

las cuales aparecen despues de un lavado fuerte. El oro que contienen estas piritas, se escapa de la accion del mercurio, y por lo mismo se pierde sin remedio.

Si estas piritas se quemasen para destruir la combinacion que contiene al oro, y si entonces se les tratase con el mercurio, llevando la division hasta un punto extremo, se recogeria la mayor parte del oro existente. Por consiguiente, el punto principal debe ser el de reconocer bien, por medio de ensayos, las piritas auríferas bastante ricas, y tratarlas del modo indicado.

Molino piamontés.

El pequeño molino que está en uso en las minas del Piamonte, es un aparato muy sencillo, que no ha sufrido variacion alguna, desde hace cosa de dos mil años, y que me parece deber recomendar. Es de una construccion bastante perfecta para servir aun para hacer el ensayo de las piritas; al cabo de veinticuatro horas de operar sobre una arroba y media, se tendrá su producido de oro, de la misma manera que se obtendria por un método mas formal.

La dificultad que preveo para su introduccion en México, es la de hallar motor á propósito para estos molinos. Calculo que por cada uno, se necesita una fuerza igual á $\frac{1}{4}$ de caballo, y la cantidad de pirita aurífera beneficiada en un día, será de una y media arrobas por cada molino.

En el Piamonte, que abunda el agua, un molino con su rueda motriz no cuesta arriba de cuarenta pesos. Las minas del Val Angusca poseen mas de dos de ellos, los cuales solo dejan de funcionar en la época de los hielos.

CAPITULO III.

EXPLOTACION DEL MERCURIO.

Rehabilitacion de las minas de mercurio.

He dicho que en México las minas de mercurio se habian abandonado generalmente, á consecuencia de que su explotacion no producía utilidad ninguna. Acaso un procedimiento mas económico pudiera variar el aspecto de estos negocios: cuántas veces una empresa que siempre ha sido ruñosa, se ha vuelto productiva, luego que aparece un perfeccionamiento ó un ahorro en los métodos de operar.

Procedimiento económico de destilacion.

Esta idea me anima á dar á conocer un procedimiento muy sencillo, descrito por Mr. Julius Juhos, en los anales de la minería, y que está en uso en la parte alta de la Hungría.

“Allí se acostumbra quemar unos minerales piritosos, que contienen mercurio, en unos hornos cuadrados á medio cerrar: los trozos mayores se colocan en la parte inferior, cubiertos por encima con una capa bastante gruesa de gransa. El fuego se mantiene lento, y la capa superior debe permanecer bastante fria, para que en ella se condense todo el mercurio. Luego que concluye la quema, se separa la capa superior, y se lava sobre unas cribas movidas en forma de sacudimiento, para separar el mercurio metálico. El residuo pasa con los trozos á un nuevo monton dispuesto á quemarse, para el cual se forma la capa superior con nueva gransa.”

Este procedimiento para el mercurio, es extremadamente sencillo y económico, y se obtiene por medio de él, el 90 p^o del azogue que marca el ensayo químico. En México debería pasarse la capa de gransa por el lavadero, que es una cosa tan conocida y que manejan con tanta destreza los operarios del país. La capa inferior podrá ser de *magistral*, cuando lo permita la composicion de las vetas, y que se hallen próximas las haciendas de beneficio de platas.

Hé ahí una fuerte destilacion sin vasijas destiladoras, casi sin combustible, y que se puede aplicar á cantidades considerables; para ello solo se ha menester tiempo y espacio. Convendrá examinar si es posible hacer la aplicacion que propongo.

CAPITULO IV.

TRATAMIENTO DEL COBRE.

Cobre pardo.

El *cobre pardo*, que es una combinacion muy complicada de arsénico, de azufre, de antimonio, de cobre y de otros metales, ha sido siempre de una amalgamacion muy difícil. Lo mas comun era, que el cobre que se extraía, saliese impuro, siendo los procedimientos de una lentitud ruñosa.

Al operar sobre el cobre pardo, por medio de quemas repetidas y la fundicion, perdíase una gran parte de la plata que casi siempre contenian estos minerales; los vapores de la quema se llevaban una parte, y la otra que pasaba en el cobre ennegrecido, era de muy difícil y costosa separacion.

El nuevo procedimiento de *quemá* que indiqué en el capítulo de la plata, y en el cual se emplea un chorro de vapor de agua, en vez de un corriente de aire oxigenante, ha variado las condiciones del tratamiento de los cobres pardos; el antimonio y el arsénico se eliminan fácilmente; la plata permanece en el mineral quemado, y las operaciones subsecuentes para obtener la plata y el cobre, adquieren una facilidad suma.

Los minerales de cobre pardo de México, han debido estar completamente descuidados hasta hoy, para la produccion del cobre. Hé aquí, pues, un medio de darles un valor.

Cuando se tiene *sulfato cobrizo*, propio para tratarse por medio de la depuracion, en cantidades considerables, ó bien para precipitarse por medio del fierro, debe preferirse el procedimiento expedito que tan buenos resultados me ha producido siempre en las fundiciones de Caronte. Le he dado el nombre de *depuracion instantánea* (cémentation á la minute), en virtud de su extremada rapidez.

Hé aquí este procedimiento que no se ha publicado aún:

En una caldera de cobre rojo, colocada sobre un hornillo, y la cual tenga al ménos quinientos litros de capacidad, se ponen doscientos kilogramos de sulfato de cobre en cristales, añadiendo la cantidad limitada de agua en que el sulfato sea soluble á la temperatura de ebullicion; todo esto, para la dosis de cuatrocientos kilogramos, se calienta, y luego que el calor suba á cien grados centígrados, se hecha en la disolucion, que se tiene cuidado de remover con una espátula de madera, un *equivalente químico de fierro metálico*, que para las proporciones indicadas debe ser de cincuenta y seis á cincuenta y siete kilogramos. Este fierro debe estar en el mayor grado de division que sea posible.

Yo empleaba escaras de torno y limaduras de fierro, polvo de fundicion que me daban con mucha abundancia en los talleres de construccion de máquinas. A falta de ésto, hubiera yo hecho uso de fierro metálico, procedente de minerales reducidos por el método de Mr. A. Chenot.

Un minuto despues de haber mezclado el equivalente de fierro, el licor no produce ya la menor reaccion que indique la presencia del cobre, y es sabido que una hoja de fierro pulimentada, marca $\frac{1}{1000}$ de cobre en una disolucion; mas en el polvo precipitado, por mas que se introduzca y se remueva dentro una barra fuertemente imanada, no se atrae la menor partícula; de lo que debe deducirse, que el fierro se ha oxidado enteramente y se ha combinado con el ácido.

El licor ya no contiene, pues, mas que sulfato de fierro, y se halla hirviendo: en este momento, despues de un descanso ligero, se decanta la disolucion que se echa en cubas de madera, en donde la mitad, por lo ménos, del sulfato de fierro, cristaliza por medio del enfriamiento, y toma la forma de un producto del comercio.

Las *aguas-madres*, concentradas en calderos de fierro colado, son á su vez, enviadas á los cristalizadores, en donde, con dos filas de á seis calderos colocados en seguida de dos hornillos, se pueden concentrar grandes cantidades de aguas-madres, utilizándose todo el calor producido por el combustible.

Una vez conseguida esta primera precipitacion del cobre, se procede á la siguiente, obrando del mismo modo, sino es que en vez de servirse de agua limpia, se sirve del agua procedente del lavado de la depuracion, que se encuentra haber adquirido un cierto temperamento.

Despues de haber retirado el cobre, se añade la nueva dosis de sulfato de cobre, se calienta de nuevo á cien grados, y despues se echa el equivalente de fierro. En cada vez se prueba con una hoja pulimentada de fierro y con la barra imanada, para asegurarse de que las proporciones se hallan siempre convenientes.

No se apaga el fuego en cada operacion, sino que se interpone una plancha de fierro forjado ó fundido entre la parrilla y el fondo del caldero, para evitar que se destruya con una llamarada violenta; y cuando se usa de ulla, se consigue el propio objeto, volviendo á cubrir el fuego con un poco de cisco mojado.

Cuando se hace uso de la fundicion de hierro para precipitador, es preciso cuidar de poner un poco mas, porque ella contiene tres, cuatro, cinco y aun mas por ciento, de *carbono*, de *silicium*, y otros cuerpos reducidos que no obran lo mismo que el hierro.

El Sr. Adrien Chenot, cuya pérdida lamentan la ciencia y sus amigos, acaba de ser arrebatado por una muerte imprevista, en los momentos en que el jurado de la exposicion le decretaba una medalla de oro por los numerosos trabajos de utilidad á que dedicó una vida laboriosa, los cuales debian hacerle dar un gran paso á la industria del hierro y del acero.

El es quien nos ha enseñado á producir en grandes cantidades, y con la mayor facilidad y economía, el hierro metálico en polvo ó en esponja. Tómase el mineral muy rico de hierro, carbonatos ó ácidos puros, como los que ofrece México por todas partes; colócase este mineral en grandes crisoles de barro, con una mezcla de materias carbonosas, y se calienta hasta ponerse rojo. En breve el hierro se desoxidá completamente, sin variar de forma, y basta *dejarle enfriar sin el contacto del aire*, para que quede en estado metálico.

Este mineral, reducido de esta manera, molido al estado de polvo fino, conviene perfectamente para la precipitacion del cobre. Debe hacerse constar su título, y creo que los minerales escogidos de Zacualtipán, del Cacalote y otros de México, darian un hierro esponjoso, casi puro; tan grande así es la pureza de ciertos trozos de óxidos, de oxidulados y de hidratos que una separacion bien hecha podria dar con abundancia.

Por medio de esta depuracion instantánea, se ahorra la mano de obra siempre costosa, de la operacion de raer los pedazos de hierro que han de servir para precipitar el cobre; se tiene la ventaja de ejecutar la precipitacion con rapidez, y de obtener disoluciones salinosas bastante concentradas, para conseguir muy pronto formar los cristales de sulfato de hierro. Además, se ahorran gastos de evaporacion. Todas estas ventajas reunidas recomiendan este método que es en resumen muy económico.

Acaba de ser llamada la atencion del público hácia esas ricas vetas de cobre nativo de las márgenes del lago Superior de la América del Norte.

El Sr. Rivot, ingeniero de minas, ha dado una idea exacta y completa de estas minas en una memoria muy prolija y pormenorizada; y es de parecer, que su explotacion bien dirigida está llamada á un grado de prosperidad que no puede ponerse en duda.

Una cuarta ó una quinta parte del cobre nativo hallado en estas famosas vetas, se encuentra en pedruzcos enormes que es sumamente difícil dividir en trozos capaces de trasportarse; hasta ahora no se ha hecho uso mas que del buril para este objeto, pagándole á precios sumamente subidos. No pudiera aquí emplearse con fruto, el *alambre sin fin* que Mr. Laurent emplea á manera de sierra, dándole una velocidad muy grande y echándole polvos duros tenidos suspendidos en el agua? Con este instrumento tan sencillo, hemos visto á este señor, dividir en dos partes, los pórfidos y las piedras duras como la ágata, y tambien la maza de un martillo de acero!

CAPITULO V.

DEL FIERRO Y DEL ACERO.

Tenemos que señalar en la industria siderúrgica algunos adelantos químicos y mecánicos. lo hape obmnoer oY Indicaremos los primeros de pronto.

El Sr. A. Chenal ha expuesto minerales de hierro convertidos á un estado metálico, por medio de un procedimiento que le es muy peculiar y que ha estudiado durante 25 años.

Hace mucho tiempo que Mr. Pierre Berthier, ingeniero de los mas distinguidos, á quien la docimasia debe sus mejores métodos, ha hecho ver que el óxido de carbon reducía las combinaciones oxidadas de hierro sin fundirlo, que el carbono en este estado gaseoso, penetraba en la masa de los trozos de óxido, les arrancaba el oxígeno hasta el centro mismo, y para que se efectuase esta reaccion, no se necesitaba mas que una temperatura roja poco elevada.

El Sr. Chenal, al aplicar este dato á la industria, y al procurar hacerlo práctico, ha llegado á enseñarnos que el óxido de hierro reducido al estado metálico, por medio de gases carbonizados no vuelve á tomar su oxígeno, *haciéndolo enfriar fuera del contacto con el aire*. Para ejecutar de un modo industrial esta reduccion de minerales ricos, ha imaginado unos hornos que reúnen todas las condiciones de calentamiento, de reaccion y de refrescos.

El hierro metálico que se obtiene es poroso, y el aspecto del hierro en *esponja* es tan propio como aquel por el cual se ha caracterizado la platina en este mismo estado molecular.

Para hacer manejable este hierro hay aún dificultades formales, porque es preciso calentarlo fuertemente y comprimirlo en una atmósfera que no cause oxidacion. Este punto ha sido resuelto por Mr. Chenot que ha presenta-

do los productos de este tratamiento en diferentes estados; pero el procedimiento no ha pasado aún á las fundiciones de hierro del continente europeo.

El hierro esponjoso, si permanece mucho tiempo en medio de carbonos, á una temperatura subida, se combina con una proporcion de carbono que constituye el acero, y haciéndolo fundir en crisoles cerrados, se obtiene fácilmente acero fundido homogéneo.

Este medio es el que debería ensayarse en México, como el mas sencillo y económico, teniéndose en aquel país todos los elementos á propósito para esta clase de fabricacion; no obstante, creo que no sería siempre fácil obtener en la primera fusion un acero de calidad constante y propio para el comercio; sería preciso mezclar aceros á un grado diferente de carbonizacion para encontrar el medio que se procura.

Las esponjas de hierro, puestas en contacto con el agua, aun cuando sea en frio, la descomponen con rapidez, con desprendimiento de un calor fuerte, y el hierro á la vez que pasa al estado de óxido hidratado, puede embadurnar fragmentos de cuarzo, y suministrar una roca dura, propia para la fabricacion. Esta es una aplicacion mas bien curiosa que útil; mas este fenómeno indica las precauciones que deben tomarse para la conservacion y el transporte de estas esponjas. No podrian colocarse sin peligro de incendio en la bodega húmeda de un buque, y bajo las lluvias diluviantes de México, las doce arrobos que forman la carga de una mula se convertirían en un peso enorme, incendiarían la cabalgadura y no llegarían á su destino sino transformadas en una materia inútil, si no se les conduce con un esmero muy especial.

El *puddlage* ó la afinacion del hierro fundido en un horno ó reverbero, por medio de un calor producido por la ulla, ha sido practicado de un modo determinado para producir no fierro sino acero. La descarbonizacion no se ha llevado á tanto extremo, y se ha obtenido acero *afinado*. Este descubrimiento que responde á los usos cada dia multiplicados del acero en las construcciones mecánicas, se propaga con rapidez en todos los países metalúrgicos. La fundicion de Seraing [en Bélgica] obtuvo la medalla de oro por sus aceros afinados.

Para hacer que estos procedimientos puedan aplicarse en México, que no emplea todavía mas que la leña como combustible, es preciso recurrir á los procedimientos del Sr. Cailletet que se han practicado en las fundiciones de Villote, departamento de la *Casa d'or* [en Francia]. Una memoria muy interesante de este ingeniero, dá los medios de servirse de la leña para la produccion de los gases combustibles y la aplicacion de estos gases á la industria del hierro.

Entre tanto que se logre explotar la ulla, solo por este procedimiento se podrá introducir el *puddlage* ó afinacion á la República Mexicana.

Los aparatos de Mr. Cailletet se componen: de cámaras para sacar la madera, de un generador de gas, del aparato de combustion y de un horno de afinar.

La leña debe usarse en estado [*lignoux*] leñoso, término que se ha convenido en emplear para designar la sustancia leñosa perfectamente seca.

La afinacion se ha hecho práctica con el combustible vegetal, mediante diversos aparatos que debo recomendar para México.

Yo recuerdo aquí el éxito conseguido en los hornos de San Rafael [en México], en donde se trataba de calentar, hasta el estado de *soldadura blanca*, unos techos con leña de sabino, cortado el dia anterior en los bosques, en horno de reverbero. Esto lo conseguí, arrojando debajo de la parrilla del hornillo, alimentado con troncos gruesos, aire caliente á un poco mas de 100 grados centígrados de elevacion: el aire lo calentaba yo en un aparato de Taylor, bajo el cual se quemaba hojarasca.

La experiencia me habia demostrado que se debía cargar con mucha rapidez la hornilla de combustible, porque la corriente de aire frio que entra por la boca de la hornilla, rebaja muy pronto la temperatura del horno. A consecuencia de esto, hay una doble ventaja en quemar hojarasca debajo del aparato de aire caliente.

En la exposicion universal, causó admiracion ver piezas forjadas, de muy gruesos calibres, de acero fundido y de acero depurado y soldado. Estas piezas hicieron grande honor á Mr. Krupp prusiano y á Mr. Uchatius, austriaco.

El procedimiento de fabricacion del acero fundido de Mr. Uchatius consiste en descarbonar el hierro fundido en un baño de óxidos metálicos.

Mucho se habla de un procedimiento de afinacion del hierro colado que se debe á Mr. Bessemer, inglés, y que consiste en soplar á una presion muy alta, sobre hierro fundido muy caliente, tomado del crisol del horno alto sin adiccion de combustible. El carbono y el silicium se queman con un poco de fierro, quedando entonces un fierro líquido que vaciado en barretones sería laminable y manejable. El hierro en este estado era desconocido todavía,

Sin duda alguna va por todas partes á ensayarse este método, que puede causar una revolucion verdadera en el modo de trabajar el fierro, la cual favorecería los países mas ricos en minerales de hierro que en combustibles: á la Francia le daría una ventaja sobre la Inglaterra; para México este método sería precioso.

Mr. Avrot, francés, tiene la pretension de obrar sobre el hierro fundido ántes de extraerlo del crisol de los hornos altos y de disponerlo al estado determinado anticipadamente, de hierro colado, acero ó hierro dulce. Su método se asegura que ha tenido buen éxito; esperemos que de esta lucha, salga un resultado útil, y que en breve podremos inscribir un adelanto extraordinario en la fabricacion del hierro.

Mr. Janoyer ha indicado el influjo que ejerce sobre la clase del hierro fundido la composicion de las escorias. El ha demostrado que para los hornos de l'horne, cerca de Lyon, la fundicion se hallaba tanto mas cargada de silicium cuanto que la siliza dominaba en las escorias, y que para aquella fundicion disminuía la tenacidad en proporcion de la abundancia de silicium.

En los primeros años, será necesario en México estudiar la composicion química de las escorias de los hornos altos, y determinar las dosis del fondo de la fundicion, á fin de alcanzar las mejores condiciones de la clase de los productos y su fácil consecucion, pues hasta hoy ha habido demasiado apego á la rutina.

Las escorias de la afinacion del hierro fundido, son siempre muy ricas de fierro, teniendo la ventaja de hallarse situadas ya en los hornos de fundicion, lo que es muy atendible al tratarse de México, por ser allí siempre tan altos los gastos de fletes.

Las escorias de San Rafael, contenian de 50 á 60 p $\frac{c}{100}$ de fierro; lo cual es casi tanto como el mas rico mineral. En tal virtud, las repasé con gran ventaja en el horno alto: eché algunas en el fondo hasta la proporcion de $\frac{1}{3}$ de la carga; pero no obstante esta fuerte dosis la fundicion siempre permaneció parda y tenaz.

Mr. Pierre Berthier ha enseñado todas las precauciones que hay que tomar para la introduccion de las escorias de herrería en los fondos de los calderos de fundir; éstas se reducen á dividir las escorias y hacer que la cal sea la que predomine. De entonces acá, la experiencia nada nuevo ha enseñado, y solamente ha confirmado la sabiduría de este ingeniero.

No indicaré la aplicacion del aire caliente para los fuelles de los hornos altos, como un adelanto reciente. México ya la ha adoptado; pero puedo decir, que el uso del viento caliente se generaliza cada vez mas, y que es la adquisicion de un medio poderoso para la metalurgia del hierro; para el fácil manejo de los hornos altos, y para la economia de combustible. Respecto á la clase de los productos, no recibe alteracion alguna.

Añadiré á esto, que el empleo de los calores perdidos se generaliza mas y mas, y que se han adoptado las disposiciones mas extraordinarias é ingeniosas; en las chimeneas de los hornos de afinacion se han colocado ya en una posicion vertical, los calderos de vapor de doce metros de largo. Por otras partes se usa de las llamas perdidas para secar la leña ó para recocer las piezas laminadas; y el calor perdido de los hornos de Coke, dá el motor para moler y lavar la ulla.

Por ningun lado se descuida ya esta economia de combustible, y deberemos no olvidar que un horno alto puede dar siempre, con los gases perdidos de la combustion, una potencia mecánica bastante grande para mover los fuelles. A consecuencia de esto, un horno alto no tiene ya necesidad de ser colocado sobre una corriente de agua, bastándole, para ser situado de un modo ventajoso, estar inmediato al mineral y al combustible.

Llego ya á la parte mecánica de los adelantos últimos introducidos en la fabricacion del fierro.

La fabricacion de los rieles para caminos de fierro y de barretones [en lugar de vigas] para la construccion de edificios, ha inducido á la laminacion de piezas de fierro del peso de 300 kilogramos y aun mas! Fácil es calcular toda la dificultad que resulta de esto á los obreros para manejar piezas de un peso semejante, y que es preciso calentar hasta una temperatura muy alta.

Pasar unas masas semejantes entre dos cilindros dotados de un movimiento de rotacion, era en efecto para los laminadores una operacion penosa, difícil y peligrosa; y no obstante, esta dificultad se renovaba centenares de veces al dia. Hase introducido un primer adelanto en la construccion de los cilindros, con la mira de evitar el tener que alzar y volver á pasar estas masas por encima del cilindro superior; por medio de un desviamiento se ha logrado imprimir de un modo alternado un movimiento, ya en un sentido ya en otro, al par de cilindros, que permite estirar en ambas pasadas de la pieza.

Pero el adelanto mas positivo, así como el mas elegante, es el debido á Mr. Cabrol, el hábil director de la herrería de Decazeville. El ha tenido la feliz idea de poner en *carretilla* el laminador y la pieza de fierro; y dar movimiento á este carruaje por medio de una máquina directa de vapor cuyos impulsos de una docilidad notable, colocan el carro sucesivamente por delante de las caneladuras numeradas, que en definitiva deben dar á la pieza la forma de rieles ó de viga.

Se deja entender que por cada lado de los cilindros hay un carruaje, y que mediante dos pares de cilindros dotados de movimientos inversos, la pieza se estira al ir y al venir.

Admirable es ver como un hombre solo en cada rostro del laminador, con una manizuela y un niño en la espiiga de la válvula de la máquina, puede dar abasto al trabajo de estas piezas monstruosas. Este aparato que ha recibido el nombre de *co-laminador*, suple por 12 ó 15 hombres; el peligro ha desaparecido y el estiramiento se hace con la mayor rapidez. Esta circunstancia última, es favorable al trabajo, puesto, que se aprovecha el calor de las piezas antes de que se pierda.

Esta máquina ha recibido su patente en Francia, y sin duda en los demas países metalúrgicos.

El uso del martinete para forjar las grandes piezas de fierro, se generaliza de dia en dia; con este poderoso instrumento es con el que se forjan esos árboles enormes de fierro dulce, que se requieren para las grandes máquinas de vapor, de la fuerza de varios centenares de caballos.

Martinete de Mr. Turck.

En el martinete de Mr. Bourdon ó de Mr. Nasmith, se emplea el vapor en alzar el martillo que vuelve á caer por la ley de la gravedad. Esta condicion induce á dar un peso considerable á esta masa, y á menudo el vapor debe obrar aun para impedir un choque demasiado fuerte, retardando la caída del piston.

De aquí resultan un desperdicio de fuerza y una lentitud en el trabajo: á ambos inconvenientes ha puesto remedio Mr. Turck, dando menos peso al martillo, y añadiendo á la fuerza de gravedad el impulso del vapor, obrando encima del piston; con cuya ingeniosa disposicion ha llegado á dar mayor velocidad á la caída del martillo. De esta manera obtiene cien golpes por minuto: si fuera necesario, él conseguiria hasta 150. La operacion de la forja se ha hecho mucho mas rápida, porque por una parte, hay un mayor número de choques, y por otra, el fierro se trabaja mas caliente, es decir, en un estado mas fácil de operar.

Martillo-Guillemín.

El Sr. Guillemín, hijo, ingeniero mecánico de Besançon [en Francia] ha introducido en la construccion del martinete unos adelantos grandes y preciosos. Ha logrado darle el movimiento por medio del agua en vez del vapor, y ha añadido un resorte de aire comprimido, que tiene el propio objeto que el impulso del vapor lanzado por encima del piston en el aparato de Mr. Turck. El martillo-Guillemín movido por el agua y el aire será el martinete de México.

Máquinas sopladoras.

Los Sres. Tomás y Laurens, ingenieros hábiles conocidos por una multitud de invenciones, han imaginado construir máquinas sopladoras de poco volúmen, dotadas de una gran velocidad: golpes numerosos de piston en un cilindro muy pequeño, deben producir tanto aire como un piston moviéndose lentamente en un gran cilindro. Un estirador reemplaza las chapaletas ó válvulas; el movimiento se dá por el vapor, estando estas máquinas tendidas sobre un bastidor horizontal: así funcionaron en la exposicion. No me atreveré á recomendarlas, por no parecerme resuelta la cuestion con experimentos bastante numerosos.

CAPITULO VI.

COMBUSTIBLES MINERALES.

Ulla y Lánita.

No puede haber desarrollo industrial sin el empleo de combustibles minerales! El Gobierno mexicano está en el deber de favorecer con todo su poder la explotacion de los criaderos de ulla reconocidos en la provincia de Tampico, y otros, y la proteccion mas eficaz para este fin seria el construir caminos carreteros que condujesen de dichos criaderos á los puntos de consumo.