

623.366-130 B.66 (5/10/42) (14)

COMUNICACION SOBRE LA MINA DE AZUFRE

"JULIA"

Dep. de Pastos Grandes - Dep. de Los Andes

Angelini, P.

1942

Una nueva industria se incorpora a la minería argentina: la del azufre. Y esta vez no se trata de una simple experimentación como otras tantas nacidas en los actuales momentos, sino de un hecho real que por su magnitud, preparación y desarrollo, hace prever que subsistirá aun en los tiempos de paz para cubrir las demandas del mercado interno; tal es el designio de la empresa que tan valientemente ha afrontado todas las tropiezos para la evolución de este nuevo renglón minero.

El azufre, una de las materias básicas de la industria química, ha llamado siempre la atención en el país y han sido varios los ensayos practicados para su aprovechamiento en nuestros yacimientos, con resultados poco halagüeños.

Hoy, en cambio, favorecido por su constante demanda y por su elevada cotización como consecuencia de la presente situación de emergencia, el azufre muestra un marcado interés dentro de nuestra minería, trayendo consigo el reconocimiento más detenido de algunas azufreras y las posibilidades de la beneficiación de otras.

Varios factores han contribuido a que esta industria no encontrara eco en el país, por lo menos en una escala que permitiera abastecer nuestras necesidades, ya que debía competir, en condiciones poco favorables, con el material importado.

Uno de estos factores ha sido el transporte hacia los principales mercados, dado que casi todas las azufreras se ubican en regiones poco accesibles situadas a grandes distancias de la Capital Federal, el centro más importante de consumo.

Otro, la capacidad de los yacimientos, que no siempre llenaban los requisitos para implantar una explotación en escala, como también la calidad de sus sulfitos que a veces dejan mucho que desear.

mentos de hasta 4,5 m de espesor. El área cubierta por mineral de azufre es de 133 Ha, aproximadamente. Constituye, sin duda, uno de los depósitos de azufre más grandes del país.

Durante la primera conflagración mundial este yacimiento fue explotado en pequeña escala extrayéndose alrededor de 800 t de caliche de alta ley; más tarde, en 1933, se bajaron 300 t más que fueron en parte refinadas en la estancia de El Sosnado, tratándose en una pequeña retorta para obtener flor de azufre. Esta instalación se abandonó por resultar antieconómica.

La Compañía Marts ha extraído y conducido a la planta experimental de azufre sublimado, entre los años 1940 y 1942, alrededor de 1.000 t de caliche. Dicha planta consta de una retorta con capacidad para 5.000 kg de flor de azufre por día; los primeros ensayos realizados no fueron muy satisfactorios. Se proyecta, a fin de solucionar el transporte del caliche hasta el ingenio, la construcción de un alambre-carril de 11 km de largo para bajar 200 t diarias. (1)

San Juan tiene algunas azufreras en la región cordillerana y otras, si bien chicas, en la precordillera (sierra Chica de Zonda). Entre las más salientes figura la del valle del Cura, descubierta hace poco tiempo y de la cual ya se han extraído unas 200 t de caliche con una ley de 70-75 %, destinada a su empleo directo.

Poco sabemos aun de la verdadera importancia de esta acumulación, por cuanto faltan labores de exploración. Se trata de azufre en relleno de grietas, a modo de veta. Su ubicación es poco favorable, pues se sitúa a 150 km de la estación de Jachal, debiéndose vencer en la cordillera un paso de más de 4.500 m s.n.m.

(1) HILSHAN G.- "Informe sobre el valor presente asignado a las minas de minerales de tungsteno y azufre situadas en las provincias de San Luis, Córdoba y Mendoza, de propiedad de la Cía. Cominar, Cdad. Minera Arg. Direc. de Minas y Geolog., 1942 (Informe inédito)."

4

En Zonda, durante la guerra de 1914, se pensó en aprovechar unos pequeños depósitos, a cuyo efecto se construyó un horno calcaroni y, recientemente, se intentó beneficiar idéntico mineral en una retorta.

Naucuán dispone de varios depósitos de capacidad reducida. Uno de ellos es el del volcán Tromén, situado a 150 km de Chos Malal y a una altura de 3.700 m s.n.m. En 1939 se explotaron algunas toneladas del mismo, conjuntamente con otras procedentes del cerro Huai-
le. El cerró Ponigüe posee también azufre.

Las Andes alberga, sin duda, el mayor número de yacimientos azufríferos del país. Entre ellos tenemos: la azufrera del cerro Tuzgle, a 40 km al NO de San Antonio de los Cobres y a una altura aproximada de 5.000 a 5.300 m s.n.m., la cual ha sido objeto de estudio y en la actualidad se piensa trabajar. Comprende las minas "Betty" (la más importante), "Presidente Irigoyen" y "Eva". En la "Presidente Irigoyen" se quiso refinar el caliche en una pequeña planta de sublimación, alrededor del año 1939, pero sin resultado práctico; y la azufrera del cerro Azufre (mina "Buena Esperanza"), ubicada a 15 km al NO de Santa Rosa de Pastos Grandes y a 5.300 m s.n.m. Este depósito es objeto, actualmente, de un nuevo reconocimiento.

Frente a estos depósitos de azufre, los más conocidos en el territorio, comienza a figurar, desde 1940, la azufrera de la mina "Julia", motivo del presente informe.

Además de los yacimientos citados, se menciona la existencia de azufre en el cerro Lacco, en las cercanías de Socompa y en otros puntos más.

La mina de azufre "JULIA"

La azufrera de esta mina se conoce desde hace tiempo, ya que REICHERT (1) la cita y al respecto dice: "Los cerros Estrella y Sin Nombre pertenecen al grupo de volcanes que se hallan entre el borde occidental del solar de Arizara y de la cordillera de límite del Llullaillaco y del cerro Lascarvia (Azufre)".

No sabemos si dicha azufrera fué con posterioridad reconocida por técnico alguno, pero si así hubiera sido quizá pasó al olvido debido a la gran distancia que la separaba de San Antonio de los Cobres, como así también por las dificultades de transporte.

En febrero de 1940 llegó allí una comisión integrada por el señor Eduardo García Pinto y el ingeniero Edmundo Portal, que iban en busca de azufre. La importancia de dicho depósito quedó de manifiesto por la rapidez con que se procedió a iniciar su explotación. En abril del mismo año se formó la Compañía Azufrera Argentina; en septiembre de 1941 llegaron a La Casualidad los elementos de trabajo adquiridos en Chile, y ya el 20 de diciembre se efectúa la primera refinación experimental. En los meses comprendidos entre diciembre de 1941 y marzo de 1942 se inicia la explotación, extrayéndose alrededor de 3.000 t de caliche. El ingenio se puso en marcha el 1º de marzo trabajando hasta el 19 de abril, fecha en que tuvo lugar la explosión de la caldera. En 52 días de trabajo se obtuvieron 1.160 toneladas de azufre refinado, y a partir del 19 de octubre de este año dicha planta continúa su labor.

Ubicación y condiciones de la región

La mina "Julia", o azufrera n° 4, forma parte de las 10 azufreras numeradas de 1 al 10, de norte a sur, que posee la Compañía Azufrera Argentina, situadas entre el cerro Negro de la corrida de

(1) REICHERT F.- "Los yacimientos de boratos y otros productos minerales del territorio de Los Andes" -Anales del Ministerio de Agricultura. Tomo II, 8. Buenos Aires, 1907. Pág. 74.-

Cori y el cerro Negro Sud del cordón de Río Grande (Lámina 1).

En la cordillera de Cori, ubicada al sur de la cordillera de Lluillallaco, encuentranse las azufreras Nos. 1, 2 y 3; la n° 4 pertenece a la punta sur de la misma y las cinco restantes al cordón de Río Grande. Todas ellas están comprendidas en el departamento de Puntos Grandes.

Estas elevaciones, situadas en el mismo límite o bien en su cercanía, en un alineamiento NW-SE, se hallan al oeste de los salares de Río Grande.

La mina "Julia", ubicada en el cerro Estrella o Julia, en el límite con Chile, es la de mayor importancia en la que respecta a su capacidad y la única actualmente en explotación. Está unida por un camino de 25 km con la vega de La Casualidad, sede del ingenio y de la administración, y comprende 7 pertenencias solicitadas de 200 x 300 m (48 Ha).

Las distancias y las alturas (aproximadas) a partir de San Antonio de los Cobres, son:

	<u>Distancias pro-</u> <u>gresivas en km</u>	<u>Alturas aproxi-</u> <u>madas en m s.n.m.</u>
San Antonio de los Cobres	0	3.774
Alto de Chorrillos	30	4.775
Olacopte	64	4.000
Cauchari	72	3.900
Pocitos	107	3.700
Tolar Grande	190	3.600
Repulse a camino de Chile	272	3.600
Filo Samenta	293	4.900
Ingenio Río Grande (La Casualidad)	320	4.200
Mina "Julia"	345	3.200

El ferrocarril de San Antonio de los Cobres a Socoma -en construcción- ha habilitado hace tiempo la estación Pocitos, por donde se carga el azufre, de manera que el recorrido en automotor queda reducido, a partir del ingenio, a 213 kilómetros.

Los caminos carreteros se encuentran en buen estado, siendo atendidos por la Dirección de Vialidad de la Nación y por la

empresa misma, la cual ha construido 45 km: 30 desde el bajo de Samenta al ingenio y 15 desde este punto a la mina "Julia", además de una huella de 105 km de los Jailes hasta cerca de Socompa, para el paso de las maquinarias procedentes de Antofagasta.

La prosecución de dicho ferrocarril, que marcha a ritmo acelerado, vendrá a menguar gradualmente los costos de transporte, factor éste que gravita sobre el beneficio de esta empresa en forma muy apreciable. Para mediados del año 1943 quedará librada al transporte de carga la estación Tolar Grande, disminuyéndose por consiguiente el recorrido de los camiones en unos 33 kilómetros, ya que entonces la distancia desde esta última estación a La Casualidad será de solo 130 km.

Al llegar la construcción a Caspe, la estación más próxima a La Casualidad, ésta se hallará a solamente 55 km del ferrocarril.

Solo existe una fuente de provisión de agua: es la vega de La Casualidad, que abastece el consumo del ingenio y el del campamento; una cañería de 500 m de longitud conduce el agua a la planta de refinación. Su caudal por hora es de 8 a 10 m³. La región es pobre en vegetación.

En lo que respecta al clima, se manifiesta agradable en verano, durante el día, pero por la noche llega a ser muy frío, bajando la columna termométrica hasta 15 grados bajo cero. El invierno, naturalmente, dada su altitud resulta muy crudo y no permite el trabajo en la mina, quedando, por otra parte, muchas veces interrumpidas por la nieve las comunicaciones entre el ingenio y San Antonio de los Cobres. Las nevadas no son frecuentes, pero lo que más afecta es sin duda el viento blanco. Caracteriza a esta región, como a otras de la puna, los vientos que soplan durante casi todo el año y en forma periódica a partir del mediodía hasta en horas de la noche.

En época normal, el paro anual de los trabajos de explotación está comprendido entre el 1º de mayo y el 15 de agosto.

En el cerro Estrella existe una estación meteorológica, la más alta del país, instalada recientemente por la Dirección de Meteorología de la Nación.

La azufrera

Tanto las corridas a que hemos hecho referencia, como así el cerro Estrella y casi toda la zona adyacente a las mismas, están constituidas por material volcánico en el que predominan andesitas y basaltos con sus tobas, y mientras éstas se destacan por su coloración grisácea a oscura, aquellas son generalmente claras.

Entre el Ingenio, situado en la cercanía del salar de Rio Grande, y el cerro Estrella se notan coladas de un material volcánico, de superficie áspera y ondulada; es una roca andesítica granosa y clara que ocupa un área considerable.

Las azufreras ocupan las partes altas del relieve, generalmente las cimas o bien las laderas de conos efusivos; su presencia se denota por la coloración clara que presenta, aunque a veces el caliche suele estar cubierto por basalto.

La depositación del azufre está vinculada a las efusiones de las rocas neovolcánicas que tuvo lugar durante el Cuaternario, época a la que pertenecen todas nuestras azufreras de consideración. Debe su origen a las acciones postvolcánicas tales como solfatares, sin descartar la hipótesis de que parte de él proceda directamente de azufre nativo, teoría aplicada ya a algunos yacimientos chilenos. Ello explicaría las acumulaciones apreciables de azufre de alta ley.

En la zona del ingenio y de la administración obsérvanse especies de terrazas semidestruídas, portadoras de una roca grisácea constituida por un calcáreo con fuerte participación de mate-

rial volcánico. Este producto, que debe su origen a fuentes termales bicarbonatadas y cálcicas conertando cenizas volcánicas, presta utilidad como piedra de construcción.

El cerro Estrella es una elevación aislada en su parte sur, que se destaca de las demás por su forma más o menos cónica y por el color claro hasta amarillento de su ladera sur, particularmente. Su cénitico se halla a 5.350 m s.n.m. (Lámina II,1).

La pendiente de su ladera austral, la de más interés por ser la portadora del azufre, es de unos 30°; esta parte del cerro muestra una capa compacta de tobas con una marcada estratificación, de un espesor que estimamos en unos 50 m, en la que se encuentran los nantos de azufre.

El yacimiento está, pues, dentro de un casquete de forma triangular que tiene por base unos 300 m y por altura unos 600 m (Lámina II,2). Por lo que hasta la fecha se puede apreciar en los cortes del camino y en los trabajos de explotación, existirían tres nantos de azufre más o menos definidos intercalados en cenizas volcánicas blancas, a veces muy blandas, de los cuales el del medio es el más importante por su ley y potencia.

El escaso tiempo disponible, ya que la permanencia en la mina fue muy breve, unido a la falta de trabajos de reconocimiento innecesarios sin duda para la iniciación de la explotación, dada la enorme cantidad de azufre visible, hacen imposible establecer el comportamiento de dichos nantos, lo cual quedará aclarado una vez que los trabajos de explotación se hallen avanzados.

La fracción más rica en azufre, a juzgar por lo observado, parece encontrarse en la zona de los cortes del camino, a 5.150 m s.n.m. y algo más hacia el oeste. Arriba de los mismos se notan diversos afloramientos que llegan hasta la misma cumbre del cerro.

En el corte superior del camino se distingue, de NO a SE, un

manto de azufre de unos 3 m de espesor con caliche amarillo verdoso, y tras una separación cercana a 190 m de cenizas volcánicas, hallamos el manto principal o segundo, cuya potencia sobrepasa los 20 metros. El tercer manto, de potencia menor que el segundo, se ha abierto arriba del nivel del camino. El buco de los mantos de azufre en los cortes del camino, concordante con las capas de cenizas, es de 40°.

El azufre se presenta generalmente en masas compactas de una ley superior al 80 % S, seguidas de otras de 60 a 70 %. Entre ellas suele existir también caliche de menor ley. El color predominante de este mineral es amarillo, estando presente además el verde claro a verde grisáceo, el "beigé", y también, aunque en menor proporción, el amarillado rojizo.

La ganga del azufre está representada por el material de la toba, yeso y algo de sílice.

Una rápida observación microscópica ha permitido clasificar a la toba que encierra los mantos de azufre como un material ácido muy caolinizado, procedente talvez de una decita a juzgar por la existencia de cuarzo. En algunos sitios la toba es extraordinariamente ácida. En su masa presenta cristales chicos de azufre, rellenando figuras, y también yeso. En los sitios cercanos a los mantos de azufre dicha masa contiene, a veces, nodulares de este elemento, de variable tamaño. De ahí que la separación entre éstos y la toba no sea nítida.

La ley media del manto principal se estima en 60 a 65 % S. Según datos del Ing. Portal, el caliche contiene 0.00076 % As y caracteriza de selenio y de telurio.

Nada se puede adelantar respecto a la cantidad real de caliche disponible en dicho yacimiento por la falta de trabajos de reconocimiento, como ya se dijo, pero sí se puede afirmar, acorde a

las extensas y diversas manifestaciones de azufre existentes en el área del mismo, que hay mineral para muchos años a un ritmo de explotación capaz de cubrir nuestras necesidades.

Explotación

La explotación en gran escala de la azufrera va en vía de realización, pues ella recién se inicia prácticamente, siguiendo hasta la fecha el ritmo de la demanda del ingenio. Se practica y se continuará practicando en canteras dispuestas en gradas, con miras a unir las en un futuro.

Actualmente dichas labores siguen dos líneas del camino, a unos 30 m una de otra, concentrándose preferentemente en el manto principal (lámina III,1).

La preparación de los trabajos de explotación corre por cuenta de la empresa, y la extracción del caliche por contrata a razón de \$ 2,30 m/a la tonelada con una ley mínima de 65 % S, puesta sobre ceniza.

En las canteras del segundo manto existía un corte de más de 15 m de azufre, sin haber dado en el piso. Este manto posee cuatro canteras: dos por cada línea del camino. La extensión entre ellas es de unos 40 a 50 m (Láminas III,2 y IV,1).

En total, durante la época de la visita, se trabajaba en seis canteras.

Para la voladura del caliche se utiliza pólvora negra y dinamita del 62 %.

Se perfora a profundidades de 3 a 5 m, haciéndole, mediante el empleo de explosivos, una cavidad en el piso de los barrenos donde se aloja la carga de pólvora y dinamita (barreno "pico de loro", denominación local). Por este procedimiento se consigue arrancar de 70 a 150 t por tiro.

El consumo de explosivo -entre pólvora negra y dinamita- es de

aproximadamente 500 gr por tonelada de caliche extraído.

El rendimiento del obrero en plena producción se estima entre 3 y 5 t por jornada de ocho horas; normalmente es de 1,6 a 1,8 t.

La cantidad de caliche a extraer, considerando que solo este yacimiento cubriera toda nuestra demanda, fluctuaría entre 230 y 250 toneladas diarias.

Se está construyendo el camino de acceso a la mina n° 5, la que posee caliche de un tenor superior al 85 % S, que puede usarse en ciertas industrias sin previa refinación.

El transporte del mineral de la mina al ingenio se efectúa en camión propio o por contrato a \$ 0.20 el kilómetro/tonelada, o sea a razón de \$ 5.-/t, dado que la distancia que media entre ambos puntos es de 25 km.

Refinación

El ingenio de Rio Grande es la primera planta industrial de refinación de azufre, dotándose, por otra parte, la primicia del empleo de autoclaves en el país. Sus resultados prácticos fueron evidentes desde su iniciación, hasta llegar a igualar aquellos registrados en nuestra hermana República de Chile, país donde esta industria tiene un gran desarrollo y es objeto de constantes mejoras (lámina IV, 2).

El caliche, transportado en camiones desde la mina, es depositado en una cancha cercana a las autoclaves, donde donde es conducido por vía Decerville a una tolva que alimentará una quebrantadora a mandíbula reduciéndolo a 3 pulgadas; hoy la carga de las autoclaves se efectúa con trozos de hasta 4 y 3 pulgadas. Debajo de la chancadora existe otra tolva más grande que la anterior para la alimentación de las autoclaves.

La planta consta de tres autoclaves tipo Carrasco, de una

capacidad de 3 toneladas cada uno.

Una caldera tipo locomotora de 170 HP abusteca con vapor a las tres unidades; su producción es de unos 3.500 kg de vapor por hora a una presión cercana a las 10 atmósferas, siendo de 1.000 kg el consumo de vapor por autoclave en igual tiempo.

El trabajo de los autoclaves es alterado, funcionando generalmente dos de ellos, y el tiempo que requiere cada operación, contando la carga y descarga, es de una hora y cuarto, aproximadamente. Después de cargar con caliche el autoclave se inyectan 45 litros de agua caliente y luego el vapor a 150° durante unos 45 minutos, período que da término a la total fusión del azufre a extraer. Cada colada vierte 1.000-1.500 y hasta 1.500 kg, según la calidad del caliche; el sulfuro es recogido en piletas de 18 toneladas de capacidad de donde, una vez solidificado, se saca y embolsa (Lámina V, 2). Cada autoclave puede producir normalmente 20 toneladas en 24 horas.

Llama nuevamente la atención la alta ley del azufre obtenido que varía entre 99,7 y 99,9 -en promedio-, superando a los refinados chilenos. A continuación, un análisis del refinado según datos de la empresa:

Humedad	0,008 %
Azufre	99,900 "
Sust. bituminosas	0,012 "
Cenizas	0,030 "
Arsénico	no cont.
Cloro	" "
Acidez 50phg	0,003+ %

El rendimiento del autoclave oscila entre 62 y 60 % y su grado de eficiencia entre 2,3 y 2,5, vale decir que por 2,3 a 2,5 t de caliche, con una ley de 73 a 65 %, se obtiene una tonelada de azufre refinado.

El combustible utilizado es el quebracho campana, procedente de la provincia de Salta, siendo de \$ 45.- su costo por tonelada

puesto en La Casualidad. El consumo del mismo, por tonelada de azufre, es de más o menos 120 kg, lo que representa un valor de \$ 5,80.

Durante la época de la visita se montaba otra caldera gamela para alimentar dos autoclaves más que se construyen en Tucumán, de un tipo semejante a las anteriores pero con algunas innovaciones del Ing. Portal. Con cinco autoclaves podría producir la planta unas 70-80 t de azufre por día.

En el laboratorio del ingenio se lleva el control diario de los tenores del coliche, del azufre refinado y de los rípios, como asimismo del consumo de leña, lo cual permite vigilar la marcha de las operaciones. Esto nos muestra ya el grado de organización eficiente con que se ha iniciado dicha compañía.

Producción

La producción del ingenio, que como ya se dijo comenzó a operar este año, es:

1.100 t refinadas en 52 días efectivos de trabajo con un autoclave; entre el 1^o de marzo y 10 de abril

480 t refinadas en 18 días por el trabajo de dos autoclaves en paralelo; entre el 19 de octubre y 2 de noviembre.

Total : 1.610 t

El producto es transportado por camiones a la estación Poci-
tos, a razón de \$ 45,50 la tonelada. El flete de dicha estación
hasta Neviro importa \$ 32,50, y a Tucumán \$ 21,90. Posee la empre-
sa, para los diversos transportes, más de 20 camiones propios. El
producto se destina a Tucumán, teniendo por mercado los ingenios
de azúcar y diversas industrias de Buenos Aires también lo reclama-
rán.

Dispone la Compañía Azufre Argentina de buenos componentes
de obreros tanto en la mina como en La Casualidad (Lámina V,2).

En la mina trabajan alrededor de 200 obreros -entre los de la compañía y los de los contratistas- y unos 80 en el ingenio. El director técnico de la empresa es el ingeniero Portal, y el administrativo en San Antonio de los Cobres es el señor Eduardo García Pinto.

Para finalizar, podemos decir:

Que la mina "Julia", situada a 345 km de San Antonio de los Cobres o a 213 de la estación Pocitos y a 5.200 m s.n.m., constituye una de las azufreras más importantes del país, tanto por su extensión como por la calidad de su caliche;

Que los resultados hasta la fecha, obtenidos tanto en la mina como en el ingenio, son satisfactorios y preparados a mejorar a medida que la explotación se normalice, siendo digna de todo encomio la labor realizada hasta el presente, si se tienen en cuenta las dificultades con que se tropezó en un principio;

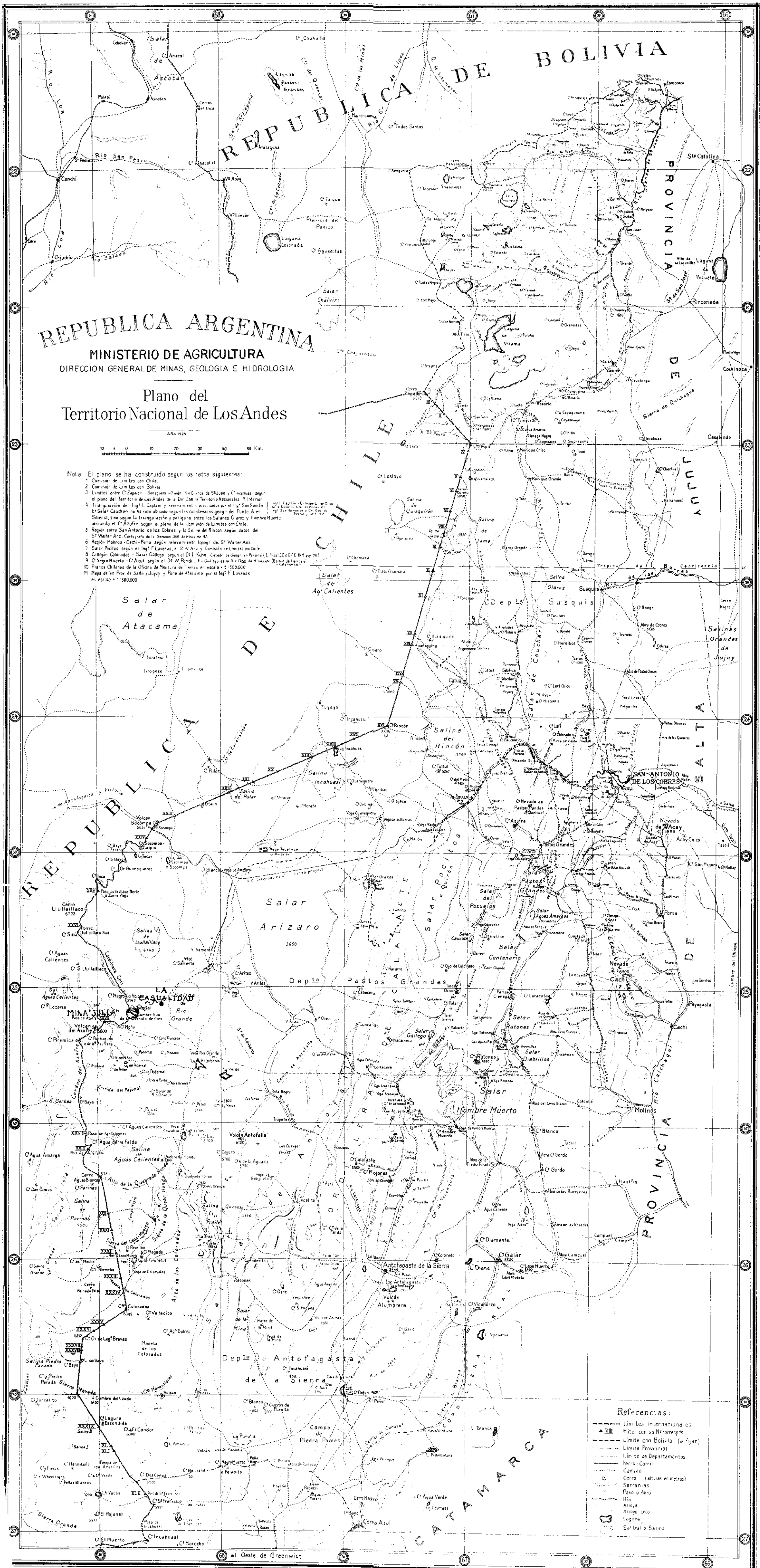
Que el factor transporte, el de mayor gravitación en esta industria, se verá favorecido por la construcción de la línea férrea San Antonio de los Cobres-Socoman, disminuyendo gradualmente los recorridos en carretas; y

Que la Compañía Azufretera Argentina mantiene un buen plan de trabajo y de organización, del cual depende en gran parte la supervivencia en tiempos de paz de esta industria tan vital para el país, el cual demanda algo más de 25.000 t de azufre en sus distintas aplicaciones.

Va/Chb.-

Buenos Aires, Diciembre de 1942.-

Victorio Angolelli



REPUBLICA ARGENTINA
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 DIRECCION GENERAL DE MINAS, GEOLOGIA E HIDROLOGIA

Plano del
 Territorio Nacional de Los Andes

10 0 10 20 30 40 50 Km.

- Nota: El plano se ha construido segun los datos siguientes:
1. Comision de Limites con Chile.
 2. Comision de Limites con Bolivia.
 3. Limites entre C. Zapala - Sanguinaria - Guilan - Rio Grande de S. Juan y C. Incahuasi segun el plano del Territorio de Los Andes de la D. N. de los Territorios Nacionales M. Interior.
 4. Triangulacion de los P. Capitan y reordenamiento practicado por el Ing. San Martin.
 5. Salar Cauchari no ha sido ubicado segun las coordenadas geogr. del Punto A en Siberia, sino segun la triangulacion y paleogeogr. entre los Salares Ocho y Hombre Muerto ubicando el C. Azufre segun el plano de la Comision de Limites con Chile.
 6. Reguun entre San Antonio de los Cobres y la Sierra de Rincon segun datos del Sr. Walter Anz. Cartografo de la D. N. de los Territorios Nacionales.
 7. Reguun Molinos - Cachi - Puna segun relevamiento topogr. de Sr. Walter Anz.
 8. Salar Potosi segun el Ing. F. Lavrenko, el Sr. W. Anz y Comision de Limites con Chile.
 9. Salinas Coloradas - Salar Gallego segun el Sr. F. Lavrenko. Criterio de la D. N. de los Territorios Nacionales (E. R. 100, 24.076.81) y el Sr. W. Anz.
 10. Salar Negro Muerto - C. Azul segun el Sr. W. Anz. En Guaya de la D. N. de los Territorios Nacionales.
 11. Planos Chilenos de la Oficina de Mensura de Tierras en escala 1:500,000.
 12. Mapa de las Prov. de Salta y Jujuy y Puna de Atacama por el Ing. F. Lavrenko en escala 1:500,000.

- Referencias:
- - - - - Limites internacionales
 - - - - - Nro con su Nro correspondiente
 - - - - - Limite con Bolivia (a Jujuy)
 - - - - - Limite Provincial
 - - - - - Limite de Departamentos
 - - - - - Ferro-Carril
 - - - - - Camino
 - Cerro (alturas en metros)
 - Serranias
 - Paso o Abra
 - Rio
 - Arroyo
 - Arroyo seco
 - Laguna
 - Sal (sal o Salina)



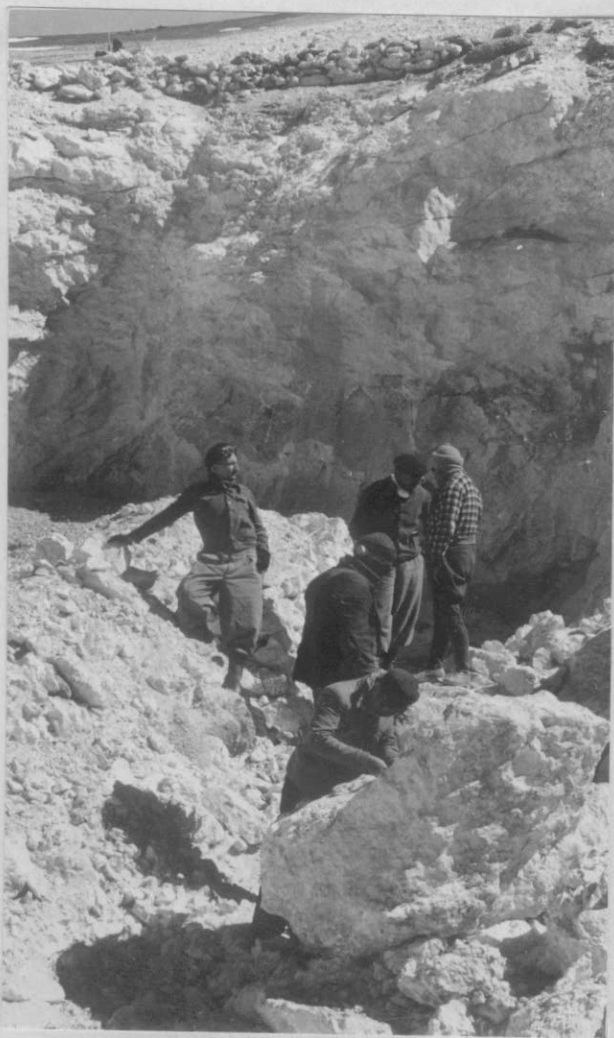
1.- El cerro Estrella, portador de la azufrera de la mina "Julia".-



2.- Vista parcial del yacimiento de azufre de la mina "Julia".-



1.- Zona del yacimiento mostrando el camino de acceso a las canteras.-



2.- Primera cantera de azufre del corte inferior del camino.-



1.- Seguada contera del corte inferior del camino.-



2.- Vista general de la planta de refinación de azufre (Ingenio de Río Grande) situada en La Casualidad.-



1.- Colada de azufre de un autoclavado; a la derecha, bolsas con azufre refinado.-



2.- La administración y casas de obreros vistas desde el ingenio.-