
*MEMORIA sobre la ESPLOTACIÓN I BENEFICIO DEL SALITRE
I IODO por don Gustavo Jullán, presentada al certamen univer-
sitario de setiembre de 1887 i premiada con una medalla de
plata.*

~~~~~

PREFACIO

*Empleo del salitre.*—El salitre o nitrato de soda tuvo en un tiempo no mui lejano del actual un consumo bastante reducido. Se le empleaba solamente en la fabricación de la pólvora, en la cual entraba como uno de sus componentes. Mas tarde se reconoció que podía aplicarse en la agricultura, para abonar los terrenos i reemplazar en gran parte las propiedades fertilizadoras del guano i algunos abonos artificiales por la circunstancia de contener 16 % de azoe, el cual entra como uno de los elementos mas importantes en la nutrición de las plantas.

Según estudios hechos últimamente, en Alemania, parece que el salitre es, de los abonos conocidos, el que tiene mejor preparado el azoe para que la planta pueda absorberlo por sus raíces; se ha comprobado que absorbe dicho elemento, no al estado simple, sino combinado con el exijeno, formando ácido nítrico.

A primera vista parece que existiendo el azoe en el aire, en cantidades considerables, las plantas podrían tomarlo de esa fuente; pero está comprobado que ellas absorben el azoe solo por sus raíces i estando éste, como ya lo dejamos dicho, en combinación con el oxígeno. Así por ejemplo, el guano i el sulfato de amoniaco, que contienen el azoe en combinación con el hidrójeno, necesitan experimentar en contacto con el exijeno del aire, una descomposición, para dar lugar a que el oxígeno se combine con

el azoe formando ácido nítrico, o mejor dicho se opere una nitrificación de la sustancia i en ese estado lo absorben las plantas.

La cantidad de salitre que en la actualidad se emplea como elemento fertilizador, asciende a la suma de doce millones de quintales españoles, la mayor parte de esta cantidad va a Europa i el resto a Estados Unidos. Se nota que a medida que se van conociendo las magníficas propiedades fertilizadoras de esta sustancia, por el empeño que se ha tomado últimamente por los industriales que se ocupan de este negocio para darlo a conocer; el consumo en la agricultura, aumenta en una proporción notable de año en año.

Se usa además el salitre en las oficinas salitreras, para dos objetos. En la fabricación de la pólvora floja que sirve para la operación de estraer el caliche o nitrato impuro de las capas de terreno que lo contienen, por medio de tiros practicados en él i para la preparación de la sal natrón o carbonato de soda, que se usa como ajente de precipitación en la elaboración del iodo.

---

*Situación de los terrenos que contienen salitre.—Regiones inexploradas.*—Los terrenos criaderos de salitre se encuentran comprendidos entre los grados 19 i 26 de latitud sur. Se puede decir que las rejiones exploradas hasta la fecha son las siguientes:

La rejión comprendida entre el paralelo de Pisagua i las oficinas del cantón de la Soledad. Después viene mas al sur una rejión poco conocida todavía, hasta llegar a pronunciarse de nuevo el terreno salitrero en el paralelo de Patillas 21° 10'; en los terrenos de Lagunas, Alianza, etc. En seguida i siempre caminando al sur tenemos las Salitreras del Toco a orillas de Lea en el paralelo 22°: entre los paralelo 23° i 24° i mas al sur en Cachiyuyal 25° 30', en Cachisal i Aguas Blancas.

La altura con respecto al nivel del mar en que están situados los terrenos criaderos de salitre, se aparta poco de mil metros i están colocados en la falda oriental de la cordillera de la costa, siendo esta circunstancia tan marcada en algunos puntos, que casi se puede asegurar con fijeza, que una vez pasada la línea de intersección de la caída de los cerros con la Pampa o llanuras, desaparece el salitre para ser reemplazado por los salares.

Debe notarse que la distancia con respecto a la costa, de estos

terrenos que contienen salitre, varía entre 80 i 40 kilómetros, siendo mas cercanas al mar las salitreras comprendidas entre el paralelo de Pisagua i de Iquique.

Es de suponer que la existencia de salitre, se estienda en todas las latitudes ya mencionadas sin interrupción, salvo en aquellos lugares, donde dejan de existir las corridas de montañas de la costa, en cuyas faldas orientales siempre se encuentra.

*Situación jeológica del salitre, terrenos adyacentes.*—Las salitreras de Tarapacá están todas situadas como lo dejamos dicho, en la falda oriental del cordón de cerros, que se llama cordillera de la costa i tiene por limite la línea de intersección de las faldas de los cerros con la Pampa del Tamarugal. A medida que avanza hacia la pampa, la capa salitrosa se carga mas i mas con otras sales, hasta llegar a hacerse anti-económica su elaboración por salitre: es por esta circunstancia que cuando se hacían los pedimentos de terreno salitrero, se daba por límite oriental el borde de la pampa del Tamarugal.

Si examinamos un tiro o cata de los que se hacen para efectuar el arranque del caliche, encontraremos que se presenta a nuestra vista compuesto de varias capas, las cuales se suceden en el orden siguiente: véase fig. 1, p. I.

1.º En la superficie encontraremos una capa A que tiene jeneralmente 15 centímetros de espesor, de una arena suelta i en un estado fino, la cual es conocida por los salitreros con el nombre de *chuca*;

2.º Bajo de esta, i con un espesor que sube a veces hasta tres metros i mas, se encuentra una capa B compuesta de yeso, pórfido, felpato, cementadas todas estas sustancias, con sales sulfatadas de cal, soda, potasa, magnesia i cloruro de sodio, a esta capa se le da el nombre de *costra*;

3.º Sigue después de esta la capa D de salitre, mezclado con sustancias terrosas, cloruro de sodio i sulfatos de cal i soda, sobre la cual se encuentra comunmente una pequeña capa C, que tiene la misma composición que la costra, llamada *tapo*;

Al salitre impuro se le da el nombre de *caliche* i se presenta a nuestra vista con una gran variedad de colores, aparece blanco, amarillo, violado, anaranjado, azul i parduzco. Su estructura es a veces porosa i otras compacta, cristalizado i amorfo. Su lei en salitre o nitrato de soda varía en las salitreras en explotación, entre 15 i 50 % i a veces llega hasta 60 %. La lei de los caliches de

Taltal i Aguas Blancas es inferior a los de Tarapacá, no llegando en los primeros a mas de 40 %, i alcanzando en los segundos hasta 60 %; pero se puede dar como lei media de salitre en los caliches de Tarapacá la de 33 %;

4.º Sigue después de la capa de caliche, la llamada *conjelo E*, que es una sustancia compuesta de sales sulfatadas i cloruros;

5.º Por último mas abajo de esta, se encuentra la *coba*, que es un yeso compacto parduzco i con cristales de yeso anhidro. La *coba* es la última capa que se perfora con los barrenos, mas abajo de ella se encuentra ya el terreno primitivo de levantamiento.

*Formación del salitre.*—La hipótesis mas aceptada, sobre la formación del salitre es la de C. Nöliner.

Supone que la formación de esta sustancia es debida a la descomposición de las plantas marinas.

Por efecto de los sollevamientos del terreno situado bajo del mar, se formaron grandes lagunas o lagos de agua salada, en las cuales crecían plantas marinas o zargasos. Las aguas poco a poco se evaporaban i principiaba entonces la descomposición de esas sustancias, vejetales azoadas dando lugar a la formación de ácido nítrico. Ahora, estando éste en contacto con rocas calizas las atacaba i se formaba nitrato de cal i el nitrato de cal en presencia del sulfato de soda, que depositaban las aguas del mar, verificaba un cambio de elementos con esta última sal, resultando de esta doble descomposición, sulfato de cal i nitrato soda.

A mas de esta hipótesis sobre el orijen del salitre, hai otra que supone, grandes depósitos de guano, el cual también experimentarí una nitrificación i estando en contacto con las rocas calizas i sulfato de soda dada lugar a las mismas reacciones ya mencionadas.

Aceptando esta última hipótesis se podría esplicar la existencia de pequeñas capas de guano, huevo i esqueletos de pájaros, que se encuentran con frecuencia intercalados en las capas de caliche.

Hai otros como el señor Pissis que niega el orijen marino a la formación del salitre i se funda para afirmar este hecho, en que no se encuentran restos orgánicos marinos en el salitre; pero sabemos positivamente que ellos existen i que se encuentran con mucha frecuencia, no solamente guano i esqueletos de pájaros, sino también conchas. Es de notar que el guano que se encuentra en el caliche, contiene una gran cantidad de sustancias volátiles

80 %, siendo muy cargado con amoníaco, contiene jeneralmente poco ácido fosfórico, no mas de 4 %.

*Composición del caliche.*—Las sustancias que jeneralmente componen el caliche i en proporciones muy variadas son las siguientes: nitrato de soda, sulfatos de soda, patasa, cal i magnesia; pequeñas cantidades de nitrato de potasa, fosfatos de soda, iodatos de potasa i una cierta cantidad de arcilla.

*Sustancias vecinas al caliche.*—No muy lejos de la rejión salitrera, i a veces casi en los mismos terrenos salitreros, se encuentran depósitos considerables de sulfato de cal, de sulfato de alúmina i soda, cloruro de sodio, borax, etc., etc.

Es difícil darse una idea cabal de la gran variedad de sales que se encuentran en las cercanías de la rejión salitrera i con razón se ha llamado a esta un verdadero laboratorio químico, en el cual la naturaleza por causas variadas, ha puesto los elementos que componen el terreno, en acción unos con otros para producir esa gran variedad de productos, cuyo orijen parece difícil de esplicarse; pero estudiando los elementos vecinos entre sí, da lugar a una teoría que esplica las causas que han orijinado su formación.

*Concesiones de terrenos.—Manera de fijar los linderos.*—Hasta el 30 de noviembre de 1868, los terrenos criaderos de salitre eran denunciabiles, como las demás sustancias minerales, se le adjudicaban dos estacas de terreno a cada persona, que solicitara la propiedad de ellas. Cada estaca de terreno se compone de un cuadrado que tiene 200 varas por cada lado o sea una superficie de 40,000 varas cuadradas.

Jeneralmente cuando se trataba de adquirir una estensión de terreno salitrero considerable, se unían todos los miembros de una familia o asociaciones de personas i pedían todos i cada uno por sí, dos estacas de terreno.

Se les hacia la entrega por el juez de Paz i éste provisto del agujón (brújula) i el cordel de 50 varas de largo, poco mas o menos, procedía a hacer la entrega de la oficina. No se fijarían mucho en el agujón para tomar el rumbo magnético, pues poco importaría para estos injenieros improvisados, una diferencia de 10 o 20 grados! mas o menos i las distancias que muchas veces ni se median; pero si marcaban la superficie del suelo, con el surco que dejaba un martillo o combo pesado que pendía de un cordel i era arrastrado, por un hombre montado en un caballo.

Se colocaban los linderos en los puntos vértices de los ángulos del polígono medido i se unían estos linderos o mojones, contruidos de piedra suelta, por líneas que debieran haber sido rectas, indicadas en la superficie del suelo, por hileras de piedrecitas.

Es así como se hacía la operanión de mensura. Mas tarde se reconocía que el terreno no era el mas apropiado para contener salitre i como ya no podían hacerse nuevos denuncios; era fácil cambiar la situación de él, pidiendo una remensura, que hacía cambiar por completo la situación i forma de la superficie entregada primitivamente.

Todas estas entregas de terreno iban acompañadas de saltos i lanzamientos de piedras al aire, por parte de los interesados, operaci3n que se consideraba indispensable para tener el título de dominio o señorío.


Deseando mas tarde el Gobierno del Perú sacar algún provecho de los terrenos salitreros, tomando en cuenta el inmenso valor de ellos i la fuente fecunda de entradas que reportarían para el Estado, se estableció en primer lugar un derecho de esportaci3n de 4 centavos de sal, por quintal, el que se elevó hasta 15 centavos. Mas tarde en 28 de marzo de 1875, el Congreso peruano aprueba la lei de Espropiaci3n de las salitreras i autoriza al Poder Ejecutivo, para que se invierta la suma de siete millones de libras esterlinas en la compra de las salitreras i conclusi3n de los ferrocarriles salitreros. Queda, pues, así el Estado facultado para la compra de los terrenos o máquinas de elaboraci3n i al efecto nombra una comisi3n de injenieros, para que se ocupe en tasar los valores de las diversas salitreras ofrecidas en venta.

Las tareas de dicha comisi3n se redujeron solamente, a confrontar los pliegos de datos que cada dueño de oficina tuvo que pasar al Gobierno del Perú, mas no a verificar la estensi3n de terreno comprada ni menos la calidad de ellos.

Así, pues, ¿cómo podría dicha comisi3n haber valorizado por su justo precio el terrono comprado? Habría necesitado en primer lugar hacer un levantamiento jeneral del terreno comprado, indicando en el plano que debía haberse formado, las diversas salitreras con su estensi3n de terreno i deslindes perfectamente demarcados, debía además haber efectuado pozos o cateos de reconocimiento, que le indicaran la potencia o espesor de la capa salitrosa i su lei. Sin estos datos mal podría el Gobierno peruano, haberse formado una idea mas o menos exacta del valor de la

propiedad comprada; se tomaba como base o precio de tasación el que indicaban las mismas salitreras, el cual era rectificado a veces por la comisión evaluadora.

Resulta, pues, que el Gobierno del Perú compró las salitreras, sin tener un conocimiento exacto de la cosa comprada, mas tarde, cuando el Gobierno de Chile ocupó este territorio, se han estado entregando a sus dueños, los terrenos por los cuales el Gobierno del Perú emitió certificados o vales en pagos de ellos, resulta que no teniendo deslindes perfectamente demarcados, ha tenido que hacer entregas que no corresponden en su ubicación ni en sus dimensiones con la que indican los títulos de propiedad i no podía ser de otra manera, desde que no cabe la menor duda, la extensión de terrenos salitreros existentes no bastan para dar cabida al inmenso número de títulos de propiedad que abundan en esta provincia, sin contar, aun aquellos que con el nombre de *folletos* títulos falsos han sido confeccionados por manos hábiles, para hacer mas difícil todavía la tarea del Gobierno de Chile en el reconocimiento de la constitución de la propiedad salitrera.



---

---

## ESPLOTACION DEL SALITRE

---

La explotación del salitre se ocupa arrancarlo de las capas de terreno que lo contienen i de efectuar su separación de las sustancias estériles que lo acompañan, por medios mecánicos, hasta dejarlo en estado que pueda ser llevado a la máquina beneficiadora.

*Arranque.*—La explotación del caliche se hace jeneralmente a cielo abierto. Pocas veces cuando el espesor de la costra es considerable, se establecen trabajos de explotación subterráneos, semejante a los de la explotación del carbón.

Al lugar donde se establece una explotación del terreno se le da el nombre de *calicheras*. La operación de arrancar el caliche de entre las capas que lo contienen está encargada a los operarios conocidos con el nombre de *barreteros*.

Principian estos por quitar la capa de chuca o tierra suelta, que cubre la superficie del terreno, con una pala; en seguida ejecutan con el auxilio de las barretas, véase fig. 2, pl. I, un agujero cilíndrico de 30 a 35 centímetros de diámetro, el cual atraviesa todas las capas de terreno hasta llegar a la coba, una vez llegado a ésta, se hace penetrar en el hueco formado, un niño, para que efectue un ensanchamiento, en la parte inferior de la cata donde debe colocarse la pólvora, se pone ésta en ese espacio i la guía de un suficiente largo, para que permitan dar tiempo al barretero de alejarse cuando se prenda fuego.

Cuando el barreno que se hace en el terreno alcanza a una profundidad considerable, de tal modo que las herramientas o brocas no alcansen al fondo, se hace en la parte superior, un ensanchamiento tal como se ve en la fig. 1, de tal modo que el barretero pueda descender un poco mas abajo, de la superficie del suelo. Se emplea en la operación de perforar varias herramientas.



Un fuego de barrenos o brocas de varios tamaños i algunos de ellos con la parte superior un poco recojida, en forma de martillo, para quebrar las durezas que se presenten en el terreno que se va atravesando, tal como se ve en la fig. 2. El trabajador hace uso de esta herramienta levantándola i ejerciendo un esfuerzo al dejarla caer.

Para estraer los residuos que se desagregan por efecto del trabajo con las brocas, se hace uso de las cucharas fig. 3, la cual se compone de una vara de madera de  $1\frac{1}{2}$  pulgada de diámetro, por 3 o 4 metros de largo, en una de sus estremidades tiene amarrada, con cuerda o cuero, una pieza de fierro laminado en forma de un casquete esférico, en cuya concavidad se depositan los detritus que se estraen.

El objeto de practicar un ensanchamiento en la parte inferior del taladro, es para que la pólvora estienda sus efectos, bajo una mayor capa de caliche; proyectando en el aire la menor cantidad posible de trozos, removiendo solamente el terreno que debe someterse posteriormente a la operación de escojedura.

Para cargar un tiro de calichera se hace uso de la pólvora floja, de cuya composición i manera de prepararla hablaremos mas tarde; empleándose en cada tiro por término medio 150 libras. Esta cantidad varía según sea la naturaleza de la costra, empleándose mayor cantidad cuando su espesor aumenta o se hace mas compacta i dura.

Una vez colocada la pólvora i la guía, se carga el tiro colcándole piedras de costra i tierra hasta la altura conveniente. El efecto de un tiro alcanza hasta cinco i mas metros.

La cuestión principal para cargarlo consiste en saber graduar la cantidad conveniente de pólvora, de tal modo que produciendo el mayor efecto posible, no proyecte en el aire sino la menor cantidad de caliche i sin reducirlo a pedazos mui pequeños, los cuales serían difíciles de apartar de los pedazos de costra.

Los barreteros son pagados por unidad de trabajo ejecutado. Así por ejemplo, en Tarapacá se paga a razón de 25 centavos la cuarta de vara i sube este precio hasta 1 peso; dependiendo naturalmente este de la mayor o menor dureza del terreno que se trata de perforar.

*Apartado.*—Una vez removido el terreno por efecto de los tiros viene la operación del apartado, la cual está encargada a los operarios que en las salitreras se les da el nombre de *particulares*.

Estos son los que verifican la operación de separar el caliche de las otras sustancias contenidas en las capas adyacentes a ella, para efectuar esta operación hacen uso de varias herramientas, como son las barretas, cuñas, martillos, etc. Separan el caliche formando pilas a un lado de las calicheras i en un lugar accesible a las carretas, que deben conducirlo a las canchas de la máquina elaboradora.

Los particulares son pagados por carretada de 40 a 50 quintales españoles, abonándoseles un precio comprendido entre los límites de \$ 1.20 a \$ 5, según sea la abundancia del caliche i la facilidades para extraerlo.

*Trasporte.*—La conducción del caliche a la máquina, se efectúa generalmente en carretas tiradas por tres mulas, las cuales tienen una capacidad de 50 quintales españoles. El tipo de estas carretas lo damos en la fig. 4 de la pl. I.—Toda la parte superior o cajón es de fierro; pero actualmente se ha comenzado a usar el acero, lo cual permite disminuir el grueso de las planchas casi a la mitad, disminuyendo en la misma proporción su peso. El resto de la carreta es de madera.

Estas carretas son susceptibles de descargarse con facilidad, por estar arregladas de modo que desabrochando el eslabón  $\alpha$  colocado en la parte anterior del cajón, por un pequeño esfuerzo de levantamiento que se ejerza en él, se vuelca hacia atrás dejando caer todo el caliche de un golpe.

El mantenimiento buen estado de las carretas, en las oficinas salitreras, exige un trabajo permanente en las maestranzas, para la compostura i reposición de las piezas que las componen. Llama la atención el buen cuidado que se tiene con las mulas de tiro, es indispensable que la oficina disponga de buenos corrales donde mantenerlos. El forraje que se emplea es el pasto picado, la cebada i el afrecho, todo esto les viene a los salitreros de las provincias agrícolas de Chile.

Solo una parte de pasto en rama, se trae de la parte Este de la Pampa del Tamarugal, donde se efectúa su cultivo en los llamados canchones, los cuales son unos pequeños espacios de terreno cultivable, formados a costa de grandes sacrificios i donde la planta se alimenta con el agua que existe debajo de la superficie.

Hai algunas oficinas que reciben el caliche trasportado en ferrocarriles a vapor, como sucede por ejemplo, en Antofagasta i en la oficina Ramírez de la provincia de Tarapacá.

Una vez traído el caliche a la máquina elaboradora u oficina, pasa ya a lo que propiamente se llama elaboración.

### Elaboración del salitre

Para dar una esplicación gráfica del sistema de elaboración del salitre, se acompaña el plano de una oficina en actual explotación como se podrá ver en la pl. II. El cual es formado según datos tomados en la misma oficina Puntunchara i los suministrados por el distinguido señor Juan Sanguinetti, dueño actual de la oficina.

Las carretas que traen el caliche de las calicheras, llega a la cancha núm. 1, i ahí se le somete a una operación de trituración, hasta dejarle del tamaño de la mano del puño, de la mano o un poco mayor, por medio de las chancadoras Blake algo modificadas, las cuales tienen una abertura de 0.57 por 0.30 i están fabricadas en Iquique. Estas chancadoras, son puestas en movimiento por un motor núm. 3 de fuerza de 10 a 12 caballos.

El caliche ya triturado cae en unos carros núm. 4, colocados inmediatamente debajo de la plataforma de las chancadoras i son conducidas a los cachuchos núm. 5, por medio de los hombres encargados de la chancadura i cargadura.

Un detalle de estos carros llenadores, puede verse en la fig. 5 pl. I; quitando el eslabón *a* que une las palancas *bb*, las puertas jiratorias *cc* se abren i dejan caer el contenido por ambos lados en el cachucho.

La operación de triturar el caliche tiene el nombre de ascenderar, la cual para el caso presente de una oficina compuesta de ocho cachuchos, que tienen una capacidad de 800 quitales españoles, está encomendada a cinco hombres, dos que atienden la operación de echar el caliche a la chancadora, uno que se ocupa en vijilar la llenadura de los carros i los otros dos que conducen los carros cargados a los cachuchos. Se les paga a razón de 50 centavos por cada hombre i por cachucho o sean por cada 800 quitales.

*Descripción de los cachuchos.*—En el caso presente de la oficina que señalamos como una de las mejor instaladas, hai ocho cachuchos pl III, arreglados uno al lado de otro en forma de una batería o cajón de fierro, cuyas dimensiones están indicadas en el dibujo. La fig. 1 representa una vista de plano, la fig. 2, una vista de frente i un corte según la línea C. D. E. i la fig. 3, un corte según *ab*.

Como ya lo dejamos dicho este gran cajón de fierro laminado, está dividido en ocho compartimentos, por medio de los tabiques *aaa*, formados de planchas de fierro, unidos a los costados con fierros de ángulo. En cada uno de ellos hai ocho cañones *bbb* de 0.10 diámetro i en forma de una S, puestos unos encima de otros, tal como se ve en la fig. 2, teniendo el cañón de mas encima, su estremidad *c*, en conexión con una llave de vapor *e* que lo toma de la cañería madre XX que viene de los calderos.

Esta serie de ocho tubos en S tienen todas sus estremidades conectadas con dos pilastras huecas, una colocada en la entrada del vapor en *d* i la otra en el extremo opuesto en *f*, las cuales a su vez descansan sobre una plancha colocada a 0.15 del fondo del cachucho. De modo pues que la circulación del vapor que viene de los calderos, se hace simultáneamente por los ocho tubos i tiene su salida por la parte inferior de cada cachucho *g*, regresando por ahí a los calderos nuevamente.

Cada cachucho tiene a 0.15 encima del fondo, un falso fondo *hh* formado de planchas perforadas, con agujeros de una pulgada sobre las cuales descansa el caliche.

En el fondo propiamente dicho hai dos puertas *i i* que se abren de arriba a abajo i que sirven para estraer los residuos o *ripios* i las cuales en tiempo de trabajo, están afianzadas por medio de llaves i pernos, teniendo entre la puerta i el cachucho, una empaquetadura de cáñamo para impedir las infiltraciones de agua.

Tiene además cada cachucho dos tubos o cañones *jj* los cuales en una escala mayor se ven en las figuras 1, 2 i 3 de la pl. IV i que sirven para pasar el licor de un cachucho a otro i un tubo *K* que sirve para dejar salir el licor al canal *ll* que lo conduce a los estanques o *chulladores* i de ahí a las bateas.—La manera como funcionan estos tubos o *sifones* es la siguiente: estando lleno el cachucho casi hasta el borde superior, levantando el tapón *n* por medio del mango *o*, el agua penetra por la parte inferior del sifón *p.p* i sube hasta salir por la comunicación *q.q* al cachucho siguiente o al canal *t t*.

En la parte inferior hai también aberturas *m*, provistas de sus respectivos tapones, cuyo objeto es dar salida a las últimas aguas, que lavan los residuos o sean las aguas de *relaves*.

Ya que hemos hecho la descripción del aparato *cachucho*, réstanos explicar el modo como se hace la disolución del caliche i la

separación del salitre de las otras sustancias contenidas en el caliche.

Para formarnos una mejor idea del modo como se hace la separación del salitre de las otras sales, acompañamos en el pl. V, un diagrama de las curvas de solubilidad del nitrato de soda i del cloruro de sodio o sal; siendo estas dos sales, las que mas comunemente se presentan en el caliche. En ella hai dos curvas una roja que representa la solubilidad del nitrato de soda i la otra azul del cloruro de sodio. Estas dos curvas están referidas a dos ejes coordenadas, uno el de las abscisas representa los grados de temperatura del agua en que se efectua la disolución i el de las ordenadas, los gramos de sustancia disuelta en 100 de agua.

Por la simple inspección de la figura se notará, que a la temperatura 0° centigrados, en 100 gramos de agua se disuelven 80 gramos de nitrato de soda i aumentando la temperatura, aumenta en mayor proporción la cantidad de salitre disuelto, de tal modo que al llegar a la temperatura 110°, la cantidad de nitrato necesaria para saturar el agua alcanza al número 195 gramos. La sal común a la temperatura de 0° se disuelve en 100 gramos de agua, en la cantidad de 35 gramos; aumentando la temperatura, aumenta la cantidad disuelta de sal; pero ya solamente en una pequeña proporción, de modo que a 110° por ejemplo, la sal disuelta no es sino 40 gramos o sean 5 gramos mas que a la temperatura 0°.

Así, pues, si sometemos el caliche a la acción del agua, esta disolverá en mucha mayor cantidad el salitre que la sal i si se eleva la temperatura del agua hasta llegar a 110°, por ejemplo, resultará que mientras, para una cantidad dada de agua, se han disuelto 23 de nitrato de soda, de sal se habrá disuelto solo 1.

Estas aguas si se dejan en seguida enfriar depositaran las sales, hasta que llegando a la temperatura ordinaria, dejaran de depositar i quedaran a esa temperatura saturadas. Estas aguas así saturadas toman el nombre de *Aguas Viejas*.

Toda la operación de elaborar salitre se reduce simplemente a efectuar la disolución del caliche por medio del agua caliente hasta la ebullición i en seguida a dejar enfriar estas aguas en lugares a propósito para que depositen el salitre. Esta operación tan sencilla en si está complicada, con la diversidad de aparatos de disolución, de traspasos, conducción i depósitos, de las cuales iremos dando una idea a medida que vayamos indicando la operación.

Suponemos que todos los cachuchos están en marcha.— En los

cachuchos 1 i 5, se encuentra caliche que no ha tenido todavía ninguna disolución, en los números 2 i 6 hai caliche que ha experimentado una disolución, en los números 3 i 7 ha sufrido dos soluciones i en los núms. 4 i 8 se encuentra el que ha pasado por tres disoluciones.

Se principia por echar en los cachuchos 1 i 5 agua vieja, es decir agua a la temperatura ordinaria en que esta, se encuentra saturada de sales, marcando en el graduador una densidad de 80° a 90°, esta agua se encuentra depositada en los estanques colocados al lado de los cachuchos i un poco mas alto que ellos, véase pl. II, i se distribuye a los diversos cachuchos por la cañería z.

Una vez llenos los cachuchos 1 i 5 con agua vieja, se abren las llaves de vapor *ee*; el agua contenida en ellas principiará luego a elevar su temperatura, por efecto de la circulación del vapor en los tubos en S i al mismo tiempo se venificará la disolución del salitre i sales, aumentando por consiguiente la densidad, hasta que llegando a 112° de aerómetro, se saca el tapón K del sifón i el líquido saldrá, entrando por la parte inferior del sifón s i saliendo por *t* de modo que saldrá en primer lugar el líquido mas denso contenido en la parte inferior del cachucho, o sea debajo de la plancha perforada o *crinolina*, al canal *ll* que lo conduce al chullador.—Si se dejara salir así el líquido al fin se vaciarían los cachuchos 1 i 5, hasta el nivel de la salida *t* del sifón; pero no sucede así: sino que al mismo tiempo que se verifica la salida del licor de los cachuchos, les entra una nueva solución. Para el cachucho núm. 1 le llega del núm. 8, para lo cual se quita el tapón del sifón A. de la parte de atrás i lo mismo se hace con el tapón B del núm. 8, el licor que viene pasará por la cañería MM i es de menor densidad; pero se recargará al bajar en el cachucho núm. 1. Tenemos pues que el cachucho núm. 8 se está también vasciando i para reemplazar la solución, se abrirá el sifón *c*, del núm. 7, al cual se le echará agua de relaves que tienen una densidad de 50 a 55 grados i que provienen de un estanque situado al lado del que contiene la agua vieja de modo pues que el agua que cae en este cachucho núm. 7, teniendo mayor densidad que la que contenía antes, la hará pasar al cachucho núm. 8, cayendo por encima del agua que este contiene i que es todavía mas densa i cual por último pasa al núm. 1 para hacer salir el agua que marca 112° al chullador. A medida que sale agua del cachucho núm. 1 irá marcando cada vez menos densidad, por irse reempla-

zando por otra que contiene menos grados, hasta que llegando a marcar 104° se cerrará el sifón. Mientras tanto el cachuco núm. 6 contiene un caliche al cual se le ha quitado la mayor parte de su salitre i está solamente con agua del tiempo, o sea la que proviene de las pozas i que no contiene salitre, para efectuar un último lavado de los residuos. A esta agua se le da el nombre de agua de relaves i se estraee quitando el tapón *m* i es conducida por un canal situado en la parte inferior a los estanques del agua de relaves.

Una vez estraída el agua de relaves, se abren las puertas *i* i colocadas debajo de los cachuchos i los ripios o residuos del caliche se hacen caer, a los carros que vienen a colocarse en frente de las puertas i debajo de los cachuchos. Damos un dibujo detallado de esta clase de carros en la pl. I fig. 6. La parte superior de estos carros es hecha de fierro laminado i son jiratorios, tomando cuando deben vasciarse una posición inclinada, de tal modo que todo el ripio contenido en ellos caiga por su peso, por la parte delante donde está colocada una puerta que se abre por efecto de una palanca colocada a ambos lados del cajón del carro.—Estos carros tienen una capacidad de 30 quintales i son arrastrados por una mula.

La operación de derripiar es una de las mas penosas para los operarios, teniendo que meterse en el interior del cachucho i soportando ahí una temperatura bastante elevada que proviene de la irradiación del calor de los cachuchos vecinos.

Se emplean en la operación de derripiar 10 operarios que trabajan alternativamente en cuadrillas de a 5 i de estos 2 están en el interior del cachucho, botando a pala el ripio hacia la puerta i los demás están debajo, atendiendo la cargadura de los carros. Se les paga a la cuadrilla de 5 trabajadores \$ 1 a cada uno i por cada cachucho derripiado.

Como ya habíamos dicho el cachucho núm. 5 se encuentra en las mismas condiciones que el núm. 1. Se harán las mismas operaciones que ya hemos indicado. Así se abrirá el sifón *K* i el líquido saldrá al chullador i será reemplazado por el líquido menos denso que viene del cachucho núm. 4 por el sifón de traspaso *j'* i éste a su vez será reemplazado por el líquido del núm. 3 que pasará por el sifón *j''* i éste será alimentado con agua de relaves. El cachucho núm. 2 tendrá solamente residuos pobres en salitre i se estará lavando con agua del tiempo, para ser en seguida descargado.—Es

de advertir que mientras los cachuchos 2 i 6 están con agua del tiempo no tienen circulación de vapor por su serpentín, como sucede a los demás. Una vez vaciados los cachuchos 2 i 6 se despejará la sal que pudiera haberse incrustado en el serpentín, para lo cual se dará vapor, para calentar los tubos i se golpeará con pequeños martillos. Estando así calientes los tubos se separan fácilmente las incrustaciones i al mismo tiempo se examina la cañería del serpentín para ver si escapa vapor por alguna de sus juntas i poderse hacer las composturas que sean necesarias.

Cerradas las puertas *ii* se vuelven a cargar las cachuchas números 2 i 6, entonces se sigue la operación que ya antes hemos mencionado, echando agua vieja en estas cachuchas i dando vapor hasta tener un líquido o caldo de 120° de densidad i haciendo los trasposos de licor en la forma siguiente:

El núm. 2 se alimentará con líquido de los núm. 1 i 8, i el núm. 6 con líquido de los núm. 4 i 5 i los núm. 3 i 7 estarán con agua del tiempo para descargarse.

A continuación podrá verse el movimiento que experimenta el líquido en todas las faces de la operación.

| Cachucho | Primer período      | Segundo período     | Tercer período      | Cuarto período      |
|----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Núm. 1   | Caldo al chullador. | Caldo al núm. 2.    | Caldo al núm. 2.    | Relaves.....        |
| Núm. 2   | Relaves.....        | Caldo al chullador. | Caldo al núm. 3.    | Caldo al núm. 3.    |
| Núm. 3   | Caldo al núm. 4.    | Relaves.....        | Caldo al chullador. | Caldo al núm. 4.    |
| Núm. 4   | Caldo al núm. 5.    | Caldo al núm. 5.    | Relaves.....        | Caldo al chullador. |
| Núm. 5   | Caldo al chullador. | Caldo al núm. 6.    | Caldo al núm. 6.    | Relaves.....        |
| Núm. 6   | Relaves.....        | Caldo al chullador. | Caldo al núm. 7.    | Caldo al núm. 7.    |
| Núm. 7   | Caldo al núm. 8.    | Relaves.....        | Caldo al chullador. | Caldo al núm. 8.    |
| Núm. 8   | Caldo al núm. 1.    | Caldo al núm. 1.    | Relaves.....        | Caldo al chullador. |

El objeto principal de hacer estos trasposos de líquido en las cachuchas, es con el objeto de hacer la operación de disolución del caliche mas rápido. Por efecto del trasposo del líquido de un cachucho a otro tiene lugar una corriente, que se verifica de la parte superior a la inferior. Siempre llega el licor de menor densidad a vaciarse en la parte superior i así va efectuándose un movimiento de líquidos mas enriquecidos en salitre a cachuchos que contienen caliche mas fresco.

La circulación del vapor que sale de los calderos, se efectúa en las cañerías siguientes. Sale ésta de los calderos de  $\alpha$ , donde hai



colocada una lleve para cada uno de los calderos, estando todos ellos en comunicación con un cañón *tt*, de éste sale otro tubo de igual diámetro *cc*, el cual formando ángulo recto *XX* corre a lo largo de todos los cachuchos, de éste se desprenden los diversos serpentines, cada uno de los cuales tiene su llave *ee* colocada encima de las cachuchas i a una altura conveniente para ser manio-brada. Después de haber pasado el vapor por los serpentines, sale por la parte inferior de los cachuchos *g*, volviendo después por una sola cañería *mm* al caldero, introduciéndose en éstas por una válvula *n*. I naturalmente gran parte del vapor al regresar al caldero va ya condensado.

Se comprende, así, que en este sistema haya una gran economía de combustible, puesto que el vapor o agua condensada de regreso, vuelve a una temperatura relativamente elevada, lo cual no sucedía en el sistema de vapor directo, puesto que para alimentar los calderos se necesitaba echar agua fría proveniente de las pozas.

La operación de sacar el líquido de los cachuchos a los chulladores constituye lo que se llama una *fondada*. En un día para una oficina que tiene ocho cachuchos, se sacan jeneralmente ocho fondadas, conteniendo cada una de 800 a 900 quintales de caliche, representaría un total de 6,400 a 7,200 quintales de caliche i suponiendo una lei de 50  $\%$ , descontada ya la pérdida en los ripios que es poco mas o menos 7%, tendríamos que una oficina de esta capacidad, puede producir con tal calidad de caliche una cantidad de 1,920 quintales a 2,160 quintales de salitre diariamente.

La operación de traspasar el líquido de un cachucho a otro, es el sistema mas jeneralmente adoptado en la provincia de Tarapacá, son mui raras las oficinas que emplean otros sistemas entre los cuales podemos citar el de *paradus*, que es uno de los mas primitivos i consiste en la aplicación del calor del combustible. Directamente a unos fondos de forma cónica, en las cuales se coloca el caliche i el agua, i se calienta así la disolución, removiéndolas con palas del mismo modo que se prepara el asfalto de veredas. Por ser este sistema tan poco económico, ya sea bajo el punto de vista de lo mal aprovechado el calórico, como por la lei subida de 15 a 20% con que quedan los ripios o residuos, como asimismo por la mucha mano de obra que supone la operación i el mayor tiempo que se emplea, lo hacen en el día enteramente anti-económico.

También se ha usado el vapor directo, es decir, que el vapor del caldero entra en el cachucho por tubos agujereados, de tal modo que todo el vapor se pierde en calentar el cachucho, este sistema fue muy usado hace ocho a diez años, habiendo sido reemplazado por el que actualmente se emplea.

En algunas oficinas se emplea un sistema distinto al que hemos explicado i consiste en no hacer traspasos de un cachucho a otro, sino que cada cachucho hace toda su operación, con agua que llega de los estanques. Así, por ejemplo, a un cachucho se le echa agua vieja, se da vapor i se mantiene así hasta que marque 112°, se suelta el agua a los chulladores i bateas; en seguida se le pone agua de relaves i se vuelve a dar vapor hasta hacerla subir de nuevo a 112° i se suelta otra vez a las bateas i por último se lava con agua del tiempo para formar agua de relaves, que sirve para operaciones posteriores. No cabe duda que con este procedimiento se pierde tiempo.

*Chulladores.*—Los chulladores son unos estanques que tienen 4 metros de largo, 2.50 de ancho i 1.50 de alto, destinados a recibir el licor que sale de las bateas. Su objeto es aclarar las aguas turbias que saliendo de los cachuchos arrastran cierta cantidad de barros en suspensión i al mismo tiempo para que depositen al enfriarse, algunos grados, cierta cantidad de sal; estos barros que quedan depositados en el chullador, contienen una ley subida de salitre, hasta 50 %, vuelven a echarse en los cachuchos. El tiempo que se deja el líquido en los chulladores depende de la ley que se desee obtener para el salitre, ya sea de 95 % o mas. Jeneralmente unos 15 o 20 minutos, son suficientes para dejar salir el líquido, abriendo las llaves situadas un poco mas encima del fondo del chullador i éste sale de ahí al canal A que lo distribuye en las bateas.

*Bateas.*—Son éstas unos estanques cuadrados de fierro laminado, véase fig. 4, pl. IV, de 3.60 por lado por 1 metro de profundidad. Tienen en el borde superior un fierro angular para darle mayor resistencia i en las esquinas están redondeadas para hacer mas fácil la operación de raspar con la pala. En una de sus esquinas tiene un agujero donde se coloca un tapón de madera i que sirve para vaciarla cuando se ha hecho la cristalización.

Las bateas están colocadas sobre una enmaderación que tiene 1.80 de alto sobre el nivel de la cancha de depósitos de salitre con

el objeto de poderlas vaciar fácilmente i acopiar el caliche en grandes cantidades.

Como hemos dicho, el líquido llega a las bateas por canales de fierro laminado i de forma semi-cilíndrica, situadas encima de ellas i a una altura, término medio de un metro. En frente de cada batea, las canales tienen una abertura que se mantiene tapada con un trozo de madera, el cual se quita cuando se trata de echar caldo a las bateas se llenan éstas completamente i se deja el líquido enfriarse ahí por espacio de dos a tres días, en cuyo tiempo se efectúa la cristalización del salitre.

Con las 8 fondadas que consideramos se sacan en el día de 24 horas, se obtiene suficiente líquido para llenar de 18 a 20 bateas, de modo que demorándose tres días la cristalización se necesitaría un número exacto de 60 bateas; pero como no siempre se pueden desocupar las bateas en un momento dado, hai necesidad de un mayor número, i en nuestros ejemplos hemos puesto 84.

Una vez depositado el salitre es necesario extraer el agua vieja restante, para lo cual se abren los tapones colocados en el fondo i el agua se escurre por un canal *pp* que corre a lo largo de todas las bateas i va a terminar en un estanque para agua vieja. Esta agua vieja se levanta al estanque situado en la cancha de los cachuchos, por medio de bombas dedicadas especialmente a este objeto. Jeneralmente se usan las de vapor directo, es decir: en las cuales el pistón del vapor está en conexión con el de la bomba.

Se amontona el salitre contenido en la batea en la parte mas alta de ella pues están colocadas con un pequeño desnivel hacia el agujero de salida, para que así pueda escurrirse el agua con mas facilidad. Una vez libre del agua i cuando ésta ya no corre, se bota por los operarios a la cancha, en la cual se seca i se ensaca para enviarlo al puerto por ferrocarril; en el caso presente tenemos que éste llega hasta la misma cancha i está dispuesta de tal modo que queda al mismo nivel que la plataforma de los carros, lo cual facilita la operación del carguío.

*Calderos i combustible.*—Los calderos empleados en las oficinas salitreras son del sistema Cornish o tubulares, teniendo uno o dos tubos.

El espesor de las planchas de fierro usadas es de  $\frac{1}{2}$  pulgada. Sus dimensiones son 10.40 de largo por 2.20 de diámetro. En la oficina que hemos tomado como tipo, «oficina Puntunchara», las hai de estos en el número de cinco i están colocados todos ellos

unos al costado del otro. Trabajan con una presión media de 45 a 50 libras por pulgada cuadrada, manteniéndose esta presión la misma en todos los calderos que están en actividad, por estar todas ellas comunicadas, cuando se abren las llaves *aa* que dan el vapor a los cachuchos.

El vapor producido por los calderos se emplea no solamente en el calentamiento de los cachuchos, sino también para poner en acción los diversos motores que dan el movimiento a las chancadoras, bombas i herramientas de la maestranza.

En aquellos lugares en que el agua de las pozas no es potable, hai necesidad de dedicar una parte del vapor, para producir agua condensada. El combustible que se usa esclusivamente es la hulla inglesa, siendo las mas usadas, el Orrell i West Hartly.

Como el vapor que va a los cachuchos vuelve en parte condensado a los calderos, no habria necesidad de alimentarlos con agua de pozas; pero como una parte del vapor se usa también en los motores, es preciso alimentar uno de ellos con bomba i con agua del tiempo.

Los calderos que reciben el agua del regreso de los cachuchos, siendo para, se comprende que se conserven en un magnífico estado i por mucho tiempo, no teniendo lugar la incrustación de sales en su interior, lo cual se verifica solo en el caldero que se alimenta con agua de las pozas i el cual de tiempo en tiempo hai que pararlo, para efectuar una limpiadura en su interior.

La cantidad de combustible consumido en la oficina que presentamos, está comprendida entre 9 i 12 toneladas, las cuales se consumen en tres calderos, porque casi siempre hai dos que están en compostura.

Así, pues, con un consumo diario de 200 quintales de carbón, se producen 2,000 quintales de salitre o sea 1 de carbón consumido por 10 de salitre. Esta cantidad naturalmente varía de una oficina a otra i aun en una misma oficina, según sea la lei del caliche que se beneficia, disminuirá la proporción en relación inversa con la lei del caliche. También es necesario tomar en consideración la mayor o menor facilidad del caliche para disolverse, si es poroso o compacto: consumiéndose menos combustible en un caliche poroso que con uno compacto.

*Manera como deben estar colocados los diversos aparatos de una oficina.*—Tratándose de beneficiar grandes cantidades de una sustancia, que si representa grandes beneficios a los industriales sali-

treros, lo es solamente debido al gran número de quintales, que se benefician o pasan por la máquina diariamente. Es natural suponer que un pequeño recargo de uno o dos centavos de manipulación por quintal de sustancia en bruto, ha de influir notablemente en las ganancias que se obtengan, en el beneficio. Es, pues, cuestión de suma importancia, el tratar de sacar las mayores ventajas posibles de economía, al hacer una instalación de una máquina beneficiadora. En primer lugar es necesario que los trasportes de la materia prima desde que sale de la calichera, hasta que se convierta en salitre, sea hecho con la mayor economía de tiempo i dinero.

La máquina beneficiadora debe instalarse si el terreno que se trata de explotar está cateado, en un punto lo mas cercano posible, de la rejión donde existe el caliche mas abundante i de mejor lei.

Ahora por lo que se relaciona a la colocación de la maquinaria, es necesario elejir si es posible un terreno que presente una pequeña falda de cerro, donde pueda disponerse de una altura que no bajo de 10 a 12 metros i en seguida de una estensión plana suficientemente grande para hacer las canchas de las bateas. No prestándose la superficie del terreno en las condiciones arriba indicadas, habrá que hacer trabajos costosos de terraplenes i murellas de piedra, que aumentarán considerablemente el costo de instalación. El objeto de disponer de una altura como la indicada, es para evitar los gastos que demanda el transporte de materiales ya sea a mano o a máquina, de un lugar a otro de los aparatos de beneficio. Así en el caso de la oficina presente, el caliche llega a la cancha superior, ahí se vacia en las tolvas que están colocadas delante de las chancadoras, cae por sí mismo a los carros i de ahí va a los cachuchos, donde se hace caer de los carros, abriendo solamente las puertas de éstos; de los cachuchos sale el caldo que va a las bateas i los rípios caen de los cachuchos en los carros desrripiadores que lo botan en los desmontes. Se ve, pues, que la mano del hombre se necesita solo para efectuar trasportes horizontales que son fáciles de ejecutar, teniendo buenos carros sobre rieles.

No sucede así en algunas oficinas donde el caliche se chanca en primer lugar a mano i al mismo nivel de los cachuchos, de tal modo que hai necesidad de echar éste a pala dentro de ellos i otros en que la desrripiadura se efectúa por la parte superior del

cachucho, no permitiendo éstos el ser desrripiados por abajo, por no existir una altura conveniente, para colocar carros debajo, en este caso hai en primer lugar que arrojar los rípios a la parte superior con ayuda de pala i en seguida hai que llenar también a pala los carros o carretas que deben ir a botar esos rípios a los desmontes. Otra ventaja que tiene también con disponer de una altura conveniente, es la de evitar la subida de los carros botadores de rípios a una altura considerable, como es la de los desmontes donde se vacían los rípios.

En la oficina Puntunchara la única sustancia que hai que volver a subir, en el curso de la operación, es el agua vieja después que ha dado el salitre, la cual se sube por medio de las bombas que ya hemos mencionado.

*Accesorios de una oficina salitrera.*—Una oficina salitrera montada conforme a los últimos modelos debe estar dotada de una pequeña maestranza, para efectuar en ella las reparaciones de los fierros que se usan en la máquina beneficiadora, como asimismo para los útiles de explotación i trasporte.

Siendo tan grande la cantidad de fierro usada en una oficina salitrera, es natural creer también que las reparaciones han de ser bastante frecuentes. Así, pues, una oficina ha de estar provista: de un par de fraguas sopladas por un ventilador movido a vapor, de un punzón para perforar planchas de fierro laminado, que tanto se usa en las bateas, cachuchos, estanques, etc., etc. De una tijera para cortar esas planchas, de un barreno tarrajas, de un torno i todos los útiles completos de una maestranza que se ocupa en ferretería. Otro taller importante es el de carpintería para refacción de carretas.

*Fabricación de pólvora.*—El consumo de pólvora en una oficina salitrera es bastante grande, se emplea para cada tiro mas o menos 150 libras. Teniendo el salitre a la mano, solamente se necesita comprar el azufre i el carbón de leña, para tener los componentes de esta pólvora.

Se mezclan estas sustancias en la proporción siguiente: para cada 100 libras de salitre, se usan 13 de azufre i 32 de carbón de leña.

Esta mezcla se muele en un trapiche movido por una mula i una vez mezclada lo suficiente se estiende en canchas especiales para secarla.

Hai contratistas que se ocupan de fabricarla i se les paga a

razón de 40 centavos por cada quintal de salitre empleado, es decir, con 100 quintales de salitre se mezclan 13 quintales de azufre i 32 quintales de carbón, recibiendo el contratista encargado de su fabricación, 40 pesos, habiéndose así producido 145 quintales de pólvora.

*Pozos.*—Un elemento mui importante en la elaboración del salitre es el agua que se usa. Para proporcionársela los diversos salitreros tienen que labrar en el suelo pozos, que varían mucho en su profundidad, encontrándose ésta a veces a una pequeña hondura de 10 a 12 metros; pero hai algunas que alcanzan hasta 50.

No en toda la rejión salitrera se encuentra agua, a lo menos hasta la hondura ya mencionada, hai algunas oficinas en las cuales ha habido necesidad de ir a formarlos a una distancia de tres a cuatro millas, después de haber gastado un fuerte capital en reconocimientos infructuosos.

Para levantar el agua de los pozos se ha empleado malacates movidos por caballos; pero en la actualidad los únicos usados son los motores de viento que hacen un trabajo económico, pero sujeto a algunas contingencias i los motores a vapor o donkeys, los cuales envían el agua a la oficina por cañerías mas o menos gruesas.

El agua que se encuentra en la pampa del Tamarugal varía mucho de composición por las sales que contiene, hai puntos en que es bastante salada i en otros puede usarse para la bebida.

*Ensayes de salitre i sal.*—En las oficinas salitreras se hacen los ensayes de salitre i sal de la manera siguiente.

Para hacer un ensaye de nitrato de soda, se pesa 1 gramo de la materia pulverizada i se disuelve en una taza pequeña de porcelana, en una disolución compuesta de

$$N.º 1 \begin{cases} 250 \text{ c. c. de ácido sulfúrico.} \\ 750 \text{ c. c. de agua.} \end{cases}$$

Se calienta la disolución con una lámpara de alcohol. Se echa en una bureta graduada una solución compuesta de

$$N.º 2 \begin{cases} 1000 \text{ gramos de sulfato de fierro.} \\ 2000 \text{ » de agua,} \end{cases}$$

hasta que el contenido en la taza se tiña completamente de un color pardo, teniendo cuidado de agitar la solución. Se cuenta el número de divisiones que se han echado de esta solución; para saber la lei en salitre, será necesario haber titulado la solución

- núm. 2, haciendo el ensaye con 1 gramo de nitrato de soda puro; sabiendo, pues, cuanta solución se emplea para dar el color pardo a 1 gramo de nitrato puro, se deducirá fácilmente la lei de la sustancia que se ensaya, conociendo el número de divisiones empleadas en ésta.

Para hacer el ensaye de sal común, se pesan 5 gramos de la sustancia pulverizada i se le disuelve en una tacita pequeña de porcelana con agua. Se le agregan tres o cuatro gotas de una solución de 4 gramos de cromato de potasa en 150 gramos de agua i en seguida se le echa con una bureta una solución de

17 gramos de nitrato de plata en  
1000 » de agua,

hasta que el licor se ponga amarillo rojizo, se anota el número de divisiones echadas, i conociendo el título que tengo la solución de nitrato de plata, para lo cual hai necesidad de probarla con cloruro de sodio puro i ver cuantas divisiones se emplean en ésta.





---

## ELABORACION DE IODO

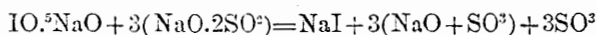
---

Las aguas viejas que se emplean en la elaboración del salitre i que resultan después de haberse hecho la cristalización del nitrato de soda, contienen cierta cantidad de iodo, al estado de iodato de soda, el cual en muchas oficinas se estraee dando lugar a procedimientos que constituyen su elaboración. La cantidad de iodo existente en esas aguas es generalmente de 1 por 1,000, es decir de 1 gramo de iodo en un litro de agua vieja. En el caliche se encuentran mas o menos en la proporción de 50 gramos de iodo por 100 kilógramos de aquel.

Si se dejaran las aguas viejas, después que se ha hecho la cristalización del nitrato, sin estraerles el iodo, se comprende que ellas se recargarían mas i mas con iodatos i entonces el rendimiento de ellas en una operación, sería mayor que cuando se practica su apartado después de cada cristalización, es por esto que recién instalados los aparatos elaboradores del iodo, el rendimiento de éste en las primeras operaciones, es mayor, que en las siguientes. La manera como se hace la separación de esta sustancia es la siguiente:

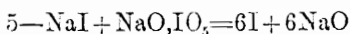
Las aguas viejas que vienen de las bateas, se depositan en unos estanque de madera i ahí se les echa una cierta cantidad de sulfito ácido de soda, cantidad que se determina previamente haciendo una prueba en pequeño, para efectuar la precipitación del iodo contenido.

La reacción química que se verifica según Ch. R. de la Maho-hère es la siguiente:



de modo que se forma ioduro de sodio, el cual dice en presencia

del iodato no descompuesto i en una solución ácida efectúa la precipitación del iodo según la siguiente reacción



Este iodo precipitado arrastra siempre cierta cantidad de impurezas i es necesario sublimarlo para separarlo de ellas.

*Aparatos que se emplean en la elaboración.*—En primer lugar debemos indicar la manera de preparar el sulfito de soda, para lo cual se hace pasar por solución de carbonato de soda o sal natrón, una corriente de gas sulfuroso hasta saturarla. Como la sal natrón se prepara en las mismas oficinas indicaremos el modo de prepararla.

*Sal natrón.*—Se da este nombre aunque no sabemos si con propiedad al producto que se obtiene de la preparación siguiente:

En un lugar a propósito se construyen dos receptáculos cilíndricos de albañilería, véase fig. 1, pl. VI, colocados uno al lado del otro i a distintos niveles, estando comunicados por un canal *a* que sigue la inclinación del depósito superior.

En el receptáculo *A* se coloca una mezcla de 31 quintal de salitre i 5 quintales de carbón de piedra molido, se le prende fuego i luego se pondrán en actividad, la mezcla, dando lugar al desarrollo de vapores nitrosos, densos i a la formación de carbonato de soda impuro, verificándose al mismo tiempo la fusión de la mezcla, la cual se irá a acumular en el depósito *B*.

Una vez preparada la sal natrón o salitrón, se conduce a estanques de disolución, donde se dejarán depositar las impurezas, i estando clarificado, se conduce por el tubo *t*, fig. 2, a los estanques *e d* para la fabricación del sulfito.

*Preparación del sulfito de soda.*—Como ya lo hemos dicho la solución de carbonato de soda, está contenida en los estanques cilíndricos *c* i *d*, colocados sobre una enmaderación, las cuales están comunicadas por una llave *e*; se llenan estos casi completamente. En seguida se quema azufre en un horno *f*, construido de fierro laminado i en forma de una caja sostenida por pilares de fierro; teniendo en su parte delantera una puerta, por donde se introduce el azufre en canuto i que sirve también para graduar la cantidad de aire necesario para quemar el azufre.

Como no sería posible que se estableciera una corriente natural de tiraje, por existir el líquido en los estanques, que ofrece una

resistencia a esa corriente; es necesario efectuar un enrarecimiento del aire contenido en los estanques, lo cual se verifica con el ausilio de un aspirador *i*, puesto en acción por el vapor que viene de los calderos por el tubo *j*. Por efecto de este aspirador se produce en la parte superior del primer estanque *c* un enrarecimiento del aire que queda entre la solución *i* el cilindro. Disminuyendo la presión interior de los estanques, se producirá una corriente del gas sulfuroso, del modo siguiente: saldrá del quemador por el tubo *k a*, entrará en la parte inferior del estanque *d*, atravesando dicho gas la solución de carbonato, la cual se irá transformando en sulfito; parte de este gas, se escapará por el tubo *l, m, n*, que va primero hacia arriba, para doblarse en seguida hacia abajo i entrar por *n* al estanque superior *c* i ahí volverá a atravesar una nueva solución de carbonato i el resto de gas sulfuroso i aire saldrá a la atmósfera, por el aspirador i tubo *o*.—Se echa así ácido sulfuroso hasta que la disolución quede bien saturada, una vez que esto suceda se puede preparar una nueva cantidad, dejando caer la solución de los estanques *c* i *d* al depósito *p*, abriendo las llaves de comunicación *e* i *q*.

*Estanques de precipitación.*—Las aguas viejas que provienen de la cristalización del nitrato, son conducidas a unos estanques representados en la fig. 3 en plano i elevación, son estos construídos de madera i de una forma rectangular, indicándose en el debajo las diversas dimensiones i detalles. Tienen éstos en su parte superior un eje *XX* provisto de brazos, para efectuar la agitación del licor i de modo que mezclándose bien el sulfito de soda con el agua vieja, se efectúe la precipitación con facilidad.

Estos ejes son movidos a mano por medio del manubrio *r*, hasta que la precipitación completa del iodo haya tenido lugar.

La solución de sulfito de soda llega a estos estanques por la cañería *s*. Una vez hecha la precipitación del iodo se extrae el agua de los estanques por medio de llaves *t* colocadas cerca del fondo i el iodo que queda en el fondo del estanque, estando acompañada de cierta cantidad de agua pasa a los filtros.

*Filtros.*—Fig. 4.—Son estos unos barriles de madera en cuya parte superior, tienen otro barril cortado por la mitad *u* i en cuyo fondo tiene una tela que deja pasar el agua al depósito inferior *u*, quedando el iodo en la parte superior sobre la tela. Después que la pasta de iodo ha abandonado toda su agua es comprimida en las prensas.

*Prensa.*—Se compone ésta, de un cilindro (fig. 5), hueco de fierro fundido i abierto por sus dos estremidades. En la parte inferior de la prensa hai una pieza de madera, que se ajusta al cilindro por medio de tuercas *z*, esta plancha de madera está agujereada para dejar salir el agua.—En la parte superior hai un tornillo *A*, movido por una palanca i a brazos, el cual tiene en su estremidad inferior un embolo de madera que comprime la pasta de iodo, ésta se coloca dentro del cilindro, envuelto en un pedazo de jénero grueso, para que no se escurra sinó el agua que pasa por los agujeros de la tabla colocada abajo.

*Horno destilador.*—Se compone este de una retorta de fierro fundido, fig. 6, cuyas dimensiones se indican en el dibujo i que tiene en la parte anterior *B*, una puerta de fierro que se ajusta, por medio del tornillo *c*, por donde se introduce la pasta de iodo. En la parte posterior hai tres agujeros *D*, por los cuales pasa el vapor de iodo, que proviene de la destilación del impuro contenido en la retorta, calentada por el fuego que se mantiene en actividad, de bajo de ella en una parrilla.

El vapor de iodo sale solamente por uno de estos agujeros *D*, el que se encuentra mas arriba: los otros dos quedan tapados con la albañilería.—El objeto de hacerlas con tres agujeros, es para que cuando el que ha estado en uso se gaste, no habrá necesidad sino de dar un tercio de vuelta a la retorta para que quede en buenas condiciones.—Estas retortas de fierro se gastan con mucha prontitud por efecto de la acción corrosiva del vapor de iodo, lo mismo sucede con todos los fierros que se usan en la casa elaboradora de iodo.

El vapor de iodo que sale de la retorta pasa por un cañón de comunicacion a unos tubos de greda, fabricados en Lota, colocados unos a continuacion de los otros i en una posicion inclinada.

Terminada la sublimacion, se desarmen estos tubos i se saca el iodo, el cual se coloca en pequeños barriles de madera, forrados en cuero i así en esa forma se esportan.

