todavía no ha podido tomar el vuelo que le corresponde. Sin embargo, en años buenos, la producción de algodón asciende a 15.000 toneladas y la de arroz a cifras considerables. Para la movilización de sus productos, el Departamento cuenta ya con una admirable red de carreteras troncales, comunicadas que se está prosiguiendo con celo y que está comunicada por carretables hasta los remotos lugares de producción. Asimismo impresiona la modernización de los centros urbanos y de las instalaciones rurales, muy típica para una población esencialmente agraria y floreciente, y basada en el bienestar social que crea ese ambiente.





### Bases Geográficas y Geológicas

En las planchas acotadas de Córdoba, Nos. 61 (~~Montería~~) Montería y 71 (Planeta Rica), el Instituto Geográfico ha restituido <sup>entre Montevideo y Orizaba, Planeta Rica,</sup> aerofotográficamente la geografía de la zona de interés <sup>para el estudio encomendado.</sup> La escala es de 1:100.00. La caliza de Santa Isabel está reproducida en las fotografías M-104/542 y M-104/543, de modo que el lector puede darse cuenta cabal de las condiciones descritas con la ayuda del estereoscópio (para ver el terreno en relieve).

Una ~~carta~~ <sup>cuya copia se</sup> aerofotogramétrica preliminar, a escala 1:200.000, obtenida de la Seccional de Catastro de Córdoba, da una visión general del Departamento, desde la latitud d Ayapel al norte. Esta como las planchas se distinguen por la abundancia densidad de la nomenclatura geográfica.

El suscrito conoció en 1924 y 1926 la ~~banda occidental~~ geología de la banda occidental del río Sinú, entre este río y la serranía de Abibe. Posteriormente tuvo ocasión de ~~reconocer~~ <sup>reconocer</sup> las condiciones del subsuelo cordobés al este del río Sinú. En la presente exploración, por invitación del señor Gobernador, se volvió a reconocer la banda occidental del río Sinú hasta La Caña, ~~capital~~ <sup>de Montería</sup> corregimiento situado a 200 kms al Oeste-noroeste. Luego se emprendió el estudio de la banda oriental entre Ciénaga d Oro, Planeta Rica, Betancí (Buenos Aires) y Montería que es la zona importante de calizas para fines industriales.

*Public. de Severo García.*

#### Requisitos de Materia Prima

Las premisas a que deben obedecer los recursos de materias primas son los siguientes:

- 1) Disponer, como base industrial, de un yacimiento de caliza ~~exist~~ de no menos de 10 millones de toneladas para asegurar la vida de la fábrica por lo menos durante 30 años, contando con un promedio de consumo diario de caliza de 1000 toneladas en ese lapso de tiempo, ~~de acuerdo con el aumento del consumo departamental,~~ <sup>en el departamento de</sup> ~~en la~~ <sup>de buena calidad,</sup>
- 2) Dicha cantidad debe ser explotable a tajo abierto ~~(en la superficie)~~ <sup>(por</sup> para ~~contener~~ un mínimo de costo de extracción,
- 3) ~~La calidad de la caliza debe ser adecuada,~~ <sup>de buena calidad,</sup> sin exceso de magnesia y de sílice,
- 4) el combustible ~~aplicada~~ debe ser de bajo costo y de aplicación económica a los hornos,
- 5) Los depósitos de arcilla deben hallarse próximos y en cantidad suficiente. El problema del abasto con yeso se resolverá en parte con los recursos del Departamento, ~~en parte desde~~ <sup>si a ello hay</sup> lugar económicamente,
- 6) La situación de transporte <sup>desde el yacimiento de caliza</sup> hacia la capital del Departamento, ~~debe ser vecina~~ como centro de consumo y de distribución de cemento, debe ser vecina y fácil,
- 7) para la buena marcha laboral de la planta debe disponerse de una suficiente extensión de tierra, a fin de que cada empleado y obrero tenga su hogar <sup>por su subsistencia</sup> y lugar de producir alimentos. Este proceder agro-industrial es el que mejor evita conflictos sociales, y el más congruente con la vida cordobesa.

#### Distribución General de las Materias Primas ~~de Cemento~~ en Córdoba.

Aun cuando hay modificaciones en los pormenores por causa de la estructuración ondulada, ascendente y descendente de los ramales, se observa en general que el relieve de Córdoba se rige por una estructuración longitudinal con la cual concuerda la distribución de las materias primas. Los ramales en cuestión son:

- 1) la hoya del San Jorge, bordeada al este por la cordillera Central y al oeste por la serranía de San Jerónimo, que es una cuenca geológica terciaria, principalmente del Mioceno, cuya mitad superior ~~forma~~ <sup>forma</sup> parte del territorio de Córdoba. A causa d la ampliación de la cordillera Central de NE a SW, la hoya se estrecha primeramente en el río Tarazá y luego mas hacia las cabeceras del Pan Jorge. Esta <sup>esta</sup> unidad geográfico-geológica, por razones de las particularidades de su <sup>evolución,</sup> ~~carácter~~ <sup>de</sup> yacimientos ~~explotab~~ importantes de caliza; <sup>en cambio</sup> es una fuente muy rica en carbon y en gas metano. *Historia*

2) la ondulante serranía de San Jerónimo, deslindada por la hoya del San Jorge y, al oeste, por la hoya del Sinú arranca en el sur del cerro de Mirrucucú y va hacia ~~el Departamento del Atlántico~~ la parte oriental del Departamento del Atlántico. Costera en el tiempo de la deposición marina de las calizas durante el Terciario Inferior, presenta bancos delgados de caliza (3 a 6 m) sin extensión suficiente para la explotación de cantidades suficientes requeridas por parte de una empresa de cemento y en la mayoría mezclados con cuarzo y lidita (piedra candela) como elemento perjudicial. Los yacimientos estudiados son los de Planeta Rica y de la región al sur de Ciénaga de Oro, partes de un sector de la serranía de San Jerónimo orientado ~~en cuanto a~~ sur-norte. En el aún se conserva localmente la formación carbonífera del San Jorge, pero por lo menos disminuyen ~~mucho~~ las expectativas de encontrar gas metano ~~en un sector de la hoya del Sinú~~.

3) la hoya del Sinú, comprendida entre la serranía de San Jerónimo y el pie de ~~Abibe~~ la de Abibe en el lado poniente del río Sinú, está comuesta desde la línea Ciénaga de Oro-Montería al sur por cerros longitudinalmente dispuestos que se encadenan en calidad de filos interceptados por depresiones planas. Es ahí, a mayor distancia ~~del~~ zonax costanera del litoral infraterciario, es decir mar adentro, que la acumulación de los esqueletos de ~~animales~~ organismos ha producido bancos de caliza de 12 a 15 m de grueso que satisfacen los requerimientos de la industria del cemento tanto en cantidad como en calidad. Los yacimientos explorados son los de Buenos Aires y La Manta (Maquencal), así como el de Santa Isabel. A esta faja también pertenecen los yacimientos de San Carlos y de Lorica ~~que~~ cuyos afloramientos son insuficientes para aplicarlos al cemento.

4) la falda oriental de la serranía de Abibe que forma parte del Departamento y limita al este con la planada del Sinú. Probablemente, este terreno, durante el Terciario Inferior estuvo mar adentro donde no hubo condiciones favorables para el almacenamiento de esqueletos invertebrados que originaron las calizas, desde el Cretáceo hasta el fin del Terciario.

En consecuencia de este reglamento general de la distribución de las calizas, la ~~atención~~ <sup>investigación</sup> hay que concentrarla en la hoya del Sinú y en cuanto a combustible al sector cordobés de la hoya del San Jorge. Generalizando estos resultados de la distribución de materias primas para el cemento, se puede decir que no solo estos productos del subsuelo, sino también los del suelo tienen caracteres peculiares en cada uno de los ramales, incluso en lo referente a ambientes de vida, de pensar y de actuar. Estudiadas las diferencias ~~ambientales~~ <sup>ambientales</sup> entre de recursos e "influjos" (Caldas) ~~de la administración~~ entre un ramal y otro, se obtendrán las bases del manejo de cada uno.

#### Particularidades de las Calizas de la hoya del Sinú.

El primer yacimiento de calizas que se estudió fue el de Planeta Rica, atrayente por estar sobre la Carretera Troncal de Occidente, en condiciones favorables para la distribución terrestre. La calidad de las calizas, conchas de valvas de conchas, lithothamnium y foraminíferos es buena, sin mezcla de ~~Cassajos~~ gravillas extrañas. El espesor de ~~esta~~ la caliza en este yacimiento, inmediato a la serranía de San Jerónimo, es en promedio de cinco metros, con visos de disminuir hacia el norte, o sea hacia el cruce del mismo por la troncal Planeta Rica. El rumbo de la caliza es ~~de~~ norte-sur y el buzamiento de unos 20 a 25 grados al oriente. La longitud ~~es~~ útil es de 4 kms, observándose que al norte de su cruce por la carretera, en la cantera de la misma, en el Descanso y de ahí hasta Piénsalobien, en parte ~~de~~ la calidad deja que desear, en tanto que el espesor del banco es reducido. Por lo tanto no se puede contar con el trayecto al N del cruce del banco de caliza por la carretera. Con una extensión de 4 kms, ~~de~~ un espesor de 5 m de la caliza, un tendido (falda) explotable de 70 m en promedio, sin contar las depresiones del filo donde el material ha sido erodado, y una densidad de 2,5, la cantidad disponible de caliza y explotable a tajo abierto no pasa de 5,7 millones de toneladas. Por lo tanto, el yacimiento no satisficé <sup>en cuanto a cantidad</sup> la condición principal de una industria de cemento prevista para una producción promedio de 1000 t/día en 30 años, pero en el futuro cuando se construya lo exige puede establecerse una planta de cemento, agregando al yacimiento de Planeta Rica los de Maquencal, Buenos Aires.



a) Sector Norte (550m de largo, 30m de cuelga, 12m de espesor del banco de caliza) dimensión (2,5)  
 Explotación Floresta-La Venana  
 encima del nivel de la planicie de Gallo Cruzado 9.080.000 +

b) id. del tipo de diámetro nivel, con una  
 cuelga de 30m 7.200.000  
 16.280.000

Para poder determinar la transmutación de las plantas ricas, se procedió a reconocer los yacimientos de calizas de la región que se encuentran al sur de Cuzco, en particular en el sector de Gallo Cruzado, hasta la ciudad de Yá, por Salaverry hasta Pijiray (la posición de esta ciudad está contada en el mapa 1:200.000 con la gran Antonio de Táchira). La longitud reconocida es de 45 kms y el espesor promedio de la caliza de 5 hasta 1 m. En la cantidad existente podría utilizarse para uso en una fábrica de cemento, pero existe el impedimento de que la caliza está mezclada con sílice en forma de arcillas, de arena y de gravilla de cuarzo y de limos. En estas condiciones, el yacimiento no es apto como materia cualitativa para el apasto de la planta proyectada. El tipo de Carreto que sigue al oeste del de Cuzco, a pesar de que presenta un banco de caliza de 4 m de grosor, todavía presenta el inconveniente de la mezcla de caliza con gravilla en el resto del espesor. Además disminuye a 3 m de espesor, gravilla, desde el horno de caliza de Carreto hasta la finca de la Manzana (sur), o sea en una extensión de 5 kms, con una carga de grava de 10 m de grava encima. Así tampoco el yacimiento del Carreto es apto para una planta.

Los yacimientos de buena calidad, de suficiente extensión, de un espesor de más de 10m (base cubierta) se encuentran y de buena calidad se hallan en Buenas Aires y en Manzanilla, 2,0, respectivamente 15 kms al este de Planeta Rica, relativamente próximos a los yacimientos de carbón de la región de la Maná (Las Mercedes). En vista del espesor del banco de caliza y de su uniformidad, también estos yacimientos disponen de una cantidad superior a las 10 millones de toneladas necesarias para la explotación a tajo abierto y necesarias para la explotación a tajo profundo. El sitio de la planta, Simeón, la situación favorable con respecto a Montaña y la falta de contaminación fluvial con esta capital, colocan estos depósitos en segundo plano con respecto a los de Santa Isabel.

El yacimiento seleccionado entre los demás para ser explotado por una empresa de cemento en Córdoba, Santa Isabel, es el de Santa Isabel. Este yacimiento se encuentra en las fincas de la zona de Gallo Cruzado, la Tenaza y la zona de Córdoba, en un terreno que tiene una extensión de 8 kms desde el cerro de la Floresta en el borde oeste de Córdoba hasta el cerro de la Floresta en el borde norte de Córdoba. La distancia por el camino existente entre Córdoba y Montaña es de 27 kms y hasta El Campesino de 33 kms. El río principal que atraviesa el terreno es el río Símula, el cual hace contacto con las lavas en el borde norte (el río en el borde sur) y a un nivel de unos 30 m sobre el nivel del mar. El río en el borde sur hace contacto con las lavas en el borde sur. El terreno es un terreno de lavas, compuesto de lavas acuosas y lavas terribles. Al este, el terreno es plano y en la zona de lavas de la Floresta y cenizas hasta cerca del banco de caliza, única parte que está expuesta a las inundaciones del río Símula. También desde la zona al sur hay sectores angostos de lavas que se encuentran al sur de los grandes hacia el río. La altura del río de la granada occidental es, en el trayecto del cerro de la Floresta hasta la Tenaza, de 30 m en promedio; en el borde este está caracterizado por una pendiente abrupta en tanto que el lado occidental es un terreno declive de 20° en promedio. La caliza aflora desde el pie este hasta el borde interior de la zona del porvenir hasta la parte interior oriental del cerro. Por efectos de erosión antigua, el río se halla interrumpido en dos partes, de 100 y 200 m en la zona de la finca de la zona, situada entre Gallo Cruzado y la Floresta, circunstancias que se ha descontado de la longitud total de 8 kms. Desde el límite de la Tenaza-La zona al sur, el río es bajo y no se levanta sino a unos 3 m sobre el nivel de la planicie, formando una zona de lavas cubiertas de selva. A causa de esta diferencia de altura de los cerros de caliza hay que hacerlos por separado, para el sector norte y otro para el sector sur.

1590  
 30  
 25.000  
 55  
 32500000  
 37500  
 725004 = 1  
 25000  
 55000  
 375000  
 325000  
 5700  
 30x17=360  
 2500  
 2500 180000  
 360 220.000  
 150 800.000  
 75 200.000  
 200.000 : 4 = 2.250000

400  
 40  
 12  
 480  
 2500  
 248000  
 9600  
 7204 = 3.012.000

110  
 12  
 140  
 12  
 120  
 110  
 250 73000  
 740 73000  
 68000 260000  
 55000 280000  
 400000 : 4 = 23.725000

7.700.000 : 4 = 1925000  
 6.260.000 : 4 = 1565000  
 7.260.000 : 4 = 1815000

7320  
 5500  
 660000  
 6600  
 7260000 : 4 = 1815000  
 3630  
 1452  
 365000  
 365000  
 50  
 7815000

5700  
 25  
 23700  
 12  
 474  
 11550000

180  
 5500  
 940000  
 9400  
 10340000 : 4 = 2585000

11.550000  
 2.580000  
 8970000

El banco de calizas de Santa Isabel tiene <sup>con inclinaciones</sup> rumbo <sup>curvo</sup> sostenido sur-norte y un buzamiento general de 18 a 22° al oeste en el sector comprendido entre El Sena y La Tenaza. La superficie del tendido ~~del cerro~~ occidental del filo refleja este buzamiento, en tanto que la escarpa del lado oriental del filo muestra ~~six gruesos de la caliza~~ la parte <sup>del grueso del banco</sup> que aflora ~~del grueso del banco calizo~~ (véase corte geológico por Gallo Gordo). En el cerro de la Floresta, el buzamiento del banco es hacia el este, de pocos grados y presenta en la parte alta caliza areniscosa rojiza ~~que~~ de unos 2 m de espesor que se ha eliminado de los cálculos. En el sector Sur, o sea entre La Zorra y El Campano, el buzamiento ~~tambien~~ es hacia el oeste.

El espesor <sup>recuperable</sup> total del banco que aflora en la escarpa es de 12 m, pero <sup>es el total porque</sup> no muestra <sup>esta cubierta</sup> la base <sup>recomendado</sup> de modo que puede contarse con un espesor mayor, una vez hechos los cateos <sup>en el sector de</sup> La Floresta, es probable que el espesor suba de 12 m. Los estratos que componen el banco tienen un grueso de 1 a 3 m, con superficie arrugada. El tendido occidental está cubierto de grandes bloques de caliza.

La calidad de la caliza es uniforme, <sup>compuesta</sup> principalmente por foraminíferos grandes y en segundo lugar de bolas de lithothamnium. A todo lo largo de la escarpa no se ha observado alteración de la calidad, pero se refiere que <sup>en la base de la cantera de</sup> Explánitas (El Sena-Calle Crudo) se encontró <sup>hacia la base de la cantera de</sup> una caliza azulosa dura, evidentemente del mismo tipo como la de la Cantera de Cantagallo, o sea silicea. Por hallarse cubierto este estrato, no se le pudo investigar, pero se <sup>infiere de la existencia</sup> que se halla debajo del banco de 12 m adoptado para los cálculos. <sup>Un muestra</sup> En cuanto a magnesia y materia silicosa, el banco de 12 m no ofrece síntomas perjudiciales.

De la descomposición de la caliza se ha acumulado al pié del filo, en su término occidental, una arcilla ferruginosa roja que servirá como aditamento ferruginoso abundante a la fabricación de cemento. <sup>Para</sup> <sup>el cálculo general</sup> <sup>de la cantidad de caliza disponible en el</sup> <sup>sector norte</sup> <sup>entre La Tenaza y La Flores-</sup> <sup>ta</sup> <sup>tiene</sup> <sup>el</sup> <sup>espesor</sup> <sup>probablemente</sup> <sup>mínimo</sup> <sup>de</sup> <sup>12</sup> <sup>m</sup> <sup>de</sup> <sup>caliza</sup> <sup>y</sup> <sup>una</sup> <sup>exten-</sup> <sup>sión</sup> <sup>de</sup> <sup>5.000</sup> <sup>m.</sup> La cuelga que coincide con el tendido occidental del filo (véase corte) se estima en promedio en ~~en~~ 70 m, siendo la densidad aplicable ~~a~~ la caliza de 2,5. Multiplicadas estas cifras (12x5.000x70x2,5), la existencia probable es de 10.500.000 toneladas.

De esta cantidad, <sup>2 1/2</sup> millones de toneladas se hallan debajo del nivel de la planada de Gallo Gordo, según lo muestra el corte geológico. Esta cantidad se explotará una vez terminado el aprovechamiento de la caliza que se halla en el filo, encima del nivel de la planada, o sea en unos 20 años. La explotación ~~maximizara~~ hasta 12 m de profundidad en el término este del banco no implicará problemas de <sup>afuencia</sup> de agua subterránea porque el banco está defendido por arcillas contra el lado del río Sinti, de modo que solo habrá que tener en cuenta la extracción de las aguas de lluvia. Como <sup>lo</sup> <sup>indica</sup> el corte geológico, la explotación futura puede extenderse más al oeste y de este modo se dispone de alrededor de 5 millones de toneladas adicionales.

Los cálculos demuestran que el yacimiento de caliza de Santa Isabel, en el sector norte, ofrece de sobra la cantidad requerida para sostener en producción una fábrica de cemento por más de 30 años.

A la cantidad calculada para el sector norte, se agrega ~~la explotación del futuro~~ la que se puede ~~explotar~~ en el futuro en el sector Sur, entre La Zorra y El Campano, sobre 3.000 m de longitud. Debido a que la caliza de este sector <sup>no</sup> <sup>asoma</sup> <sup>sino</sup> <sup>hasta</sup> <sup>3m</sup> <sup>sobre</sup> <sup>la</sup> <sup>superficie</sup>, el ~~cálculo~~ espesor no se puede constatar, pero prácticamente no cabe duda que es el mismo como en el sector norte, es decir de 12 m, <sup>al menos</sup> <sup>paraxios</sup> <sup>finos</sup> como mínimo ~~adoptado para el cálculo~~. Se estima por lo pronto que la explotación se puede hacer en un ancho de la superficie (este oeste) de 50 m por lo menos. Sobre esta base se puede calcular una reserva futura de <sup>2 1/2</sup> millones de toneladas, <sup>hacia el oeste</sup> <sup>si</sup> <sup>los</sup> <sup>cateos</sup> <sup>a</sup> <sup>perforación</sup> <sup>y</sup> <sup>el</sup> <sup>monto</sup> <sup>de</sup> <sup>consumo</sup> <sup>lo</sup> <sup>exigen</sup>.

En suma, la cantidad explotable a tajo abierto de caliza en el filo de Santa Isabel no será menor de 18 a 20 millones de toneladas.



El abasto de la fábrica de cemento con combustible queda resuelto en la forma mejor deseable mediante la utilización de gas metano desde las fuentes de Chinú o El Tablon, situadas a 70, respectivamente 60 kms de Monteria. Ello implica la construcción de un gasoducto desde uno de dichos lugares hacia Monteria y, eventualmente, hasta Santa Isabel. Las ventajas que ofrece el gas sobre el carbon (y también sobre el petróleo) son:

- 1) costo ~~mucho~~ mínimo por unidad calórica,
- 2) transporte (bombeo) a costo mínimo
- 3) simplificación de la administración de combustible a los hornos de la fábrica.

Además, previendo el desarrollo de Monteria en los próximos años, esta capital tendrá que ~~monerxan prácticas~~ realizar oportunamente y necesariamente el abasto ~~con metano mediante un gasoducto~~ <sup>con metano mediante un gasoducto</sup> ~~en parte por aplicación y aplicación del suelo propio.~~ Entre ~~estas~~ <sup>estas</sup> las de provecho inmediato se halla ~~la~~ <sup>la</sup> instalación de una planta termoeléctrica en Monteria mismo, ya que una red eléctrica desde los depósitos de metano costará más dinero que un gasoducto (6 millones de pesos) que sirva ~~una~~ <sup>una</sup> planta de Monteria cuya importancia exige que la red eléctrica <sup>depar tamentu</sup> tenga su punto de partida ~~en~~ <sup>en</sup> ~~ella~~ <sup>ella</sup>.

Además, en vista del desarrollo que tomará Monteria como centro agropecuario y puerto interior del Departamento en los próximos años, es necesario prever oportunamente el suministro abundante <sup>de metano</sup> mediante un gasoducto, ~~evitar así frenadas del progreso como los~~ <sup>evitar así frenadas del progreso como las</sup> ~~que se han producido en Cali.~~ <sup>que se han producido en Cali.</sup> La aplicación más inmediata del gas en Monteria consiste en la realización de una planta termoeléctrica, que es de más rápida ejecución y menos costosa (en el caso de usar metano) que otra hidroeléctrica. Además, es más barato construir un gasoducto desde las fuentes de gas (5 a 6 millones de pesos) que extender una línea eléctrica desde dichas fuentes a Monteria, y una planta en la capital equivale a <sup>la</sup> ~~la~~ <sup>central</sup> ~~central~~ de distribución para gran parte del Departamento y controlada desde ahí. Otra necesidad apremiante es la instalación de fábricas de ladrillo cuya falta ha influido considerablemente en la construcción de edificios ~~funcionales~~.

Por lo visto hay tres aplicaciones actuales del metano: la planta termoeléctrica en Monteria, la fábrica de cemento y los hornos de ladrillo. La duda de que los yacimientos podrían agotarse prematuramente y entorpecer el funcionamiento de las industrias, no tiene valencia, una vez porque el solo yacimiento de Chinú dispone de una reserva de 45 mil millones de pies cúbicos de metano y el del Tablon probablemente no menos, y otra vez porque en la faja sobre la cual se hallan los dos yacimientos, a 60 kms de distancia el uno del otro, tiene que haber buenas expectativas de hallar nuevas fuentes productoras de metano, así que es de interés para Córdoba prestar atención al impulso de la exploración del gas, proveniente de materia vegetal que es muy abundante en los sedimentos del Mioceno Inferior. La perforación de estos estratos es económica porque el metano se halla a alrededor de 1000m de profundidad en sedimentos arcillosos y arenosos. En esta forma, la competencia entre los productores de gas aumentaría y su precio sería más barato.

#### Arcillas.-

El sitio donde se vayan a explotar las arcillas depende de la ubicación de la fábrica de cemento, ya sea en el yacimiento de Santa Isabel o en Monteria. En ambas partes hay una gran variedad y cantidad de arcillas cuaternarias y terciarias que podrán abastecer de sobre la planta con esta materia prima.

#### Yeso.-

En el período de 1950 a 1957, el entonces Instituto Geológico exploró con detención el país con el fin de encontrar yacimientos de yeso que permitieran una explotación en grande o mediana escala. En esta investigación colaboraron las compañías petrolíferas. Sin embargo ~~no~~, el resultado fue poco satisfactorio, porque el que se halla en la quebrada uacamaya en el camino de Neiva a San Vicente de Cagua (Cáquetá) está demasiado distante de los centros de consumo y el de la parte oriental de La Guajira que consta de hojas gruesas de yeso en greda, exige transporte costoso hasta los centros de consumo.

El hallazgo de los dos grandes depósitos de gas metano, uno en Chinú y otro en El Tablon, al este-sureste de dicha ciudad, resuelve, en la forma mas apetecible, el problema del abasto de la fabrica de cemento proyectada, primeramente porque un gaseoducto para el transporte de gas entre los citados depósitos y Monteria es corto (70 km desde Chinú y 60 km desde El Tablon) y admite así un valor mínimo de transporte, luego porque la aplicacion de ~~gas~~ combustible gaseoso a la fábrica simplifica la instalacion y en tercer lugar porque será el combustible mas barato que se puede aplicar a ella. Como se dijo inicialmente, no serán los dos depósitos en cuestion (a 1000 m de profundidad en sedimentos fáciles de taladrar) los únicos que entraran en competencia para el abasto de la fábrica sino que probablemente se hallan otros. Finalmente, la construcción de un gaseoducto no solo favorecerá el funcionamiento de la planta de cemento, sino que será impulsará el desarrollo de toda la region central del Departamento en el sentido industrial, suministrándole ~~gas~~ combustible para fuerza eléctrica, para viviendas, motores, fábricas de ladrillo, etc. Esta conjuncion de servicios puede prestar el metano ~~gas~~ será un factor importante en cuanto al sitio de emplazamiento de la fábrica de cemento ya que favorece a Monteria como tal.

Arcillas

Arcillas

El sitio de explotacion de arcillas depende del sitio lugar donde se deba instalar la fábrica, ya sea en la vecindad de Monteria, ya sea en la planada de Gallo Crudo, entre el rio Sinú y el filo de calizas de Santa Isabel. En ambos sitios hay suficiente variedad y cantidad de arcillas terciarias y cuaternarias para el abasto.

Yeso

Yeso

El terreno que ofrece en Córdoba para suministrar yeso, es la falda oriental de la serrania de Abibe, en el Norte, por ejemplo en la zona del rio Canalete, en forma de hojas entre las arcillas del ~~cerro~~ Superior que no permite una explotacion sistemática sino un laboreo de pequeñas cantidades de parte del personal rural. Por lo tanto habrá que prever el abasto desde La Guajira oriental, contando con transporte marítimo y en embarcaciones que puedan transportar el material rio Sinú arriba en tiempo de lluvia.

Trabajos Complementarios

Si bien, la presente exploracion ha dao la garantia de que el yacimiento de calizas de Santa Isabel reúne las condiciones de cantidad y calidad para la instalacion de una fábrica de cemento, es menester hacer los siguientes trabajos complementarios de concretacion:

- 1) Delimitación del yacimiento de caliza de Santa Isabel por su parte occidental y oriental y acotamiento del mismo a distancia con curvas de nivel de 1 m, labor de topógrafo, destinado a precisar detalladamente la cantidad de caliza.
- 2) Despejar mediante trincheras la escarpa del lado oriental del filo de caliza los bloques que cubren la pendiente e impiden reconocer el espesor del banco de caliza. Al efecto se señalaron con don Mario Solano 13 puntos a lo largo del camino El Sena-Gallo Crudo-La Tenaza. Desde ahí hay que abrir trochas de 3m rumbo oeste-este hasta la cima del filo de caliza y, luego hacer las trincheras en la escarpa oriental.
- 3) Hacer apiques para constatar el grueso total del banco de caliza ya que este no aflora en su totalidad. Uno de ellos se ha señalado en la cerca que divide La Tenaza de Gallo Crudo. En el corte geológico No. 1 se ha indicado el declive que debe tener.
- 4) Una vez destapado el grueso total del banco de caliza, hacer un muestreo detallado, procediendo, de arriba hacia abajo, a tomar muestras de cada estrato y juntar las de cada trinchera para los efectos del análisis químico. Este muestreo debe ser encomendado a una persona responsable.

Sin embargo, en cuanto a la fábrica de cemento de Montería, el abasto con yeso guajiro, sería el recomendable porque el transporte se puede hacer por la vía marítima y del río Sinú mediante embarcaciones costaneras, especialmente en tiempo de lluvias del Sinú.

#### Exploración Complementaria del Yacimiento de Santa Isabel.

Una vez que el examen químico del muestreo del banco de caliza, hecho en la escarpa del filo de Santa Isabel, en el límite entre las fincas de Gallo Crudo y La Tenaza, ~~se conozca la información que resultante de la exploración general que se presenta aquí, necesita de~~ confirme la interpretación macroscópica de la calidad de la caliza, se puede proceder a formar ~~y financiar~~ la entidad que se encargue de planear, financiar y realizar la planta de cemento y el gaseoducto.

Como medidas ~~rutinarias~~, ~~rias para~~ de concretación ~~potencializada~~ de la existencia ~~de calizas~~ en el filo de Santa Isabel, se necesitan los siguientes trabajos:

- 1) levantamiento topográfico del yacimiento desde el cerro de La Floresta hasta El Campano, con acotamiento de metro en metro, lo cual permitirá, en relación con los cateos que se indican adelante, un cálculo más o menos exacto de la existencia,
  - 2) Despejar mediante trincheras la escarpa del lado oriental del filo de Santa Isabel, hasta dejar limpio el banco de caliza. Este trabajo, destinado a hacer muestreos completos del banco para el análisis cualitativo de la caliza, se ~~debe hacer~~ ~~de 100 en 100~~ metros a lo largo del filo y debe complementarse con apiques en el pie del banco hasta llegar a su base ~~y el muestreo se hará desde la capa más alta,~~ ~~ininterrumpidamente,~~ hasta la base del banco, sacando las muestras a ~~cáncel~~ y martillo, para luego molerlas las de cada trinchera y obtener una promedio de la calidad, con base en el examen químico,
  - 3) para fundamentar la futura explotación de la caliza, debajo de la planada de Gallo Crudo, es necesario hacer perforaciones desde la superficie hasta la base del banco de caliza ~~hasta~~ 50 m de distancia ~~al oeste del pie~~ del tendido occidental del filo de Santa Isabel. Estas perforaciones se pueden hacer a 200 m de distancia una de otra, paralelas al filo y a la distancia de su pie de los 50 m indicados.
- 4) ~~Resolución~~ del problema del combustible para la fábrica, es necesario proceder a la selección de la arcilla que más convenga para la fabricación de cemento. Esta labor se puede hacer con apiques en las partes planas y con trincheras en la falda de los cerros, tomando las muestras para el examen químico.

#### Explotación de la Caliza

La explotación es a tajo abierto, es decir en la primera etapa desde el nivel de la planada de Gallo Crudo hasta la cresta del filo, y en la segunda también a tajo abierto, profundizando debajo del nivel de la planada. La economía de esta explotación consiste en que se puede hacer mecánicamente, al menor costo posible.

El sitio indicado para iniciar la explotación es el límite entre las fincas de Gallo Crudo y de La Tenaza que queda más o menos en la mitad del sector alto y tendido del filo de Santa Isabel. Desde la planada de Gallo Crudo se avanzará un corte de 30 m de ancho, en el filo que comenzará en el pie del tendido del filo y avanzará <sup>horizontalmente</sup> hasta el pie del banco de caliza en la escarpa. Luego se tienen dos frentes de explotación, uno hacia el norte y otro hacia el Sur, que producirán caliza durante un período de más de 20 años, contando con un gasto diario de 1000 t ~~diarias~~ de caliza, extendiéndolo progresivamente hacia La Floresta y hacia La Zorra. En la segunda etapa, la explotación corresponderá al vaciamiento mecánico de la caliza que está debajo de la planada de Gallo Crudo y que exigirá bombeo del agua de lluvia y de la que está acumulada en el banco de caliza, pero probablemente ~~no en cantidad considerable~~ de agua que afluya desde el río Sinú porque el banco está impermeabilizado por arcillas hacia este lado, cuestión que se definirá también con los cateos a taladro arriba mencionados.

La explotación de las arcillas es igualmente sencilla, a tajo abierto y mecánicamente.

Para el aprovechamiento integral de las tierras llanas de Córdoba, expuestas a extensas inundaciones, sembradas de ciénagas, y sometidas a un largo período seco, el sistema hidrográfico es muy <sup>adecuado para</sup> ~~propicio para~~ la construcción de embalses de mayor hasta menor escala, como medio de <sup>eliminarlos</sup> ~~cambiar~~ estos inconvenientes. De vital importancia para el progreso del Departamento es la represa de Urrá, en el curso alto del río Sinú, <sup>estudiado por la casa Ing. S. B. y C., y que aporta el 20% de la fuerza hidroeléctrica</sup> ~~ya que regula y redime las~~ <sup>estas</sup> actividades agrarias de toda la planicie del Sinú, convirtiéndola en el centro más productivo de la nación y de mayor capacidad <sup>para la</sup> ~~de~~ exportación y obtención de divisas. Esto justifica las crecidas inversiones que la represa demanda, <sup>obviam</sup> ~~sin~~ la cual no se <sup>esta destinando</sup> ~~podrían~~ lograr los tropiezos del <sup>sector</sup> ~~presente~~ desarrollo vigoroso a que <sup>este</sup> ~~se presta~~ este admirable planicie, <sup>desde</sup> ~~considerado~~ la conquista. ~~Ha sido considerado un privilegio de la naturaleza. Lo determinante en la represa de Urrá es que ella detiene el transporte enorme de arenas desde la sierra del Sinú, arriba de Urrá, reconocible esta proveniencia por el predominio de granos de lidita, <sup>es inconfundible</sup> ~~max del Cretáceo Superior~~ que no existen abajo de la represa. Estas arenas que todavía son de grano grueso en los bancos del río en <sup>abundancia en la sierra del Sinú</sup> ~~lontanía~~, son las que rellenan el cauce, lo obstruyen localmente obligándolo a cambiar de curso, levantan los lomos altos de los bordes del río por encima de la superficie de la planicie, haciéndola víctima de las inundaciones y del estancamiento de las aguas afluentes. Una vez removido este transporte con el embalse de Urrá, <sup>el río</sup> ~~el río~~ caudal del río puede <sup>transportar</sup> ~~transportar~~ la arena <sup>del lecho hacia</sup> ~~al mar~~ y así no solo ocasiona <sup>la</sup> ~~la~~ profundización del lecho a favor de la navegación continua sino también estabiliza <sup>el cauce</sup> ~~el cauce~~ y mejora el drenaje lateral. -El cuanto al río San Jorge que ha cavado su lecho más profundamente y por lo tanto no <sup>anega</sup> ~~anega~~ en forma tan perjudicial como el Sinú, un embalse producirá, aparte de fuerza hidroeléctrica y del beneficio del riego, la abonación de los suelos pobres de Ayapel y de Los Tablones con el limo margoso <sup>que aporta con las aguas desde</sup> ~~proveniente~~ del Mioceno del curso alto del río.~~