

## BOLETIN MINERO

DE LA

## Sociedad Nacional de Minería

SANTIAGO DE CHILE

## SUMARIO

	Pájs.
Últimas modificaciones a las leyes mineras de Béljica.....	249
El orijen de los depósitos primarios de minerales.....	261
Lei petrolífera de Bolivia.....	275
El Alto Horno Eléctrico.....	286
Orijen i formas de los yacimientos de Petróleos.....	306
Revista Quincenal.....	312

**ÚLTIMAS MODIFICACIONES A LAS LEYES  
MINERAS DE BÉLJICA**

Lei del 5 de junio de 1911 la cual completa i modifica las leyes del 21 abril de 1810 i del 2 de mayo de 1837 sobre las minas, carriéres (1) i canteras.

## TITULO I

DISPOSICIONES QUE COMPLEMENTAN I MODIFICAN LAS LEYES DEL 21 DE ABRIL DE 1810 I DEL 2 DE MAYO DE 1837

## SECCION I

*De la obtencion de concesiones*

ARTÍCULO PRIMERO.—El pedido de concesion será hecho por via de simple peticion dirigida a la diputacion permanente de la provincia donde la mina está situada. Si el concesionario es extranjero, él deberá elejir domicilio en el reino.

(1) En Francia i en Béljica se entiende por «carriéres»: los minerales de fierro llamados de aluvion, las tierras piritosas apropiadas para convertirlas en sulfato de fierro, las tierras aluminosas i las turbas.

Deberá anexarse al pedido por cuadruplicado, un plano regular de la superficie, indicando los límites del perímetro pedido, a escala de 1/10,000.

Este plano contendrá la indicación de las concesiones mineras vecinas.

En el caso en que la concesion solicitada se extendiera sobre varias provincias, el pedido será dirigido a la diputación permanente de la provincia en la cual la mina tendrá la mayor estension. Una copia del pedido i del plano anexado será depositado en el Conservador del Gobierno provincial en cada una de las otras provincias.

Los planos deberán ser verificados por el ingeniero de minas, i las diputaciones permanentes certificarán cada una de las copias que les sean enviadas.

ART. 2.º La solicitud será trascrita, en su época, a un registro particular por los notarios de provincias, quienes le enviarán a los peticionarios copias certificadas de estas transcripciones.

Los registros podrán ser consultados por todos los que lo pidan.

ART. 3.º En los 30 días de la transcripción, la diputación permanente que haya recibido la solicitud ordenará, si hai lugar, según el informe del ingeniero de minas, la publicación por vía de aviso en los diarios i carteles, de la solicitud de concesion. Su resolución será notificada inmediatamente a los solicitantes.

Un recurso contra la resolución de la diputación permanente se abrirá para los interesados como también para el Gobernador, durante 30 días a partir de la fecha de la notificación. Dictaminará sobre estos recursos el Ministro de la Industria i del Trabajo, quien solicitará previamente informe al Consejo de Minas.

ART. 4.º Los carteles i los avisos en los diarios se harán por las Administraciones Comunes i a costo de los solicitantes. Los carteles serán colocados i mantenidos durante 60 días, en las cabeceras de provincias, en las cabeceras de los departamentos administrativos donde está situada la mina, en el lugar del domicilio real o elegido por el solicitante i en todas las comunas sobre cuyo territorio puede estenderse la concesion.

Las publicaciones se harán en el diario oficial i a lo ménos en un diario, si existe, en cada una de las localidades designadas mas arriba, dos veces a treinta días de intervalo durante la duracion de los carteles.

ART. 5.º Las formalidades de los cuatro primeros párrafos del artículo primero están prescritas bajo pena de nulidad de la concesion; la del último párrafo del artículo primero, dos, tres i cuatro bajo pena de nulidad de la instruccion.

El cumplimiento de las formalidades de los carteles i de la insercion en los diarios será, dentro de los ocho días, certificada a la diputación permanente por los colejos de alcaldes i rejidores, acompañando los diarios si hai lugar.

ART. 6.º Las solicitudes en competencia i las oposiciones que serán

hechas, serán admitidas ante la diputacion permanente bajo cuyo recaudo se hayan hecho las inserciones i carteles, hasta la espiracion de un plazo de 60 dias a partir desde la fecha de los carteles.

Ellas serán notificadas por acto extrajudicial al Gobernador de la provincia, i trascritas por el notario provincial sobre el registro de que trata el artículo 2.º

Ellas serán, a pedido de sus autores, notificadas por citacion ante un juez, a las partes interesadas.

Las solicitudes en competencia no deberán insertarse en los diarios i carteles, como se ha dicho mas arriba, sino en el caso en que ellas comprendan terrenos situados fuera del perimetro de la solicitud primitiva, sin que esta formalidad sea un motivo para suspender la instruccion de esta demanda.

ART. 7.º A la espiracion del plazo del cartel i sobre la prueba de haber llenado las formalidades de que tratan los artículos anteriores, la diputacion permanente encargada de la instruccion, sobre el informe del ingeniero de minas, i despues de haber tomado informacion sobre los derechos i las facultades de los solicitantes, dará su informe en los 60 dias a mas tardar.

La diputacion permanente de cada una de las demas provincias sobre las cuales se estiende la mina, deberá, sobre el informe del ingeniero, emitir su opinion en el mismo plazo de 60 dias.

Esta opinion será transmitida, con todas las piezas de la instruccion, al Ministro de la Industria i del Trabajo.

ART. 8.º Deberá resolverse definitivamente sobre la solicitud de concesion por un decreto real redactado previo informe del Consejo de Minas.

Despues que la diputacion permanente haya dado su opinion, hasta la fecha del decreto de concesion, toda oposicion podrá aun ser enviada al Ministro de la Industria i del Trabajo quien impondrá al Consejo de Minas; sin embargo, si el Consejo ha emitido ya su opinion, él no podrá ser requerido sino por un decreto real.

En todo caso, la oposicion será notificada por medio del juez, a pedido del opositor, a las partes interesadas.

Si la oposicion es motivada sobre la propiedad de la mina, adquirida por concesion o de otra manera, las partes serán enviadas ante las Cortes i los Tribunales. Esta presentacion de las partes será ordenada por decreto real, oido el Consejo de Minas.

ART. 9.º En caso de inobservancia de las prescripciones contenidas en los artículos precedentes, la nulidad de la concesion podrá ser pronunciada por los Tribunales.

La accion de nulidad prescribe a la espiracion de un plazo de cinco años a partir de la publicacion del acta de concesion en el diario oficial.

ART. 10. La estension de la concesion será fijada por el acta de con-

cesion. Esta será limitada por planos verticales, pasando por puntos que serán determinados en la superficie del suelo, según un sistema admitido por el Ministro de la Industria i del Trabajo.

Estos planos se dirigirán desde la superficie hácia el interior de la tierra, hasta una hondura indefinida.

Escepcionalmente, cuando las circunstancias lo exijan, la concesion podrá ser limitada a honduras determinadas i los límites podrán ser fijados de otra manera que por planos verticales.

ART. 11. Independientemente de las prescripciones relativas a la ejecucion de leyes i reglamentos sobre la policía de las minas, los cuadernos de estipulaciones de las concesiones podrán determinar las obligaciones a las cuales estarán sujetos los concesionarios, sea para asegurar la higiene en los trabajos, sea en vista de afiliarlos a organismos que tengan por objeto crear, abastecer de maquinarias i explotar en el interes comun, puertos o riberas afectadas al carguío i trabordo de los productos de la mina.

ART. 12. El Estado, al solicitar una concesion, no está obligado de establecer la existencia de un yacimiento explotable i de probar que posee las facultades necesarias para tomar i conducir los trabajos, como tambien los medios para satisfacer las contribuciones e indemnizaciones que serán impuestas por el acta de concesion.

Sus peticiones serán acogidas de pleno derecho sin perjuicio a las indemnizaciones debidas eventualmente a los descubridores i a los propietarios de la superficie.

El Consejo de Minas no tendrá que inmiscuirse sino en el control de las formalidades i en la determinacion de los intereses privados que habria que cancelar por medio del acta que otorgue la concesion al Estado.

ART. 13. Las minas ubicadas en los terrenos de color rosado en el mapa anexo a la presente lei, son reservadas i no podrán hacerse concesiones sobre ellas sino en virtud de una lei.

## SECCION II

### *De la apertura de nuevas concesiones*

ART. 14. La disposicion siguiente reemplaza i completa al artículo 12 de la lei de 2 de Mayo de 1837.

El Gobierno, a proposicion del Consejo de Minas, podrá declarar que hai utilidad pública en establecer comunicaciones en el interes de la explotacion de minas, carriéres i canteras.

La declaracion de utilidad pública será precedida de una investigacion. Las disposiciones de la lei del 17 de Abril de 1835 sobre la espropiacion por causa de utilidad pública, i otras leyes sobre la materia, serán observadas; la indemnizacion de vida al propietario será fijada en el doble.

Cuando los bienes o sus dependencias estarán ocupados por su propietario, los Tribunales podrán tomar esta circunstancia en consideracion para fijar las indemnizaciones.

Los trabajos subterráneos por ejecutar, fuera de los terrenos concedidos, para la ventilacion, escurrimiento de las aguas o trasporte de los productos de la mina, podrán igualmente ser declarados de utilidad pública, conforme a las disposiciones del presente artículo.

### SECCION III

#### *De la vijilancia en las minas*

ART. 15. Decretos reales reglamentarán, en cuanto concierne a las minas, carriéres i canteras subterráneas, como en sus dependencias superficiales, las disposiciones que hai que tomar sea a título preventivo, sea en caso de peligro inminente, tanto en resguardo de la seguridad, de la salubridad i de la comodidad públicas como tambien para la integridad de la mina, la solidez de los trabajos, la seguridad i la salud de los obreros, como por la conservacion de las propiedades i de las aguas útiles en la superficie.

Determinarán la competencia de las autoridades encargadas de proveer a las medidas de ejecucion, i especialmente, si hai lugar, a la suspension de la explotacion, a su interdiccion provisoria, aun por un tiempo indeterminado, i a la ejecucion de oficio de los trabajos necesarios.

Fijarán los recursos i las garantías de que gozarán los interesados.

Estos decretos serán acordados despues de conocer la opinion del Consejo de Minas i despues del acuerdo del Consejo Superior de Hijiene para aquellos que reglamentarán las disposiciones que hai que tomar para salvaguardiar la salud de los obreros.

Los trabajos, incluso aquellos por efectuar para la seguridad de antiguos pozos de minas que existan en el perímetro de la concesion, se harán a costas del explotador actual, aun cuando estos trabajos deban ser ejecutados de oficio en virtud de los reglamentos previstos en el presente artículo.

### SECCION IV

#### *De la responsabilidad de los perjuicios causados por la explotacion.*

ART. 16. El concesionario de una mina está obligado, de pleno derecho, a reparar todos los perjuicios causados por los trabajos ejecutados en la mina. Podrá obligársele a dar seguridad, a pagar todas las indemnizaciones, ciertos trabajos subterráneos son de naturaleza a causar, en un

plazo aproximado, un perjuicio determinado, i si es de temer que sus recursos no sean suficientes para hacer frente a su responsabilidad eventual.

Los tribunales serán jueces para determinar la necesidad de exigir dicha garantía i fijarán la naturaleza i el monto.

Las mismas reglas se aplican a toda persona que efectúe trabajos de cateos.

En caso de permuta de la propiedad, la responsabilidad de los perjuicios que provengan de trabajos ya hechos hasta el momento de la transferencia incumben solidariamente al antiguo i al nuevo propietario.

ART. 17. Los jueces de paz se avocarán de los procesos de reparacion de perjuicios causados, en caso de acuerdo con los concesionarios sobre el principio i sobre la particion entre estos de su responsabilidad, en último término hasta por valor de mil francos, i en primer término hasta por valor de dos mil quinientos francos.

Si la demanda no sobrepasa los mil quinientos francos, los tribunales civiles dictaminarán como en materia sumaria.

Si hai lugar a peritaje, el juez podrá no designar sino un solo perito, i determinará, en su decision, el plazo dentro del cual el informe debe ser presentado.

#### SECCION V

##### *Del abandono i del traspaso de las concesiones*

ART. 18. Todo concesionario de mina podrá, prévia autorizacion del Rei renunciar a su concesion, cuando haya sido reconocido que no existe ningun yacimiento explotable de la substancia que fué objeto de la concesion o que el yacimiento concedido ha terminado de ser explotable industrialmente.

En el primer caso, la renuncia podrá no llevarse a cabo sino sobre una parte de la concesion.

ART. 19. La solicitud de renuncia será presentada e informada segun las reglas prescritas por la lei para las solicitudes de concesiones.

Los terceros interesados podrán oponerse a la solicitud conforme al artículo 6.º

La solicitud será, por el solicitante i a su costo, notificada a los acreedores que tengan una inscripcion que haya perdido sus derechos sobre la mina. La prueba de esta notificacion deberá adjuntarse a la demanda.

ART. 20. Se dictaminará por decreto real sobre toda solicitud de renuncia.

Ninguna renuncia será admitida sin el informe favorable del Consejo de Minas.

El decreto real determinará las condiciones. Fijará, llegado el caso los plazos dentro de los cuales el solicitante deberá:

1.º Ejecutar los trabajos de seguridad prescritos, conforme a las leyes i reglamentos en vigor;

Estos plazos podrán, en casos excepcionales, a pedido del concesionario, ser prorrogado por un decreto real, oído el Consejo de Minas.

ART. 21. A la espiracion del plazo prescrito por el artículo anterior el solicitante dirigirá a la diputacion permanente un certificado del Conservador de Hipotecas, constatando que la mina está exenta i libre de toda inscripcion, e informará a este colegio de la ejecucion de los trabajos prescritos.

La diputacion permanente, despues de haber sido informada por el ingeniero de minas, se pronunciará, en los 60 dias de la recepcion del certificado provisto mas arriba, sobre el cumplimiento de las condiciones impuestas al solicitante.

El acuerdo de la diputacion será, por el Gobernador, notificada al solicitante, a los terceros que se hayan opuesto i al Ministro de la Industria i del Trabajo, por carta certificada.

Los prestamistas hipotecarios o privilegiados que no han perdido el derecho de tomar o de renovar una inscripcion sobre la mina, serán admitidos a usar este derecho hasta este decreto o, en caso de recursos formulados por ellos, hasta la espiracion del plazo de 30 dias fijados por el artículo ventidos.

ART. 22. Un recurso les queda a los interesados como tambien al Gobernador en contra de los acuerdos de las diputaciones permanentes tomados en virtud del artículo anterior.

Este recurso debe ser depositado en el archivo del Gobierno provincial dentro de los 30 dias a contar desde la notificacion.

Dictaminará sobre este recurso el Ministro de la Industria i del Trabajo quien tomará, previamente, la opinion del Consejo de Minas.

ART. 23. Un aviso publicado en el *Monitor* (diario oficial) hará saber si las condiciones prescritas por el decreto real han sido o no cumplidas.

Llegado el caso, la renuncia no producirá sus efectos sino a partir desde el dia de esta publicacion.

ART. 24. La renuncia tendrá por efecto de exonerar para el futuro al propietario de la mina de los diversos compromisos provenientes de la concesion.

Quedará, sin embargo, responsable ante los interesados de los perjuicios causados por los trabajos de su explotacion.

ART. 25. Las sociedades mineras disueltas no podrán cerrar su liquidacion ántes de haber cedido su concesion o, llegado el caso, ántes de haber renunciado a ella, conforme a las disposiciones de la presente lei.

ART. 26. A partir de la entrada en vijencia de la presente lei, las mi-

nas no podrán ser vendidas o cedidas, en totalidad o en parte, bajo cualquier forma que sea, divididas, arrendadas, aun parcialmente, sin una autorizacion del Gobierno pedida i obtenida en las mismas formas que el acto de concesion, escluyendo sin embargo las formalidades de insercion en los diarios i de carteles, prescritos en los artículos 3 i 4 de la presente lei.

Esta autorizacion deberá ser previa, salvo en caso de adjudicacion pública, voluntaria u obligada de la mina.

Los adquirentes en este caso, como tambien los herederos de una mina deben solicitar dentro de los seis meses desde la fecha de la adjudicacion, o de la muerte del prestador, una aprobacion del Gobierno, pedida i obtenida en las formas prescritas mas arriba.

Será nulo todo acto no autorizado conforme a las disposiciones que preceden.

La órden previa al embargo inmobiliario i el sumario de adjudicacion definitiva deberán ser denunciados, en la semana, al Ministro de la Industria i del Trabajo.

#### SECCION VI

##### *De la caducidad.*

ART. 27. Todo concesionario deberá, a ménos de impedimento lejítimo, comenzar sus trabajos, a mas tardar, cinco años despues de la publicacion del acta de concesion.

Este plazo empezará a correr, para las concesiones anteriores a la presente lei, a partir de la promulgacion de ésta.

Los trabajos principiados en este plazo deberán ser regularmente seguidos hasta que se ponga en explotacion efectiva la mina i no podrán ser suspendidos sin motivos lejítimos.

ART. 28. La caducidad de la concesion será considerada tal, seis meses despues de una notificacion debidamente trascrita al concesionario por el Ministro de la Industria i del Trabajo:

1.º Si el concesionario no puede satisfacer a las prescripciones del artículo precedente;

2.º Cuando la explotacion principiada haya despues sido abandonada a lo ménos cinco años i que, a raiz del sumario previsto mas arriba, no se hubieran reabierto sus trabajos i continuado regularmente a lo ménos durante cinco años.

El concesionario será sin embargo admitido a justificar causas de fuerza mayor por su inaccion;

3.º Cuando, sin causa reconocida como lejítima i por culpa del concesionario, la explotacion hubiera sido restringida o suspendida en forma de



inquietar la seguridad pública o a comprometer las necesidades de los consumidores.

ART. 29. La acción de caducidad será seguida ante los tribunales civiles a pedido del Ministerio Público; este obrará a pedido del Ministro de la Industria i del Trabajo provisto de la conformidad del Consejo de Minas.

ART. 30. Cuando la caducidad haya sido admitida por un juicio o un decreto que haya adquirido fuerza de cosa juzgada la concesion será revocada por un decreto real.

La revocacion produce sus efectos a partir del dia en que este decreto real es obligatorio. Ella pone las cosas en el mismo estado como si la concesion no hubiera sido concedida. La mina no podrá ser puesta en explotacion sino en virtud de un nuevo acto de concesion.

ART. 31. El nuevo concesionario tendrá la facultad de aprovechar los pozos, las galerías i todos los trabajos del fondo, en jeneral, sin indemnizacion.

En cuanto a las otras dependencias de la mina i especialmente en cuanto a los terrenos, construcciones, maquinarias, no podrá aprovecharlas sin indemnizar, a juicio de peritos, al concesionario desahuciado.

La indemnizacion no podrá sin embargo exceder al monto de los gastos realmente efectuados en la adquisicion o construccion de las dichas dependencias.

En cuanto concierne al nombramiento de peritos, la fijacion, la consignacion i el pago de la indemnizacion, como el reponer en posesion de las dependencias nombradas, se procederá como en materia de espropiacion por causa de utilidad pública. En cuanto a los derechos reales con los cuales estarian gravadas las dependencias, la consignacion producirá los efectos determinados por las leyes en esta materia.

ART. 32. El concesionario desahuciado quedará responsable de todos los perjuicios que sean reconocidos como provenientes de su explotacion.

Hasta nueva concesion, deberá mantener el cuidado de la mina.

En caso que él no ejecutara los trabajos necesarios para salvaguardar la seguridad pública i la conservacion de la mina, el Estado tendrá el derecho despues de una notificacion que haya sido infructuosa, i aun sin esta formalidad, en caso de urjencia de proceder de oficio.

Los gastos desembolsados por el Estado con este motivo i las contribuciones atrasadas que se le debieran, como tambien a los propietarios de la superficie, se podrán cobrar privilejiadamente sobre las dependencias de la mina o sobre las sumas que deberá pagar el nuevo concesionario en virtud del artículo anterior.

## TITULO II

## DE LAS OBLIGACIONES DE LOS CONCESIONARIOS EN CUANTO CONCIERNE A SU PERSONAL OBRERO

ART. 33. A partir del tercer año que siga a la promulgacion de la presente lei, las mujeres no podrán ser empleadas en los trabajos del fondo; la misma interdiccion se aplicará a los muchachos de ménos de catorce años de edad.

ART. 34. Los concesionarios deberán establecer baños duchas que se pondrán a disposicion de los obreros.

Un decreto real determinará las condiciones en las cuales los baños duchas deberán ser establecidos en cada asiento de explotacion de minas de hulla en actividad i fijará los plazos acordados para que se pongan en servicio.

ART. 35. Los concesionarios deberán indicar en sus reglamentos de taller las disposiciones contenidas en el presente título.

Están obligados de tener los registros que la administracion de minas juzgará necesario para su control.

ART. 36. Independientemente de sus atribuciones ordinarias, los ingenieros de minas están encargados de vijilar la ejecucion de todas las disposiciones contenidas en el presente título.

Tienen entrada libre a los establecimientos colocados bajo su vijilancia.

Pueden exigir se les comunique todos los documentos cuyo mantenimiento es obligatorio.

Los concesionarios, sus encargados i obreros deben dar los datos juzgados necesarios.

## TITULO III

## DE LAS MULTAS

ART. 37. Los concesionarios o sus encargados que hubieren contravenido a los artículos 34 i 35 serán castigados con una multa de 26 a 100 francos.

Los concesionarios o sus encargados que hubieren contravenido a las prescripciones del artículo 33 de la presente lei, serán castigados: con una multa de 26 a 100 francos, si el número de personas empleadas en contravenir a la lei no pasa de diez;

Con una multa de 101 a 1,000 francos, si el número de personas es superior a 10 e inferior a 100;

Con una multa de 1001 a 5,000 francos, si hai mayor número.

ART. 38. 1.º Los concesionarios o sus encargados que hayan puesto obstáculo a la vijilancia organizada en virtud del artículo 36 serán castigados con una multa de 26 a 100 francos, sin perjuicio, si hai lugar, a aplicarle las penas dictadas por los artículos 269 a 274 del Código Penal.

En caso de reincidencia dentro de los cinco años que siguen a una condenación incurrida en virtud de las presentes disposiciones, las penas establecidas mas arriba podrán ser dobladas.

2.º Serán castigados con una multa de uno a veinticinco francos, los padres, madres, o tutores que hayan hecho o dejado trabajar sus niños o pupilos menores contrariamente a las prescripciones del artículo 33.

En caso de reincidencia dentro de los 12 meses, a partir de la condena anterior, la multa podrá ser doblada.

Los tribunales de policía tienen a su cargo, aun en caso de reincidencia, las infracciones del número segundo.

ART. 39. Todas las otras infracciones a la lei, lo mismo que las infracciones a los reglamentos o a las cláusulas i condiciones legalmente insertadas en las actas de concesion i en los cuadernos de estipulaciones, serán castigadas con una multa de 26 a 500 francos i con prision de ocho dias a un año, o con una de esas penas solamente. En caso de reincidencia dentro de los 12 meses a la condena anterior, la pena podrá ser doblada.

ART. 40. El capítulo VII i el artículo 85 del libro 1 del Código Penal son aplicables a todas las infracciones enumeradas en el presente título.

Las infracciones serán constatadas por procesos verbales los cuales harán fe hasta que se pruebe lo contrario. Una copia del proceso verbal deberá remitirse al contraventor dentro de las 48 horas, so pena de nulidad.

La accion pública prescribe al cabo de un año a partir del dia en que estas infracciones fueron cometidas.

## TITULO IV

### DISPOSICIONES TRANSITORIAS

ART. 41. Los artículos 1 a 6 inclusives de la presente lei no son aplicables a los pedidos de concesion, estension, o manutencion de concesion, introducidos ántes de la promulgacion de la presente lei.

Los pedidos que ya han llegado al Ministerio de la Industria i del Trabajo, serán considerados como válidos sin que haya lugar de volver a llenar alguna formalidad. Los demas quedan sometidos, miéntras sigue su curso la instruccion a las formalidades prescritas por los artículos 22 a 27 de la lei del 21 de Abril de 1810, i, una vez llenando estas formalidades, serán tenidas como válidas cuando lleguen al Ministerio de la Industria i del Trabajo.

## TITULO V

## DISPOSICIONES ADICIONALES

ART. 42. Los funcionarios o empleados del Estado llamados a ejercer sus funciones o su empleo en las explotaciones mineras de las provincias de Limbourg o de Anvers deberán justificar con una prueba, cuyas condiciones las determinará un decreto real, que ellos poseen el conocimiento práctico i efectivo del idioma flamenco.

Los funcionarios o empleados del Estado llamados a ejercer sus funciones o su empleo en las explotaciones mineras de los departamentos de Arlon o de Verviers, deberán justificar con una prueba, que ellos poseen el conocimiento práctico i efectivo de la lengua alemana.

ART. 43. Quedan derogados los artículos 7, líneas 2, 15, 22 a 30, 36, 37, líneas 2, 38, 39, 49, 50, 73, 74, 75, 76 a 80 (en aquellas de sus disposiciones que se relacionan con los permisos de usinas), 93 a 96 de la lei de 21 de Abril de 1810; los artículos 3, 4, 5 i 7 del decreto del 3 de Enero de 1813, i en jeneral todas las disposiciones de leyes i reglamentos anteriores que sean contrarios a la presente lei.

Los artículos 39 i 40 de la presente lei reemplazan a los artículos 93 a 96 en las leyes i reglamentos que se refieren a estos artículos para dictar penas contra los contraventores.

Sin embargo, el artículo 50 de la lei del 21 de Abril de 1810 i los artículos 3, 4, 5 i 7 del decreto del 31 de Enero de 1813 quedarán en vigor hasta que se haya promulgado por decretos reales la aplicacion del artículo 15 de la presente lei.

ART. 44. Los plazos «a escepcion de los pedidos de concesion o estension de minas de fierro» serán suprimidos en la línea primera del artículo primero de la lei del 2 de Mayo de 1837, que será redactada como sigue:

«Las atribuciones conferidas al Consejo de Estado por la lei del 21 de Abril de 1810 sobre las minas serán ejercidas por un Consejo de Minas compuesto de un presidente i de cuatro consejeros nombrados por el Rei; un archivero igualmente nombrado por el Rei, será agregado a este Consejo».

ART. 45. El Gobierno hará coordinar las disposiciones de la presente lei con aquellos que quedan en vigor de la lei del 21 de Abril de 1810 sobre las minas, carriéres i canteras i con la de las leyes del 2 de Mayo de 1837 i del 8 de Julio de 1865.



## El origen de los depósitos primarios de minerales <sup>(1)</sup>

(Continuacion)

b) Oro.—En depósitos primarios de oro, siempre existe cuarzo.

Tenemos pruebas concluyentes de que, en algunos casos por lo ménos, el oro i el cuarzo se han depositado simultáneamente de la misma disolucion.

J. Malcolm Maclaren («Gold», 1908; p. 39), menciona silicato de oro, i señala su importancia en la naturaleza. Doce años atras, sin embargo, él consideraba que los sulfuros alcalinos eran los principales trasportadores del oro. Es probable que un enriquecimiento secundario pueda ser debido en gran parte a la accion de este disolvente, pero parece haber mucho mas evidencia para apoyar la creencia que ha sido el ácido silícico el trasportador del oro desde las magmas hasta las vetas.

El rol del ácido silícico como un disolvente del oro puede no estar limitado, sin embargo, a los magmas. Es sabido que no se ha encontrado aluviones auríferos ni en las rocas mesozóicas ni paliozóicas. Creo que nadie me alegrará que ellos no pueden haber existido. Debemos suponer que ellos fueron depositados, i que el metal ha sido estraído de ellos en forma de disolucion por algun medio.

Al mismo tiempo debemos reconocer que, en la mayoría de los casos, el oro no ha sido lixiviado de los aluviones terciarios. ¿Qué disolvente hai en la naturaleza, que ha podido remover el oro a las grandes profundidades, i no a las menores? Es, aparentemente, una combinacion de condiciones de temperatura i presion. Sostenemos que el disolvente es el ácido silícico. Este se desarrolla sólo a elevadas presiones i temperatura, i todas las rocas mas antiguas deben haber estado espuestas a su influencia, miéntras que es sólo raras veces que las rocas terciarias han sido sepultadas a profundidades suficientes para que el ácido silícico se formara en ellas. Es difícil encontrar otro agente natural suficientemente abundante que fuera capaz de disolver el oro de los aluviones muy enterrados i que fuera inactivo en los depósitos mas superficiales.

Es bien sabido que el agua silicosa arrastra oro; éste ha sido encontrado en muchas partes en residuos silicosos, depositados por tales aguas. Esta circunstancia apoya nuestra hipótesis.

c) *Los Metales Básicos.*—En los depósitos metalíferos primarios de cobre, zinc, plomo i antimonio, nos encontramos en el mismo hecho de que el cuarzo casi siempre existe en sus vetas.

Hai buenas razones para creer que los sulfuros de estos metales ascendieron de los magmas en forma de solucion en ácido silícico. La manera

(1) Véase Boletín anterior.

cómo estaban disueltos o combinados durante su fase líquida no es clara; pero el autor se inclina a creer que se trata de una combinación, mas bien que de una simple disolución. Encontramos una formación paralela a las moléculas sílico-sulfurosas que se supone se han formado, en el lapizlázuli.

En este mineral, la lazurita es un sulfosilicato doble de sodio i alumbre, que se supone, por sus analogías, que consiste de un silicato doble de soda i alumbre combinado con un sulfuro doble de soda i alumbre. Es mui razonable suponer que a presiones elevadas los sulfuros de los metales mas pesados pueden combinarse en moléculas silícicas compuestas i ser disociados después, a presiones inferiores.

Los silicatos a temperaturas i presiones magmáticas i en presencia de los elementos del agua, absorben fluor, boro, etc., como en el caso del topacio i la turmatina. Hai buena base para creer que éstos i otros minerales formados, en condiciones semejantes, han cristalizado de la solución en ácido silícico.

#### d) SOLUCIONES METALÍFERAS; CONCENTRACION, ETC.

La literatura que trata del orígen de los yacimientos primarios, es mui vaga al tratarse de las condiciones de disolución o combinación que sufren en la naturaleza.

Para el estaño, ha existido la teoría neumatolítica; pero para otros metales, tenemos mui poco mas que la declaración poco satisfactoria que «aguas calientes ascendentes» han sido el agente trasportador.

No se considera necesario revistar las diferentes teorías espuestas sobre los sulfuros de cobre, zinc, plomo i antimonio, ni las que se refieren al cobre nativo. Varias sustancias han sido consideradas de tiempo en tiempo como los disolventes, i las reacciones en forma de ecuaciones químicas, se han dado para explicar varios fenómenos; pero el punto flaco de todas ellas es que desprecian la presencia simultánea del cuarzo. Tambien presuponen en muchos casos la presencia en los líquidos magmáticos de sustancias cuya existencia misma bajo tales condiciones es problemática, cuya presencia sólo puede ser casual i que ciertamente no son esenciales. Parece que, con mucha frecuencia, se atribuye funciones primarias a disolventes que sin duda son de gran importancia para lixiviar minerales, i en enriquecimientos secundarios, cuando en realidad estas funciones primarias pertenecen al ácido silícico.

Es necesario hacer una distinción clara i precisa entre yacimientos primarios i secundarios. Esto es especialmente importante en el caso del cobre, donde encontramos casos en que grandes cantidades de chalcosina secundaria se han depositado en vetas primarias, constituyendo un enriquecimiento; o tambien encontramos esta chalcosina, arrastrada a grandes distancias, depositada en estratos sedimentarios, i reemplazando a menudo a

materias carbonáceas. La ausencia del cuarzo en estos depósitos demuestra que el ácido silícico no es el disolvente de la chalcosina.

Respecto de la concentración de las soluciones de que precipitan los minerales primarios, la literatura tampoco nos da mucha ayuda, i sólo se pueden obtener informaciones mui vagas sobre el tiempo probable necesario para la llenadura de una veta.

Estos dos puntos son de importancia considerable i nosotros creemos que la Naturaleza nos proporciona los datos suficientes para hacer deducciones acertadas.

Tomemos, por ejemplo, los datos referentes a minerales de estaño i tungsteno. Masas considerables de granitos en la periferia de las batolitas a veces contienen casiterita i wolfram en estado primario. Se considera que éstas han estado presentes en la solución silícica concentrada i que debido al efecto combinado de la concentración i del enfriamiento rápido, los minerales metalíferos no pudieron salir del magma ántes que éste solidificara.

En tales casos, se nota que los sedimentos superpuestos no han sufrido mucho metamorfismo de contacto i que, aun cuando el licor madre que ha salido de las grandes profundidades ha atravesado grietas en el granito que se prolongan en los sedimentos superpuestos, las vetas en el granito siempre tienen metales; pero las de los sedimentos, sólo raras veces.

Jeneralmente, estas soluciones están suficientemente diluidas i calientes para escapar al solidificar el granito.

La pegmatita en las vetas se resuelve poco a poco en cuarzo casi puro; pero las vetas de cuarzo que contienen casiterita o wolfram, casi nunca se presentan sin mica. La solución silícica que deposita los minerales metalíferos, al pasar por las grietas del granito, provoca la greisenización, es decir, convierte el feldespato de potasio en muscovita. Este cambio envuelve la absorción de hidróxilo i la separación de sílice. Al mismo tiempo, se recoge a menudo fluvita i se depositan los minerales metalíferos; pero estos últimos procesos no deberían considerarse (como se les toma a veces) como una fase esencial de la greisenización. Los greisens verdaderos, mui a menudo se presentan sin fluorita ni minerales metalíferos.

Es mui poco probable que una solución diluída pueda causar una greisenización.

Se conocen pegmatitas que consisten de mas de 50%<sup>7</sup> de minerales metalíferos: molibdenita, bismutinita, wolframita, scheelita i piritas, con mica i cuarzo. La solución de que deriva esta mezcla, debe haber sido mui concentrada i además, el proceso se realizó con toda probabilidad en mui poco tiempo, días, talvez, en lugar de años.

No sabemos con seguridad cuál fué la causa inmediata del agrietamiento; pero las indicaciones sugieren la idea de acciones mui rápidas i la llenadura casi instantánea de las grietas por el licor-madre, solución mui concentrada que depositó sus minerales metalíferos mui rápidamente, mién-

tras se mantenian propicias las condiciones de temperatura, etc. Las circunstancias del primer agrietamiento se reprodujeron varias veces en algunos lugares, i tuvieron por consecuencia la reapertura de las fisuras antiguas, o la formacion de otras nuevas, que diferian de las primitivas en cuanto a orientacion, hasta el punto de colocarse en cuadratura.

Los depósitos minerales producidos a altas temperaturas son los que proporcionan los mejores datos sobre la concentracion de las soluciones metalíferas i sobre la duracion del período de precipitacion. Debe tenerse en cuenta que las soluciones metalíferas estaban en su forma mas concentrada en el momento de salir del magma i que se dilufan mas i mas a medida que ascendian. Es evidente, pues, que los minerales metalíferos de alta temperatura han derivado de soluciones mucho mas concentradas que los demas. Las indicaciones muestran que estas soluciones en muchos casos se aproximaban a la saturacion, i aún es probable que ya lo eran al salir del magma.

La conclusion a que se llega, pues, es que el licor madre, al salir del magma, es una solucion concentrada, i que los minerales metalíferos que contiene, se depositan rápidamente, a medida que este licor asciende.

*e) Temperatura de deposicion.*—La temperatura a que se ha supuesto que se han desarrollado los minerales de estaño i tungsteno, la ha considerado el autor demasiado elevada. Los límites tambien, de temperatura, dentro de los cuales estos minerales son liberados de la solucion, el autor los considera mas estrechos que lo que se acepta usualmente.

Esta opinion sobre la temperatura de deposicion, parece confirmarse por un fenómeno observado en la mina Zimba de wolfram, en el distrito del Tavoy, en Burma, el que probablemente da una indicacion fidedigna de la temperatura aproximada a que se desarrollan el wolfram i la molibdenita. En aquella mina, no es raro encontrar pequeñas matas de bismutinita de forma redondeada, encerrada en molibdenita, wolfram, fluorita i cuarzo. La forma de ellas i su posicion, demuestra concluyentemente que ellas fueron introducidas en estado fluido, a la posicion que ocupan actualmente. Puesto que la bismutinita en su forma ordinaria se deposita a temperatura inferior a la de la molibdenita o el wolfram, i probablemente es simultánea con el cuarzo, (puesto que ella a menudo se encuentra diseminada en pequeños cristalitos en una masa fundamental de cuarzo), parece probable que estos prills de bismuto se separaron de la solucion en el líquido magmático a un nivel mas alto en la veta, i que llegaron al nivel actual por la gravitacion. Como el mismo mineral, a un nivel un poco superior (i por consiguiente, a temperatura mui poco menor) se desarrolló en forma cristalina normal sólida, jeneralmente en cuarzo, se deduce que los prills fundidos aludidos mas arriba, no han podido formarse a temperaturas mui superiores al punto de solidificacion de sulfuro de bismuto fundido. El punto de fusion de sulfuro de bismuto, alrededor del cual tambien comienza a disociarse a presion atmosférica, es °C.



El punto de solidificación del mineral fundido es probablemente un poco menor; pero con toda seguridad, no es nunca mayor.

Podemos, pues, considerar el punto de fusión del sulfuro de bismuto como la temperatura máxima probable a que se desarrolla la molibdenita i puesto que este mineral parece formarse ántes que el wolfram i la casiterita, la temperatura a que éstos comienzan a desarrollarse debe ser un poco menor.

La causa jeneralmente aceptada de la precipitación de los minerales metalíferos es el descenso de la temperatura. Se supone que las soluciones depositan los distintos minerales que contienen, debido al enfriamiento progresivo que experimentan, al ascender por las grietas. No puede haber dudas serias sobre la verdad jeneral de esto; pero tenemos buenas razones para creer que hai tambien otras causas secundarias.

Los distintos fenómenos observados sobre la presencia de minerales de estaño i tungsteno en diferentes puntos de la tierra, parecen inexplicables, si no se considera la existencia de ningun otro factor de precipitación que la temperatura. Es difícil decir que otra causa puede haber, si no es que se trate de la presión, pues nuestros conocimientos sobre el problema son todavia demasiado escasos.

Del mismo modo, en el caso de los sulfuros del zinc i del plomo, hai muestras suficientes que indican que el primero se desarrolla jeneralmente a temperatura mas elevada que la galena; pero, sin embargo, en las minas de estos metales, mas grandes en el mundo, ellos se han depositado simultáneamente.

Hai otra causa de segregación de minerales primarios, i es el efecto de las sustancias que las soluciones metalíferas encuentran sobre las paredes de las fisuras que atraviesan. Esta causa puede considerarse accidental, aunque desde el punto de vista económico es frecuentemente de importancia capital. Los conocimientos que poseemos al respecto, aunque escasos, son de mucho valor.

#### AGRIETAMIENTOS

Desde muchos puntos de vista, el estudio de las vetas de estaño i tungsteno, especialmente las de Burma, nos ofrece informaciones mui valiosas respecto del oríjen de las fisuras que estas vetas ocupan en la actualidad.

Jeneralmente se presentan en series paralelas, mui vecinas unas con otras, dentro de ciertas áreas. Estas zonas agrietadas son pequeñas, raras veces de mas de 2,000 piés de diámetro i de forma circular o cuadrangular. Cuando están en rocas sedimentarias, la zona metalífera jeneralmente no tiene mas de 300 piés de profundidad vertical; pero puede estenderse hasta

unos 1,000 piés sobre la periferia del granito siendo rentable sólo la parte superior. Se ha comprobado que las vetas metalíferas, mui numerosas en la superficie actual, disminuyen mucho, tanto en número como en potencia, con la profundidad.

Es evidente que este tipo de agrietamiento ha podido producirse sólo por alguna fuerza de expansion del magma: no es posible que se hayan producido por contraccion; como la longitud total de las fisuras en muchos casos no es mayor que la distancia vertical desde la superficie hasta la periferia del granito, se deduce que la fuerza causal debe haber actuado solamente en una área mui reducida, en la misma superficie del granito, o mui cerca de ella. Es evidente tambien que la fuerza ha sido mui intensa, i con toda probabilidad, ha actuado casi con violencia explosiva. No puede haber dudas que las grietas que consideramos se abrieron repentinamente, tomaron su ancho actual, i permanecieron abiertas hasta que fueron llenadas. La teoría que las grietas se abrieron mui lentamente por la fuerza desarrollada por la cristalización de los minerales en grietas primitivamente mui estrechas, es enteramente inaceptable en estos casos. Frecuentemente, se ha observado la formación de cristales largos, lanimiformes de wolfram en las paredes, i sin mezclarse con éstos el espacio restante se ha llenado total o parcialmente con cuarzo; en este último caso, se encuentra a menudo grandes cavidades tapizadas con cristales de cuarzo. Estas circunstancias son incompatibles con la teoría de que el desarrollo de cristales haya tenido influencia material en la separacion de las cajas.

Si tratamos de investigar mas de cerca la fuerza causal del agrietamiento, debemos declarar nuestra ignorancia. La obra de Goodchild nos ha dado la explicacion que talvez sea la mas aceptable: la presion orijinada por el aumento de volumen específico del magma por enfriamiento. La naturaleza irresistible de esta fuerza., i el hecho de coincidir su desarrollo con la solidificación del magma, dan a esta teoría mas base que la que puede tener cualquiera otra. Esta expansion es lo suficientemente grande para contrarrestar i sobrepasar a la contraccion que resultaria, al pasar el granito del estado líquido al sólido. Como esta fuerza se desarrolla durante todo el período de solidificación, es evidente que sus efectos visibles deberán aparecer en forma de ondas u olas. La porcion superior se solidifica primero; i la energía explosiva se almacena dentro del magma, i parece desarrollarse prácticamente en la superficie, cuando se vence la resistencia de las rocas superpuestas, i se forman grietas que se llenan con licor-madre, i mui pronto con sólidos que las tapan completamente. La solidificación del magma se estiende hácia abajo, desarrollándose mas energía, la que al no encontrar salida, produce nuevas fisuras que pueden o no coincidir con las antiguas, pero que se presentan en las mismas zonas. El hecho de que dentro de unos límites determinados podamos tener hasta tres series de vetas de wolfram que se cortan entre sí, es una comprobacion de que las prime-

ras grietas se llenan rápidamente. Las grietas de la segunda serie a menudo se llenan de la misma manera.

---

La cuestión que si los minerales de baja temperatura existentes en el magma, conjuntamente con los de alta temperatura, ascienden por las grietas orijinales a niveles mas altos, no es de fácil resolución, pues en muchos casos las partes superiores de las vetas pueden haberlas tenido en un tiempo i haberlos perdido por la denudacion.

En el caso de algunas vetas en Cornwall tenemos comprobacion de que el cobre pasó por las grietas en la misma solucion que llevaba el estaño, i fué depositado junto con turmalina a un nivel superior al del estaño.

En Burma i otras partes, sabemos que la reapertura de vetas de estaño i tungsteno, ha tenido por consecuencia la introduccion de sulfuros de cobre, zinc i plomo.

La única influencia racional, pues, es que cuando existen estos minerales en el magma que contiene estaño i tungsteno, ellos, atraviesan las grietas que actualmente están ocupadas por minerales de alta temperatura. Cualquiera otra hipótesis seria ilójica, i tenemos base para creer que ha sido un mismo medio silícico el que los ha trasportado a todos.

Vetas de estaño i wolfram, sin embargo, no son del tipo múltiple en su totalidad. Algunos se estienden en una sola línea de varios miles de piés, paralelas al eje de la batolita madre. Es evidente que debe haber alguna diferencia entre las causas de agrietamiento de estos dos tipos.

El autor ha atribuido el tipo múltiple a infiltracion de agua meteórica hasta el magma en estos puntos, i ninguna otra aplicacion emitida hasta ahora parece capaz de justificar los fenómenos manifestados en este tipo.

La veta larga, paralela al eje de la batolita, puede aceptarse como la mas normal, pues esto es lo que seria de esperar, como el resultado de la espulsion de la lejía madre a lo largo del borde de una batolita.

Pocas de éstas existen en Burma, pero ellas se caracterizan por haberse abierto varias veces, i contienen molibdenita, wolfram, casiterita, scheelita, bismutinita, calcopirita, piritas, pirrotitas, blenda, galena, i estibinita, ademas de mica i fluorita, con los minerales de alta temperatura i el cuarzo, que los acompaña a todos. En una tenemos cuarzo «micropegmatítico» en la pirrotita, lo que parece indicar que puede existir un eutéctico de ácido.

Se cree que se pueden obtener mayores informaciones definidas respecto de la causa del agrietamiento, i de las condiciones de llenadura de sus vetas, por el estudio detenido de los depósitos de alta temperatura, que de cualquier otro.

## LA SUCESION ASCENDENTE DE LOS MINERALES METALÍFEROS

Lindgren, hace la siguiente clasificacion de los minerales primarios:

- 1) Depósitos de alta temperatura.
- 2) Depósitos formados a profundidades intermedias.
- 3) Depósitos formados cerca de la superficie.

Esta clasificacion es muy útil, pero su autor probablemente atribuye importancia indebida a la existencia de minerales accesorios. Por ejemplo, los depósitos de chalcopirita-turmalina, se consideran de alta temperatura, i sin embargo, calcopirita sin turmalina se considera entre los depósitos formados a profundidades intermedias.

Seria preferible talvez, adoptar una clasificacion en estricto acuerdo con la temperatura relativa al origen, sin referencia a la profundidad, puesto que la temperatura es de mucho mayor importancia en asuntos de deposicion de minerales que la distancia de la superficie. En el estado actual de nuestros conocimientos no hai nada definido en ninguna de las dos nociones. Ambas han variado de cantidades diferentes desde la época del Siluriano, o aun desde los días terciarios.

En lugar de (2 i 3) de la clasificacion anterior, pondríamos: «Depósitos de temperatura intermedia», i «Depósitos de baja temperatura».

Seria imposible indicar los límites exactos de las temperaturas correspondientes a estas clases, dados nuestros actuales conocimientos, i el conocimiento exacto de ellos, aun si pudiera obtenerse, seria de muy poco valor económico.

Respecto de la sucesion ascendente de los minerales, la falta de espacio nos impide hacer mencion de los menos importantes. Nos ocuparemos sólo de minerales metalíferos que se presentan en vetas, i depositados en ellas directamente por disoluciones magmáticas, i asumiremos que el disolvente es el ácido silícico. Asumiremos tambien que debe existir una grieta abierta, por la que puedan salir las disoluciones. La prematolisis, en este caso, queda rechazada.

En la abertura de la grieta, inmediatamente sobre la batolita, la temperatura es excesivamente alta, pero a corta distancia ya se hace normal i baja segun el régimen normal de la zona atravesada, a medida que se acerca a la superficie. Despues del primer momento, la circulacion de la solucion en la grieta es probablemente bastante lenta i en todos los puntos, su temperatura es un poco superior a la de las paredes, pasando el calor de la solucion a las paredes. Como el flujo es pequeño i el cubo de roca encajadora enorme, no es posible un grado muy elevado de calentamiento en las paredes. El líquido al salir de la batolita, arrastra, digamos, en solucion, óxido de estaño i calcopirita; su temperatura baja a medida que el líquido sube, i en

un cierto nivel, empieza a depositarse la casiterita, la que se precipita hasta que se agota el estaño de la solución.

Esto sucede cuando el líquido ha adquirido una temperatura tal, que no puede retener al estaño en disolución. Las temperaturas límites superior e inferior a que se deposita el estaño, dan la variación de temperatura para la formación de la casiterita. El mismo líquido lleva todavía calcopirita i bisulfuro de fierro. Junto con la casiterita, se depositan también pequeñas cantidades de piritas; este mineral se caracteriza porque se deposita en las vetas a todas temperaturas, ya sea alta, intermedia o baja.

No se ha depositado calcopirita con la casiterita en el límite inferior; pero cerca del límite superior, la calcopirita comienza a desarrollarse, sigue hasta que la temperatura es tal que el líquido no puede contener cobre en disolución. Aquí tenemos, pues, un espacio de temperaturas dentro del cual se deposita la calcopirita. El límite más caliente es casi el mismo del límite más frío del estaño; pero ambos pueden sobrepasarse algo.

Es evidente que la gradiente local de temperatura en los estratos, es el factor principal que determina la distancia vertical dentro de la cual se ha de depositar un cierto mineral. Mientras menor sea esta gradiente, mayor será este espacio de deposición.

La gradiente usual, es de 1° C. por cada cien pies. La mina de oro de Morro Velho, en Brasil, nos suministra un ejemplo de persistencia enorme de profundidad (más de 6,400 pies) i allí el aumento de temperatura es sólo de 1° C. por cada 140 pies.

La profundidad vertical de deposición de minerales como la calcopirita, raras veces es más de 2,000 pies, i tomando un grado geotérmico normal, esta distancia representa una variación de temperatura de sólo 20° C. De aquí debemos sacar la conclusión forzosa de que los límites de temperatura de deposición de cualquier mineral son muy estrechos.

Parece probable que haya para cada metal, un máximo i un mínimo definidos de temperatura, dentro de los cuales, él se deposita como mineral primario, sobre este máximo, el metal queda en solución i debajo de él, el disolvente primario no puede contenerlo.

Parece que estos límites de temperatura pueden modificarse algo (probablemente en distinta cantidad en los diferentes metales) por la presión. Estas modificaciones, sin embargo, son sólo de algunos grados de temperatura. Puesto que la variación de temperatura entre los límites extremos de deposición de cualquier metal, no parece pasar, aun en el caso del estaño i del tungsteno, de 100° C., o en el caso del cobre, de 50° C. se comprende fácilmente que la variación de presión podría acarrear consigo diferencias tan variables en los diferentes metales, como para alterar materialmente los fenómenos parajénéticos, en el caso de minerales como los de estaño i tungsteno.

Si este principio es verídico, su aceptación simplificará enormemente

los problemas presentados por la teoría hidrotermal de relleno de las vetas.

En el caso citado más arriba en que Lindgren clasifica la calcopirita entre los minerales de alta temperatura o de mediana, según si existe o no la turmalina, no parece haber razones adecuadas para suponer que la presencia de radicales que entran en la composición de la turmalina, cuando ellos acompañan a los de la calcopirita en la solución primaria, pudiesen hacer precipitarse la calcopirita en una veta a una temperatura *mas elevada*, que si no hubiera fluor ni boro en presencia.

La calcopirita se desarrolla en vetas inmediatamente sobre la casiterita, ya sea que la acompañe o no la turmalina, i debemos considerar que ella deriva de soluciones magmáticas, pero a temperaturas menores que la casiterita.

La precipitación de los sulfuros de zinc, plomo, antimonio, i mercurio, ocurren a temperaturas sucesivamente menores que el cobre, i por consiguiente, se presentan jeneralmente a poca profundidad, o sea, a mayores distancias del magma del cual derivan. Esceptuando talvez el último nombrado, todos los minerales restantes se consideran trasportados en soluciones de ácido silícico.

El caso del mercurio puede talvez ser distinto, puesto que sabemos que actualmente es traído a la superficie por aguas termales en varios puntos, junto con hidrógeno sulfurado, sulfuros alcalinos i boratos alcalinos. Pero esta misma agua termal es altamente silícica en todo caso, aun cuando llega a la superficie i, por consiguiente, también en el caso del cinabrio, el ácido silícico puede ser el trasportador, i el azufre i boro que frecuentemente acompañan son sólo accesorios.

Los límites de temperatura dentro de los que se segrega el oro parecen ser mayores que los de muchos otros metales. En muchos respectos, ellos se parecen a los de las piritas, con las cuales se encuentra asociado muy a menudo.

Se ha hecho notar ya que el oro es un metal que se deposita actualmente en la superficie de la solución en aguas termales.

Estas pruebas suministradas por vertientes termales, deben, sin embargo, aceptarse sólo con mucha precaución, porque los metales despositados por ellos; los minerales accesorios que llevan en solución i los gases que emiten, pueden no provenir directamente del magma, sino ser arrastrado de depósitos atravesados por las aguas. Aun si se demostrara que las aguas termales llevan metales en disolución sulfurosa al llegar a la superficie, no se puede deducir que los metales son de origen magmático, o, si lo fueran, no se puede asegurar que han salido del magma en solución sulfurosa.

Tales aguas, son sólo el residuo pobre de la leija madre segregada por el magma en diferenciación, la que ha atravesado grietas, depositando la mayor parte de su carga de minerales metalíferos i sílice.

Debemos atribuir mucha importancia al hecho que tantas vertientes termales sean silicosas, i es algo curioso, que no se haya hecho notar relacion entre ellas i la trasportacion de minerales metalíferos, pues comunemente se las ha considerado de oríjen magmático.

#### CONCLUSION

El licor madre magmático lleva sílice en solucion a todas temperaturas i presiones, i deposita algo de ella en cada nivel, desde el granito hasta la superficie. Tambien lleva en solucion varios metales, algunos de los cuales pueden depositarse a cualquier nivel desde el granito hasta la superficie.

La sílice i el agua son los únicos productos invariablemente segregados por la lejía madre en todo su trayecto, i no existe ninguna otra sustancia que la acompañe en todo su trayecto.

Los fluoruros, boratos, sulfuros, etc., no pueden considerarse mas que constituyentes accidentales, i algunos de ellos pueden depositarse en el granito, junto con estaño, con cobre, oro o galena, i aun pueden ser llevados hasta la superficie en la solucion, pero ninguno de ellos es obligatorio a determinado nivel.

Seguramente, esto basta para demostrar que estos llamados mineralizadores no desempeñan ninguna funcion esencial en la trasformacion de minerales.

Es ilóxico imaginar que minerales de alta temperatura sean trasportados de una manera en la naturaleza, i los demas de otra.

El sentido comun exige que atribuyamos a las sustancias esenciales del líquido magmático, las que ademas existen invariablemente en él, el rol principal en el transporte, en lugar de atribuirlo a varios constituyentes accidentales que no siempre existen en él.

La teoría aquí espuesta se considera capaz de explicar algunos problemas sobre rocas ígneas i depósitos metalíferos primarios que no han podido resolverse por otras teorías. Es el resultado de mas de tres años de estudio i trabajo en el terreno en Burma, primero en depósitos de estaño i wolfram, i despues en muchos otros.

La inutilidad de nuestros conocimientos actuales i su reducida estension se hizo notar enormemente, i el autor espera que la discusion de las ideas espuestas aquí sea de utilidad tanto para jeólogos como para injenieros de minas.

---

## DISCUSION

El Dr. J. Morrow Campbell, al iniciar su conferencia, dijo que el tiempo disponible para prepararla, habia sido mui corto. Esto esplica por qué aparece algo trunca i desordenada, tanto en el asunto como en la esposicion.

Una bibliografía del tema, o referencia completa de la labor de otros, habria sido deseada; pero, por la misma razon espuesta mas arriba, ha debido omitirse.

Las especulaciones sobre la historia primitiva de la tierra fueron imploradas por varios jeólogos; otros deseaban volver hasta el período cuando todo era gaseoso. Aquellos que estudiaban magmas de rocas; se vieron obligados prácticamente a volver hasta el período en que la costra silícica estaba líquida. En cuanto respecta a los minerales metalíferos, talvez basta esta última consideracion.

Los tres puntos capitales que deben esplicarse por cualquiera de estas teorías son: 1) El equilibrio isostático; 2) La gradiente suave de temperatura de la costra silícica; i 3) La separacion brusca del magma primario en tipos granítico i basáltico.

El hecho de estar manifiestamente mas cerca de la verdad hoi en dia que veinte años atras, justifica la discusion mas estensa sobre el asunto.

Si se redujera la superficie terrestre a un solo nivel, el océano la cubriría con una profundidad uniforme de 2 millas. Si toda esta agua estuviera en estado gaseoso, la presion atmosférica seria igual a un desnivel hidrostático de mas de 10,000 piés, o un peso de unos 4,000 piés de roca sedimentaria; seria mas de 300 atmósferas, o mas de 2 toneladas por pulgada cuadrada. Es evidente, pues, que tanto las afinidades químicas como los fenómenos físicos, han debido ser mui diferentes. La influencia de esta consideracion sobre el ácido silícico i los silicatos hidratados, es mui importante.

Bajo el título: «Acido silícico», deberia haberse notado que la sílice es el anhídrido del ácido silícico. Este punto debe recordarse. Debe aceptarse tambien que la sílice probablemente no podria existir en los magmas, sin combinarse con hidróxido o algun otro radical básico.

En algunas ocasiones se ha usado la palabra «agua», cuando talvez habria sido mas correcto decir «los elementos del agua».

Al tratar de los minerales metalíferos se ha hecho poca referencia a los minerales residuales, aquellos que acompañan a los magmas básicos. La importancia de ellos fué comprendida, i talvez algo mas debió haberse dicho; pero era mucho el terreno por cubrir, i la teoría por desarrollar tenia mas relacion con los minerales derivados de los magmas ácidos. En todo caso, el trabajo del señor Campbell, no pretendia ser mas que un bosquejo del asunto.



Es digno de mencion que, hasta hoi, pocas tentativas parecen haberse hecho para esplicar el modo erótico de presentarse de los minerales primarios porque los magmas ácidos a veces producian minerales de estaño i tungsteno, a veces oro, cobre o plomo, i, mui frecuentemente, nada.

La teoría neumatolítica fué completamente rechazada, en lo que respecta al oríjen de los minerales de alta temperatura, pero no se alegó que no existia la tal neumatolisis. El papel de los fluoruros, cloruros i boratos como fundentes fué aceptado en todas sus partes.

Es curioso que los depósitos minerales terminen abruptamente hácia arriba. Ninguna sustancia soluble en un líquido se hace completamente insoluble con un pequeño descenso de temperatura. Si los yacimientos primarios se han depositado de simples soluciones, esta precipitacion deberia continuar en todo el trayecto ascendente del disolvente, aun hasta la misma superficie. Esto no ha sucedido. Los fenómenos observados en la naturaleza son mas compatibles con la disociacion de moléculas complejas i la liberacion de minerales metalíferos en forma insoluble por la reduccion de la presion.

La disolucion i la disociacion han estado en íntima relacion. Aunque no es posible trazar una línea divisoria en algunos casos, se trata de procesos bien distintos en los extremos. La temperatura i la presion eran correlativas solo hasta cierto punto. Muchas moléculas estables a una temperatura i presion dadas, se han disociados rápida i completamente con un ligero exceso de temperatura o disminucion de presion. El sistema en consideracion era uno en que tanto la temperatura i la presion disminuian conjuntamente. La reduccion de la temperatura, no orijinaba la disociacion; pero la reduccion de la presion sí. La presion, pues, puede haber sido un factor de mas importancia que la temperatura en la segregacion de minerales. Dondequiera que hubiera altas temperaturas en la Naturaleza, habia tambien altas presiones, i como causa de deposicion de minerales primarios, es posible que en el pasado se hayan confundido los dos conceptos.

En la pájina 265 se dejó en blanco el punto de fusion del sulfuro de bismuto, porque no se le pudo encontrar en ninguna tabla de constantes físicas; aparentemente, nunca ha sido determinado. Se disocia a presion atmosférica, i la determinacion resultó mas difícil que lo anticipado.

El señor St. Slepbens de la Compañía Climax de Barrenos e Injeniería, Cam Brea, Cornwall i Mr. E. H. Davison, de la Escuela de Minas de Camborne, han ofrecido hacer las esperiencias necesarias a presion atmosféricas; pero desgraciadamente con resultados negativos.

Estamos agradecidos al señor Thomas Kirke Rose por haberse interesado en el asunto. Los experimentos a presion hasta ahora han sido poco satisfactorios. Posiblemente no se pueda hacer la determinacion, pero todo lo posible se hace para llenar el vacio aludido.

*El Profesor C. Gilbert Cullis*, dijo que el Dr. Morrow Campbell habia

desarrollado su tema de una manera original i llena de ideas nuevas. En verdad, al estudiarlo, habia encontrado tantos puntos que exigian comentario, que al levantarse a discutirlos no sabia por dónde començar, i al principiar, talvez le seria difícil saber cuándo terminar. Sin embargo, con el objeto de que otros tengan tiempo para hacer contribuciones mas interesantes e importantes que las que seria capaz de hacer él mismo, se proponia limitarse sólo a algunos de los puntos que se le habian ocurrido, i entrar inmediatamente en su estudio, sin usar el tiempo en hacer las muchas observaciones olojiosas que tambien merecia el trabajo.

Su primer punto se referia meramente a nomenclatura. El título de la Memoria era «ORÍJEN DE LOS DEPÓSITOS PRIMARIOS DE MINERALES METALÍFEROS», i en ella el autor definia a los minerales metalíferos primarios, diciendo que eran «aquellos que derivaban directamente de los magmas de rocas o líquidos magmáticos», i no habian sufrido ningún cambio esencial desde el momento de su segregacion o deposicion. El señor Cullis estaba de acuerdo con la segunda parte de la definicion, pero nó con la primera. No es necesario ni esclusivo el oríjen ígneo de los yacimientos primarios. Un banco de hierro litóideo inalterado por ejemplo, es tan primario como un lente de cobre pirítico inalterado, conectado jeneralmente con porfírita. Los yacimientos primarios estudiados en la Memoria, eran sólo los de oríjen ígneo, un punto que no se establecia claramente con el título. Todavía mas, puesto que los depósitos que nacen de las rocas ígneas i magmas comprenden no sólo los depósitos metalíferos, sino tambien los metálicos como corundum en sienita, caolina en granito, o feldespato i mica blanca en pegmatita, el término mas jeneral «depósitos minerales» podria haberse usado ventajosamente en lugar de «depósitos metalíferos». Se aventuraba el señor Cullis a hacer estas pequeñas proposiciones, porque sostenia que en la literatura minera i jeológica, era de desear una terminología mas precisa que la jeneralmente empleada.

S. M. CAMPBELL.

(Continuará).



## Lei petrolífera de Bolivia.

BAUTISTA SAAVEDRA

Presidente Constitucional de la República.

POR CUANTO LA CONVENCION NACIONAL HA SANCIONADO LA SIGUIENTE LEI:

### La convencion nacional.

DECRETA:

#### CAPÍTULO I

ARTÍCULO 1.º Los yacimientos de petróleo i demas hidrocarburos, sólidos, pastosos, líquidos o gaseosos, que se encuentren en la superficie o en el subsuelo, son del dominio directo de la Nacion, inalienable e imprescriptible, i sólo podrán ser explorados i explotados por el Poder Ejecutivo, ya sea directamente o por medio de concesiones en sociedad, conforme a las prescripciones de esta lei.

ARTÍCULO 2.º Para los efectos de estas concesiones se mantiene la distinción del suelo i el subsuelo que establece la lei de minería, no perdiendo el dueño su derecho sobre aquél.

ARTÍCULO 3.º En terrenos cercados de propiedad particular no podrán practicarse exploraciones i perforaciones de pozos, sin previo acuerdo con el propietario o con licencia del Ministerio de Industria, mediante indemnización de parte del concesionario, i la suficiente garantía por daños i perjuicios que puedan sobrevenir por desbordes, incendios i demas accidentes petrolíferos.

ARTÍCULO 4.º El área de cada pertenencia será de diez mil metros cuadrados. Toda concesion de mas de diez hectáreas se localizará formando un rectángulo, cuyos lados estarán en relacion tal que no exceda de cinco a uno. El lado menor de este rectángulo corresponderá precisamente al curso de los rios o al rumbo de las costas lacustres, cuando las concesiones se refieran a esas zonas.

Las pertenencias serán ubicadas sin solucion de continuidad.

ARTÍCULO 5.º Las concesiones para la explotacion de petróleo, demas hidrocarburos i sus similares, en yacimientos de reserva fiscal u otros terrenos, en sociedad con el Estado, sólo podrán hacerse por una sola vez en favor de un individuo o de una sociedad, no debiendo exceder de *cien mil hectáreas*, ni abarcar un término mayor de *cincuenta i cinco años*. La participacion mínima del Estado será del *once por ciento* en el producto bruto.

El Poder Ejecutivo podrá otorgar el total o parte de las hectáreas pedidas o denegar la solicitud, conforme a esta lei.

## CAPÍTULO II

## CONCESIONES DE ESPLORACION

ARTÍCULO 6.º Antes de otorgarse una concesion para la explotacion de esos yacimientos, podrán concederse permisos para la exploracion, con la espresa condicion de que se reservará el Estado una quinta parte de los terrenos elejidos por el explorador para conservar la como reserva fiscal. Toda solicitud de exploracion deberá ser localizada por puntos fijos de partida i referencia, bien determinados, que encuadren la estension pedida.

Se llenarán ademas estas condiciones:

- a) El área de exploracion podrá alcanzar a trescientas mil hectáreas;
- b) El plazo para realizarla será fijado por el Gobierno, no pudiendo exceder de cuatro años;
- c) El concesionario para la exploracion pagará una patente anual de *dos i medio centavos por hectárea*; empozando previamente, como depósito de garantía, *diez centavos por cada pertenencia*.

ARTÍCULO 7.º Estos concesionarios tendrán preferencia para las concesiones de explotacion sobre las zonas exploradas, siempre que las soliciten dentro de seis meses de haber espirado el plazo del permiso.

ARTÍCULO 8.º Caducarán los permisos para la exploracion:

- a) Por la espiracion del plazo indicado en el inciso b) del artículo 6.º;
- b) Por falta de pago de la patente de dos i medio centavos, durante un año;
- c) Por la paralizacion completa de los trabajos de exploracion durante la mitad del término arriba indicado;
- d) Por haber solicitado el concesionario la caducidad en vista del mal resultado de sus trabajos, en cuyo caso tendrá derecho a la devolucion del depósito de garantía.

En los demas casos, se consolidará dicho depósito en favor del Fisco.

## CAPÍTULO III

## CONCESIONES EN SOCIEDAD CON EL ESTADO

ARTÍCULO 9.º Las concesiones de explotacion en sociedad con el Estado, se otorgarán por tiempo limitado, cuyo término no pase de cincuenta i cinco años, por una o varias pertenencias, exploradas o no, hasta un máximo de cien mil hectáreas, que se ubicarán sin solucion de continuidad, conforme a las indicaciones del artículo 4.º

Las propuestas para la exploracion i explotacion de petróleo i sus similares, serán presentadas al Ministerio de Industria i resueltas por este despacho.

ARTÍCULO 10. Las diligencias de mensura i demarcacion de las pertenencias se practicarán en el término fijado por el Gobierno, el cual no podrá exceder del plazo máximo de cuatro años, a contar desde la fecha del contrato.

ARTÍCULO 11. El concesionario presentará, dentro del plazo indicado en el artículo anterior, un plano de la zona concedida, con especificacion de sus límites i de los principales detalles que sirvan de base a la apertura de pozos i las instalaciones de edificios i maquinarias.

ARTÍCULO 12. El concesionario deberá iniciar los trabajos de explotacion de petróleo i sus similares, dentro de los cuatro años de firmado el contrato.

ARTÍCULO 13. Asimismo, el concesionario, o el adjudicatario en propiedad, deberá practicar, dentro de los cinco primeros años del período de explotacion, un pozo de quinientos metros de profundidad, cuando ménos, por cada cincuenta mil hectáreas, i dentro de los ocho años siguientes, deberá perforar un pozo por cada diez mil hectáreas, que tenga su concesion. Los pozos llegarán a quinientos metros de profundidad, como minimum, salvo que se hubiera encontrado petróleo o sus similares ántes de alcanzar a ella. Los adjudicatarios en propiedad i concesionarios en sociedad, que tengan ménos de cincuenta mil hectáreas, deberán practicar un pozo, dentro de los cinco primeros años, i después de este término, en la proporcion que fije el Ejecutivo.

ARTÍCULO 14. El Ministerio de Industria, mediante los estudios e informes de la Direccion Jeneral i Oficina Jeológica, concederá su aprobacion prévia para la localizacion de los pozos i de las instalaciones indispensables para su perforacion.

ARTÍCULO 15. El concesionario deberá suministrar por su cuenta i riesgo, sin ninguna garantía del Gobierno, ni responsabilidad para éste, todo el capital necesario, en proporcion a la estension de las hectáreas concedidas, para los objetos siguientes:

- a) Perforacion de pozos de petróleo;
- b) Construcccion de caminos para el transporte de maquinarias i materiales hasta el lugar de los pozos de explotacion;
- c) Establecimiento i explotacion de plantas de recibo, represas i todo jénero de recipientes para depositar el petróleo i sus similares, en el mismo lugar;
- d) Instalacion de plantas de bombeo;
- e) Establecimiento i explotacion, por lo ménos, de una refinería en el país, si la capacidad de la empresa lo requiera;
- f) Construcccion de tanques de almacenamiento, tanto de acero como

de concreto, mampostería u otro material adecuado para el petróleo crudo i para los productos obtenidos;

g) Podrán establecer tuberías que conduzcan el petróleo de los pozos a las estaciones de almacenamiento, así como colocar i explotar oleoductos hasta los lugares de distribución, dentro de la República, i hasta los puertos de embarque para la esportacion.

ARTÍCULO 16. Antes de empezar las instalaciones i construcciones a que se refiere el artículo 15, el concesionario presentará con la debida anticipacion, los siguientes documentos, para su aprobacion por el Ministerio de Industria:

a) Una Memoria descriptiva, por duplicado, del proyecto de construcción de la planta que ha de instalarse, con sus respectivas dependencias, indicando todos los datos técnicos i esplicaciones necesarias para su perfecta comprension;

b) Planos que indiquen en definitiva la localizacion de las obras;

c) Planos detallados de los terrenos fiscales que deban ocupar, o particulares que deban espropiarse;

d) Planos de construcción que contengan los cortes i demas detalles.

Todos estos planos se presentarán en doble ejemplar, i serán firmados por un Injeniero i el concesionario o quien lo represente. Un ejemplar quedará para el archivo de la Direccion Jeneral i Oficina Jeolójica.

ARTÍCULO 17. Los concesionarios deberán someter semestralmente a la consideracion del Ministerio de Industria, un informe i balance relativos al movimiento de la empresa, con un cuadro detallado de la produccion, i el Gobierno tendrá el derecho de nombrar uno o mas delegados o inspectores que lo representen ante los concesionarios i vijilen el cumplimiento de las condiciones estipuladas. El cuadro de produccion podrá ser exigido en cualquier tiempo.

ARTÍCULO 18. Como garantía de cumplimiento de las obligaciones que contrae el concesionario, deberá depositar en el Banco de la Nacion Boliviana i a la órden del Tesoro Nacional, la suma de doscientos cincuenta bolivianos por cada mil hectáreas a tiempo de firmarse la escritura. Este depósito podrá ser retirado por el concesionario una vez cumplidas las prescripciones del artículo 13; quedando en caso contrario consolidado a favor del Fisco no obstante los efectos de caducidad del contrato, previstos.

## CAPÍTULO IV

### DERECHOS DE LOS CONCESIONARIOS EN SOCIEDAD CON EL ESTADO

ARTÍCULO 19. Los concesionarios en sociedad con el Estado tendrán los siguientes derechos:

a) De producir, trasportar, refinar i vender petróleo, cualquier hidro-

carburo o sus derivados, que sean explotados dentro de la concesion, materia de la sociedad;

b) De instalar i explotar tanques, oleoductos, estaciones de bombeaje, refinerías i toda instalacion que se relacione con la industria;

c) De ocupar gratuitamente, i, previo permiso del Gobierno, la superficie de terrenos fiscales necesarios para la explotacion o depósito del petróleo, en cualquier rejion del territorio nacional;

d) De espropiar o gravar con servidumbres, conforme a las leyes, los terrenos de particulares, adjudicatarios o concesionarios vecinos, que fueren necesarios para la industria petrolífera, pagando los concesionarios el valor de las indemnizaciones. Las obras que ejecute la sociedad se declaran de utilidad pública;

e) De construir, adquirir, poseer i explotar, en su propio servicio, líneas telegráficas o inalámbricas, previa autorizacion del Gobierno, quedando sujetas a las leyes i reglamentos vijentes.

El Estado podrá hacer uso libremente de esas líneas;

f) De construir, adquirir, poseer i explotar líneas férreas, tranvías, canales de navegacion, caminos, andariveles, muelles, de acuerdo con las leyes, reglamentos i disposiciones vijentes sobre ferrocarriles o viabilidad.

Tendrán derecho a usar gratuitamente de una faja de veinte metros de ancho en los terrenos fiscales, como zona de seguridad para las vías férreas, oleoductos i canales. Además, podrán ocupar los terrenos necesarios para estaciones i sus dependencias; quedando salvados los privilegios i concesiones que estuvieren vijentes;

g) De importar, libres de derechos de aduana, por el tiempo que dure la sociedad i con destino a ella, los útiles, enseres, materiales, maquinarias i herramientas necesarios para los trabajos de explotacion de la industria petrolífera en los terrenos concedidos en sociedad;

h) De gozar de un privilegio de zona de cinco metros a cada lado del eje de sus oleoductos construidos o en construccion, quedando salvado el derecho de cruce para otro oleoducto; sin afectar este privilegio las cañerías u oleoductos ya construidos por otras compañías. Cualesquiera otros industriales podrán hacer uso de los oleoductos de la empresa, para conducir el petróleo que produzcan, en la proporción que permita la capacidad de las cañerías, pagando la tarifa que fijen los concesionarios, previa la aprobacion del Gobierno; para lo cual se declaran los oleoductos de servicio público.

i) De organizar, previa autorizacion del Gobierno, una o mas compañías para el desarrollo de los negocios de la sociedad, debiendo dicha compañía o compañías, tener, con referencia al Gobierno, las mismas obligaciones que imponga el contrato de sociedad a los concesionarios.

ARTÍCULO 20. Los concesionarios por toda compensacion de sus trabajos i de su capital invertido, tendrán como máximum el ochenta i nueve

por ciento de la producción bruta de los hidrocarburos explotados (petróleo, nafta, gases o cualesquiera de sus derivados) dentro de las hectáreas del contrato.

ARTÍCULO 21. A la terminación del plazo de los cincuenta i cinco años a que se refiere el artículo 50, el total de la industria establecida para la extracción, traslación, transporte i almacenamiento de petróleo i sus similares, con todas sus instalaciones i dependencias, pasarán a propiedad del Estado, sin obligación ni indemnización de ninguna clase. Los edificios administrativos, construidos en el perímetro de la concesión, quedarán también sujetos a esta condición.

Si conviniese al Estado arrendar nuevamente la concesión, podrá hacerlo, en cuyo caso tendrá el anterior concesionario, preferencia sobre otros proponentes, en igualdad de condiciones.

Los hidrocarburos i productos derivados existentes en los tanques de almacenamiento, a la terminación del contrato, se repartirán en partes iguales entre el Estado i el concesionario.

En cuanto a refinerías i sus anexos i a los edificios de carácter administrativo u hospitales, situados estos últimos fuera del perímetro de la concesión, podrá el Estado adquirirlos mediante una equitativa indemnización acordada por peritos.

ARTÍCULO 22. Si durante la ejecución del contrato, el Gobierno reclamare por algo que en su concepto importe incumplimiento, dará un aviso a los concesionarios, los que desde ese momento tendrán un término máximo de seis meses para subsanar la falta que motive la reclamación; en caso de no hacerlo, pasado dicho término el Gobierno podrá declarar la caducidad, rescisión o modificación del contrato, que también se efectuará administrativamente por cualquier defraudación de los intereses fiscales.

La rescisión o caducidad importarán para el concesionario la pérdida de los derechos acordados por la concesión, quedando hipotecados los bienes enumerados en el artículo anterior al cumplimiento de las obligaciones que aquél contrajo con el Estado i a las responsabilidades que contra él resultaren; mas si el incumplimiento que dió lugar a la rescisión o caducidad se hubiese producido con el propósito de defraudar los derechos del Estado, adquiridos en conformidad al artículo precedente, el concesionario estará obligado a la indemnización de daños e intereses en proporción del perjuicio causado, bajo la hipoteca legal de los mismos bienes.

ARTÍCULO 23. Toda cuestión que se suscite entre el Gobierno i los concesionarios, acerca del alcance o interpretación del contrato o de su ejecución, será sometida en única instancia, el fallo de la Corte Suprema de Bolivia. Los concesionarios tendrán, en la residencia del Gobierno, un representante con poderes amplios i generales para tratar i resolver cualquier asunto relacionado con la sociedad.



## CAPÍTULO V

OBLIGACIONES COMUNES A LOS ADJUDICATARIOS EN PROPIEDAD  
I CONCESIONARIOS EN SOCIEDAD CON EL ESTADO

ARTÍCULO 24. Los adjudicatarios en propiedad de concesiones petrolíferas, pagarán por hectárea, una patente anual en la forma siguiente:

En el año de 1921	ocho	cts.
»	1922 diez	»
»	1923 diez	»
»	1924 quince	»
»	1925 veinte	»
»	1926 veinticinco	»
»	1927 treinta	»
»	1928 cuarenta	»
»	1929 cincuenta	»

Los adjudicatarios en propiedad, cuyas pertenencias pasen de cien mil hectáreas, pagarán por el excedente, una patente adicional del treinta por ciento (30%), a partir del 1.º de Enero de 1927.

Los concesionarios en sociedad con el Estado pagarán una patente anual, en la forma siguiente:

a) Durante el período de exploracion, segun se estipula en la cláusula sesta, inciso c);

b) A partir del período de explotacion, pagarán por hectárea:

Durante el primer	año diez	cts.
»	segundo » quince	»
»	tercer » veinte	»
»	cuarto » veinticinco	»
»	quinto » treinta	»
»	sesto » cuarenta	»
»	sétimo » cincuenta	»

ARTÍCULO 25. Los adjudicatarios en propiedad i los concesionarios en sociedad con el Estado, que no dieren cumplimiento a las prescripciones del artículo 13, pagarán la patente de un boliviano por hectárea de terreno no perforado por pozos.

Dicha patente se elevará a dos bolivianos por hectárea, si no se diese cumplimiento a aquellas obligaciones a los tres años de vencidos los términos indicados en el mismo artículo 13.

Si persistiese el incumplimiento de dichas obligaciones por tres años mas, quedará caduca la concesion *ipso-facto*.

ARTÍCULO 26. Los adjudicatarios en propiedad i los concesionarios en sociedad con el Fisco, podrán renunciar cualquiera estension de sus pertenencias, para lo cual les bastará solicitar del Ministerio de Industria la remensura de las concesiones. Las patentes recaerán en lo sucesivo sobre las hectáreas subsistentes, sin perjuicio de la obligacion que tuviesen los concesionarios i adjudicatarios, de abonar las patentes devengadas por las pertenencias primitivas.

ARTÍCULO 27. La participacion del once por ciento (11%), como minimum, a que están obligados los adjudicatarios en propiedad i los concesionarios en sociedad con el Estado, consistirá en una parte alícuota del petróleo bruto o sus similares, que se estraigan de los pozos.

Esta participacion podrá ser entregada en producto bruto, en productos beneficiados o en dinero, a eleccion del Gobierno, a cuyo fin se fijará trimestralmente el precio medio de venta de dichos productos segun su calidad o peso específico.

ARTÍCULO 28. La entrega de estos productos se hará en el punto en que realicen los adjudicatarios en propiedad i concesionarios sus embarques, si se tratase de yacimientos situados en zonas fluviales o lacustres, o en la estacion del ferrocarril mas próxima, si estuviesen situados léjos de aquellas zonas.

Los adjudicatarios i concesionarios en sociedad que tuviesen oleoductos, estarán obligados a trasportar por ellos los productos que correspondieran en participacion al Estado, cuando éste lo exija, hasta las estaciones terminales, donde serán entregados, mediante una tarifa que no excediere del costo de traslacion por los espesados oleoductos. El Gobierno podrá tambien hacer refinar esos productos en las refinerías de los concesionarios sobre la misma base del costo, sin recargo alguno. El transporte i refinacion se realizarán en la misma proporcion de la participacion que corresponde al Gobierno segun la capacidad de las cañerías i refinerías.

ARTÍCULO 29. Las empresas que posean oleoductos estarán obligadas a trasportar los productos de los concesionarios vecinos, que carezcan de ese medio, cobrando las tarifas aprobadas por el Gobierno.

Las refinerías beneficiarán tambien el petróleo de otras empresas, que carezcan de ellas, siempre que su capacidad, debidamente comprobada, sea superior a las necesidades de la produccion de la empresa propietaria.

ARTÍCULO 30. El adjudicatario o concesionario, en su caso, deberán almacenar el petróleo perteneciente al Gobierno, en cantidad que no podrá exceder de un tanque corriente, durante noventa dias en un año, que podrán ser o no consecutivos, pagando el Gobierno el interes del ocho por ciento (8%) anual sobre el capital invertido en el tanque de almacenamiento.

ARTÍCULO 31. Las empresas productoras de petróleo i sus similares estarán obligadas a proporcionar preferentemente para el consumo del país, los productos que necesitase éste, no pudiendo esportar sino el exceso.

ARTÍCULO 32. En los contratos que celebre el Gobierno con los concesionarios, se fijará el monto mínimo que debe alcanzar la producción, a partir del quinto año de la concesión, i sobre el cual cobrará el Estado la participación que le corresponda en la producción de los pozos, aun cuando no se alcance.

Esta misma condición se hará extensiva a las concesiones en propiedad desde el quinto año de la promulgación de esta ley, a cuyo fin el Gobierno fijará el monto mínimo de la producción de pozos, de acuerdo con las indicaciones de la Oficina Jeológica.

ARTÍCULO 33. Las compañías, empresas o industriales quedan sujetos al pago de impuestos que gravan las utilidades de las compañías o empresas mineras, con carácter jeneral.

ARTÍCULO 34. Las adjudicaciones en propiedad que dejaren de pagar la patente correspondiente a dos semestres vencidos, el 30 de Junio i el 31 de Diciembre, caerán en caducidad por ministerio de esta ley.

Los concesionarios en sociedad con el Estado que dejaren de pagar la patente en el plazo espresado mas arriba, serán apercibidos por los efectos de la caducidad del contrato.

Tambien caducarán las adjudicaciones i concesiones, siempre que no se entregasen durante seis meses la participación de los productos brutos o los impuestos sobre sus utilidades.

En igual caducidad caerán por no alcanzar durante cinco años consecutivos la producción mínima de los pozos a que se refiere el artículo 32.

ARTÍCULO 35. Si los concesionarios no estrajesen durante tres meses una cantidad de petróleo, proporcionada a la capacidad productora de un pozo, el Gobierno podrá extraer por su cuenta la participación que le corresponde.

En caso justificado de accidente fortuito, como un incendio o la pérdida de productos por fuerza mayor, el concesionario no estará obligado a pagar participación al Gobierno, sobre las pérdidas sufridas.

ARTÍCULO 36. Los adjudicatarios i concesionarios estarán obligados a lo siguiente:

a) A enviar a la Dirección Jeneral i Oficina Jeológica, bimestralmente, una noticia del estado de la perforación, indicando la naturaleza i espesor de cada una de las capas atravesadas;

b) A dar aviso inmediatamente que se encuentre un venero de agua, a fin de evidenciar la obturación; así como cuando ocurra algun otro accidente;

c) A no continuar la perforación mas allá del promedio de metros que oportunamente se fije, si no están listas las obras de almacenamiento, conectadas las tuberías con dichas obras i puesta la válvula del pozo;

d) A dar aviso de la fecha en que haya de efectuarse la cementación, cuando se haga la prueba de la misma, i cuando se tengan listas las obras

de almacenamiento, tendida la tubería a los depósitos i conectada esta última con la válvula del pozo;

e) A construir las obras necesarias a fin de evitar cualquier accidente; i en caso de que éste se produzca por falta de precauciones en el trabajo, la empresa será responsable de los daños i perjuicios, que se ocasionen a tercero;

f) A tapar el pozo convenientemente si resultare improductivo o de agua salada.

ARTÍCULO 37. Los adjudicatarios o concesionarios deberán emplear personal boliviano en el servicio superior de sus dependencias, en la proporción, por lo ménos, de un treinta por ciento; quedando obligados, en cuanto a los obreros, a ocupar preferentemente a los de nacionalidad boliviana.

## CAPÍTULO VI

### DISPOSICIONES JENERALES

ARTÍCULO 38. El Poder Ejecutivo podrá reservar en cada zona petrolífera las estensiones que estime conveniente, para destinarlas a la explotación directa por cuenta del Estado, para concederlas en sociedad a compañías, prefiriendo a las constituidas con capitales del país, i para tenerlas en reserva fiscal. En los terrenos elejidos por los exploradores se reservará una quinta parte, conforme al artículo 6.º

ARTÍCULO 39. Las compañías que se organicen para la exploración o explotación de yacimientos petrolíferos i sus similares, tendrán domicilio legal en la República i estarán sujetas a todas las obligaciones existentes o que se estableciesen en lo sucesivo.

ARTÍCULO 40. El Gobierno vijilará la exploración i explotación de los yacimientos i fiscalizará las operaciones de las empresas, no sólo para asegurarse en la participación e impuestos, sino tambien para organizar convenientemente la industria en beneficio nacional, ya para combatir el acaparamiento de la producción, transporte, almacenaje i comercio del petróleo, sus similares i sus derivados.

ARTÍCULO 41. Los concesionarios, bajo pena de caducidad, no podrán en ningun caso, enajenar, traspasar o hipotecar sus concesiones, derechos o franquicias, a gobiernos extranjeros, ni a sociedades o empresas relacionadas con ellos, ni admitirles como socios.

Tampoco podrán, bajo igual pena de caducidad, trasferir o traspasar las concesiones a ningun particular o corporación extranjera, sin especial permiso del Gobierno.

ARTÍCULO 42. Los adjudicatarios i los concesionarios no podrán en-

tablar ninguna reclamacion diplomática, en lo que se refiere a las obligaciones, derechos i emergencias de las adjudicaciones i contratos.

ARTÍCULO 43. Las cuestiones que se susciten sobre concesiones petrolíferas o puntos relacionados con esta lei, son de la exclusiva competencia de los tribunales de justicia i de las autoridades administrativas de la República.

Corresponde a las autoridades administrativas: tramitar i resolver los actos de posesion, espropiacion, uso de servidumbres, amparos, oposiciones i caducidad de pertenencias, e intervenir en la policia i supervijilancia de la industria petrolífera, con arreglo a las prescripciones del Código de Minería i de la presente lei.

ARTÍCULO 44. Del producto recaudado, en conformidad a esta lei, se destinará anualmente, con preferencia, la suma necesaria para mantener una «Direccion Jeneral i Oficina Jeológica».

Esta oficina tendrá por Jefe un Director Jeneral, con la colaboracion técnica de un jeólogo especialista en petróleo. Correrá a su cargo:

a) El levantamiento del plano jeológico del pais con la ubicacion de todos los terrenos de formacion petrolera, etc., para lo cual, ademas de sus estudios propios, aprovechará los efectuados por las empresas petrolíferas del pais;

b) Propondrá los regimientos necesarios, para su aprobacion por el Supremo Gobierno, en todo lo que se refiere a esta industria, e intervendrá en las mensuras de terrenos, medicion u comprobacion de los productos, su calidad, gravedad específica, etc.; asimismo, correrá a su cargo la inspeccion i fiscalizacion en los respectivos casos;

c) Informará al Gobierno sobre las materias relacionadas con esta industria, i sobre las medidas i disposiciones que sea necesario adoptar, en resguardo de los intereses del Estado i de las empresas explotadoras.

ARTÍCULO 45. Los adjudicatarios en propiedad, podrán dentro del término de tres años, acojerse a las prescripciones de la presente lei, relativas a los concesionarios en sociedad, para convertirse en socios del Estado con todos los derechos i obligaciones correspondientes a éstos.

ARTÍCULO 46. Las concesiones en participacion con el Estado, otorgadas por el Poder Ejecutivo, o en trámite, se sujetarán a las disposiciones de esta lei, pudiendo el Ministerio de Industria modificarlas en condiciones que no sean inferiores a las que establece la misma lei. Los concesionarios podrán proponer dichas modificaciones dentro de los ocho meses de su promulgacion.

ARTÍCULO 47. El Ejecutivo podrá, tambien, otorgar concesiones a sociedades o personas particulares, para el establecimiento de oleoductos, estaciones de almacenamientos de petróleo o sustancias similares i oficinas de refinería, conforme a las disposiciones reglamentarias que acordare el Ministerio de Industria.

Estas concesiones quedarán sujetas al pago de los impuestos creados o por crearse sobre empresas análogas.

ARTÍCULO 48. Todos los contratos relativos a la adjudicación de pertenencias petrolíferas, se inscribirán en el registro de derechos reales del respectivo departamento.

ARTÍCULO 49. Los adjudicatarios de metales i sustancias inorgánicas, que, dentro de sus pertenencias encontrasen petróleo u otros hidrocarburos no tendrán derecho a la exploración i explotación de dichos productos, sino conforme a los requisitos establecidos por esta lei.

Asimismo, los concesionarios de petróleo i productos similares, no podrán extraer los metales i sustancias inorgánicas, que hallaren en sus pertenencias, sino conforme a las leyes de minería.

ARTÍCULO 50. Serán aplicables a las concesiones petrolíferas las disposiciones de minería u otras, que no estén en oposición a esta lei.

Comuníquese al Poder Ejecutivo, para los fines constitucionales.

Sala de sesiones de la H. Convencion Nacional.

La Paz, 16 de Junio de 1921.—SEVERO F. ALONSO.—FLAVIO ABASTOFLO, Convencional Secretario.—E. FRICKE LEMOINE, Convencional Secretario».

Por tanto: la promulgo para que se tenga i cumpla como lei de la República.—Palacio de Gobierno en la ciudad de La Paz, a los veinte días del mes de Junio de mil novecientos veintiun años.—BAUTISTA SAAVEDRA.  
J. R. Estensoro.



## El Alto Horno Eléctrico (1)

SUS COMIENZOS.—FUNCIONAMIENTO ACTUAL.—SU PORVENIR (2)

*El esfuerzo hecho por Suecia en lo que concierne al empleo del alto horno eléctrico, las instalaciones en construcción en Italia i en proyecto en el Japon no deben escapar a la sagacidad de los industriales franceses. No debemos olvidar que el horno eléctrico ha sido inventado en nuestro país i que a la reducción eléctrica de los minerales quedarán ligados los nombres de Heroult i de Keller (2).*

*En todos los dominios de la industria, el espíritu debe estar despierto i debe tender a los medios de producción susceptibles de acelerar el desarrollo*

(1) Traducido por Edo. Nef de «*La Technique Moderne*», Noviembre de 1920.

(2) Al final del presente estudio se encuentra la Bibliografía.

*económico de la Nación. Por esto es que, inspirándonos en los principios anteriores, presentamos a los lectores de la «Technique Moderne» un estudio sobre el alto horno eléctrico, la creación del cual se impone en ciertas rejiones de la Francia rica en minerales de fierro i en fuerza hidráulica.*

## HISTORIA

La grande industria metalúrgica no parece haber fijado suficientemente su atención sobre una materia tan interesante como la del alto horno eléctrico.

Sin buscar las causas, ciertamente múltiples, que han aplazado este estudio, la importancia técnica i económica del cual no debe escapar a nuestros lectores en este momento en que nuestra industria se debate en una crisis verdaderamente angustiosa, debida a la insuficiente producción de coke, i cuando espíritus clarividentes insisten con razon en la utilización mas i mas racional de la caloría hidro-eléctrica, nos hemos dedicado a esta cuestión, introduciendo algunos perfeccionamientos de detalle en la construcción del alto horno eléctrico e ideado un horno para reducción de los minerales de fierro por medio del coke i con recuperación de gases. Hemos estudiado el tratamiento de esta clase de minerales comunes en la rejion de los Pirineos i venimos a esponer resultados que se deben esperar se lleven a la práctica industrial de la reducción de los minerales de fierro por el alto horno eléctrico.

Creemos de interés pasar una rápida revista a lo que se ha hecho desde hace algunos años, en este sentido.

En 1904, Heroult, en La Paz, trata, en presencia de los miembros de la mision canadiense, minerales de fierro en un horno eléctrico; en 1906 él recomienza las esperiencias en Sault-Sainte-Marie i obtiene fundición de excelente calidad (1).

En 1904, en Livet, Mr. Keller trató tambien los minerales de fierro i obtuvo alentadores resultados (2).

Pero el mayor esfuerzo se hizo en Suecia: allí se apegaron fuertemente a esta idea i la llevaron hasta el fin.

En 1909 tuvo lugar en Domnarfvet el ensayo de un alto horno; en 1911 apareció la instalacion de Trollhattan; mas o ménos en la misma época, en Hagfors, se produjo por semana 160 toneladas de fundición Bessemer i Martin.

En 1915, Suecia continuó siempre su fabricacion por el alto horno eléctrico i la situacion era la siguiente: (3)

A.—En Domnarfvet, la «Stora Kopparbergs A/B» poseía un horno

(1) Véase «La Technique Moderne» Tomo III, N.º 3, Marzo de 1911, Suplemento.

(2) Véase «La Technique Moderne» Tomo XI, N.º 8, Agosto de 1919, pág. 38 i N.º 10 Octubre 1919 pág. 423.

(3) Alfredo Stansfield: Reducción electro-térmica del mineral de fierro en Suecia, Ottawa (Canadá) 1917.

tipo Elektrometall de 4,000 HP., explotado comercialmente i produciendo 30 toneladas de fundicion cada veinticuatro horas. Esta compañía experimentó el horno, tipo modificado del horno Helfenstein, sobre el cual no tiene referencia alguna.

B.—En Söderfors, la misma compañía hizo construir un horno Elektrometall de 6,000 HP.

C.—En Hagfors, la «Uddeholms Aktiebolag» posee 3 hornos Elektrometall de 3,000 HP cada uno, en plena explotacion, con una produccion unitaria de 25 a 30 toneladas de fundicion por-dia. Esta compañía va a hacer construir otros dos hornos mas de 4,000 a 5,000 HP.

D.—En Trollhattan, la compañía «Strömsnäs Jernwerks» explota un horno elektrometall de 3,000 HP.

E.—En Notodden (Noruega), la «Tinfos Jernwerks» posee 4 hornos de 1,600 HP. cada uno, etc.

En el norte de Suecia se debe instalar una usina de 25,000 HP. para tratar minerales de fierro en hornos eléctricos.

La enumeracion que hemos hecho muestra la importancia que ha tomado en Suecia esta industria, importancia que parece que nosotros la hemos olvidado un tanto.

En Japon se van instalar 2 hornos eléctricos para fundicion.

En Italia, la importante firma Ansaldo tiene en proyecto 10 hornos de 20 toneladas cada uno.

#### CONSIDERACIONES SOBRE EL ALTO HORNO

El alto horno eléctrico debe encararse desde un doble punto de vista de un lado, la produccion de fundicion con la cantidad de combustible estrictamente reducida a las cantidades necesarias para las reacciones químicas de la reduccion, i del otro como un jenerador de gases de gran capacidad calorífica.

Los minerales de alta lei en fierro, i mas especialmente las magnetitas, son las pastas que se ha querido tratar por el alto horno eléctrico.

El perfil del alto horno debe calcularse de manera que se puedan tratar nuestros minerales de hematita, recibir cargas compuestas de menudos i gruesos i utilizar en las reacciones, de una manera racional, los gases que se producen.

Junto a estas cuestiones de tecnología metalúrgica existe otra que no debe escaparse al constructor: la necesidad de utilizar, de una manera tan completa como sea posible, la energía eléctrica i todos los esfuerzos de los técnicos deben concurrir sobre este punto para llegar a perfeccionar el factor de potencia del horno, es decir su coseno  $\phi$ .

Nosotros hemos puesto todo nuestro cuidado, basándonos en nuestra larga práctica en hornos de acero i en hornos de ferro-aleaciones, para



concebir un alto horno que respondiese a las necesidades de la técnica moderna.

Este aparato (fig. 1), de una capacidad total de 151,612 m<sup>3</sup>, puede producir en veinticuatro horas 30 toneladas de fundición.

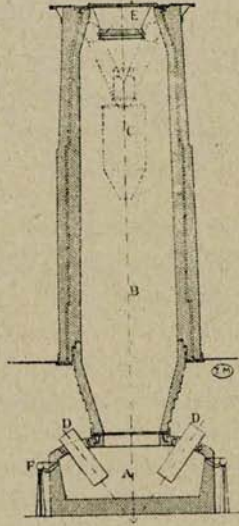


Fig. 1.—Corte de un horno eléctrico sistema Guédras.

A, horno de reducción.—B, Curva.—C, Aparato de recolección de los gases.—D, Electrodo.—E, Cono de carga.—F, Toberas para los gases.

Su perfil ha sido cuidadosamente calculado de acuerdo con los datos del profesor Osann, quien es una autoridad en la materia.

Está construido con los materiales refractarios usados en los hornos corrientes.

El punto delicado de los altos hornos eléctricos es la bóveda; en Suecia, cuando se usa la bóveda, se llena el crisol, o mejor la cámara de reducción, con mineral i se construye encima; hai en esto un gran defecto: detenimiento prolongado del horno, trastorno en la marcha, enfriamiento de la carga en la cámara de reducción, ocasionada por el hecho de haber agregado mineral que no ha soportado la acción de los gases i como resultado mas grave: consumo exagerado de energía para iniciar la marcha.

Nosotros hemos, pues, aplicado el principio de la bóveda movable admitido desde hace tiempo en los hornos de acero.

La bóveda es, por consiguiente, movable (fig. 2) i compuesta de tres partes, una para cada grupo de dos electrodos.

Los ladrillos de los lados están provistos igualmente de cortes de enlace, a fin de que no haya por debajo ningun elemento metálico.

Las secciones de la bóveda se unen entre sí por un aislador (amianto) i se fijan por pernos.

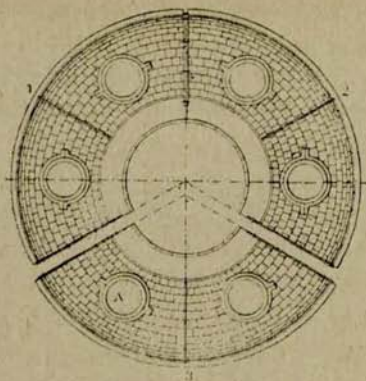


Fig. 2.—Vista horizontal de la bóveda móvil.

A, Paro para los electrodos —1, 2 i 3 secciones de la bóveda (la sección 3 está separada para mostrar el modo de montaje).

Un tirante metálico fijo al medio de la bóveda permite mantener su rigidez i, por medio de una tuerca, se puede aflojarle para permitir la dilatación.

La maniobra de la bóveda es de una gran simplicidad:

Debajo de la plataforma de maniobra de los electrodos i al centro

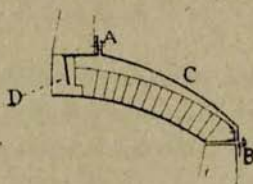


Fig. 3.—Dispositivo de union de la cuba al horno.

A, Union de la cuba al horno;—B, Union al horno.—C, Tirante que asegura la rigidez de la bóveda.—D, Ladrillo especial que recibe la armadura i sirve de punto de apoyo a los ladrillos de la bóveda.

de cada parte de la bóveda hai colocado un aparejo monorriel orientado del centro a la periferia.

Por medio de eslabones de enganche se levanta la parte de la bóveda que se quiera cambiar, despues de haber quitado los electrodos, en seguida haciéndola resbalar fuera del muro del crisol se la coloca en un carro para llevarla al taller de reparaciones; una maniobra en sentido inverso se efectúa al poner una parte nueva en reemplazo de la que se ha quitado.

El refrigeramiento de la bóveda por su parte interna se hace con el dispositivo clásico de insuflación de gases i por la parte exterior se emplea un rociador de aire frio, que se coloca entre dos electrodos.

Este dispositivo parece que es el que da resultados mas prácticos. A fin de evitar las pérdidas de calor por radiacion, la cuba se cubre con una doble envoltura de albañilería.

Finalmente, los puntos de aislamiento deben preverse, pues no se debe depreciar la conductibilidad de los ladrillos refractarios cuando se les somete a altas temperaturas, cuestion que mui a menudo se descuida en la construccion de los hornos eléctricos para acero. Estos puntos de aislamiento deben colocarse en el contacto de los refrigeradores, de los electrodos i de la bóveda i de los muros del crisol, en las partes de fierro del tragante o cargadero, en las toberas i en otros puntos metálicos en contacto directo con el aparejo eléctrico. Esta condicion de aislamiento es de gran importancia.

Hai seis electrodos de seccion circular i de 600 mm. de diámetro, correspondiendo dos por cada fase, colocados diametralmente, lo que es admitido como principio en los hornos suecos trifásicos i con dos electrodos por fase. El voltaje en los electrodos puede ser 80, 90 i 100 volts i la corriente de 15,000 amperes.

Se ha previsto una potencia de 3,500 HP. o sea 2,576 Kw., potencia necesaria para producir 30 tons. de fundicion en las 24 horas, lo que corresponde a 61,824 Kw-h, o sea 2,060 Kw-h por tonelada de fusion.

En el curso de este estudio se verá, despues de hacer el balance térmico, que el consumo de enerjía es teóricamente igual a 1,533 Kw-h, lo que equivale a sacar de la enerjía eléctrica 1,314,293 calorías para producir una tonelada de fundicion. El factor de potencia es pues 0.74, cifra susceptible de mejorarse, pero ya es mui interesante este resultado.

El consumo de electrodo por tonelada de fundicion es de 8 Kgs.

#### HORNO ELÉCTRICO DE REDUCCION PARA FUNCIONAR CON COKE

Con el empleo del alto horno eléctrico se presenta una dificultad: el coke, atacado por los gases de la reduccion, se desagrega, no soporta las cargas e introduce graves molestias en la marcha del aparato; forzosamente se tendria que volver a carbon de madera, pero es necesario, en vista de razones de aprovisionamiento, tratar de utilizar coke.

El problema queda planteado como sigue:

- 1.º Sustraer el coke de la accion de los gases i cargarlo automática i directamente en la zona de las altas temperaturas;
- 2.º Someter el mineral, mezclado con sus fundentes, a la accion reductriz de los gases;
- 3.º Recojer los gases a fin de utilizarlos en el calentamiento de los hornos o en la produccion de fuerza motriz.

Nos hemos dedicado a buscar la solucion de este enunciado, lo que nos condujo a concebir el horno que vamos a discutir.

El horno de reduccion con coke (figs. 4 i 5) se compone de tres partes:

A, el horno propiamente dicho; B, una cámara cilíndrica de reducción previa de los minerales; C, la tolva del coke (fig. 4).

El horno es una cámara de albañilería provista de una bóveda construida segun los datos dados en el capítulo precedente. Este aparato está alimentado por corriente trifásica i con electrodos verticales; en los grandes hornos hai dos electrodos por fase, colocados uno opuesto al otro.

Al centro de la bóveda se encuentra el tragante o cargadero, este último comprende *la tolva i campanas (Cup and Cone)*, o bien un aparato Tholander; encima de la campana se encuentran los colectores de gas.

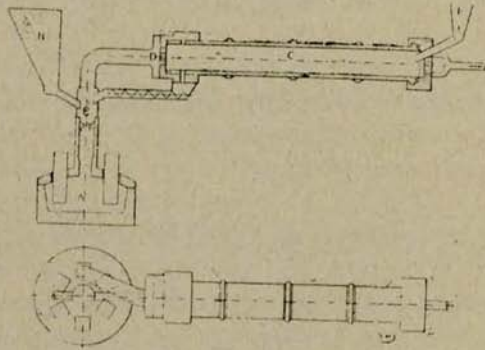


Fig. 4 i 5.—Dispositivo del horno eléctrico sistema Guédra, para la reducción de los minerales de fierro con recuperacion de gases.

Levenda: A, cuba de reducción.—B, Tolva del coke.—C, cilindro del tratamiento de los minerales por los gases.—D, cámara de gas.—E campana de carga.—F Tolva del mineral.—G salida de los gases.

Los gases son dirigidos, desde su salida del horno, hácia un cilindro rotatorio i atraviesa el mineral que viene en sentido inverso a los gases.

Los gases ántes de atravesar el mineral llegan a una cámara que forma la parte delantera i fija de este aparato; allí se dividen en numerosas toberas i se inyectan a través de la masa.

De la estremidad del cilindro rotatorio los gases son dirigidos a un lavador i a un depurador i en seguida utilizados en los menesteres del establecimiento.

El mineral mezclado con la cal sale automáticamente del cilindro reductor i mediante un tornillo sin fin se les conduce a la campana de carga.

El coke pasa de un modo igualmente automático de la tolva a la campana.

Entre la salida del mineral del cilindro i su llegada a la campana de carga hai colocado un dispositivo especial i automático, que permite regular el peso por introducir en el horno por carga i alternado con el del coke.

La tolva del coke está de igual modo provista de un aparato de pesaje automático que regula la llegada de éste, de una manera matemática, a la campana de carga.

La campana o aparato de Tholander, segun sea el caso, se maneja eléctricamente.

De lo anterior resulta que la carga del horno se hace sin la intervencion de mano de obra alguna.

La alimentacion en minerales del cilindro de tratamiento por gases se hace tambien automáticamente.

Una usina de reduccion de minerales, concebida segun nuestros principios, llegará a una fuerte produccion de fundicion con el mas estricto mínimo de mano de obra.

La descarga de los carros, la colocacion en stock del coke i de los minerales, la recoleccion i puesta en stock de los lingotes de fundicion deben hacerse por los métodos mas recientes de la técnica, es decir, mecánica i eléctricamente.

La mano de obra no interviene sino en la vijilancia del horno i de las operaciones de la sangría o colada.

Este dispositivo del horno eléctrico permite pues el empleo del coke como ajente de reduccion i será un paso dado en adelante en la técnica del alto horno eléctrico (1).

#### ESTUDIO DE LA MARCHA DEL ALTO HORNO

Como lo hemos dicho mas adelante, encararemos en nuestro estudio la reduccion en alto horno del Fe i del  $\text{Fe}^2\text{O}^3$

El problema lo plantearémos como sigue: Tratar en el horno eléctrico los elementos, la composicion de los cuales se dá mas abajo, a fin de obtener una fundicion de determinadas proporciones en fierro, carbono, silicio i manganeso:

##### A.—Composicion del mineral

$\text{Fe}_2\text{O}_3$ .....	73,51%	— Fe=51,46%
$\text{Mn}_3\text{O}_4$ .....	1,80%	— Mn= 1,30%
$\text{Si O}_2$ .....	12,50%	
$\text{Al}_2\text{O}_3$ .....	1,39%	
Ca O i Mg O.....	Indicios	
S.....	0,0137	
Ph.....	0,0170	

##### B.—Coke

Carbono.....	87%	
Cenizas 13% {	$\text{Si O}_2$ .....	6
	$\text{Al}_2\text{O}_3$ .....	3
	$\text{Fe O}_3$ .....	1 — Fe=0.70

(1) Véase «La Technique Moderne» Tomo VII N.º (15 de Agosto 1913) p. 124, N.º 5 (10-Setiembre 1913), p. 157.

## C.—Electrodos

Carbono.....	96%
Cenizas.....	4

## Composicion de las cenizas

Si O <sub>2</sub> .....	37,80%	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	21,22	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	29,00	— Fe=20,30
Ca O.....	6,08	
Mg O.....	2,02	

## D.—Cal

Ca O.....	76,50%	
Mg O.....	1,94	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	3,60	— Fe=2,52
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	2,54	
Si O <sub>2</sub> .....	8,05	

## E.—Fundicion que se va a producir

C.....	3%
Si.....	1
Mn.....	1
Fe.....	95

CÁLCULO DE LAS MEZCLAS DE CARGA (*lit de fusion*)

Antes de entrar en el detalle de los cálculos de las mezclas de carga, vamos a recordar la composicion centesimal de los elementos con los cuales se harán los diversos cálculos i reacciones químicas:

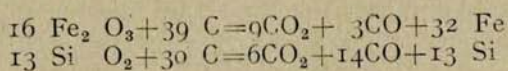
Compuestos	% Oxígeno	% Metal o Metaloide
SiO <sub>2</sub>	53,33	46,67
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	28.—	72.—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	56,35	43,65
S O <sub>3</sub>	60.—	40.—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	30.—	70.—

1.º *Determinacion del mineral necesario para producir 1 ton. de fundicion:*

$$\frac{1000 \times 950}{514,6} = 1846 \text{ Kg.}$$

2.º *Determinacion del carbono:*

La reaccion se hará segun la ecuacion siguiente:

A.—*Carbono necesario para la reduccion del fierro*

$$\frac{950 \times 468}{1792} = 248 \text{ C.}$$

Se obtiene este cálculo de un modo mas simplificado empleando los multiplicadores que hemos determinado para el uso corriente.

o sea  $\text{Fe de Fe}_2 \text{ O}_3 \times 0,261$   
 $950 \times 0,261 = 247,9$

B.—*Carbono necesario para la reduccion del silicio*

Para obtener 10 Kg. de Si en 1 ton. de fundicion. es preciso

$$\frac{10 \times 60}{28} = 21,42 \text{ Si O}_2$$

que necesitan

$$\frac{240 \times 10}{364} = 6,593 \text{ C}$$

o, haciendo uso del multiplicador  $\text{Si} \times 0,6593 = \text{C}$   
 se tiene  $10 \times 0,6593 = 6,593 \text{ C.}$

C.—*Carbono necesario para la reduccion del manganeso*

Para obtener 10 Kg. de manganeso se necesita:

$$\frac{10 \times 229,6}{166,5} = 13,77 \text{ Mn}_2 \text{ O}_4$$

los cuales necesitan  $\frac{10 \times 48}{166,5} = 2,830 \text{ C.}$

Con el empleo del multiplicado se tiene:

o sea  $\text{Mn} \times 0,283 = \text{C.}$   
 $10 \times 0,283 = 2,830 \text{ C.}$

D.—Carbono necesario para la reducción del  $Mn_3 O_4$  que pasa a la escoria en el estado Mn O.

Cantidad necesaria en el mineral de  $Mn_3 O_4$  en el mineral para obtener una tonelada de fundición:

$$33,228$$

$Mn_3 O_4$  representado por el Mn reducido

$$13,77$$

Cantidad de  $Mn_3 O_4$  por reducir en el Mn O:

$$33,228 - 13,770 = 19,458$$

$$\frac{19,458 \times 213}{299} = 18,09 \text{ Mn O}$$

que dan o mas simplemente:

$$19,458 \times 0,930 = 18,09 \text{ Mn O i se van a necesitar}$$

para esta reducción:

$$\frac{19,458 \times 12}{229} = 1,02 \text{ C.}$$

o bien

$$19,458 \times 0,052 = 1,019 \text{ C.}$$

#### E.—Reducción del fósforo

Cantidad de  $P_2 O_5$  por 1,846 Kg. de minerales que se necesitan para producir 1 ton. de fundición:

$$1,846 \times 0,00038 = 0,701 \text{ P}_2 \text{ O}_5$$

para reducirlo se necesita:

$$\frac{0,701 \times 60}{142} = 0,295 \text{ C.}$$

$$0,701 \times 0,422 = 0,295 \text{ C.}$$

#### F.—Reducción del azufre

Cantidad de  $SO_3$  por 1,846 Kg. de mineral:

$$1,846 \times 0,000342 = 0,631$$



para reducirlo se usan

$$\frac{0,631 \times 36}{80} = 0,28 \text{ C.}$$

o sea

$$0,450 \times 0,631 = 0,28 \text{ C.}$$

*Totalizacion del carbono necesario para la reduccion*

A.—Reduccion del fierro.....	248,000 Kg.
B.— » » silicio.....	6,593 »
C.— » » manganeso.....	2,830 »
D.— » » Mn <sup>3</sup> O <sup>4</sup> en Mn  O....	1,020 »
E.— » » fósforo.....	0,290 »
F.— » » Azufre.....	0,280 »
Total.....	259,013 Kg.

Carbono absorbido por la fundicion 30,000.

Carbono total para una tonelada de fundicion 289,013 Kg.

Lo que representa un consumo de coke de lei de 87% en carbono igual

$$\frac{289}{0,87} = 332 \text{ kgs, coke.}$$

Al tratar la cuestion de los gases, espondremos qué cantidad de ellos es necesaria para la marcha correcta del horno; para que se tenga una cantidad de carbono en exceso, se debe atenerse rigurosamente a las cantidades determinadas por el cálculo de los elementos que se van a reducir.

CÁLCULO DE LA ESCORIA

Los elementos que entran en la composicion de la escoria son los componentes del mineral, las cenizas del coke, esceptúanse el fierro, el manganeso i la sílice que reducida al estado de silicio pasa a la fundicion, i aquéllos se agregan la cal i las impurezas (véase cuadro I).

CUADRO I

Elementos que se deben escorificar provenientes del mineral i de las cenizas.

Mineral		Cenizas		Total por escorificar	
Si O <sub>2</sub>	1,846 × 0,125 = 220,750	Si O <sub>2</sub>	31 × 0,006 = 0,186	Si O <sub>2</sub>	220,936
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,846 × 0,0139 = 25,659	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	31 × 0,003 = 0,093	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	25,752
Mn O	1,846 × 0,0098 = 18,090	Fe O	31 × 0,009 = 0,279	Fe O	0,279
				Mn O	18,090

Escojeremos para nuestro cálculo una escoria que corresponda a la siguiente composición:

$$\frac{\text{Si O}_2 + \text{Al}_2 \text{O}_3}{\text{Ca O}} = \frac{54}{45} \text{ i que será determinada del siguiente modo:}$$

Cantidad de cal activa de que se dispone en la cal viva

$$\frac{0,105 (\text{Si O}_2 + \text{Al}_2 \text{O}_3) \times 45}{54} = 0,087,$$

o sea  $0,765 - 0,087 = 0,678.$

Los 1,846 Kg. de mineral contienen:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Si O}_2 \dots\dots\dots 230,750 \\ \text{Al}_2 \text{O}_3 \dots\dots\dots 25,659 \end{array} \right\} 256,409 \text{ Si O}_2 + \text{Al}_2 \text{O}_3$$

Los 1,000 Kg. de fundición contienen 10 Kg. de Si que corresponden a

$$21,420 \text{ Si O}_2$$

queda, pues, por neutralizar:

$$256,409 - 21,42 = 234,989$$

que exigen  $\frac{234,989 \times 45}{54} = x \text{ Ca O}$

o sea  $x = \frac{234,989 \times 45}{54 \times 0,678} = 288 \text{ Kg. de cal}$

Los 332 Kg. de coke contienen:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Si O}_2 \dots\dots\dots 0,199 \\ \text{Al}_2 \text{O}_3 \dots\dots\dots 0,090 \end{array} \right\} 0,289 \text{ Si O}_2 + \text{Al}_2 \text{O}_3$$

que exigen:  $\frac{0,289 \times 45}{54} = x \text{ Ca O}$

o sea  $x = \frac{0,289 \times 45}{54 \times 0,678} = 0,355 \text{ Kg. de cal}$

Por consiguiente para una tonelada de fundicion hai necesidad de:

$$288 + 0,355 = 288,355 \text{ Kg. de cal}$$

o sea, en cifras redondas, 289 Kg. de cal.

Espuesto lo anterior estableceremos el balance de las materias fijas (Cuadro II).

CUADRO II

Balance de las materias fijas para una tonelada de fundicion

	Si O <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Ca O	Mg O	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Mn <sup>2</sup> O <sup>4</sup>
332 Kg. de coke contienen.....	0,199	0,099	..	...	0,332	..
1,846 Kg. de mineral contienen....	230,750	25,059	..	..	1.356,810	33,228
289 Kg. de cal contienen.....	23,120	7,225	221,085	5,491	10,400	..
Total.....	253,865	32,977	221,085	5,491	1.367,542	33,228
Una ton. de fundicion contiene...	21,420	..	..	..	1.356,810	13,770
Materias que pasan a la escoria...	232,445	32,977	221,085	5,491	Fe O = 4,057	Mn O = 18,06
Peso de la escoria.....	514,145 Kg.					

	Si O <sup>2</sup>	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup>	Ca O	Mg O	Fe O	Mn O
Que tendrá la composicion siguiente.	45,21%	6,41%	43,00%	1,06%	0,78%	3,51%

Total..... 99,97%

$$\text{Razon} = \frac{\text{Peso de la escoria}}{\text{Peso del metal}} = \frac{514,145}{1000} = 0,514$$

$$\text{Razon} = \frac{\text{Oxigeno de las bases}}{\text{Oxigeno de los ácidos}} = \frac{\text{Ca O} + \text{Mg O} + \text{Fe O} + \text{Mn O}}{\text{Si O}^2 + \text{Al}^2 \text{ O}^3}$$

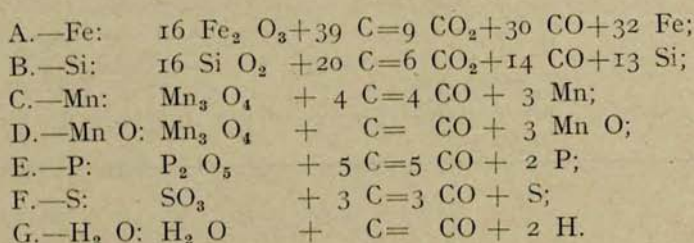
Oxigeno de los ácidos		Oxigeno de las bases	
Si O <sup>2</sup> = 232,445 × 0,530.....	123,195	Ca O = 221,085 × 0,285.....	63,00
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> = 32,977 × 0,470.....	15,500	Mg O = 5,491 × 0,396.....	2,17
		Fe O = 4,057 × 0,220.....	0,89
	138,695	Mn O = 18,090 × 0,225.....	4,07
			70,13

$$\text{razon} = \frac{70,130}{138,695} = 0,52$$

Ahora del diagrama de Boudouard, podemos deducir que esta escoria tendrá un punto de fusion comprendido entre 1,300° o 1,400°, es decir, al limite mas bajo de las temperaturas de fusion de las escorias.

## ESTUDIO DE LOS GASES

Nos parece necesario recordar a continuacion las ecuaciones relativas a la reduccion:



El oxígeno que proviene de la reduccion representa para una tonelada de fundicion:

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> en Fe:	1.356,810 × 0,300.....	405,800
SiO <sub>2</sub> en Si:	10,000 × 0,530.....	5,300
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> en Mn:	13,770 × 0,279.....	3,761
Mn <sub>3</sub> O <sub>4</sub> en Mn O:	20,528 × 0,054.....	1,160
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> en P:	0,701 × 0,546.....	0,395
SO <sub>3</sub> en S:	0,631 × 0,600.....	0,378
H <sub>2</sub> O en H:	18,000 × 0,571.....	10,278
		428,072
	Peso total en oxígeno.....	428,072
	Carbono de la reduccion.....	259,000

Si partimos de las ecuaciones de la reduccion, se tiene como produccion de gas:

1.º Para el Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	CO=445,133	CO <sub>2</sub> =208,948
2.º Para el Si O <sub>2</sub> .....	CO= 5,000	CO <sub>2</sub> = 3,338
3.º Para los otros elementos.....	CO= 29,364	
	Totales.....	CO=479,497      CO <sub>2</sub> =212,286
Oxígeno del CO =479,497 × 0,572.....		274,272
» » CO <sub>2</sub> =212,286 × 0,728.....		154,442
		Total..... 428,714

Habiamos encontrado, como oxígeno de los elementos para reducir 428,072 Kg., lo que nos permite deducir a la exactitud a nuestras cifras:

Carbono de Co = $479,497 \times 0,428$ .....	205,224
» » $Co_2 = 212,286 \times 0,272$ .....	17,741
Total.....	222,965

De este modo el cálculo demuestra la exactitud de la reacción, la diferencia es de 3 Kg. con el carbono cargado. Es preciso tener en cuenta que ciertas reacciones escapan al cálculo i nosotros hemos estimado este último como riguroso. El gas contiene, pues, en peso,  $CO = 69,31\%$  i  $CO_2 = 30,69\%$ .

Segun los análisis la composición centesimal del gas es:

	En volúmen	En peso
CO.....	61,04	57,63
CO <sub>2</sub> .....	26,50	39,56
CH <sub>4</sub> .....	1,67	0,90
H.....	9,48	0,63
N (o Az).....	1,33	1,25

El metro cúbico pesa 1,321 gr.

El poder calorífico se calculó en 2,223 calorías.

La producción de gas por tonelada de fundición es 700 Kg. por término medio, o sea los gases del horno producen por tonelada de fundición 1.577,100 calorías.

Debe notarse que el 25% de los gases se utilizan en la reducción i que este gasto es necesario a fin de disminuir el consumo de combustible i de energía.

En Suecia se han publicado las cifras siguientes:

	con 10% de gas	con 25%	Diferencia
Coke.....	332 Kg.	294 Kg.	38 Kg.
Energía.....	2,020 Kw-h	1,875 Kw-h	145 Kw-h

Esto es de un interés primordial.

Hai la mayor importancia en dosar rigurosamente el carbono en la carga; aquí no se insufla aire por las toberas, sino gases, luego el carbono que no encuentra el oxígeno suficiente para transformarse en CO, se separa i se deposita en la cámara de reducción, produciendo de este modo el desgaste prematuro de las albañilerías.

Un alto horno que produzca por día 30 tons. de fundición dará:

$$700 \times 30 = 21,000 \text{ Kg. de gas.}$$

El 25% vuelve al horno, o sea 5,250 Kg., queda, por consiguiente, un exceso disponible de 15,700 Kg. de gas, que representan 35.012,250 calorías.

Quemado en motores de gas, el consumo medio de los cuales es de 2,200 cal. por caballo-hora efectivo, se tiene un trabajo disponible de:

$$\frac{35.012,250}{2,200} = 15,914 \text{ HP. cada 24 horas}$$

o sea 11,712 Kw por 24 horas, o bien 488 Kw-hora.

Estas cifras tienen una importancia muy grande o sobre esta nueva fuente de energía reposa el porvenir del alto horno eléctrico.

#### BALANCE TÉRMICO

##### A.—Calor de reducción:

	Calor gastado en cal.	Calor recuperado en cal.
950 Kg. Fe de $\text{Fe}_2 \text{O}_3 \times 1,800 \text{ cal.}-\text{Kg.}$ .....	1.710,000	
10 Kg. Si de $\text{SiO}_2 \times 7,830 \text{ cal.}-\text{Kg.}$ .....	78,300	
10 Kg. Mn de $\text{Mn}_3 \text{O}_4 \times 1,970 \text{ cal.}-\text{Kg.}$ .....	19,700	
0,313 Kg. P de $\text{P}_2 \text{O}_5 \times 5,900 \text{ cal.}-\text{Kg.}$ .....	1,846	

##### B.—Calor de fusión:

1,000 Kg. de fundición $\times 300 \text{ cal.}-\text{Kg.}$ .....	}	516,000
521 Kg. de escoria $\times 500 \text{ cal.}-\text{Kg.}$ .....		

##### C.—Calor de evaporización de 90 Kg. de $\text{H}^2 \text{O}$ :

evaporización de 10 a $100^\circ$ (a razón de 637 cal.-Kg. partiendo de $0^\circ$ a $100^\circ$ ).....	56,430	
Ménos por enfriamiento de los gases que salen con $60^\circ$ (a razón de 0,4 Kg.).....	3,564	
	52,866	

##### D.—Calor sensible a la salida de los gases de $10^\circ$ a $60^\circ$ :

212,288 Kg. $\text{CO}_2$ (p. cal=0,200).....	2,212	
479,487 Kg. CO (p. cal=0,2445).....	5,873	
10,200 Kg. $\text{CH}_4$ (p. cal=0,596).....	303, 96	
3,750 Kg. H (p. cal=3,43).....	642,125	9,031

Calor producido por 57,741 Kg. C quemado en $\text{CO}_2$ .....		466,547
Calor producido por 205,224 Kg. C quemado en CO.....		506,903
		973,450
Totales.....	2,387,743	973,450
Diferencia que debe satisfacer la energía eléctrica.....		1,314,293

o sea en kilowatt-hora por tonelada =  $\frac{1314293}{857} = 1,533 \text{ Kw-h.}$

Si el rendimiento del alto horno es 0,70 el consumo exacto de Kw-hora será de 2,190 Kw-h.; en la práctica éste oscila en 2,000 i 2,200 Kw-h.

CONSIDERACIONES ECONÓMICAS SOBRE EL PORVENIR  
DEL ALTO HORNO ELÉCTRICO

En este estudio hemos tratado de poner en evidencia, desde el punto de vista de la producción, la exacta situación económica de un alto horno que trate minerales similares a los que se usan en Francia con este objeto.

Hasta el presente se ha tratado de esponer con mucha claridad la situación de los altos hornos suecos que tratan magnetitas i usan carbon de madera.

Estimamos, de acuerdo con nuestras espermentaciones, que, en lo que concierne a la reducción por coke de minerales de fierro en hornos abiertos, se debe encarar resueltamente el empleo del horno eléctrico con recuperacion de gases; hai tambien interes de estudiar, como combustible de reducción, el empleo de la antracita.

Naturalmente, el criterio para discernir sobre este procedimiento es el consumo de energía; examinaremos esta importante cuestion apoyándonos en cifras.

1.º Alto-horno al coke trabajando con el mineral que hemos indicado.  
Por tonelada de fundicion:

Mineral: 1,846 Kg. a 40 frs. la ton.....	73,84 frs.
Coke: 1,100 Kg. a 145 frs. (1) la ton...	159,50 »
Castina (fundente calizo) 1,200.....	12,00 »
Total.....	245,34 frs.

2.º Alto horno eléctrico (por tonelada de fundicion):

Mineral: 1,846 Kg. a 40 frs. la ton.....	73,84 frs.
Coke: 332 Kg. a 145 frs. la ton.....	48,14 »
Castina: 289 Kg. a 80 frs. la ton.....	23,12 »
Energía: 2,190 Kw-h. a 0,02 frs.....	43,80 »
Total.....	188,90 frs.

o sea en estos items hai una economía total de 56,44 frs. por tonelada de fundicion producida.

(1) El precio actual del coke metalúrgico es mui superior a éste.

La mano de obra se reduce considerablemente. No mas máquina ventiladora, no mas «Cowper» que vijilar. Sin embargo, algunos industriales nos objetan: ¿i el personal de la estacion hidro-eléctrica? Pero este personal no debemos tomarlo nuevamente en cuenta, pues está incluido en los 0,02 frs. que corresponden al pago de 1 Kw-hora.

Los gastos de mantenimiento tambien se reducen al mínimo i no comprenden sino la refaccion de las bóvedas i la preparacion de los electrodos.

Finalmente, el capital para establecerse se reduce de una manera mui apreciable. El alto horno eléctrico no necesita toda la maquinaria que debe haber anexa al alto horno de coke.

Parece que el alto horno eléctrico es el aparato mas económico de reduccion en las rejiones que, como los Pirineos, poseen minerales i fuerza eléctrica, i allí está su porvenir.

#### CONSIDERACIONES TÉCNICAS SOBRE EL PORVENIR DEL ALTO HORNO ELÉCTRICO

Paralelamente con las consideraciones financieras que brevemente acabamos de esponer, examinaremos las cuestiones de órden técnico que hai necesidad absoluta de encarar para el éxito en el desarrollo del alto horno eléctrico.

Por encima de todo ponemos la cuestion de la fuerza motriz de que se dispone en los gases, i que asegura la marcha de los hornos eléctricos de acero.

Si tomamos, por ejemplo, un establecimiento que tenga dos altos hornos de 30 tons., necesitará una fuerza inicial de 6,000 HP. o sea 4,416 K. Pero los dos hornos se convertirán en una fuente jeneratriz de una potencia horaria de 876 Kw.

Coloquemos en otro terreno; veremos que los gases quemados en los hornos equivalen a  $\frac{35.012,250}{8,000} = 4,376$  Kg. de hulla por horno i por cada 24 horas de marcha.

Estos valores corresponden sea a la enerjía eléctrica o sea a la hulla, i no serán jamas obtenidos con el alto horno de coke, los gases del cual tienen un poder calorífico mucho menor, a pesar de una produccion mas abundante.

Consideramos esta fuerza motriz como elementos capitales que actúan en favor de la reduccion eléctrica del mineral de fierro. Pero hai otras consideraciones de órden metalúrgico.

La principal es la posibilidad de obtener fundiciones afinadas a base de 1,50 a 1,80% en carbono, lo que representa una ventaja real desde el punto de vista de la disminucion del afinado por trasformacion ulterior en acero.

Finalmente otro elemento de importancia es la desulfurizacion de los minerales.



Los suecos parece no han hecho esfuerzos en este sentido: han olvidado en sus interesantes esperiencias el rol capital de la escoria, i la desulfurizacion puede obtenerse en el alto horno si a la naturaleza de los minerales se da una escoria de basidez apropiada; pero por sobre todo está la poca cantidad de óxidos metálicos en la escoria; punto puesto en claro por técnicos, los nombres de los cuales son de una autoridad tal como la del profesor Howe i la del profesor Osann.

Esta reaccion de desulfurizacion se efectúa en el crisol a causa del contacto prolongado de la fundicion con la escoria.

En el caso de minerales sulfurados, el cálculo de la escoria debe, no solamente basarse en la neutralizacion de los elementos ácidos por escorificar, sino tambien en la cantidad de azufre por eliminar, recordamos que para 1 de azufre se necesitan 1.75 de cal.

El alto horno eléctrico está indicado no sólo para tratar minerales naturales de fierro, sino tambien para la reduccion de las cenizas de piritas, procedimientos que hemos espuesto en otra ocasion.

En jeneral, la reduccion de minerales de fierro o de cualquiera otros de los destinados a la fabricacion de las ferro-aleaciones, debe hacerse, en el porvenir, en hornos que permitan la recuperacion de los gases.

El problema de la utilizacion de las calorías disponibles en los gases de la reduccion es de una importancia enorme, no sólo desde el punto de vista técnico sino tambien desde el de lucha económica actual.

Creemos necesario detener aquí nuestro estudio, hai ciertas materias para larga disertacion sobre este mismo punto, pero sólo queríamos demostrar que el alto horno eléctrico es un aparato metalúrgico sobre el cual deben fijar su atencion los industriales i de una manera especial para el porvenir de la industria del fierro en nuestro pais, tan rico en minerales i fuerza hidro-eléctrica.

MARCEL GUÉDRAS,  
Ingeniero-Metalurjista.



## Oríjen i formas de los yacimientos de Petróleo

(Conclusion)

---

### DISCUSION

M. GUISELIN.—Creo que es necesario, en este momento en que se habla del petróleo de Auvergne, reparar un olvido que involuntariamente ha cometido nuestro eminente colega.

Nos ha recordado varias veces la importancia de la teoría orgánica. Creo poder ubicar en Francia la anterioridad de haber emitido esta teoría, no en Alemania donde él a menudo la coloca.

El año pasado, el azar de un paseo por las orillas del Sena me ha permitido descubrir un delicioso libretito que me hizo saber que en 1802 el jeólogo Lacoste había previsto la presencia del petróleo en Auvergne i que él había hecho una teoría sobre la formacion orgánica del petróleo i de las hullas, teoría que en parte se ha atribuido al alemán Engler, uno de los firmantes del pacto del 93.

Desde hace mucho tiempo, alimentaba la esperanza de hacer públicamente esta reparacion al jenio nacional francés. He pensado que la poderosa voz de la Sociedad de Química Industrial me permitirá hacerlo como a ellos conviene i con los medios de que ella dispone.

Con este fin redacté una memoria que contiene los extractos i partes interesantes del libro de Lacoste, i una carta que dirijí en 1919 al señor Ministro del Comercio, para señalar a su atención dicho descubrimiento. Esta memoria está concebida así:

*Paris, 1.º de Julio de 1919.*

MEMORIA AL SEÑOR DIRECTOR DE LOS SERVICIOS TÉCNICOS DE LA GUERRA  
AL MINISTERIO DEL COMERCIO I DE LA INDUSTRIA

#### *Petróleo en Auvergne*

Como conozco el interes que presta el señor Ministro a todo lo que concierne a las riquezas naturales de la Llanura Central, me creo autorizado para señalarle un documento mui interesante que el azar acaba en hacerme descubrir.

Se trata de un antiguo libro que tiene por título: *Observaciones sobre*

*los volcanes de la Auvergne*, publicado en el año 1802, por Lacoste, profesor en Clermont.

El autor de este libro, dotado de un notable sentido de observacion, verdadero amante de la Naturaleza, al márgen de las escursiones que describe en las notas con que termina su obra, se ha formado una opinion original sobre el *orijen de los volcanes*.

Lacoste al rechazar las teorías del fuego central de Buffon o del núcleo pastoso de Dolomieu!..; atribuye la actividad de los volcanes a fuegos subterráneos mantenidos por las materias combustibles bituminosas, las cuales subsisten aun, según él, en Auvergne en cantidades incalculables.

En presencia de las investigaciones que se hacen en Auvergne (1), es mui curioso ver espresar por un sabio de 1802 una opinion neta sobre la abundancia de materias bituminosas en Auvergne, atendiendo a que ellas reflejan las opiniones de numerosos sabios de la localidad en que Lacoste durante su escursion se encontró con ellos.

Lo que mas llama la atención, cuando se lee este libro es que se eliminan las injenuidades particulares a esa época (fin del siglo XVIII), son las conclusiones de este hombre de buen sentido las que le conducen a su teoría sobre la formacion marino-animal i simultánea de los bitúmenes i de las hullas.

Esta teoría a la cual se apegan nuestros sabios actuales no deja de carecer de interes desde el punto de vista especial que nos preocupa, sobre todo cuando la adhesion a ella está apoyada por los hechos que se presentan en los yacimientos de Pechelbronn.

No es mi intencion, de hacer en esta nota, el análisis completo de este antiguo i buen libro. Trato simplemente de señalar al señor Ministro, que desde 1802, es decir cincuenta años despues que fueron señalados los volcanes de Auvergne por los dos sabios académicos, Desmaret i Quittard, a la vuelta de una escursion al Vesubio, la presencia de los bitúmenes i asfaltos ha sido reconocida en toda la rejion de Puy d'Auvergne i que una teoría de su formacion, aceptada ahora, i atribuida después al aleman Engler, ha permitido a Lacoste, jeólogo francés, prever que los bitúmenes i asfalto existian en tal abundancia en el suelo de Auvergne, que él no temia de ver en ellos la fuente de enerjía de los antiguos volcanes.

He aquí, además, algunos párrafos interesantes tomados del libro de M. Lacoste:

Pájs. 16-17...

(1) M. de Chambrier, que fué Director Jeneral de Pechelbronn de 1892 a 1918, ha publicado en 1919 la historia de este yacimiento. Las arenas bituminosas del yacimiento de Pechelbronn, esplotadas en los comienzos por pozos i galerías a una profundidad entre 25 i 30 m., fueron agotadas mas allá de estas honduras mediante pozos-tubos. Pero, en el curso de la guerra, se ha vuelto, a causa de necesidades superiores, a la esplotacion de los yacimientos por pozos i galerías subterráneas. Los resultados obtenidos por este sistema de esplotacion han sobrepasado a toda expectativa.

Al pasar llamo la atencion del señor Ministro sobre este hecho mui importante de la historia del petróleo i de los combustibles, porque él permite entrever la vuelta del auge de los yacimientos abandonados de petróleo, las arenas de los cuales retienen incalculables cantidades de aceites de calidad superior.

«Es de presumir que toda la cuenca de Clermont ha sido rellena por los depósitos de las aguas del mar . . . ; todas las montañas son calcáreas i otras tobo-volcánicas como las de la *Pege, Crouelle, del Pont-du-Château*. . . Todas encierran cantidades mas o ménos considerables de *pisasfaltos* i de ellos se desprende olor mas o ménos fuerte. El *pisasfalto* parece estar en una verdadera combinacion con algunas sustancias calcáreas, el olor de esta *Pez mineral* no se siente, no fluye sino cuando estas sustancias están descompuestas; el *pisasfalto* no presenta ningun signo de su existencia, ni aun por su color u olor . . . Del mismo modo como las materias calcáreas que entran en la composicion de estas montañas, el *pisasfalto* ha sido suministrado por las aguas del mar. Los naturalistas han creído que la *pez mineral* existía bajo las rocas, en el seno de la tierra, en vastos depósitos de esta materia, i que el calor central o un calor producido por un accidente cualquiera particular, la hacia vaporizarse i la llevaba en este estado hasta la cima de las montañas; si hai una idea falsa, esta lo es».

(Pájs. 19-20).....

«Por su descomposicion, las sustancias vejetales dan materias aceitosas; pero las cantidades que de ellas resultan son mucho ménos considerables que las que producen las sustancias animales. Las cantidades que suministran estas sustancias parece que son considerables; en el mar mueren por dia, quizás, millones i millones de animales i ninguno de ellos deja de agregar algo a la masa aceitosa i entre ellos hai algunos que suministran a esta masa cantidades inmensas».

.....  
«...Las cantidades de sustancias aceitosas formadas en otros tiempos deben pues ser inmensas. Del mismo modo las cantidades de materias bituminosas que existen en el seno de la tierra son incalculables . . .

Es en las ensenadas i golfos donde ordinariamente se han formado las minas de huya, porque, como lo hemos hecho notar, estas sustancias aceitosas, que sobrenadan en la superficie del agua, son arrojadas por las olas en los lugares abrigados de los vientos, allí se combinan con diversas sustancias minerales i se convierten así en mas pesadas i se precipitan al fondo del mar, donde forman depósitos mas o ménos considerables. Es así porque, en esos lugares donde las aguas venian a batirse contra las rocas, se encuentran en Auvergne las minas de hulla conocidas bajo los nombres de *Taupe, Berthes, Fhugère, Combelle* . . . ; hai además en Auvergne muchas otras minas de hulla, la posicion de las cuales es la misma, la cantidad de esta sustancia mineral, existente en el pais es inmensa».

En las pájinas siguientes M. Lacoste combate las teorías que dan un oríjen volcánico a los bitúmenes i a las hullas, productos que él confunde frecuentemente.

En la pájina 27, M. Lacoste adopta las teorías vejetales de la formacion de la hulla, i las objeciones que formula a este respecto son mui curio-

sas, porque ellas han sido recientemente el objeto de atencion para nuestros jeólogos modernos.

Segun M. Lacoste, las plantas o los restos de las plantas que se encuentran en la hulla han sido precipitados por las materias bituminosas que son las verdaderas sustancias madres de la hulla.

Los resultados recientemente comprobados en la destilacion de la hulla a baja temperatura, produciéndose antracitas i aceites de petróleo, dan a estas teorías un rejuvenecimiento que no debemos desdeñar i mui bien se pueden sacar, de las consideraciones jenerales de M. Lacoste sobre las influencias de la bondad celeste, hechos mui precisos e impresionantes.

A propósito de sus visitas a la zona de Crouelle de lu Poix, a Pont-du-Château i a Gergovie, M. de Lacoste señala el pisasfalto, la presencia del cual la atribuye a la descomposicion de la roca i a la infiltracion de las aguas. (Pájina 177).

#### A. GUISELIN.

Ingeniero.

Secretario de la Comision Internacional del Petróleo.

Sé mui bien que ciertas teorías de Lacoste han sido espresadas de una manera un poco injenua, en esa forma que todos hemos apreciado en la física de Voltaire; pero no es ménos verdadero, por ello, que Lacoste ha indicado netamente la presencia del petróleo en Auvergne ántes de 1802.

Creo en fin necesario reparar otro olvido, que por ser un tanto personal, pido excusas. En 1907, en el 3.<sup>er</sup> Congreso Internacional del Petróleo de Bucarest, traté de poner de acuerdo ambas teorías, la orgánica i la mineral.

Antes de 1907, tuve ocasion de estudiar los esquitos bituminosos de la rejion de Bourbon-Saint-Hilaire (Allier).

No hai duda que los esquitos de esta rejion están impregnados de materias orgánicas. No es raro obtener, al partir los esquitos de esta rejion, impresiones que constituyen verdaderos moldes de peces netamente caracterizados. Si tomamos estos esquitos i se les trata, pulverizados previamente, por todos los disolventes, aun por los mas perfeccionados, no se obtiene disolucion alguna i, en consecuencia, no se puede indicar en ellos la presencia del petróleo o de materias análogas.

Pero si destilamos estos esquitos en vasos cerrados, a baja temperatura (350°-400°), obtenemos una destilacion de hidrocarburos de las mismas familias químicas que las de los contenidos en los petróleos.

En 1907, en el Congreso de Bucarest, presenté esta cuestion a los jeólogos que estaban allí reunidos bajo la presidencia del señor Mrazec.

Podemos suponer que la enerjía mecánica desarrollada durante los movimientos, plegamientos, frotamientos i rupturas de la corteza terrestre, se transforme en calor i produzca las calorías suficientes para elevar la temperatura de las capas a 350° ó 400° C.

Podríamos entónces admitir que los petróleos provienen de la destilacion a bajas temperaturas producidas como decimos mas arriba, de materias orgánicas vejetales i animales depositadas entre las capas frotadas o movidas.

Yo admitía, pues, desde 1907, que la materia orgánica puede bajo la influencia de bajas temperaturas, convertirse en petróleo, el cual migra en las condiciones que nos ha enumerado nuestro eminente colega.

He aquí la sencilla sujestion que queria haceros.

M. Gentil no quiere dejar la impresion, despues de su esposicion, que él repudia de manera completa la teoría orgánica. Que organismos sepultados en los depósitos sedimentarios hayan podido, despues de su descomposicion, dar nacimiento a los hidrocarburos, es un hecho que no se puede hacer objeto de dudas. I no es necesario invocar elevaciones de la temperatura a 350° i 400°, bajo la influencia de los esfuerzos mecánicos, como lo hace M. Guiselin, para esplicar su posible destilacion i migracion de la «roca madre». El jeólogo está lo suficientemente familiarizado con los movimientos de la corteza terrestre para saber que los sedimentos, a causa de un movimiento descendente, puedan ser llevados, en un momento dado de su historia, a temperaturas jeotérmicas mui superiores a 400°. Por otra parte, el estudio microscópico de las rocas muestra que frecuentemente las capas sedimentarias contienen materias carbonosas provenientes de seres organizados, animales o vejetales.

Está, pues, de manifiesto que los hidrocarburos naturales pueden tener un orijen orgánico i ningun naturalista esperto podrá concebir que no existen petróleos el orijen de los cuales haya sido la descomposicion de sustancias organizadas.

Pero la cuestion es mui diferente. Se trata de saber si el petróleo de grandes yacimientos, de masas tan impresionantes, provienen exclusivamente de la descomposicion de seres sepultados despues de su muerte en los depósitos marinos o lagunares, o bien, en su mayor parte a lo ménos, deben atribuirse a la impregnacion de rocas porosas por emanaciones de hidrocarburos, de orijen magmático, emanaciones que se han podido comprobar entre los gases de los volcanes activos.

A pesar de los admirables trabajos publicados en favor de la hipótesis orgánica del petróleo, se inclina a creer i que es probable también la tesis de Murgoci i se asocia a ella allegando con este objeto argumentos que le puedan confirmar.

M. TASSARD.—Lo que diré de una manera mui precisa, es que yo considero que si la hulla es el combustible de la hora presente, el petróleo lo será del porvenir.

Es preciso prestar atencion a que la teoría orgánica conduce a decepciones que han sido sobrellevadas, pero que habrian podido tener graves consecuencias.

Si M. Gentil quiere recordar las opiniones emitidas en 1890 sobre los yacimientos de petróleo de Boryslaw, verá que los jeólogos austriacos han

demostrado que no lo habia a mas de 80 metros de hondura, pero sí a los 1,700 metros.

Es preciso, pues, considerar la teoría orgánica como una hipótesis i cuidarse de tener en ella gran fe. Por lo demas M. Gentil parece admitir la posibilidad de la teoría mineral.

M. GENTIL.—El hecho que en Boryslaw se haya encontrado petróleo a profundidades mucho mayores que las que se habian previsto, forma parte de los argumentos ya citado en favor del oríjen interno de los hidrocarburos.

Pero tales observaciones no son suficientes para deliberadamente hacer a un lado la teoría orgánica.

No hai que disimular que la cuestion es difícil de resolver. He hecho resaltar la gran importancia de los trabajos de la escuela rumana sobre la hipótesis orgánica i es de desear que se haga un esfuerzo análogo realizando un exámen minucioso de todos los aspectos de la teoría volcánica.

Un estudio de este jénero sobre una cuestion de la física del globo terrestre tan apasionante como ésta, tiene no solamente un interés teórico, sino tambien una finalidad verdaderamente práctica. En efecto, aclarado de este modo el oríjen interno de los hidrocarburos de estos yacimientos, seria ocasion de esperar que se alcancen depósitos de petróleo, actualmente no imaginables, cuando el progreso de técnica de los sondajes permita llegar a mayores profundidades.

M. GUISELIN.—He dicho siempre que he tratado de poner de acuerdo las teorías orgánicas i mineral, i he oido que nuestro sabio profesor Tassard afirma que la hipótesis organógena no ha completado aun sus pruebas.

Debo contradecir dicha informacion porque, a mi juicio, es ésta la única que está bien demostrada, gracias al nuevo sistema de estraccion reiniciado i perfeccionado durante la guerra por M. de Chambrier, director de los yacimientos de Pechelbronn.

Este sistema consiste en alcanzar los yacimientos, ya no por los tubos de los sondajes, sino por pozos o galerías que sirven de drenaje al petróleo que impregna las capas de arenas atravesadas, galerías en las cuales aun se puede traficar adoptando precauciones especiales.

Es así como M. de Chambrier ha podido opinar con certeza sobre el oríjen de las arenas grasas explotadas en Pechelbronn i mostrar de manera palpable como estas han sido traídas por las corrientes marinas.

Debo aun agregar, sin despreciar la nota que acabo de hacer, que el jenial Lacoste, él mismo, habia previsto el depósito en torbellinos de estas arenas grasas, basándose en reflexiones hechas sobre las costas escarpadas. Solamente a los 116 años despues de la publicacion de su libro, M. de Chambrier ha podido verificar, en Alsacia, el verdadero valor de esta opinion auvernesa.

Por fin me asocio incondicionalmente a la nota optimista de nuestros dos colegas, porque hai un verdadero deber de combatir, en estos momen-

tos, toda timidez en investigaciones petrolíferas que pueda beneficiar intereses particulares, viendo que esta materia se trata ante todo servir los intereses nacionales i mantener la seguridad de nuestro país.

M. TASSARD.—Desde hace mucho tiempo que por primera vez se han perforado las capas petrolíferas i de hacer notar que las mas productivas están a menudo desprovistas de restos orgánicos.



## Revista quincenal

*Valparaiso, 19 de Mayo de 1921.*

### COBRE EN BARRAS

Se ha desarrollado mayor firmeza en el mercado de cobre Standard, i los precios han mejorado paulatinamente hasta alcanzar £ 74.10.0 al contado i £ 73.15.0 para entrega a 3 meses, rejistrándose una alza de mas de £ 2.— durante la quincena.

La demanda en Inglaterra ha estado más activa especialmente para entregas al contado i se dice que las nuevas compras hechas en el mercado Standard por firmas Americanas han tenido el efecto de mejorar los precios.

El mercado Americano se ha tornado mucho mas firme debido a que varios de los principales productores han anunciado que tienen intencion de cerrar las minas.

Esta determinación se cree reducirá la producción del país en mas o ménos 20,000 toneladas mensuales.

La cotización hoi dia es de 13 centavos a 13½ centavos la libra segun entrega, i se dice que ofertas un poco mas bajas que estos precios han sido rechazadas.

Las cotizaciones recibidas de Lóndres al contado i para tres meses han sido las siguientes:

El dia	9	del pte.	£ 73. 5.0	al contado	i	£ 71. 5.0	para entrega	a tres meses
»	10	»	»	72. 0.0	»	71. 0.0	»	»
»	11	»	»	72. 0.0	»	71. 5.0	»	»
»	12	»	»	72.12.6	»	71.15.0	»	»
»	13	»	»	73. 5.0	»	72. 5.0	»	»
»	17	»	»	74. 2.6	»	73. 7.6	»	»
»	18	»	»	74.10.0	»	73.15.0	»	»



Cerrando hoy 19 del presente a £ 74.17.6 al contado i £ 74.7.6 para entrega a tres meses.

No se han efectuado ventas en la costa durante la pasada quincena.

Las exportaciones de Chile hasta el 31 de Abril de 1921 ascienden a 21,775 toneladas o sean 18,350 ménos que lo esportado el año anterior en esta misma fecha.

## EJES DE COBRE

Las ventas efectuadas han sido basadas sobre precios privados.

## MINERALES DE COBRE

Las ventas efectuadas han sido basadas sobre nuestras cotizaciones.

COTIZACIONES EL 19 DE MAYO DE 1921 A LAS 5 P. M.

*Cobre en barras:*

Puesto a bordo con flete de 130 /—..... \$ 182.10

*Ejes de cobre:*

50% puesto a bordo con escala de 182 centavos..... 79.43

*Minerales de cobre:*

10% puesto a bordo con escala de 106½ centavos..... 9.65½

Standard £ 74.7.6. Valor de la £ Est.: \$ 33.20.

## SALITRE

Desde que publicamos nuestro último número, el Gobierno ha presentado al Congreso otro proyecto con el objeto de mejorar el estado adverso de la industria salitrera, el mal estado jeneral de los negocios i la baja del cambio.

En otros términos, este proyecto insinúa al Gobierno para adquirir toda la producción del salitre i yodo, pagando solamente el precio de costo con Bonos al 4% que el Gobierno lanzaría. Los derechos serian eliminados i el Gobierno por intermedio de ajentes que tendría en los países consumidores dispondría de estos productos i cualquier beneficio que se obtendría de estos se dividiría por iguales partes entre el Gobierno i los productores.

La imposibilidad de poder realizar este proyecto evidentemente se ha visto i aparentemente no se volverá a tratar.

El último proyecto que se ha tratado es una combinacion entre la

Asociacion i el «Pool». Esta idea ha nacido de los delegados de la Asociacion en Europa, quienes han consultado a la Asociacion ántes de dirigirse al «Pool» para llegar a un acuerdo. Las proposiciones que se harian serian que si el «Pool» desea bajar sus actuales precios de ventas en Europa que es de £ 14.— por tonelada, los productos entónces venderian al «Pool» una cantidad de salitre igual a la que ellos tienen actualmente, lo que se calcula en mas o ménos 900,000 toneladas para entregas desde Setiembre adelante, a un precio alrededor de £ 14 por tonelada en Europa, i con este precio podrian competir fácilmente con cualquier producto similar que se fabrique en Europa.

Seria largo analizar esto, pero se estima que la pérdida del «Pool» seria de mas o ménos £ 4.000,000 i de los productores de £ 1.500,000; sin embargo seria un medio por el cual fácilmente se podria reducir las existencias actuales a un precio que convendria tanto a los consumidores como a los tenedores de salitre.

El mercado ha continuado paralizado i no se sabe de venta alguna. 95% entrega pronta se ha ofrecido a 9/9 al contado sin tentar a los compradores. Los fletes para Reino Unido o Continente se cotizan a 30 /—, el último que se ha pagado es 25 /— para los puertos Bordeaux-Hamburgo e intermedios.

Lo esportado en la primera quincena de Mayo fué de 181,600 qtls. comparado con 2.575,500 qtls. que fué lo esportado en esta misma fecha el año anterior.

#### ORO

El premio diario (compradores) de la Bolsa durante la pasada quincena, fué como sigue:

El dia 7 pte. 157% . . . . .	13.30	El dia 13 pte. 151.50% . . . . .	13.30
» » 9 » 168% . . . . .	13.30	» » 14 » 150.50% . . . . .	13.20
» » 10 » 168.50% . . . . .	13.30	» » 16 » 146% . . . . .	13.20
» » 11 » 159% . . . . .	13.30	» » 17 » 144.50% . . . . .	13.20
» » 12 » 154% . . . . .	13.30	» » 18 » 146% . . . . .	13.30

Cerrando hoi 19 del presente a las 5 P. M. a 145.50%: 13.30.

#### VALOR DE LA £ EST.

El valor de la libra esterlina abrió el dia 7 del presente a 34.20 i subió a 36 el dia 9 del presente, i a 36.20 el dia 10, pero el 11 bajó a 34.60, continuando de baja marcando 34.20 el dia 12 i 33 el dia 13 del presente. El dia 14 abrió a 33.20 para bajar a 32.40 el dia 16, pero el 17 reaccionó nuevamente a 32.60, subiendo al dia siguiente a 33.20.

El valor de la libra cierra finalmente hoy 19 del presente a las 5 P. M. a 33.20, para letras de primera clase sobre Londres, a 90 días vista. Letras pagaderas en oro a 13.30.

El Banco de Chile jira a 33.50.

## CARBON

Como muchas de las oficinas salitreras han cerrado, las perspectivas para negociar se hacen cada día más difíciles. Las existencias fuera del país son todavía muy grandes y los pequeños lotes a precios bajos antes de esperar que mejore la situación.

Las cotizaciones quedan sin variación.

## PLATA EN BARRAS

Las cotizaciones recibidas de Londres para entrega a dos meses fué de  $32\frac{3}{4}$  d.

Cotizamos la plata agria a \$ 32.95 por marco o \$ 143.26 por kilogramo fino puesto a bordo con cambio de \$ 33.20 por £ 1.





# Sociedad Nacional de Minería

Casilla núm. 1807 — SANTIAGO — Moneda 759



## Obras en venta:

### Estadísticas

<i>Egaña.</i> —Informe anual sobre las minas de Chile en 1803.....	\$ 5.00
<i>Hermann, Alberto.</i> —La producción en Chile de los metales i minerales mas importantes, de las sales naturales, del azufre i del guano, desde la conquista hasta fines de 1902.....	5.00
Estadística Minera de Chile.—Volúmen I. Año de 1903.....	5.50
» » » — » II. » de 1904-1905....	6.50
» » » — » III. » de 1906-1907....	agotada
» » » — » IV. » de 1908-1909....	6.50
» » » — » V. » de 1910.....	6.50

### Padrones de Minas

Padron Jeneral de Minas de 1897.....	\$ 5.00
» » » de 1899.....	5.00
» » » de 1905.....	5.00
» » » de 1911-1912.....	5.00
» » » de 1913-1914.....	5.00
» » » de 1914-1915.....	5.00
» » » de 1915-1916.....	5.00
» » » de 1916-1917.....	5.00

### Carbon

<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Informe sobre las exploraciones jeológicas de la rejion carbonífera del sur de Chile.....	5.00
<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Los carbonos del valle lonjitudinal i la zona carbonífera al sur de Curanilahue en la provincia de Arauco.	5.00

<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Las rejiones carboníferas de Los Alamos i del norte de la provincia de Arauco.....	\$ 5.00
<i>Brüggen, Dr. J.</i> —La formacion de los carbonos de piedra i especialmente de los chilenos.....	4.00
<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Informe sobre el carbon submarino en la costa de la provincia de Arauco.....	1.50
<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Informe sobre el carbon de la Ternera (Copiapó).....	5.00
<i>Schneider, Julio.</i> —Decubrimiento de la hulla en Chile.....	1.50
<i>Gandarillas, Javier.</i> —La produccion i consumo del carbon i su influencia en el desarrollo económico de las naciones.....	5.00
<i>Lemaitre, Eduardo.</i> —Zonas Productivas del sistema carbonífero de las Provincias de Concepcion i Arauco, volúmun IX del Congreso chileno de Minas i Metalurjía, testo i atlas.....	15.00

### Cobre

<i>Ugalde Nicolas.</i> —Preparacion mecánica de los minerales de cobre nativo de Lago Superior (E. U.).....	1.00
<i>Sundt, F. A.</i> —Proyecto para la instalacion de un establecimiento de beneficio de minerales de cobre con una capacidad anual de 6,000 toneladas de cobre fino.....	1.00
<i>Avalos, Carlos G.</i> —Garantía Fiscal para un establecimiento para tratar minerales de cobre i apartado electrolítico.....	1.00
<i>Gandarillas, Javier.</i> —Bosquejo del estado actual de la industria minera del cobre en el extranjero i en Chile.....	3.00
<i>Diaz Ossa, I.</i> —Química práctica de las fundiciones de cobre.....	6.00
<i>Sundt, F. A.</i> —Ensayes de oro, plata, plomo, estaño i cobre. 2. <sup>a</sup> edicion.....	3.00
<i>Concha, A.</i> —Procedimiento para estraer el cobre de los minerales por medio del cloruro ferroso.....	1.00

### Hierro

<i>Gandarillas, Javier.</i> —La Industria Siderúrgica i las minas de hierro, Volúmen I del Congreso Chileno de Minas i Metalurjia.....	10.00
--	-------

### Jeolojía i Mineralojía

<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Bibliografía Minera i Jeolójica de Chile.....	10.00
<i>Sundt, Lorenzo.</i> —Volúmen I.—Estudios jeolójicos i topográficos del Desierto i Punta de Atacama...	7.50
Volúmen II.—Estudios jeolójicos i mineralójicos del Desierto i Cordillera de Atacama.....	7.50
<i>Orrego Cortes, A.</i> —Estudio Jeolójico e Hidrolójico de las provincias de Tacna i Arica.....	3.00
<i>Sundt, F. A.</i> —Monografías Mineras i Metalúrgicas.....	5.00
<i>San Roman, Francisco.</i> —Desierto i cordilleras de Atacama, Volúmenes I, II, i III.....	25.00
<i>Brüggen, Dr. J.</i> —Informe sobre el Agua Subterránea de la rejion de Pica.....	6.00

## Oro

<i>Orrego Cortés A.</i> —La industria del oro en Chile.....	\$ 3.00
<i>Doolittle, J. E.</i> —Dragaje de oro en California, traducido por el Injeniero de Minas, don Guillermo Yunge.....	3.00

## Petróleo

<i>Felsch, Dr. J.</i> —Informe provisorio sobre las exploraciones jeológicas de los alrededores de Carelmapu i de la Isla de Chiloé.	2.00
<i>Felsch, Dr. J.</i> —Informe sobre el reconocimiento jeológico de los alrededores de Punta Arenas i de la parte del noroeste de la Tierra del Fuego, con el objeto de encontrar posibles yacimientos de petróleo.....	3.00
<i>Felsch, Dr. J.</i> —Informe sobre las pizarras bituminosas de Lonquimai.....	2.00
<i>Felsch, Dr. J.</i> —Informe preliminar sobre los reconocimientos jeológicos de los terrenos petrolíferos de Magallanes del sur.	5.00
<i>Felsch, Dr. J.</i> —Informe sobre el reconocimiento jeológico de los indicios del petróleo en la provincia de Tarapacá.....	3.00
<i>Blanquier, Juan.</i> —La Industria del Petróleo.....	2.00
<i>Blanquier, Juan.</i> —Política Petrolífera.....	2.00

## Salitre, borato i sales naturales

<i>Semper i Michels.</i> —La industria del salitre en Chile, traducida del aleman por J. Gandarillas M. i O. Ghigliotto S.....	25.00
<i>Ugalde Nicolás.</i> —Salitre. Contribucion al estudio de su industria, Vol. III del Congreso Chileno de Minas y Metalurjia...	10.00
<i>Prieto, Manuel A.</i> —Elaboracion del salitre i yodo, Volúmen VIII del Congreso Chileno de Minas i Metalurjia, empastado.	7.50
<i>Prieto, Manuel A.</i> —Estudios sobre la elaboracion del salitre.....	2.00
<i>Gandarillas Javier.</i> —La centralizacion de las ventas del salitre i la concentracion mundial de las grandes industrias, Vol. II del Congreso Chileno de Minas i Metalurjia.....	2.00
<i>Sundt, F. A.</i> —Ensayes de Nitratos, Yodo, Cloratos i Percloratos en el caliche i productos de la industria del salitre i yodo.	5.50
<i>García, L. G.</i> —Dosificacion de nitratos en el salitre.....	2.00
<i>Quezada, C. V.</i> —Orijen del salitre i otros abonos.....	1.00
<i>Díaz Ossa, B.</i> —El salitre sintético.....	1.00
<i>Díaz Ossa, B.</i> —Estado actual de la fabricacion de abonos azoados.	1.00
<i>Lorca C., Eulojio.</i> —La industria del bórax, Vol. IV del Congreso Chileno de Minas i Metalurjia.....	5.00
<i>Bertrand, Aléjandro.</i> —Estudio sobre el procedimiento «Haber» para la síntesis industrial del amoníaco.....	3.00
<i>Brüggen, Dr. J.</i> —El Salar de Pintados i sus yacimientos de Potasa.....	2.00

## Varios

<i>Aller F. D.</i> —Métodos Rápidos de Análisis Técnicos.....	\$ 3.00
<i>Puelma, L. N.</i> —Apuntes prácticos para el uso de los mineros.....	1.00
<i>Díaz Ossa I.</i> —Cálculos metalúrgicos.....	1.50
<i>Koetring Berth.</i> —Los informes sobre empresas mineras i las causas de sus frecuentes fracasos, Vol. V del Congreso Chileno de Minas i Metalurjia.....	2.00
<i>Vol. VI.</i> —Varios trabajos presentados a las Secciones: I, II, III, IV del Congreso Chileno de Minas y Metalurjia.....	5.00
<i>Vol. VII.</i> —Varios trabajos presentados a las Secciones: V, VI del Congreso Chileno de Minas i Meta'urjia.....	5.00
<i>Concha, A.</i> —Informe presentado al Supremo Gobierno sobre la importancia de la hidrometalurjia en la Provincia de Antofagasta.....	3.00
<i>Concha, A.</i> —Informe sobre la planta beneficiadora de cobre de «El Teniente».....	2.00