



UNAM



26025

INSTITUTO DE GEOLOGÍA - UNAM

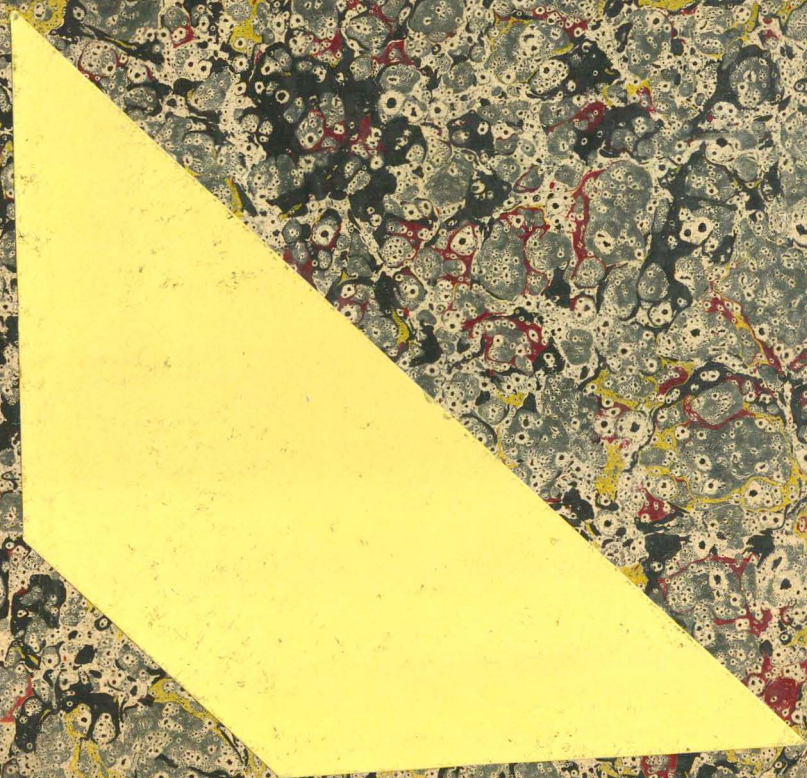
QE201
R35

UNAM



26025

INSTITUTO DE GEOLOGÍA - UNAM





A1

41.0059

SANTIAGO RAMIREZ

INFORMES MINEROS

RENDIDOS

EN EL DESEMPEÑO DE DIVERSAS COMISIONES OFICIALES

Y PARTICULARES,

POR

EL INGENIERO DE MINAS

SANTIAGO RAMIREZ

ANTIGUO ALUMNO DEL COLEGIO DE MINERIA



MEXICO

TIPOGRAFIA LITERARIA DE FILOMENO MATA
San Andres y Betlemitas, Núms. 8 y 9

1882

D-7 3713

38⁰⁰p.

✓

SEP-2014

V. una c

QE201

R35

J-26025



COORDINACION DE
CIENCIAS

GEOLOGIA DINAMICA

GEOLOGIA DINAMICA

GEOLOGIA DINAMICA

LOS TEMBLORES Y VOLCANES

DE

AGUAFRIA Y JARIPEO

Informe presentado
á la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística
por sus socios los ingenieros

DE MINAS,

SANTIAGO RAMIREZ,

y Civil,

VICENTE REYES



MEXICO

TIPOGRAFIA LITERARIA DE FILOMENO MATA

San Andrés y Betlemitas Núms. 8 y 9

—
1882

GEOLOGIA DINAMICA

LOS TEMBLORES Y VOLCANES

DE

AGUAFRIA Y JARIPEO

Informe presentado
a la Comision Mexicana de Geografia y Estadistica
por sus socios los ingenieros

DR. MIRAR,

SANTIAGO RAMIREZ,

y C^o.

VICENTE REYES



MEXICO
BIBLIOTECA LIBRERIA DE FIDELMENDO MATA
en Avila y Escondido Mexico 878

1883

de fundamento á nuestro juicio.

De todos los fenómenos que se nos pueden presentar á la vista deparados la curiosidad, excitando el interés y ennobreciendo á sus manifestaciones el espíritu humano por medio del estudio, merece figurar en primer término los que tienen lugar en el planeta que habitamos, y que tal vez ejercen una influencia directa en su estructura ó en su modo de ser, por las modificaciones generales ó locales que son capaces de in-

DE acuerdo con lo que tuvimos el honor de manifestar á esta Sociedad al aceptar la distincion que se sirvió hacernos comisionándonos para estudiar el fenómeno geológico que tan justamente excitó la admiracion general, y es el objeto de estas líneas, nos es muy grato cumplir con el deber que aquella comision nos impone, al comunicarle el resultado de nuestros estudios, siéndonos en extremo penoso hacer consistir es, te en un trabajo que, si es diminuto é imperfecto considerado de una manera absoluta, lo es infinitamente más con relacion á lo que pudiera ser, en un sitio en que tanto abundan los hechos más dignos de ser conocidos, y los fenómenos más á propósito para ser estudiados; pero nuestro trabajo se resentirá naturalmente de nuestra falta de conocimientos para hacerlo más fructuoso, y de la falta del tiempo necesario para hacerlo más extenso.

Confiado, sin embargo, en la benevolencia de la Sociedad, nos atrevemos á recomendarlo á su indulgencia, suplicándole se sirva aceptarlo simplemente como un estudio iniciado, y de ninguna manera como un trabajo concluido. Pero ántes de ocuparnos de las particularidades que presenta el

fenómeno que acabamos de examinar, sean permitido entrar en algunas consideraciones generales, que servirán de punto de comparación á nuestras apreciaciones, á la vez que de fundamento á nuestro juicio.

De todos los fenómenos que se nos pueden presentar á la vista despertando la curiosidad, excitando el interés y encadenando á sus manifestaciones el espíritu humano por medio del estudio, merecen figurar en primer término los que tienen lugar en el planeta que habitamos, y que tal vez ejercen una influencia directa en su estructura ó en su modo de ser, por las modificaciones generales ó locales que son capaces de imprimir á las condiciones de existencia que lo caracterizan en la actualidad.

Desde los tiempos primitivos en que los principios fundamentales de la ciencia estaban ocultos en el abismo de los tiempos posteriores; desde las épocas fantásticas, en que el extravío de la imaginación no dejaba lugar á la observación de los hechos, desde los días remotos de la superstición y de la fábula, en que todas las cuestiones se resolvían con los mitos, ya la ciencia de la tierra se encontraba sometida al dominio de la humanidad. Ya «el horror al vacío» llamaba la atención sobre la fuerza expansiva de los gases; ya los «Juegos de la Naturaleza» preparaban la cuna de las preciosas «leyes de cristalización»; ya la absurda creencia de la antigüedad griega sobre la situación del Flegeton, daba la clave para establecer las primeras teorías geogénicas; ya los movimientos convulsivos y la respiración fatigosa del titán Encelado que luchaba por desembarazarse del pesado Etna, bajo cuya abrasada mole lo precipitó en su cólera el irritado Júpiter, iniciaba una estrecha relación entre los terremotos y los volcanes; ya, en fin, en aquella confusión, que pudiera llamarse el caos del espíritu, se descubrían los elementos constitutivos que debían formar el mundo de nuestros conoci-

mientos actuales, y que solamente esperaban el poderoso "FIAT" con que la inteligencia humana se debia presentar á nuestra consideracion como un pálido destello de la inteligencia divina.

Desde que fué admitida como un hecho la fluidez interior de nuestro globo, y se desvanecieron las ideas quiméricas que ponian en duda la existencia del calor central, se creyó tener la clave para explicar todos los fenómenos geológicos observados; y la causa de los temblores fué atribuida á la atraccion ejercida por la luna sobre la masa fluida que constituye el núcleo de la tierra, ni más ni menos como las mareas producidas en la superficie por las atracciones solar y lunar; y la analogía establecida entre el océano de la lava interior y el océano de agua exterior, era, sin duda, más que suficiente para dejar á la imaginacion satisfecha.

Aunque más ingeniosa que exacta esta teoría sostenida y reforzada por A. Pèrey, no es de todo punto desacertada, pues sin admitir la supuesta dependencia entre los agentes exteriores y los elementos interiores de la tierra, se comprende que estos últimos se hallan sujetos á cambios de estado y á movimientos más ó ménos fuertes, que dependen de su misma naturaleza, cuyos efectos desarrollan una fuerza que ejerce su accion sobre la parte sólida que constituye la corteza exterior. Unas veces esta fuerza, relativamente pequeña, es absorbida en totalidad por la inercia de la masa sólida: otras relativamente mayor, le trasmite una parte de su accion y le imprime un movimiento en la direccion de la resultante, y entónces produce un temblor de tierra: otras, en fin, es demasiado fuerte y se ejerce en el sentido de la normal, perforando las capas que se le presentan, metamorfizando las rocas que las emanaciones desprendidas tocan á su paso, y dando así nacimiento á los volcanes.

Los gases, las corrientes líquidas y las materias sólidas ar-

rastradas, se desprenden naturalmente por la salida que se han preparado, y este desprendimiento continúa hasta que se establece el equilibrio entre la tension interior y la presión exterior, quedando en tanto un respiradero natural en ese volcan activo que puede llegarse á cegar con el tiempo, y constituye entonces un volcan apagado.

Los temblores de tierra y los volcanes reconocen, pues, una causa comun idéntica en su naturaleza y variable solamente en su intensidad, y por eso es natural creer, que la frecuencia de los primeros anuncie la erupcion de uno de los últimos, sobre todo cuando, como en el caso que nos ocupa, los puntos agitados por el movimiento se encuentran en una region eminentemente volcánica.

Sin embargo de que, en la generalidad de los casos, los temblores se hacen sentir sin anunciarse, la tendencia de la imaginacion á establecer relaciones que no existen, ha inventado ciertos caractéres exteriores, que ademas de estar destituidos de fundamento, no han tenido el apoyo de la comprobacion.

Varias veces oimos decir en la primera edad, en la edad de las impresiones, de la curiosidad y de la fantasia: *ahora va á temblar por que está el cielo muy aborregado,* y posteriormente hemos visto teorías que tienden á probar que en el momento de un temblor se desarrollan corrientes atmosféricas dotadas de movimientos irregulares, se experimenta un extraordinario calor y se observan fuertes desviaciones en la aguja magnética. Los temblores más notables cuyas descripciones se conservan, y que con sus escombros y sus estragos han construido á su memoria un monumento impercedero, que registrará siempre la historia de la humanidad, no se han revelado con semejantes caractéres.

El temblor de Lisboa, verificado el primero de Noviembre de mil setecientos cincuenta y cinco, tuvo lugar en una her-

mosa mañana á las nueve y cuarenta y cinco minutos, estando el cielo muy sereno y marcando el termómetro 18° centígrados.

El baron de Humboldt, en los numerosos temblores que estudió entre los trópicos del Nuevo Mundo, no observó desviacion alguna en la aguja magnética, ni la menor agitacion atmosférica, en el célebre temblor de Río Bamba, verificado el 4 de Febrero de 1707, y la misma observacion hizo A. Ermann en la zona templada, con motivo del temblor que se sintió en Irkoutk el 8 de Mayo de 1829.

La ausencia de esta clase de caracteres está suficientemente justificada por la causa misma del fenómeno, que es puramente interior. Hay, por el contrario, circunstancias de otro género que suelen acompañar á los terremotos, y que son indistintamente anteriores, simultáneas ó posteriores. Entre estas circunstancias se presenta como la más notable el ruido subterráneo, que en nuestro concepto es de fácil explicacion: los gases inflamados que se desprenden y las corrientes de lava que se precipitan sobre las rocas, causan en ellas choques más ó menos fuertes, en virtud de los cuales se rompen, yendo los fragmentos desprendidos de la masa general, á chocar á su vez con los obstáculos que se les presentan; las lavas mismas al correr producen un ruido particular como las aguas de un arroyo, de un río ó de un torrente; y el aire desalojado y los gases desprendidos, encontrando salida por los relices y las grietas naturales, producen á la vez un ruido particular; y siendo las rocas que separan la superficie del sitio en que estos ruidos se producen, elementos conductores del sonido, resulta que esto se oye, aunque con la confusion y vaguedad que son consiguientes á tan variadas condiciones acústicas. *

* En los trabajos de las minas se observa muy frecuentemente la conductibilidad para el sonido que tienen las rocas, pues

A estas diferencias entre las causas que producen el ruido, son tal vez debidas las que se notan en sus efectos, pues unas veces aquel es comparable al de una descarga de artillería, otras al que produce el rayo en el seno de la nube; estas al de un carro sobre un piso lleno de asperezas; aquellas al de un lejano torrente, ó al que produce el huracán á la distancia.

Hemos dicho que este ruido se oye unas veces antes, otras despues, y otras en el instante mismo del temblor.

En el de Lisboa, que ya hemos citado, se oyó muy fuerte algunos minutos ántes; en el que destruyó á Lima el 28 de Octubre de 1746, se escuchó un cuarto de hora despues, y fué simultáneo en el del 17 de Setiembre de 1759, uno de los que acompañaron la erupcion del Jorullo.

Si se tratara de buscar una relacion entre el ruido subterráneo y el movimiento superficial, seria necesario no perder de vista que muchas veces la tierra se encuentra conmovida sin que se perciba ruido alguno, y otras el ruido se hace escuchar sin que se sienta el movimiento temido. Como ejemplo de lo primero puede citarse el temblor del Rio-Bamba, de que ya se hizo mencion, y como ejemplo de lo segundo el sinnúmero de los bramidos y truenos subterráneos que se comenzaron á oír en Guanajuato el 9 de Enero de 1784, y duraron un mes, cambiando en su intensidad y en su naturaleza, siendo más perceptibles en el interior de las minas que en la superficie del terreno, y escuchándose con más claridad en los planes de la mina de Valenciana, á la profundidad de 500 metros.

Un fenómeno semejante tuvo lugar en la isla de Meleda el año de 1822, siendo los ruidos tan fuertes, que eran com-

los golpes que se dan al abrir el barreno en una de las frentes de un cañon que se cuela á dos cabos, por ejemplo, se oyen con bastante claridad en la frente opuesta, á distancia en que ni aun se percibirian en el aire.

parables á descargas de artillería,—por lo que al principio se creyó que eran debidas á una batalla naval;—y tan frecuentes, que en la noche del 2 al 3 de Setiembre se contaron más de cien explosiones. Estos ruidos duraron cuatro años, hasta 1826, en cuyo tiempo no se sintió más que un sacudimiento, á consecuencia del cual se desprendió una roca en una montaña inmediata.

Los naturalistas Frantz, Riepel y Paul Partsch, comisionados por el gobierno de Viena para estudiar el fenómeno, lo atribuyeron á un fuerte desprendimiento gaseoso que, encontrando salida por el Adriático, se condensó en el seno de sus aguas, en cuyo fondo debieron precipitarse las lavas de este volcan submarino.

Pasando á examinar el fenómeno que ha dado origen á esta digresion y que constituye el objeto del presente estudio, puede decirse que consiste en una série de temblores que se comenzaron á sentir en el Estado de Michoacan el 22 de Octubre, en el punto llamado El Agua Fria, de la Municipalidad de Tajimaroa, en la hacienda de Jaripeo, en Ucareo, Zinapécuaro, Acámbaro—Estado de Guanajuato,— y muy posteriormente con mucha suavidad en Maravatío, comprendiendo una extension de ochenta leguas cuadradas.

Algunos de estos temblores, y muy particularmente los que se sintieron en la noche del 2 al 3 de Noviembre, fueron acompañados de un prolongado ruido subterráneo, sintoma que fué generalmente considerado como extraordinario y precursor de grandes males; y que, como hemos dicho, es natural y acompañante ordinario de este fenómeno.

No podemos precisar la duracion del tiempo en que se sintieron los temblores, que en los dias de nuestra visita se habian ya dejado de sentir, y no tuvimos otro medio de consignar este dato, que los relatos de los vecinos, y segun las deducciones hechas de los más acreditados, aquella fué de

cincuenta días, en cuyo tiempo se sintieron cerca de doscientos sacudimientos.

Segun nuestra opinion, fundada en lo que pudimos ver posteriormente, no todas las conmociones afectaron toda la superficie en que en lo general fueron sentidas, pues dependiendo estas de la resistencia que las capas presentan á la salida de los gases, que ejercen sobre ellos su presion en un sentido determinado, y de la fuerza de esta presion, resulta que el movimiento, estando en razon directa de la fuerza de los gases, son principalmente la naturaleza química de los elementos de que están formados, la temperatura de la region á que extienden su esfera de actividad, la velocidad con que se desarrollan ó se desprenden, la extructura exterior de las capas que van atravesando, el sentido en que ejercen su presion, el volúmen de la abertura por donde pasan ó la capacidad que ocupan, y la distancia á que su origen se encuentra de la superficie; las que principalmente influyen en la intensidad de la resistencia de la corteza, son la compacidad que resulta de su estructura, debida á los elementos mineralógicos que la forman; la estabilidad en su posicion primitiva, no modificada por los cataclismos posteriores; la inalterabilidad de su composicion química por los gases interiores cuyo contacto experimenta, y por los agentes atmosféricos; su espesor en los puntos de aplicacion de la potencia.

La idea que nos proponemos dar de las circunstancias geológicas y topográficas en que los puntos estudiados se encuentran, hará comprender cuán variables son estos elementos, y cuánto puede variar la diferencia entre los que obran en un sentido — los de la potencia, — y los que obran en sentido contrario, — los de la resistencia: desde el efecto máximo de hacer aparecer un volcan, hasta el mínimo de no sentirse movimiento alguno, cuyos efectos extremos, así como los interme-

dios de que hemos hecho mención, se han podido observar en el punto á que nos referimos.

Se comprende sin esfuerzo que un gas desprendido lentamente, en una proporción relativamente pequeña, cuya dirección esté desviada por una capa inclinada ligeramente, cuya tensión se encuentre disminuida por la larga distancia que tiene que recorrer, por el grande volúmen que puede ocupar, por la expansión que le proporciona la proximidad de una abertura, ó la condensación que efectúe el contacto con el agua de un manantial inmediato, debe producir un efecto infinitamente menor que si desarrollado rápidamente y ocupando una capacidad muy limitada, nada tuviera que desviarse el sentido de su presión, ni experimentara otra resistencia que la opuesta por una capa delgada, inestable y desagregada: en ciertas circunstancias, como las figuradas en esta hipótesis, el terreno, considerado en su conjunto, puede suponerse elástico, y sujeto por consiguiente á los efectos de las ondulaciones del movimiento, las que solo recorren una extensión determinada y relativamente pequeña. En comprobación de este aserto podemos citar, á falta de datos propios que la tranquilidad del suelo no nos permitió recoger el hecho citado por el Sr. ingeniero de minas D. Manuel Urquiza, que ántes que nosotros visitó esas regiones.

En el Informe que presentó al gobierno de Morelia, publicado en el *Diario Oficial* y reproducido en algunos periódicos de México, dice, al referir un movimiento que observó en el cerro del Palmar: «á caballo no se sentía el sacudimiento de la tierra, y á pié se notaba, en el momento del trueno, una conmoción muy violenta, casi como un golpe eléctrico.»

Para relacionar estos temblores, que tuvimos la mala suerte de no sentir, con los volcanes, que sí pudimos observar, pasaremos á considerar estos últimos.

En la soberbia cordillera que por sus altas y numerosas

montañas está formando la pintoresca serranía que hace notable el Estado de Michoacan, se encuentra al fin de un hermoso camino que serpentea entre los enormes oyameles que forman bosques al parecer interminables, una hondonada, rigurosamente plana, donde está establecida una negociacion industrial de alguna importancia y de mucho porvenir, situada en un punto designado con el nombre de *El Agua Fria*, perteneciente á la Municipalidad de Taximaroa, del Distrito de Zinapécuaro.—Entre los cerros á cuya falda se extienden estos terrenos, sobresale, por su mayor altura, el cerro de S. Andrés; pero, en nuestro concepto, son más notables los cerros de las *Humaredas* y los *Azufres*, por los curiosos é interesantes fenómenos que presentan, y por las grandes riquezas que contienen.

Sobre una mesa de pizarra arcillosa, que alterna con una marga terrosa y aun endurecida, en capas que tienen una inclinacion de 75° al E.,* se eleva la enorme masa traquítica que constituye el *Cerro de las Humaredas*, llamado así por las espesas y constantes columnas de humo que se distinguen desde léjos, y que están revelando la existencia de sus interesantes fumarolas.

Este humo, cuya temperatura es de 82° á 85° centígrados, está formado por el vapor de agua, que contiene en cantidad apreciable vapor de azufre y ácido sulfuroso y sulfhidrico: estos vapores, al pasar por las rocas que se encuentran en el cráter, las alteran en el orden de sus afinidades respectivas: desde luego, como antes de su desprendimiento á la atmósfera, atraviesan la masa de agua que contienen los manantiales de donde se desprenden—hervideros,—la evaporan, des-

* Para evitar confusiones advertiremos que las inclinaciones las contamos con la horizontal, y para designar los rumbos empleamos las iniciales N. S. E y O. para marcar los vientos Norte, Sur, Este y Oeste.

componiendo su vapor, y formando en esta descomposicion los ácidos sulfúrico y sulfhídrico, el primero de los cuales, encontrándose en contacto con la alumina y el óxido de fierro, forma un alumbre de fierro que se ve depositado en las orillas.

La presencia de la alumina es debida á la descomposicion de la arcilla; en cuanto al fierro, que hace un gran papel en todos estos volcanes, nos detendremos un poco á considerarlo.

La arcilla no tiene una existencia propia en la série de las rocas, y no la contienen las rocas primitivas, granito, gneiss, mica, pizarra, de donde han salido todos los elementos de estratificación posterior.

La arcilla está formada por la alteracion de las rocas; proviene de la descomposicion de sus elementos feldespáticos, y en general de la de casi todos los silicatos múltiples. La arcilla es un silicato de alumina pura con agua de composicion y algunas veces mezclada con óxido de fierro: la accion del aire y del agua atmosférica arrastra y elimina los demas silicatos que entran en la combinacion, sea solo por la accion disolvente ó por la presencia del ácido carbónico.

Ebelman, que ha hecho sobre este punto numerosas experiencias, ha probado que no solamente el silicato de potasa se separa, sino todos los otros silicatos, combinados al de alumina. Esto es lo que se verifica con los otros silicatos de cal y magnesia en la descomposicion de las rocas feldespáticas y anfibólicas.

Esta descomposicion constante de las rocas feldespáticas que constituye el primer origen de las arcillas, se efectúa con suma lentitud, y este solo hecho bastaria para probar, á falta de otros, la inmensa antigüedad de los tiempos geológicos.

Siendo uno de los más interesantes resultados obtenidos en los estudios geológicos modernos, el conocimiento de las relaciones que existen entre los criaderos metalíferos y las rocas que los contienen, parece natural que estas relaciones que ha-

cen tan importante papel en la exploracion de aquellos criaderos, se hayan sistemado de una manera general y, por decirlo así, se hayan clasificado en el órden de su importancia relativa.—Entre las rocas que constituyen la parte sólida de la tierra, accesible á nuestras investigaciones, ocupan un lugar preferente las rocas eruptivas, que, expresando de una manera directa la composicion de la corteza terrestre por hallarse al abrigo de las causas superficiales de alteracion y tener caractéres especiales de composicion y de forma, establecen una série sucesiva del terreno granítico, que por su edad relativa es el más antiguo, al porfídico que le sigue inmediatamente, y de este al terreno volcánico, caracterizado por las rocas piroxénicas; y estando suficientemente comprobada la existencia del fierro—fierro oligista y fierro oxidulado—en las rocas del pórfido y del trapp de todas las regiones estudiadas, resulta que los compuestos de fierro son los más á propósito para establecer las relaciones que ligan á los minerales con las rocas eruptivas.—En el momento de la erupcion, el fierro participa de ella, desparramándose en todas partes, ministrando la base de las sales que bajo su influencia se forman; metamorfozando las rocas cuarzosas, que se trasforman en jaspe ferruginoso, convirtiendo la caliza en dolomía ferrífera, formando brechas en las que sirve de cimiento, y depositándose, por último, en los vacíos formados por las grietas.

En un estudio sobre la cordillera de los Pirineos, el Sr. Dufrenoy deduce que "el levantamiento de la cadena ha producido en las rocas un gran número de grietas ó vacíos, que se han llenado casi en su totalidad por minerales de fierro llevados allí por emanaciones del interior, ó por manantiales de este mineral."

La referida columna de humo, despues de ascender uno ó dos metros, es arrebatada por la corriente del aire frio—que por el desequilibrio de temperatura es constante—condensán-

dose en seguida y depositando en las hoquedades y en toda la extension del cerro, azufre que resulta de la condensacion del vapor de azufre y de la descomposicion del ácido sulfídrico, presentándose en el primer caso distintamente cristalizado, y en el segundo pulverulento. Además de esta diferencia, es notable la que presenta el color, que en el primer caso es amarillo de limon y en el segundo amarillo pajizo; estas diferencias pueden observarse en los ejemplares que acompañamos en la coleccion que tenemos la honra de presentar, y que se hallan marcados con los números 5 y 28.

De estas fumarolas se encuentran cinco principales en la parte N.E. del cerro; los ejemplares del azufre producido por ellas, están en la coleccion marcados con los números del 25 al 8; los de la arcilla descompuesta, con el número 11; y el de alumbre con el número 14. Este último es de otra localidad.

El agua de estos hervideros es limpia cuando está asentada, y se enturbia algo al agitarse, por los pocos sedimentos que contiene. Su sabor es ferruginoso, y presenta una reaccion ácida con el papel de tornasol.

Hecho el reconocimiento de las sustancias que podría contener, aparece el ácido sulfúrico, algo de cloro y fierro, el cual parece estar con el sulfúrico en el estado de sal al minimum en parte, y en parte aislado.*

La altitud de estas fumarolas, que se encuentran en la misma curva de nivel, es de 2930 m.

Muy importante habria sido fijar con exactitud sus posiciones relativas, así como las de los otros puntos estudiados, pero la formacion del plano topográfico de la localidad, demanda más tiempo del que teniamos disponible, con tanta más

* Esta y las siguientes análisis cualitativas las debimos á la bondad del señor ingeniero de minas D. Francisco del Villar, catedrático de química en el Instituto Literario de Toluca.

razon, quanto que los accidentes del terreno y la exuberante vegetacion que por todas partes lo cubre, habrian sido motivos suficientes para dilatar la operacion; en consecuencia, debimos limitarnos, aunque á nuestro pesar, á fijar aproximadamente estas posiciones, sirviéndonos de una brújula de bolsa de Troughton & Simms, y á calcular las altitudes de los cráteres principales por observaciones termo-barométricas, hechas con hipsómetro de Wollaston, de la fábrica de Baudin, en Paris, y un termómetro centígrado de Lerebours & Sécretan.

Se sabe que los resultados de esta clase de observaciones distan mucho de merecer la confianza que los que proceden de las ejecutadas con el barómetro; pero en cambio el aparato hipsométrico es más sencillo en su manejo, y no demanda grandes precauciones en su transporte.

Conviene tambien advertir que en cada punto hicimos solamente una observacion, y en algunos de ellos concurrió la desfavorable circunstancia de las corrientes de aire que hacian oscilar la columna mercurial, ya obrando directamente sobre el tubo que contenia la de vapor, ya ejerciendo su accion sobre la llama de la lámpara. Sin embargo, procuramos en cuanto fué posible poner el instrumento al abrigo de esta causa perturbatriz, teniendo á la vez el cuidado de no sumergir en el agua el receptáculo del termómetro, porque pudiendo retardarse la temperatura de ebullicion, por la mayor ó menor cantidad de sales disueltas, el vapor llegaría á formarse á un grado de calor mayor que el debido á la simple presion atmosférica.

Las alturas fueron calculadas por la fórmula

$$n = AD \left(\log. B - \log. b \left(1 + \frac{2r+n}{R} \right) \right)$$

que el Sr. Diaz Covarrubias propone en su *Tratado de Topografía y Geodesia*, en cuya fórmula A y D son factores cuyos logaritmos se encuentran en las tablas I y II, pág. 502 y 503 de la mencionada obra, y que tienen por argumento respectivamente la latitud del lugar y la suma de las temperaturas superior é inferior, llamadas t y T por el autor; B y b designan respectivamente las presiones barométricas en las estaciones inferior y superior, presiones que se deducen de la tension del vapor á diversas temperaturas, determinada experimentalmente por el Sr. Regnault; en fin, el último factor de la fórmula es una correccion que se ha reducido á tabla, que es funcion del valor que ántes se obtiene para n , y que el autor llama n' , pág. 502.

Los cálculos fueron hechos tomando para Maravatío la latitud de $19^{\circ} 34'$ conforme indica el Diccionario Universal de Geografía del Sr. Orozco y Berra, y para T y B tomamos los valores $T = 21^{\circ} 5$ y $B = 0^m 7640$.

Adelante ponemos en una tabla las alturas encontradas y los datos que nos sirvieron para obtenerlas, agregando la del Mineral del Oro, determinada por cinco observaciones, y tomando para la latitud de este lugar $19^{\circ} 46' 30''$ latitud N. que se le asigna en la Memoria presentada á esta Sociedad por uno de los socios que suscriben, y publicada en su *Boletín*.

Al S.O. de estas fumarolas y sobre el mismo cerro se encuentra el volcan del *Chillador*, llamado así á causa del ruido que produce la columna gaseosa al salir, cuyo ruido es comparable al que en una caldera de vapor engendra éste en su salida, siendo mucho mayor su intensidad: la roca en que este pequeño volcan está abierto, se encuentra completamente cubierta de azufre y lavas sulfurosas, la columna se eleva á tres metros de altura, y tiene una temperatura de 91°C . En este punto fueron más fuertes los temblores, más intenso el ruido y más marcados los efectos, pues á 80^m de distancia

del cráter, y en la línea que lo une con las fumarolas antes consideradas, se abrió un nuevo respiradero, 30^m más bajo, y que los vecinos designaron con el nombre de *El Chillador nuevo*: en este, la columna de humo es más densa, se eleva á mayor altura relativa y produce un ruido más intenso y más variado: los bordes de esta abertura, sensiblemente circular y de 1^m10 de diámetro, las rocas que se encuentran en ella y las que la rodean en un radio de 15^m contienen gran cantidad de azufre y lavas en el estado pastoso, lo que hace suponer que al formarse este respiradero hubo una pequeña erupción, en la cual las rocas que por su mayor peso, por su mayor adherencia ó por no haber sido expulsadas por el centro de la columna saliente, se elevaron á poca altura, cayeron en el centro, donde las encontramos confusamente amontonadas: en su contacto quedaron varios huecos, merced á la irregularidad de su forma y al desórden de su colocacion, por cuyos huecos salia el gas, dando así lugar á los diferentes tonos observados en ese ruido, produciendo esa variedad señalada, que no por dejar de ser armoniosa dejaba de ser agradable. Separando las piedras, con lo que se da más amplitud á los orificios de salida, varían la intensidad y el tono del ruido. En diferentes puntos de esta montaña y en una zona que sensiblemente sigue la direccion de la línea volcánica indicada, se ven salir columnas de humo que á primera vista parecen depender del calor que conservan las lavas aun en efusion; pero separando las piedras que cubren este punto y ahuecando un poco, se oye el ruido y se ve crecer la columna de vapor de agua, que al condensarse moja los objetos que se interponen á su paso. En diversos puntos de esta region la blandura es tan grande, que al pisar se hunde la planta, y el calor es tan intenso, que no se puede soportar, sin embargo del calzado grueso que se acostumbra usar en estas expediciones.

Ahora bien; relacionando estos caracteres generales con la supuesta estructura interior del terreno, se puede suponer que en el levantamiento, las rocas, al ocupar la nueva posición en que actualmente se encuentran, dejaron ciertos relieves en la dirección de esa línea, los que naturalmente ocupados por el gas, prepararon á este un depósito, facilitando al mismo tiempo su salida, la que se verifica ó debe verificarse por las juntas de las lajas y por los huecos producidos en la alteración y desmoronamiento de la roca. Confirma en esta suposición la observación hecha en la falda del cerro de las Humaredas, cerca de las fumarolas, respecto del yacimiento de las capas de pizarra arcillosa descubierta, las que son poco más ó menos perpendiculares á esta línea, la que podría considerarse como la proyección general de las trazas horizontales de todas las capas que se encontraban en la misma curva de nivel.

Los ejemplares marcados con los números 9, 10, 12, 13 y 14, dan una idea de las lavas, los compuestos y las emanaciones volcánicas de este punto, cuya altura es de 3019^m20.

Al S.E. del cerro de las Humaredas se eleva el de *El Currutaco*, en cuya falda O. se encuentra el cráter que lleva este nombre y que es uno de los más notables de esta región.

Este cráter afecta una forma elíptica, bastante regular, cuyo eje mayor, que mide 26^m80, se extiende en la dirección de 50° de N.E. á S.O. A los 16^m80 del eje mayor, el menor que tiene 7^m50 se encuentra comprimido, extendiéndose allí un tabique vertical, que como una línea de división natural, hace sospechar á primera vista que sean dos cráteres unidos; pero cuando este tabique se examina con detenimiento, se reconoce con facilidad que es un depósito de lava ligera y endurecida por el contacto del aire. Este cráter está casi apagado, pues su acción se encuentra notablemente restringida por las lavas endurecidas y mezcladas á los restos de la roca general que lo ha cegado á la profundidad de 8^m x 15^m.

al N.E., y á un nivel 2^m más bajo, hay una hoquedad elíptica de 9^m75 de largo que presenta cinco manantiales marcados en la planta adjunta con los ordinales del 1 al 5.

El marcado con el número 1, tiene la forma de una semi-elipse, dividida en el sentido de su eje menor, cuyo semieje mayor—que mide el largo,—es de 1^m12; y el eje menor—que corresponde al ancho—de 0^m70; el agua que contiene afecta un color amarillo sucio, y dejan sus vapores depósitos sulfurosos; el número 2 exhibe la figura de una elipse completa cuyos ejes son de 0^m80 y 0^m28; su agua es de un color rojo; el número 3 casi circular, tiene 0^m20 de diámetro, y el color de su agua es un término medio entre los dos anteriores; el número 4, de forma también circular, tiene 0^m80 de diámetro, y su agua es muy cristalina; limitado en una parte por el cerro, se rebosa hácia la opuesta y corre por un caño natural que se ha abierto entre las lavas, por todo el declive del cerro, dejando depósitos de sulfato de fierro, alumbre y azufre. Este caño separa dichos manantiales del número 5, que tiene 3^m de diámetro y está lleno de un lodo gris amarillento claro, semifluido, agitado sin cesar por la ebullicion.

Los ejemplares marcados con los números del 16 al 22, pertenecen á esta localidad.—La temperatura del vapor es de 78° y su altura de 300^m70.

Las aguas marcadas del 1 al 4 contienen gran cantidad de sedimentos en suspension. Los sedimentos examinados al soplete, dan la llama azul característica del azufre y el olor del sulfuroso.—Todas ellas tienen una reaccion ácida y acusan la presencia del sulfúrico y del fierro, en el estado de sal al minimum.

Al N.E. del cerro de los Azufres está un manantial de agua clara á 80° c., llamado *El Pozo de las puentecillas*, de forma circular y 2^m25 de diámetro: dichas aguas han dejado en la

circunferencia un depósito que se ha endurecido.—Ejemplar núm. 15. Cerca de este pozo hay un manantial de agua ferruginosa, que deja á su paso grandes depósitos de sulfato de hierro.—El agua es muy clara, y no da reaccion con el p  p  l de tornasol, y en su análisis dió á conocer la presencia de sulfatos y cloruros.

En una hondonada que se extiende en la parte O. del cerro de los Azufres, se encuentra una espaciosa laguna, que por su situacion topográfica, y más aún, por su naturaleza, es llamada *Laguna de los Azufres*. Sus aguas, que hierven sin cesar, dejan desprender vapor de agua y de azufre, cuya sustancia se condensa en las orillas y    diferentes distancias, formando en las grietas de las rocas azufre puro y cristalizado, del que acompañamos muestras en un bote de lata, marcado con el núm. 28.

El estado de pureza en que estos hermosos ejemplares se muestran, nos ha decidido    consignar sus principales caracteres mineralogicos.

Amarillo de azufre subido que pasa á amarillo de limon.

Lustroso—de lustre de diamante en las caras de cristalicacion, y poco lustroso en las partes no cristalizadas.

Sólido propiamente dicho, aunque la pequeñez de los cristales en algunos puntos es tal, que puede considerarse como desmoronadizo.*

Textura—en la parte no cristalizada, concoidea imperfecta.

Superficie—  spera.

Semi-transparente.

Dureza—de 1,75.

D  cil.

* La suma pequeñez de los cristales y la extrema desagregacion en que se encuentran, dependen de la continua agitacion de la atmósfera en que se efectúa la condensacion del vapor de azufre.

Raspadura—mate, de un color amarillo pajizo, que es igual en el punto raspado y en el polvo adherido á los lados.

Suena de un modo particular al cortarlo y se desagrega sin quebrarse.—Algo untuoso.

Peso específico—1,75.

Tiene un olor particular perceptible al aire libre, que se exalta cuando se frota, y mas aún cuando se quema: en este caso arde con una llama azulada cuyo color es característico.

Frotándolo adquiere en alto grado la electricidad negativa.

Cristaliza en el sistema romboidal, siendo la forma dominante octáedros más ó ménos modificados: estas modificaciones consisten en truncamientos de las aristas terminales, que dan lugar á nuevas caras: los cristales están agrupados formando ramilletes.

También se encuentra un azufre amarillo pajizo, pulverulento, que tratado al soplete exhala el olor de ácido sulfhídrico y deja un residuo de impurezas: este azufre, segun nuestro juicio, se ha formado por la descomposición del ácido sulfhídrico.—Ejemplar núm. 27.

La Laguna de los Azufres, cuyas aguas están á la temperatura de 88°C ., constituye una especie de vaso de depósito, pues recibe las aguas que corren por los numerosos declives de los cerros que la circundan: estas aguas que provienen de manantiales lejanos, son frías y de muy agradable sabor.

Al N.O. del cerro de los Azufres y próximamente á la distancia de un kilómetro, se encuentra, en terrenos pertenecientes á la hacienda de Jariepo, el cerro del Chino, que forma parte del cerro del Gallo; allí hay seis hervideros que no presentan particularidad alguna en cuanto á su esencia, aunque sí en cuanto á su posición.—La temperatura média de sus aguas es de 80°C .

Siguiendo la misma dirección y á la distancia de una legua, está el volcan del Gallo, cuya posición, relativamente á los

otros volcanes, así como su aspecto general, hacen comprender que es uno de los más importantes.

En la falda del cerro hay una hondonada elíptica, cuyos ejes son de 100 y 70 metros, prolongándose el mayor por ambos lados y perdiéndose en las barrancas tortuosas, que parecen haberse abierto por las lavas en el instante del levantamiento.

En el centro y las orillas de esta hondonada, literalmente cubiertas de lavas, se ven amontonados, con una irregularidad majestuosa é imponente, los enormes fragmentos de roca y lavas que se desprendieron en el momento de la erupción, observándose en los primeros los caracteres propios del pórfido, que constituye su esencia, confundidos entre el aspecto escorioso que les imprimieron los efectos de la erupción, y estando los últimos impregnados de azufre, fierro, siliza, y demás elementos de la alteración.

Entre estas lavas se presentan como las más notables las ferruginosas marcadas con el número 35; las arrionadas, impregnadas de alumbre y caparrosa, marcadas con el 36; las concreciones silizosas no alteradas, marcadas con el número 37; las amigdaloides marcadas con el número 38; las aluminosas tapizadas de cristales y granos de cuarzo, marcadas con el número 39; los riñones y granos de cuarzo y calcedonia marcados con el número 40; las tobas arcillosas impregnadas de azufre, fierro y manganeso unas veces, y otras sin mezcla alguna, como en las muestras marcadas con los números 41 y 42; la mezcla del cuarzo y la arcilla que se distingue en el ejemplar marcado con el número 43; la traquita ampollosa descompuesta y trasformada en escoria, marcada con el número 44; el cuarzo ampolloso que contiene calcedonia no alterada y cristales de almandina, número 45; y, por último, los cristallitos de cuarzo abundantemente diseminados entre las lavas, y marcados con el número 46.

La procedencia más probable de estos cristales, es la desagregación de las rocas graníticas, en las cuales entran como elementos de composición.

En el centro de esta hondonada y un poco hacia el E., se encuentra el principal de los respiraderos, que afecta una forma casi circular, cuyo diámetro medio mide 5^m y cuya agua presenta un color pardo amarillento, debido sin duda al vapor de azufre que tiene en disolución.

La columna gaseosa se desprende solamente de dos puntos situados en la parte del O.—Hay además otros respiraderos, de los que el más notable es uno que tiene 0^m75 de diámetro, cuya agua es enteramente clara, y los gases se desprenden en burbujas tan pequeñas como las que salen del matraz del ensayador, en el momento en que la liga de plata y oro es tratada por el ácido nítrico; estos gases al salir forman burbujas en la superficie, las cuales se proyectan en el fondo en estrellas, afectando la forma que toma el agua al congelarse. Esta agua es tibia y tiene un sabor muy marcado de azufre y hierro.

En algunas lavas se distingue el manganeso en arborizaciones.

La temperatura del vapor en estos respiraderos es de 7600., y la altura de este punto es de 2903^m70.

Al O. del volcán del Gallo, y á 800 ó 1000^m de distancia, está el elevado cerro del Palmar, en cuya cima se distingue el volcán de este nombre, abierto en una masa de traquita sobrepuesta á la pizarra, y que en su parte superior está de tal manera alterada que presenta el aspecto general de un conglomerado cuyas partes elementales son: la traquita misma descompuesta en fragmentos agudos y rómicos, en cuya textura reciente se distinguen dos partes esencialmente diversas; el núcleo en que se observan los caracteres propios de la roca, y la costra exterior, en cuyo espesor, de 3 á 4 mill.

metros, está afectada por la acción del azufre, el sulfato de fierro y demas agentes volcánicos desprendidos en los vapores.

La principal alteracion consiste en una disminucion de dureza, tan notable, que se raspa con la uña fácilmente. Hay además en este conglomerado fragmentos de pizarra arcillosa, en cuya textura reciente se distinguen las hojas características de la pizarra. Al partir uno de estos fragmentos, observamos su interior fuertemente humedecido, lo cual depende de la cantidad de vapor que se filtra y al filtrarse se condensa.

La argamasa en este conglomerado la forman la arcilla descompuesta y el óxido de fierro.

En la dirección de E. á O. se ven en el cráter tres respiraderos de 4 25, 1 70 y 1^m de diámetro: hay además otros pequeños hasta el número de quince que contienen agua ferruginosa y sulfurosa, y cuyo vapor está á 82° c.

Su altura es de 3025^m 70.

El grupo de volcanes que existen en esa parte de la serraña de Jaripeo está terminado por el de Maritaro, abierto en la falda O. del cerro de este nombre.

Siendo imposible y aun inútil describir todos sus respiraderos, pues su número llega á 27, nos ocuparemos solamente de los principales.

El mayor está abierto en el centro de la hoquedad y tiene una forma elíptica, desprende vapor de agua, azufre y sulfhídrico, siendo este último ácido en tal cantidad que su olor no deja percibir el del azúfre: contiene una pequeña porción de agua, cuyo hervor la eleva hasta 0^m20 de altura.

En toda la orilla se encuentran depósitos de azufre.

Hay otro respiradero que se abrió posteriormente, en los días de los temblores, y tiene una abertura circular de 0 45,

de la cual se desprende una columna de vapor que se eleva hasta 6 metros.

Su fuerza de salida es tan grande, que arrojando en el centro pedazos de madera de 16 á 20 onzas de peso, los eleva hasta un metro de altura, trasportándolos á una larga distancia.

Entre los restantes, el más digno de mencionarse es uno abierto debajo de una peña, que presenta una abertura lateral hácia afuera, de lo que resulta que la columna gaseosa es horizontal, y al desprenderse arroja el agua por intermitencias hasta 2^m de distancia.—La temperatura del vapor es de 93° c., y la altitud de 2924^m60.

Al N. E. de Marítaro y 58 más baja, se encuentra la laguna Verde, llamada así por el calor de sus aguas fuertemente impregnadas de azufre, y cuyo fondo está cubierto casi en su totalidad por piedras de azufre—ejemplar número 1—mezcladas con tierra vegetal y con una arcilla impregnada del mismo metaloide. Está situada en una hondonada elíptica, cuyo eje mayor está en la dirección de 10° de N. O. á S. O. A la orilla y siguiendo las ondulaciones del contorno, hay un gran depósito de azufre pulverulento de un color amarillo pajizo. En las grietas del exterior hay depósitos de azufre cristalizado. Agitando el agua, cuya temperatura es de 28° c., se desprende el ácido sulfhídrico que desde luego se reconoce por su olor.

A corta distancia se encuentran unos hervideros á 75°.

La altitud es de 2866^m40.

He aquí la tabla de las observaciones ipsométricas que nos sirvieron para determinar las altitudes:

NOMBRES DE LOS LUGARES.	Fechas,	Lat. Norte	Temperatura del aire.	Temperatura de ebullicion.	Presion corregida.	Altitud.	Estados que pertenecen.
Mineal del Oro.....	Dbre. 6	19°46'30"	13°5. 61°55.	-----	-----	-----	México
-----	" 7	-----	13°5. 91°5.	-----	-----	-----	"
-----	" "	-----	12°9. 91°5.	0m5005	2555m7.	-----	"
-----	" 8	-----	12°5. 91°5.	-----	-----	-----	"
-----	" 9	-----	11°7. 91°55.	-----	-----	-----	"
Laguna Verde.....	" 12	19°34'	10°5. 90°55.	0m5473	2866m4.	-----	Michoacan
Fumarola de A. F..	" "	-----	20° 90°6.	0m5448	2930m1.	-----	"
El Chillador.....	" "	-----	17° 90°45.	0m5382	3019m2.	-----	"
El Currutaco.....	" 13	-----	15°5. 90°45.	0m5382	3010m7.	-----	"
El Gallo.....	" 14	-----	16° 90°625	0m5451	2903m7	-----	"
El Palmat.....	" "	-----	18° 99°45.	0m5382	3025m7.	-----	"
Maritaro.....	" "	-----	19° 90°6.	0m5448	2924m6.	-----	"

De lo expuesto resulta que toda esa region es, segun lo dijimos al principio, eminentemente volcánica; pues por el gran número de respiraderos, de los que pudimos contar hasta 200, los gases que continuamente se están formando en el interior, tienen fácil salida, y por su expansion en la atmósfera no dejan aumentar, y parecen al contrario, disminuir la tension del vapor interior; que en el caso de que el volúmen de los gases desarrollados interiormente, fuese mayor que el de los que se desprenden al exterior, el exceso de presion, debida á esta diferencia, podria conmovier la tierra hasta llegar á la parte más débil de la corteza, donde se abririan nuevos respiraderos, todo lo cual hace presumir que las probabilidades de una erupcion son muy pocas, y que, aun verificándose aquella, sus efectos no serian temibles; y por último, que la línea volcánica, determinada por el sentido en que más visiblemente se ha notado la fuerza expansiva de los gases, se extiende de N. E. á S. O.

Si aventurando una hipótesis geológica por los datos consignados en este estudio, buscamos la causa de estos desprendimientos gaseosos para relacionarla con sus efectos aparentes y deducir los fenómenos que tienen lugar á profundidades

desconocidas donde no pueden ser observadas; nos fijaremos desde luego en que los principales elementos de las columnas gaseosas, son el vapor de agua y el azufre; el origen del primero no admite duda; en cuanto al segundo, puede explicarse de dos maneras: por la descomposicion de los sulfuros ó por la combustion del azufre; la primera hipótesis no es admisible, porque ningun indicio se tiene que autorice á creer la existencia de los sulfuros; ni la descomposicion de éstos, hecha sin la intervencion de los agentes químicos, seria tan completa, y debería ser frecuente el caso de encontrar en el exterior esta combinacion no destruida sino simplemente alterada. La presencia de los sulfatos de alumina y fierro no puede hacer sospechar la existencia de los sulfuros de aluminio y fierro, pues creemos haber demostrado que es posterior al desprendimiento y depende la formacion de la primera sal de la descomposicion de la arcilla, y la segunda de la oxidacion del fierro, cuya presencia hemos explicado.

Desapareciendo la primera hipótesis, queda en pié la segunda, cuya exactitud pone fuera de duda la existencia de un criadero de azufre. Con este dato, con la temperatura del vapor y con la del aire ambiente podemos dar un paso más en el camino de las deducciones, y determinar de una manera, si no rigurosamente exacta, sí racionalmente admisible, á qué distancia se encuentra el punto de desprendimiento de esos gases, y hasta qué profundidad llega el límite de los mantos de azufre, cuya existencia se ha descubierto.

Sin tomar en consideracion otras causas del calor, que el fuego central, el punto buscado debe hallarse á una distancia tal, que su temperatura comunicada á los gases que de ella emanan, sea bastante para volatilizar el azufre.

Se sabe que este cuerpo se volatiliza á 400°; luego la columna gaseosa debe tener á lo ménos esta temperatura, puesto que el azufre se ha volatilizado. El gas, al pasar por el

azufre, ha perdido, pues, 400° , y quedándole aún la temperatura que se ha observado á su salida, resulta que su temperatura primitiva será: por lo ménos; la suma de estas dos.

La temperatura media de los gases observados, es de 83° ; así es que la primitiva será de 483° ; y como la del aire exterior es de 17° , la diferencia entre las dos será 466°

Ahora bien; está generalmente admitido que la temperatura de la tierra aumenta un grado por cada distancia de 33^m que se avanza en la profundidad: por consiguiente, la diferencia de temperatura citada, haciendo abstraccion de las alteraciones que pueden influir sobre la distribucion del calor, en un sentido ó en otro, tendrá lugar á la profundidad de 15378^m ó cerca de cuatro leguas. El límite inferior de los mantos de azufre estará á 2739 metros.

La existencia del azufre, revelada por esas consideraciones, está puesta fuera de duda por los trabajos de explotacion sostenidos en el cerro de los Azufres; de allí se extrae un azufre nativo como el de los ejemplares marcados con el núm. 21, ó más generalmente como el impuro que se ve en los ejemplares marcados con el núm. 22, de esta naturaleza fueron encontrados dos bancos á una corta profundidad, que produjeron $10,400$ arrobas de azufre refinado.

El *metal de azufre*, como lo llaman los explotadores, es fundido, y separado el azufre de las impurezas que lo acompañan, por destilacion, presenta el aspecto del ejemplar marcado con el núm. 31, y refinado como el ejemplar núm. 47.

Por las emanaciones sulfurosas, las maderas sufren una notable alteracion, pierden su elasticidad, presentan un aspecto litoide, y arden sin dificultad, con una llama azulada, exhalando el olor del azufre quemado.

Acompañamos á la coleccion un trozo de esta madera, marcado con el núm. 48.

La aplicacion de este efecto á las raíces de algunos árbo-

les, haciéndoles perder su resistencia, explica el derrumbe de los que cayeron cerca del nuevo Chillador.

Los pequeños detalles á que hemos descendido en este trabajo, cuya imperfeccion lamentamos sinceramente, son unas cuantas letras que, combinadas por las inteligencias superiores que dan lustre á esta respetable Sociedad, formarán las palabras capaces de llenar un renglon en el álbum inmenso de nuestra Geología nacional; y al cumplir con el delicado deber de ofrecérselo como un homenaje de gratitud y de respeto, esperamos que se dignará aceptarlo con su genial benevolencia, disculpando la incapacidad con que tan sensiblemente hemos defraudado sus esperanzas.

Hemos estado muy léjos de realizar nuestro propósito, poniéndolo en relacion con nuestros deseos, al ocuparnos de una cuestion tan interesante, y que, como ha dicho un escritor contemporáneo (Figuier), ha sido en todo tiempo un objeto de espanto para el vulgo, de admiracion para el filósofo y de estudio para el sábio.

Mineral del Oro, Diciembre 19 de 1872.—*Santiago Ramirez*, ingeniero de minas.—*V. Reyes*, ingeniero civil.

CATALOGO de los ejemplares que acompañan al Informe sobre los volcanes del Agua Fria y Jariepo, remitido á la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística por sus socios honorarios Santiago Ramirez ingeniero de minas, y Vicente Reyes ingeniero civil:

Num. de orden.	Nombres de los ejemplares.	Lugares de donde se extrajeron.	Total de ejemplares
1	Piedra de azufre.....	Laguna verde.	1
2	Traquita impregnada de azufre —en la falda O. del	Cerro de las Hum.	1
3	Traquita impregnada de emanaciones sulfurosas de un hervidero	Id	1
4	Cristales de azufre pajizo, sobre la piedra de azufre, orillas del hervidero.....	Id	1
5	Azufre amarillo pajizo, pulverulento depositado en id.....	Id	2
6	Pegaduras adheridas á la traqui-		

	ta, cercade los hervideros . . Cerro de las Hum.		2
7	Pegaduras extraidas de uno de los hervideros, cerca del Agua fria	Id	2
8	Piedra de azufre del lecho del arroyo que da salida al agua de los hervideros.	Id	2
9	Piedra cubierta de pegaduras de azufre: en el volcan del Chillador.	Id	2
10	Lava endurecida cerca del nuevo respiradero de idem . . .	Id	2
11	Arcilla descompuesta, tomada de la bóveda de un hervidero.	Id	2
12	Pequeños cristales de azufre, de una hoquedad entre las lavas del Chillador.	Id	2
13	Cristales de azufre del cráter del Chillador, depositados sobre piedra de azufre	Id	2
14	Alumbre pulverulento, depositado en el cráter del Chillador.	Id	2
15	Depósito endurecido alrededor del pozo de las puentecillas.	Id	1
16	Azufre y alumbre en pegaduras del cráter del Currutaco, sobre las lavas.	Cerro de los Azuf.	3
17	Lava desprendida de la orilla del idem.	Id	1
18	Azufre en pegaduras sobre toba traquítica al pié del Currutaco	Id	2

19	Azufre recogido en los respiraderos que existen al pié del Cerro de los azuf.	2
20	Cristales de azufre sobre la traquita descompuesta en los respiraderos	Id 2
21	Cristales imperfectos de azufre de la explotacion hecha en el	Id 2
22	Mineral de azufre explotado en el.	Id 18
23	Acompañante de los bancos de azufre.	Id 1
24	Toba arcillosa cerca de los bancos de explotacion	Id 1
25	Azufre de un respiradero inmediato á la	Lag. de los Azuf. 1
26	Azufre de las orillas de la.	Id 1
27	Azufre recogido en una hoquedad; cerca de la.	Id 1
28	Azufre cristalizado en una hoquedad de la parte O. del. . .	Cerro de los Azuf. 1
29	Azufre pajizo de una hoquedad en el.	Cerro de los azuf. 1
30	Pegaduras de azufre sobre el pórfido traquítico de la.	Lag. de los Azuf. 1
31	Azufre fundido del.	Cerro de los azuf. 1
32	Toba arcillosa impregnada de azufre.	Id 1
33	Traquita descompuesta del.	Id 1
34	Obsidiana del.	Cerro del Chinapo. 2
35	Lava ferruginosa del cráter del volcan del Gallo	Cerro del Gallo. 2
36	Siliza arriñonada alterada por	

	el alumbre, en las lavas del mismo	Cerro del Gallo.	2
37	Concreciones silizosas en las lavas del mismo	Id	2
38	Concreciones amigdaloides de siliza en id.	Id	5
39	Lava aluminosa tapizada de granos y cristales de cuarzo, del cráter	Id	1
40	Riñones de cuarzo y calcedonia y granos de lo mismo, en las lavas.	Id	25
41	Tobas arcillosas impregnadas de azufre, fierro y manganeso . .	Id	3
42	Tobas arcillosas de las lavas de este volcan	Id	3
43	Cuarzo alterado por las emanaciones volcánicas, con pizarra arcillosa	Id	1
44	Traquita escoriosa descompuesta, del cráter	Id	1
45	Cuarzo ampoloso conteniendo calcedonia no alterada y cristales de Almandina, del . . .	Id	4
46	Cristalitos de cuarzo, abundantemente depositados en las lavas del volcan del Gallo . .	Id	4
47	Azufre afinado en la negociacion del Aguafría	Cerro de los azuf.	1
48	Madera alterada por las emanaciones volcánicas, recogida en el	Id	1

ERRATAS NOTABLES

Página.	Línea.	Se lee.	Debe leerse.
5	3	fenómno	fenómeno
5	9	infinamente	infinitamente
7	27	resultante.	resultante,
9	14	genero	género
9	29	esto	éste
15	10	mica, pizarra	mica-pizarra
17	3 y 4	sulfidrico	sulfhídrico
19	9 y 10	experimentalmenre	experimentalmente
19	21	iatitud	latitud
20	25	efusion	fusion
26	22	7600	76° c.
28	13	58	58 ^m
28	14	calor	color
28	19	N.O.	N.E.
29	23	debida	debido

DICTAMEN

Relativo al participio que debe tomar la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística, en el Congreso internacional de Ciencias geográficas, que se reunirá en París el 31 de Marzo de 1875.

SEÑORES SOCIOS:

LA rapidez con que de pocos años á esta parte se desarrollan y se propagan todos los conocimientos útiles, que en el estado en que se encuentran las sociedades modernas constituyen los diversos ramos del saber, insensiblemente ha ido haciendo desaparecer las líneas divisorias que separaban entre sí las ciencias de los diferentes países, dando á conocer las relaciones mas íntimas que las ligan y las analogías mas bien marcadas que las asemejan; poniendo en relieve la conveniencia y la necesidad de sostener aquellas relaciones y estudiar estas analogías, por la naturaleza, la utilidad y la importancia de las verdades encontradas y de los resultados obtenidos.

De este estudio incesante y laborioso, que mantiene ese movimiento acelerado que caracteriza nuestra época, se ha visto brotar entre los individuos el espíritu de asociación, merced al cual todos los dias se organizan nuevas sociedades; se ve á estas sociedades reunirse entre sí para formar asambleas; se las observa anunciando su existencia, su marcha, sus adelantos y su desarrollo, á otras sociedades extranjeras que colectivamente llaman hermanas, aunque les son desconocidas individualmente, y se siente la necesidad de esas reuniones internacionales, que, acelerando el movimiento material é intelectual, rompiendo los diques, salvando las barreras, destruyendo las distancias, dan lugar á ese choque de ideas, á cuya luz se descubren tantas verdades ocultas bajo la sombra del aislamiento, favorecen la civilización, último fin de las sociedades humanas, que no se propaga sino por el con-

facto, y contribuyen á demostrar el gran principio de la fraternidad universal, que, si considerado en toda su extension es una utopia irrealizable, considerado bajo el punto de vista científico, es un hecho de fácil explicacion.

La Comision nombrada por esta Sociedad en la sesion anterior, penetrada de la importancia y de la trascendencia del pensamiento que la Sociedad de Geografía de Paris va á realizar el 31 de Marzo de 1875, ha aceptado gustosa la distincion que envuelve su nombramiento, y ha procedido desde luego á examinar los datos que le fueron ministrados por la Secretaria, fijando muy particularmente su atencion en el reglamento aprobado y en las cuestiones propuestas.

La Comision ha creido que los puntos que deben ser el objeto principal de su estudio, son: 1º Si la Sociedad mexicana de Geografía y Estadística debe tomar parte en el Congreso internacional de ciencias geográficas en Paris; y 2º De qué manera debe hacerlo.

Respecto del primer punto, la Comision cree que ninguna otra ocasion puede presentarse mas propicia que la presente para dar á conocer México ante las naciones cultas del mundo entero, bajo el punto de vista que le es propio.

Entre las cuestiones propuestas en el programa respectivo, se encuentran algunas para cuya resolucion se necesitan datos, que nuestro país puede ministrar, tomando los hechos nuevos, que en sus estudios han acumulado nuestros sabios, tan modestos como distinguidos.

Nuestros estudios cronológicos para la resolucion de la cuestion 7, los geodésicos y mecánicos para la de las cuestiones 6, 8, 9, 10, 11, 12 y 13; los hidrográficos para amplificar los del 2º grupo; los geognósticos, físicos y antropológicos, y muy particularmente los que se refieren á la distribucion geográfica de los metales preciosos, para las del grupo 3º, y en una palabra, todos los que se han hecho en nuestro país en los diferentes ramos, tienen hoy un teatro en que exhibirse, engalanados con todo el esplendor de su importancia.

El sabio que conozca ciertos hechos, que vienen á modificar ciertas teorías, á desvanecer ciertas hipótesis y á dar á luz nuevos principios, vendrá á amplificar el campo de sus estudios, á aumentar el prestigio de su nombre, á ensanchar la esfera de sus conocimientos: el minero que sepa las condiciones favorables que caracterizan nuestros criaderos metalíferos, vendrá á establecer en ellos sus centros de explotacion: el metalurgista, en presencia de las altas leyes de los terreros de nuestras minas, los graseros de nues-

tras fundiciones y las lamas de nuestras haciendas, vendrá á aplicar en ellas sus procedimientos metalúrgicos: el agricultor que vea comprobada la existencia simultánea de las condiciones climatológicas mas variadas, vendrá con sus semillas á depositarlas en nuestro suelo, seguro de obtener en él todos los productos; y en una palabra, el conjunto de datos que México puede ministrar al mundo en el concurso universal de 1875, determinará tal vez una inmigracion de importancia, cuya utilidad está al alcance de todos.

No solamente bajo el aspecto de la conveniencia puede presentarse la representacion de México en el Congreso internacional de Paris: esta es igualmente necesaria, si se considera bajo el punto de vista del decoro nacional.

Dejar á México fuera de un movimiento científico de tamaña magnitud; excluirlo de la participacion que puede y debe tomar en las graves y trascendentales decisiones que deben tomarse, que forzosamente han de afectarla y á las cuales tiene que someterse; aparentar de una manera pasiva que México está atrasado, que es ignorante é impotente; y mas aún, cuando puede abrirse paso con una acertada representacion entre los sabios de reputacion europea, seria un hecho doloroso, inconveniente y digno de eterna reprobacion.

Pero, si bien es cierto que el Gobierno debe dar los pasos conducentes al objeto grandioso de que México ocupe un lugar y sea dignamente representado en este concurso, nuestra Sociedad, que reúne en su seno los elementos todos para organizar esta representacion, y que por su naturaleza, por su importancia, por sus estudios y por sus trabajos, está identificada con la Sociedad que convoca aquel, y que debe servirle de núcleo, tiene el derecho, y lo que es mas, está en el deber de tomar la iniciativa, proponiendo al Gobierno los medios de alcanzar tan noble fin.

La Comision funda, pues, la parte resolutiva de su dictámen en aquella conveniencia, en ese derecho y en este deber, fijándose, sin embargo, una restriccion respecto de un punto, en su concepto capital, que no cree deber decidir por sí sola, y someté á la ilustrada deliberacion de la Sociedad: tal es el de que si esta debe esperar á ser directamente invitada; ó puede, sin mengua de su decoro, expresar su deseo de contribuir con su participacion.

En cuanto al segundo de los puntos expresados arriba, la Comision, teniendo presentes el mejor éxito en los trabajos y la prescripcion hecha en el programa de cuestiones, ha creido conveniente que la Sociedad conozca las que deban de preferencia tratar sus representantes, á fin de remitir al Comisario general de Paris el informe pedido en esa prescripcion.

La Comision, en vista de las razones expuestas y de otras que sacrifica á

la brevedad, y que si necesario fuere desarrollará verbalmente en la discusión, tiene la honra de consultar á la Sociedad las bases siguientes:

1ª La Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística nombrará una Comisión científica que la represente, y represente á la República Mexicana, en el Congreso internacional de Ciencias geográficas que debe reunirse en Paris el día 31 de Marzo del próximo año de 1875.

2ª Esta Comisión se formará de siete individuos, correspondiendo á uno por cada grupo de los en que están divididas las cuestiones propuestas en el programa respectivo.

3ª Los miembros de esta Comisión ingresarán al Congreso con el carácter de miembros de la primera clase, para lo cual la Secretaría, al informar á la Comisaría general de Paris, hará la remisión de los 350 francos que importa la cuota correspondiente.

4ª A cada uno de los miembros de la Comisión se le asigna para honorarios y gastos de viaje, la cantidad de tres mil pesos, además de la cuota de que habla el artículo anterior.

5ª Se nombra una Comisión especial que se acerque al señor Presidente de la República, para solicitar los fondos necesarios, á fin de que estas bases tengan su cumplimiento, y para recoger del Gobierno las cartas y documentos convenientes que puedan extenderse.

México, Noviembre 14 de 1874.

SANTIAGO RAMIREZ.

MARIANO BÁRCENA.

V. ALCÉRRECA.

E. B. DE BOGUSLAWSKI.

INFORME

SOBRE EL

FENÓMENO GEOLÓGICO DE XOCHITEPEC

QUE LA COMISION NOMBRADA PARA ESTUDIARLO

PRESENTA

A LA SOCIEDAD DE GEOGRAFIA Y ESTADISTICA.

Y LO DEDICA

AL SR. LIC. D. IGNACIO M. ALTAMIRANO

Secretario 1º de la Sociedad.

Los fenómenos seismológicos, que en todo tiempo han llamado la atención general por los datos que ministran para avanzar un paso en la solución de los diversos problemas relativos á la Ciencia de la Tierra, y por los efectos locales que suelen producir en las regiones en que se ejerce su acción, han sido y son en la actualidad justamente considerados como los medios más á propósito para hacernos conocer las condiciones dinámicas de la parte interior de nuestro Globo, inaccesible á las observaciones directas.

Desgraciadamente entre nosotros habian pasado, antes de ahora, desapercibidos; y fuera del temor que los temblores de tierra difundian con la probabilidad de sus estragos, y de algunos detalles aislados é incoherentes, recogidos por la curiosidad, ninguna otra huella dejaba, despues de hacerse sentir, un fenómeno tan curioso como interesante.

De poco tiempo á esta parte sucede todo lo contrario; y sin que desaparezca el justificado temor que los terremotos hacen nacer amenazándonos con sus estragos, los hombres de estudio esperan con verdadero interes las noticias que les comunican estos mensajeros invisibles del núcleo central.

La ilustrada Sociedad á quien tenemos el honor de dirigirnos, en cumplimiento del deber que nos impone el desempeño de la honrosa comision que se sirvió encomendarnos en su sesion del dia 17 de Octubre próximo pasado, tuvo conocimiento de las conmociones sentidas, de los ruidos subterráneos escuchados y de los manantiales de agua aparecidos en la villa de Xochitepec; y deseosa de tener noticias propias y datos seguros sobre un asunto que contribuye á sostener á la altura de su importancia las ciencias que cultiva, nos nombró para que, pasando á estudiar el fenómeno citado, emitiéramos el informe respectivo.

Al aceptar una comision tan honrosa como inmerecida, creimos, interpretando los deseos de la Sociedad, y deseando secundar sus nobles fines, que nuestro estudio no debia limitarse al fenómeno seismológico que le dió origen, sino que debia extenderse á todos los puntos que directa ó indirectamente pudieran contribuir al adelanto de todos los demas ramos que son del resorte de la Sociedad, y que tienen un lugar en su programa politécnico.

Vamos por lo mismo á ocupar su ilustrada atencion, presentándole, en el desempeño de nuestro encargo, los datos históricos, geográficos, estadísticos, geológicos y arqueológicos que pudimos recoger en la expedicion de que acabamos de regresar, seguros de que, si carecen de valor absoluto, pueden servir de asunto de conversacion; é ilustrados por los señores socios que tomen parte en esta, recibirán una importancia que, presentados por nosotros, están muy lejos de tener.

La villa de Xochitepec, cabecera de la Municipalidad del mismo nombre, perteneciente al Distrito político de Cuernavaca, está situada al Sur de esta ciudad, de la que dista poco más de tres leguas.

Su posicion geográfica es de

18°—44'—02'' latitud N.
y 0°—06'—19'' longitud O.

del Meridiano de México; siendo estas coordenadas las que le resultan, tanto por el lugar que ocupa en la carta general de la República, como por los factores deducidos de las coordenadas geográficas de Cuernavaca, determinadas directamente por nuestro consocio y amigo el Sr. Ingeniero Geógrafo D. Francisco Jimenez, quien obtuvo los resultados siguientes:

Latitud N.—18°—55'—02'' 31, promedio de 50 observaciones, hechas con 23 estrellas diversas al N. y S. del zenit, por alturas circunmeridianas y con un error probable de $\pm 0''$ 65.

Longitud O.—0°—06'—19'' 50, promedio de 120 observaciones, he-

chas por medio del telégrafo electro-magnético con un error probable de $\pm 0^s 003$.

La altura de Xochitepec sobre el nivel del mar, calculada por la presion medida en un aneroides de Negreti et Sambra, es de 1174 metros.

Al examinar las coordenadas geográficas del punto cuyo estudio nos está ocupando, tenemos á la vista un interesante artículo sobre seismología geográfica, que su autor, nuestro ilustrado compañero el Sr. D. Juan N. Cuatáparo, tuvo la atencion de dedicarnos.

El Sr. Cuatáparo, reuniendo las observaciones seismológicas y los datos seismográficos del Baron de Humboldt, y relacionando los temblores que ha sentido, con la posicion geográfica de los lugares por aquellos agitados, deduce estas importantes consecuencias:

1^a Los terremotos en una parte de nuestra República, se verifican generalmente en una zona de cierta amplitud, cuya direccion es de E. á O., y cuya parte média, y por decirlo así, *la línea de mayor intensidad*, es el paralelo 19°

2^a La intensidad del fenómeno está, tanto al N. como al S., en razon directa de la proximidad de esta línea.

Por la latitud que hemos asignado á Xochitepec, se ve que este punto solamente difiere en $15' - 58''$ del paralelo 19°

El mismo Sr. Cuatáparo, en el artículo de que hacemos mencion, consigna la observacion del Sr. Humboldt, quien da al paralelo de las grandes alturas una amplitud de $0^\circ - 13'$, y Xochitepec se aleja $15'$ del paralelo que limita esta zona en la parte S.

El nombre de esta poblacion, como los de la mayor parte de las habitadas por los antiguos mexicanos, envuelve una significacion que se desprende de su etimología. Ese nombre está formado de las voces *Xochitl* (flor) y *Tepetl* (cerro ó piedra), siendo, pues, su significacion *cerro de flores*. El origen de este nombre hemos creído encontrarlo en una montaña vecina á la poblacion, y que se llama cerro de Xochitepec, pues todos sus flancos, y aun su cúspide, están cubiertos por un árbol, conocido con el nombre de *Casahuate*, que es la *Hipomea muricoides* de Røem., cuyo árbol se viste en una gran parte del año de hermosas y elegantes flores campanuladas, de un color blanco purísimo; y en los dias en que visitamos aquel lugar, era un verdadero cerro de flores. La poblacion actual no está edificada sobre esa montaña, sino en un valle situado al pié de sus vertientes orientales; pero la tradicion asegura que el antiguo pueblo de Xochitepec estaba colocado sobre el cerro, y aun se encuentran algunas ruinas

que tuvimos ocasion de examinar. En la cúspide del cerro se ve una pequeña eminencia, formada en su mayor parte de piedras sueltas que en un tiempo estuvieron unidas por un cimento terroso que se conserva aún en algunas partes. Parece que esta construccion era un sepulcro ó *momoxtle* de forma piramidal; entre los escombros encontramos algunas piedras basálticas labradas groseramente y unos fragmentos de ídolos de barro. Este sepulcro está en un punto cuya altura es de 200 metros sobre el plano de la poblacion. Hacia el S. E. y á corta distancia de estas ruinas, se encuentran otras de más importancia y que tienen una figura semejante á las antes citadas, aunque son de mayores dimensiones. Se conserva una parte considerable de un sepulcro piramidal, cuyo centro fué excavado hace poco tiempo por algunos vecinos de Xochitepec, con el fin de buscar un tesoro que, segun la tradicion, existe en esas ruinas. Entre las personas que nos acompañaron en esa exploracion, se encontraba el Sr. D. Nicolas Puga, que presencié las excavaciones y nos dió algunas noticias sobre el particular. Asegura el Sr. Puga que á una profundidad de cerca de 3 metros se encontraron un revestimiento de mampostería, y en seguida una losa cuadrangular que tenia esculpidos algunos geroglíficos. Esa losa estuvo abandonada por algun tiempo en aquel mismo sitio, y desapareció últimamente sin que haya sido posible averiguar su paradero. Despues de sacar esa losa, encontraron otro revestimiento de mampostería y algunas piedras sueltas que no quisieron ya remover, y abandonaron la excavacion en ese estado. Nosotros encontramos en las cercanías de aquel hoyo algunas piedras de basalto, semejantes á las que mencionamos antes. En los escombros del mismo sepulcro se ven algunos trozos de columnas traquíticas, cuya altura es de 0^m 37, y su diámetro de 0^m 27. Observamos tambien un fragmento de ídolo que tenia cerca de 0^m 75 de altura en el tronco, que es la parte conservada; tiene los brazos cruzados, y en la espalda se le ve perfectamente marcada la columna vertebral. Esa figura está construida de basalto, y á juzgar por lo deslavado de sus perfiles, puede asegurarse que fué labrada hace más de quinientos años. La antigüedad de esas ruinas puede tambien comprobarse por la existencia de algunos órganos vetustos (*ce-reus*) que han nacido sobre ellas y que demuestran perfectamente su ancianidad. Parece que los primeros pobladores de Xochitepec no tuvieron á la vista las magníficas construcciones de Xochicalco, que se hallan en un lugar no lejano del que nos ocupa, pues no hemos hallado ninguna semejanza entre ambas construcciones, y no podrémos saber si esto fué debido á diferencia de épocas, ó de civilizacion entre las razas que las edificaron.

Tal vez pudieran encontrarse más analogías con los sepuleros de Xochitepec y algunos que se encuentran diseminados en la Sierra de Querétaro, y que fueron citados, por uno de los que suscriben, en una Memoria presentada hace dos años al Sr. Ministro de Instrucción Pública.

En el valle en que se encuentra actualmente la población de Xochitepec, existen otros muchos momoxtles de formas análogas á las antes descritas, principalmente en las partes N. y E. de la población.

El Sr. D. Sixto Sarmida, administrador de la hacienda de «El Puente,» conserva una pequeña estatua de traquita que sacó él mismo de un momoxtle y que tuvo la bondad de enseñarnos. La figura tendrá 0^m 45 de altura; representa una india hincada, envuelta en una tela como acostumbran vestirse todavía algunas mujeres de esa raza, y aun tiene el cabello compuesto como estas últimas. Creemos que esa figura es de bastante interés para el estudio de las costumbres de nuestros indígenas, pues de la antigüedad bien manifiesta de esa estatua, se deduce la del traje que mencionamos. En las cercanías de la misma población está un campo, conocido con el nombre de «Piedra parada,» donde se ven muchos de esos momoxtles esparcidos en varias direcciones. Ese nombre lo debe aquel campo á la existencia de grandes masas de toba caliza, colocadas artificialmente sobre el terreno; en la abertura ó grieta que presenta una de ellas se halla un árbol del género ficus, que ha abrazado á la roca con sus raíces y que debe contar muchos años de existencia.

No hay datos precisos para asegurar que la población primitiva haya existido solamente en el cerro y no en el valle en que hoy se encuentra.

Inclina en favor de aquella presunción el hecho bien comprobado de la tendencia que tenían los antiguos mexicanos de estacionarse en las alturas, acaso como medios de seguridad; pero no hay datos relativos á la época en que esa población existió, ó á la en que fué abandonada para trasladarse donde ahora se encuentra; lo más probable parece que las dos existieron simultáneamente, llevando la antigua el nombre del cerro inmediato, llamado Apantlaco (*Apan*, río y *tlaco* medio), pues en efecto se encuentra en medio de dos ríos: el de Xochi y el Alpuyeca (*Atl*, agua y *puyac* salada — agua salada).

Segun los apuntes que consultamos, el primero de estos ríos tiene su origen en unos manantiales, situados en los pueblos de Tetela y Sta. María, y por otros cuyas aguas se le juntan en San Anton, por donde pasa: de allí sigue, tomando sus nombres, por los puntos llamados Chipitlán (*Chipiles*, así se llama á una yerba que comen los indios, y *tlán*, lugar); Atacomulco, con

cuyo río se reúne, Temisco, Acatlipan, Hacienda de «El Puente,» Xochi, Atlacholoaya: en seguida se junta con el de Alpuyeca, y juntos afluyen al Mexcala, pasando por la hacienda de Zacatepec (*Sacatl*, zacate y *petl*, loma) y Jojutla (*Xochatl*, vereda y *tlán*, lugar).

El segundo tiene su origen en las barrancas de Santa Ursula, y pasa por los puntos siguientes, tomando sus nombres: Tetlama, Apatlaco, Alpuyeca y Xochitepec.

La población actual de Xochitepec está colocada en el fondo de un valle rodeado de cerros, de los que son los principales los siguientes, que citaremos en el orden de su colocación, partiendo del S. al O.

Cerro de Xochi.

„ „ Colotepec.

Loma de la India.

Cerro de la Flojera.

„ „ Acatlipan.

„ „ Tesoyucan.

„ „ Tetecala.

„ „ San José.

„ „ Atlacholoaya.

Loma de Alpuyeca.

Cerro de los Idolos.

Segun los datos estadísticos que pudimos reunir, el número de habitantes en la Municipalidad es de 4,000 y el de la Cabecera 1,000.

Con el fin de ver si podíamos encontrar algun dato relativo á la fundación del actual pueblo de Xochitepec, pedimos permiso al Sr. cura párroco de aquel lugar, D. Francisco García, para registrar el archivo de su feligresía, y tuvo la bondad de presentarnos el libro de actas de bautismo, donde encontramos la siguiente, que sin duda es posterior á la época de la fundación de la parroquia:

«En veinte y tres de Noviembre del año de mill setesientos veinte y siete Baptize *authoritate Parochi* á Pasquala maria Hija legitima de Juan Anttº y manuela Gertrudis: Fueron sus Padrinos Juan Anttº y maria Geronima y lo firme.—*Fr. Anttº de Cardenas.*—Una rúbrica.—Al márgen.—*Pasquala maria.*»

La formación geológica se puede reconocer tanto en los cerros y las lomas, como en los deslaves de los ríos, en las excavaciones practicadas y en el valle mismo.

Las rocas principales consisten en tobas calcáreas y pomosas, y calizas

fétidas y metamórficas. Estas últimas constituyen casi la totalidad del cerro de Xochitepec, en el cual se descubren algunas formaciones de aluvión; distinguiéndose aun en sus puntos mas altos acopios de piedras rodadas.

La loma de la Cruz, que está á extramuros de la poblacion, es de una formacion bastante curiosa, que puede estudiarse en la excavacion practicada en uno de sus flancos. En la base de dicha loma se ven acopiados con bastante regularidad, fragmentos sueltos de rocas pertenecientes en su mayor parte, á basaltos compactos y escoriosos; y estos basaltos, en su colocacion ó agrupamiento, dan al conjunto el aspecto de la fortificacion que se designa en las minas con el nombre de mampostería seca.

Sobre estas rocas sueltas se distinguen unas capas de toba, cuya extratificacion muy marcada es casi horizontal y alcanza un espesor total de 6 metros.

De la excavacion mencionada, y de otras semejantes que existen en la base del cerro, se han extraido las piedras empleadas en algunas de las construcciones antiguas antes citadas, lo cual ha hecho suponer á algunos vecinos que dicho cerro es artificial, y constituye un gran momoxtle, semejante al que se ve en la meseta alta del cerro, cerca de las ruinas de que ya se hizo mencion; pero esta hipótesis desaparece por la simple inspeccion de las capas de toba que forman la parte superior, y que con mucha naturalidad se encuentran colocadas.

Entre estas capas abundan algunas conchas de moluscos fluviales y terrestres, siendo las principales de *planorvis*, *succinea* y *helix*.

Hacia el N. del pueblo y cerca de la Hacienda de « El Puente, » se ve una formacion basáltica, que sobre las rocas sedimentarias se asemeja á un creston, cuya direccion general es de 60 á 70° N. O. A la entrada á la poblacion desaparece debajo de la caliza, reapareciendo despues en otros puntos. Y segun nos informaron, ocupa grandes extensiones en varias localidades inmediatas á Xochitepec.

Los basaltos son de un color negro azulado, de superficie ampollosa, presentando burbujas ú oquedades elípticas.

Las resquebrajaduras que se notan en la superficie, demuestran el estado pastoso que tenian los basaltos antes de solidificarse.

En el terreno de aluvión sobre el que la villa descansa, dominan las tobas calizas, que pertenecen á dos épocas diferentes: algunas están formadas por bancos que afectan varios colores, aunque todos parecen derivarse del gris amarillento: en estas se encuentran impresiones vegetales muy claras, como hojas y tallos de plantas dicotiledoneas, principalmente de los

géneros *quercus* y *ficus*. Buscamos, y no nos fué posible encontrar impresiones de los frutos de esos vegetales, para determinar sus especies y compararlas con las que hoy viven en aquella localidad, y ver si pertenecían á otra flora distinta de la actual; las hojas de los *ficus* se parecen á las que tienen los árboles actuales, pero las de las cupulíferas son diferentes, y hay que advertir que estas plantas no son ahora tan comunes como parecen haber sido en la época de la formación de la toba.

Esta caliza presenta muchas grietas y hundimientos de diversas formas.

Tales hundimientos se comienzan á descubrir desde la orilla de la población, y siguiendo una dirección casi constante en el sentido de N. O. á S. E., aumentan sus dimensiones hasta los bordes del río, donde forman verdaderas grutas.

Entre estas cavidades, la mas digna de llamar la atención, es la que se encuentra en el cerro de los Idolos, cerca de una loma llamada Puente de Dios. Su forma general se acerca á la de un elipsoide prolongado, cuyo eje mayor, que mide 19.50 metros, se extiende hácia uno y otro lado, formando estrechas y largas galerías; su eje menor es de 17.70 metros, tiene cinco bocas, colocadas en el sentido de una línea paralela al eje mayor, siendo la principal un arco muy estrecho, cuya flecha es de 1 metro y su cuerda de 0^m 60.

La bóveda es muy irregular, por las partes de la roca que se han desprendido, y está completamente tapizada de estalactitas de forma conoide, cuya longitud máxima solo llega á 1 metro. Las paredes laterales están igualmente cubiertas de estalactitas, formando cortinajes de las formas mas caprichosas y variadas.

Entre estos depósitos calizos que tapizan la gruta, hay unos que en su conjunto afectan la figura de una mandíbula de tiburón, cuyos dientes, simétricamente colocados, tienen el ancho de medio centímetro. El piso está formado de varias rocas irregularmente colocadas, como si se hubieran producido por un derrumbe: dos de ellas se están apoyando por sus extremos, formando una especie de puente, debajo del cual pasa rugiendo un caudaloso río, cuyas aguas contienen mucho ácido sulfhídrico.

La superficie de las rocas del piso no contiene estalagmitas, sino una infinidad de rebordes ondulados, de poca altura, cubiertos de asperezas muy regularmente colocadas, y que se cierran formando círculos mas ó menos grandes, elipses, espirales y otras figuras caprichosas, que pueden, sin embargo, referirse á las formas geométricas mas comunes.

Esta gruta no tiene nombre particular, pues la llaman de diversas ma-

neras, sin embargo de que debiera, por más de una razón, ser mencionada; y tanto por esta circunstancia, cuanto por ser nosotros los primeros que hablamos de ella y á quienes ha tocado darla á conocer, creemos tener el derecho de proponer el nombre con que de hoy para luego debe designarse.

Recordando los servicios que las ciencias deben á un compatriota nuestro, cuya presencia nos estorba para tomar sus méritos como fundamento de nuestra idea; recordando que la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística nos envió á una comisión, en cuyo desempeño encontramos esta curiosidad geológica; deseosos de tributar un homenaje á la Sociedad en uno de sus socios, é impulsados por el afecto y por la gratitud, resolvimos designar esta gruta con el nombre de «Orozco y Berra,» en honor del digno socio que presidía nuestra sesión el día que fuimos nombrados para practicar este estudio.

Este nombre nos es tan respetado como querido, y no dudamos que la Sociedad aprobará un pensamiento con el cual nos proponemos á la vez manifestar á su nombre la estimación en que tiene á su ilustrado socio á quien debe tan importantes servicios y tan útiles trabajos.

Hacia el S. E. de la población, hay otra grieta que se conoce con el nombre de «El rezumadero de la piedra parada.» En el terreno en que estas dos cavidades se encuentran, abunda la caliza estilática en tubos, en cintas y en zonas concéntricas.

Es de suponer que en la toba que sirve de asiento á la población, se encuentren otras grutas y galerías subterráneas; pues al pasar por la plaza y por algunas calles, las pisadas de nuestras cabalgaduras producen un ruido semejante al que se nota cuando se pasa sobre un puente ó una bóveda. La existencia de algunas de estas cavidades está comprobada por los rezumaderos en que se pierde una parte del agua que se desborda del río de «El Puente,» y que va á aparecer en las casas particulares.

Sobre esta toba que contiene las oquedades referidas, hay otra compacta, de formación reciente, y que en el país es conocida con el nombre de *Caliche*.

Pasando ahora á considerar el fenómeno que dió origen á nuestra comisión, expondremos los datos oficiales que logramos recoger, y los efectos existentes que pudimos observar.

Segun la parte que el Presidente Municipal de Xochitepec comunicó al Jefe Político de Cuernavaca, «el miércoles 7 de Octubre, á las tres de la mañana, se sintió al Poniente de la población un ruido profundo y espantoso acompañado de un ligero y momentáneo movimiento de tierra.

El juéves 8, á las ocho de la mañana, se observó el mismo fenómeno, que se repitió á las diez de la noche del mismo dia.

El viérnes 9 se oyó el mismo ruido á las once de la noche.

El sábado 10, á la misma hora, el ruido se oyó con mas generalidad y fué seguido de un ligero movimiento.

El domingo 11, á las tres de la mañana, el estallido fué formidable y por tres veces repetido, habiendo sido el movimiento fuerte, aunque momentáneo. «Al amanecer, los vecinos observaron unos manantiales de agua, cuya produccion se valúa en el parte á que nos referimos, en dos naranjas.»

Por esta reseña se ve que el último temblor sentido, y el último ruido escuchado, tuvieron lugar el 11 de Octubre; y así lo dice el Presidente Municipal en su comunicacion del dia 15, en que avisa al Gefe Político de Cuernavaca que los temblores habian cesado, y que el agua de los manantiales habia ascendido á tres naranjas.

El fenómeno en cuestion, lo constituyen, segun esto, dos fenómenos parciales: los temblores sentidos y los ruidos que los acompañaron, y la aparicion de los manantiales de agua.

Respecto del primero, ha sido muy pequeño, y aun se puede decir insignificante, atendida la intensidad y duracion del movimiento, siendo los ruidos, acompañantes casi continuos de los temblores, y sintiéndose aquí con más energía por la forma abovedada del interior de la roca, que la hace desempeñar el papel de los tubos sonoros.

Debemos llamar, sin embargo, la atencion sobre un hecho que tal vez puede ser un dato en los estudios que se emprendan sobre la Seismología Mexicana.

Cuando se tuvo en esta capital la noticia de los temblores de Xochitepec, se recibió tambien, con pocos dias de diferencia, la de los sentidos en diversos puntos de la República, y muy particularmente la de los ruidos subterráneos de Guanajuato. Se creyó desde luego que todos estos fenómenos reconocian una causa comun, y aun se aventuraron algunas ideas para relacionarlos entre sí. Sin tratar de discutir este punto, por no hacer muy difuso nuestro informe con digresiones poco conducentes, nos limitaremos á decir que cuando estos últimos temblores se sintieron, que fué el dia 13 de Noviembre, ya los de Xochitepec habian cesado totalmente.

En cuanto á los manantiales, su presencia no es nueva en Xochitepec, pues existen varios en sus inmediaciones.

Cerca del cerro de Apatlaco, de que ya hicimos mencion, hay otro manantial de agua sulfhídrica, de forma elíptica, cuyo eje mayor es de 4.20 metros, y el menor de 2.80.

En esta fuente acostumbran tomar baños medicinales los que padecen enfermedades cutáneas.

Cerca del cerro de los Idolos se encuentra el manantial llamado « El Puente de Dios.»

En Tehuistla, en un lugar llamado « La Fundicion, » hay un gran manantial que lleva este nombre; y sus aguas, que se valúan en un *buey*, entran al rio del Puente de Ixtla, comunicándole el sabor salado que las distingue.

En la calle de San José, al N. de la plaza de Xochitepec, existe desde tiempo inmemorial, un venero de agua cargada de ácido sulfhídrico que se desprende en abundancia, merced á cuyo olor es designado con el nombre de « Pozo Hediondo; » al lado de él están los dos manantiales que aparecieron con motivo de los temblores referidos, y que se notaron por primera vez en la mañana del dia 11.

Uno de estos manantiales se ha excavado artificialmente, y tiene una figura elíptica en su superficie; recibe por medio de una zanja las aguas del otro, y las expulsa por otra zanja en la que el perímetro mojado es de 0^m07 de base por 0^m23 de altura; en esta zanja reconocimos la velocidad en una longitud de 13 metros para determinar el gasto que es de 48 litros por segundo.

Estas aguas son muy cristalinas y ligeramente ácidas; su olor es el del ácido sulfhídrico que con tanta abundancia se desprende, y que está mezclado de ácido carbónico, segun pudimos observar en el análisis cualitativo que de él practicamos; su temperatura, el dia 26 de Noviembre á las diez de la mañana, era de 22° centígrados; siendo la del aire á la sombra, de 21° bajo la presion de 668 milímetros.

Es de notar que estas aguas son idénticas á las del manantial de Apatla, co, que está separado de estos por el rio de Xochitepec.

Segun los informes que recibimos respecto de los manantiales antes existentes, sus aguas han desaparecido completamente en algunos temblores, pero pocos dias despues han vuelto á aparecer.

La presencia y desaparicion de estas aguas depende de las cavidades interiores señaladas, y su naturaleza puede explicarse de dos maneras: ó por la accion de algunos agentes volcánicos inmediatos, ó por reacciones químicas, verificadas en las rocas sin la intervencion de fenómenos volcánicos.

En contra de la primera hipótesis, tenemos el hecho de no haber encontrado en las montañas y puntos examinados, señales de fenómenos ígneos recientes, pues las rocas basálticas que vimos cerca de la poblacion, son an-

teriores á la formacion de los terrenos sedimentarios de la época cuaternaria que citamos antes.

En apoyo de la segunda podemos citar las deducciones hechas de nuestras observaciones directas, y confirmadas por el análisis de las aguas cuidadosamente recogidas y escrupulosamente estudiadas.

En dichas aguas se encuentran las sustancias siguientes :

GASES.	{	Acido sulfhídrico.
		Acido carbónico.
SUSTANCIAS FIJAS.	{	Sulfato de cal.
		Carbonato de cal.
		Cloruros de potasio y sodio.
		Azufre libre producido por la descomposicion del sulfhídrico.

Evaporando las aguas se obtiene este residuo en una proporcion de dos gramos por litro.

La presencia del sulfato de cal en estas aguas, explica la formacion del ácido sulfhídrico, puesto que en los terrenos seleninosos expuestos á la accion del calor y de la humedad, en presencia de sustancias orgánicas, hay formacion de sulfuro de calcio y desprendimiento de ácido sulfhídrico.

El origen del sulfato de cal y las demas sustancias fijas depositadas por la evaporacion y reconocidas por los reactivos, está en las montañas vecinas formadas en su mayor parte por rocas calcáreas que producen al frotarlas un olor sulfuroso muy pronunciado, y cuyos elementos recogen las aguas que las atraviesan, disolviéndolos ó arrastrándolos mecánicamente.

Estas aguas podrian emplearse ventajosamente para el cultivo de las plantas leguminosas, principalmente de la alfalfa, cuyo mejor abono es el sulfato de cal.

Por lo observado hasta ahora, nada hay que revele la presencia de agentes volcánicos, ni que haga temer un fenómeno de erupcion; por el contrario, las cavidades interiores permitirian la salida de los gases sin encontrar resistencia; las abras superficiales facilitarían su salida, y los manantiales servirían de válvulas y depósitos de condensacion.

El modo de formacion de estos terrenos y la edad relativa de las capas que los forman, puede, en nuestro concepto, explicarse por la teoría siguiente:

Las montañas calizas fueron en un tiempo muy remoto, depósito de los mares que en aquellos sitios existieron, y cuyos sedimentos las formaron; y si perdieron la forma que les correspondia segun esa ley de formacion, fué debido á las acciones ígneas posteriores que determinaron su levantamiento.

Los basaltos y demas rocas volcánicas fueron producidos por erupciones posteriores, y en las oquedades que quedaron entre las montañas se formaron depósitos de agua, que por sus sedimentos dieron lugar á las tobas pomosas y otros materiales de acarreo, llenando todos los puntos bajos, ter-
raplenando el terreno y aun ocupando las cimas de las montañas, como lo comprueba la presencia de las piedras arredondadas que se encuentran en los puntos culminantes de algunas de ellas.

Las aguas al fin encontraron salida y formaron los terrenos más bajos que hoy existen; y continuando sus trabajos de erosion disolvieron las rocas calizas, formando los primeros depósitos de toba.

Los efectos erosivos ó inerustantes de las aguas continúan todavía en la presente edad; y antes de llegar á su término, se harán sensibles por nuevas manifestaciones.

El pequeño bosquejo que acabamos de hacer, en el informe cuadro que acabamos de trazar, hará sin duda alguna conocer á esta ilustrada Sociedad la importancia histórica, geológica, geográfica, estadística y arqueológica que presenta el pueblo de Xochitepec, que conserva las huellas que en nuestro suelo dejaron sus primeros pobladores. En el mismo caso, poco mas ó menos, se encuentran todas las demas poblaciones de la República, en las que se hallan desparramadas las páginas brillantes de nuestra historia.

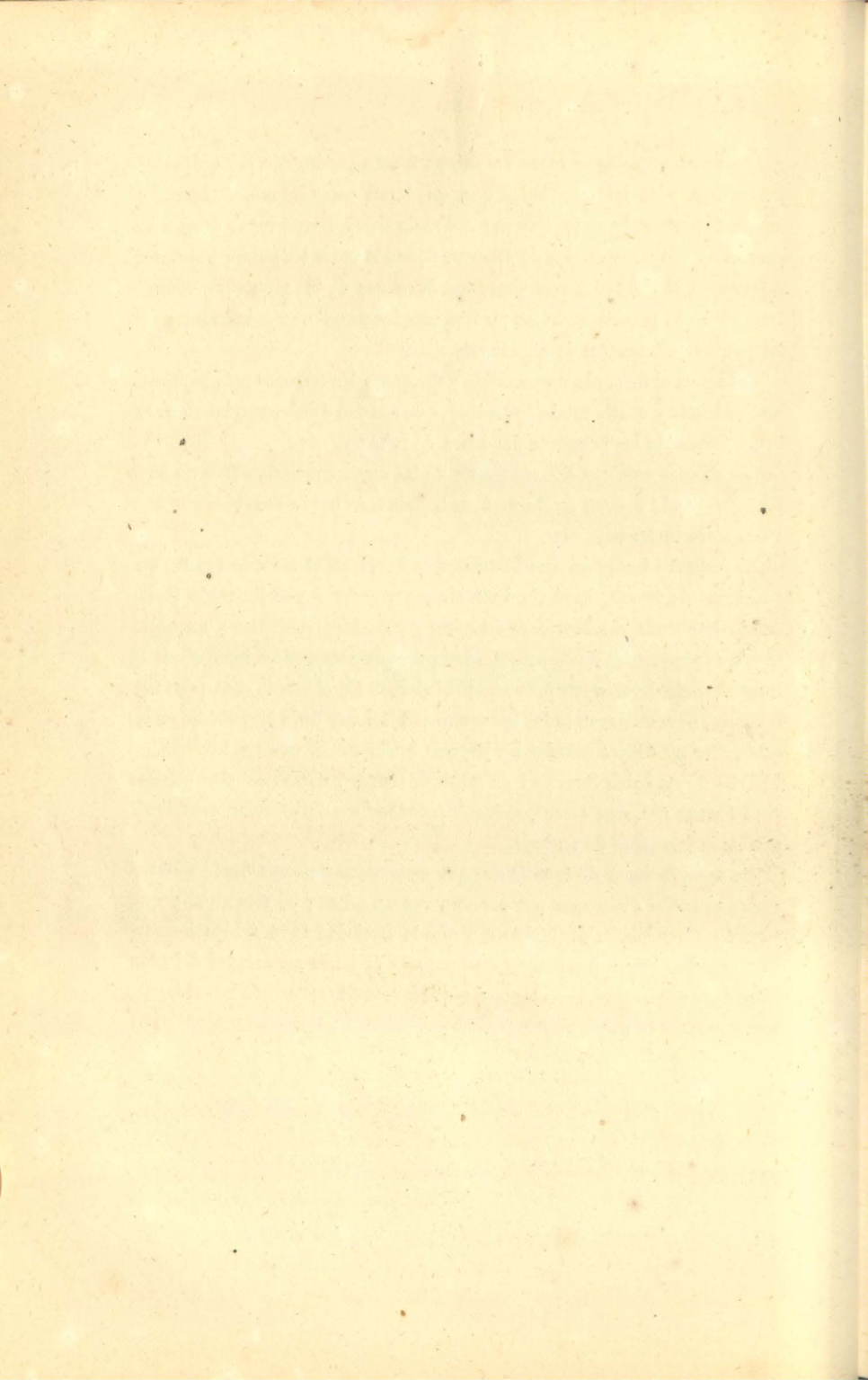
Toca á esta sabia Sociedad en general, reunir y coordinar esas páginas para formar el libro; correspondiendo á sus socios en particular, contribuir con su contingente de trabajo.

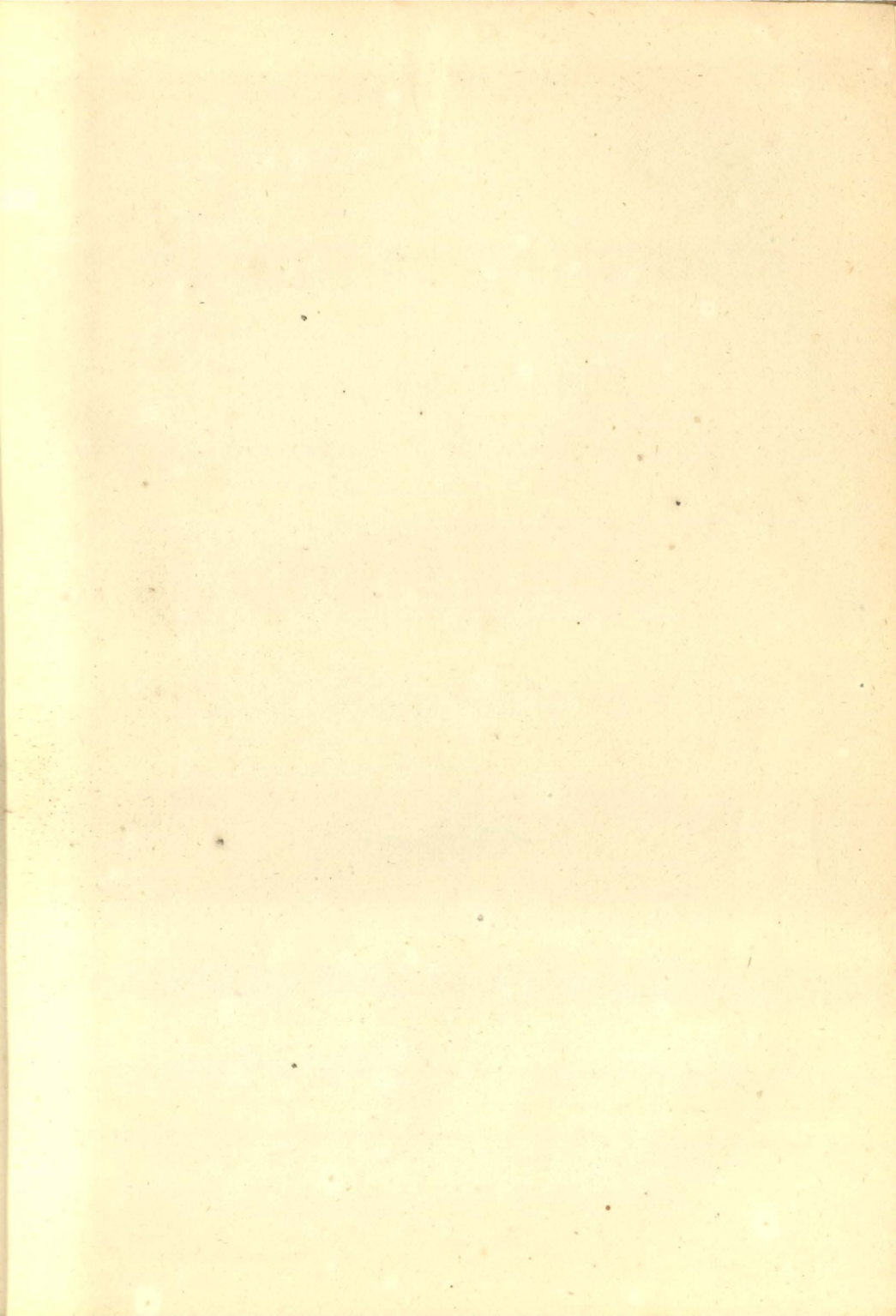
En cumplimiento de este deber, que aceptamos gustosos desde que tuvimos el honor de ocupar por primera vez un asiento en este sitio, y que vino á reforzarnos la distincion con que la Sociedad tuvo á bien honrarnos, venimos hoy á presentarle este puñado de letras arrancadas del gran libro de la naturaleza, y con las cuales quedaremos muy satisfechos si logramos formar una palabra.

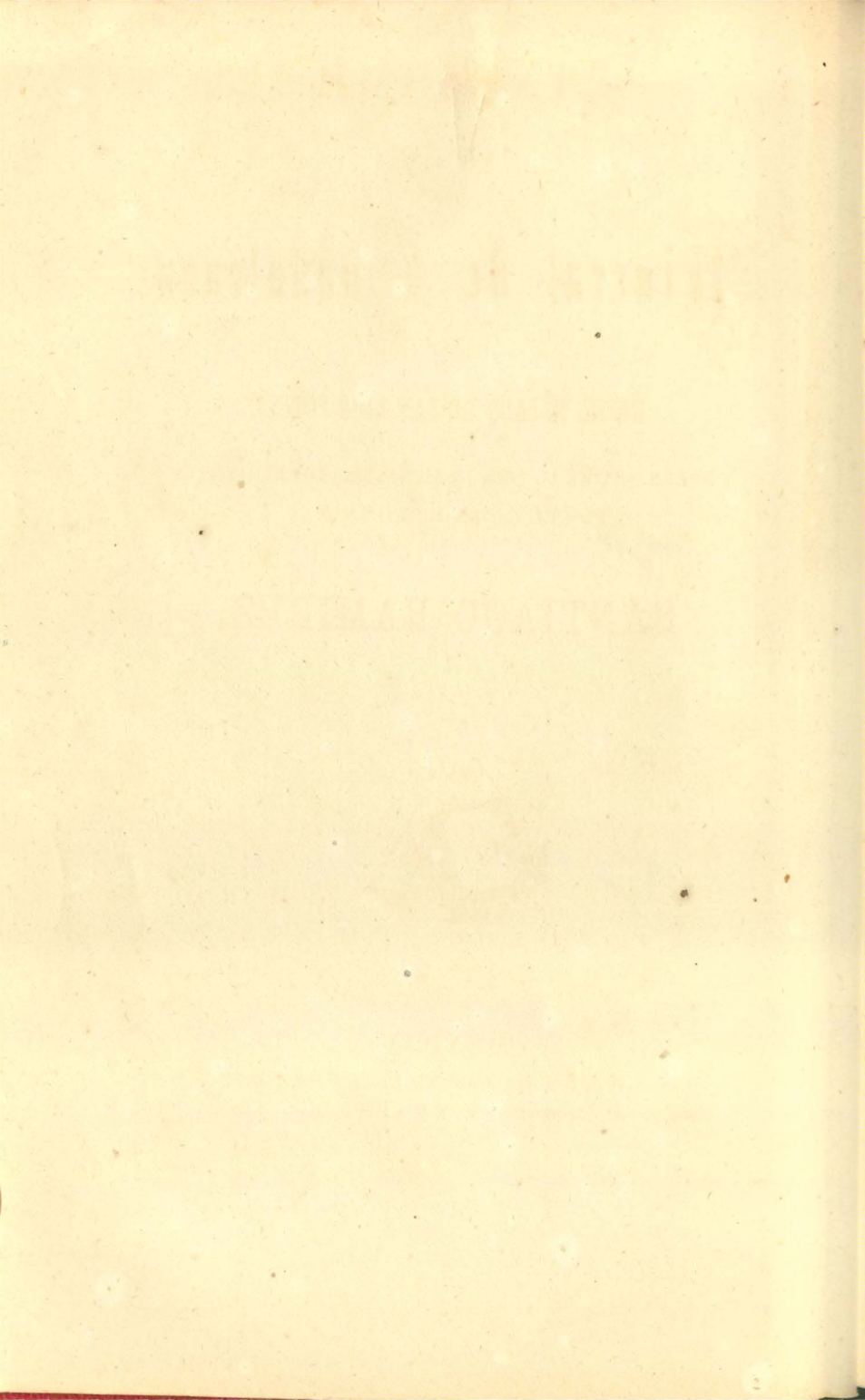
México, Diciembre 5 de 1874.

SANTIAGO RAMIREZ.

MARIANO BÁRCENA.







INFORME

SOBRE EL

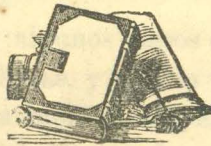
Mineral de Guadalucazar,

EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSI,

PRESENTADO AL SEÑOR MINISTRO DE FOMENTO

POR EL INGENIERO DE MINAS

SANTIAGO RAMIREZ.



MEXICO.

IMPRESA DE JOSE VICENTE VILLADA

PRIMERA DEL CINCO DE MAYO NUM. 3

1879

INFORME

DE



EN EL ESTADO DE SAN LUIS POTOSÍ

PRESENTADO AL SEÑOR MINISTRO DE FOMENTO

POR EL INGENIERO DE MINAS

SANTIAGO RAMÍREZ



MEXICO

IMPRESA DE JOSE ANTONIO VILLALBA

EN CALLE DE SAN JUAN N.º 10

1870

POCOS y tal vez ninguno de los numerosos y variados ramos de la administracion pública, ocupan un lugar tan preferente y son tan dignos de llamar la atencion de los altos funcionarios, en cuyas manos se encuentran los eficaces recursos del poder, como el bajo todos aspectos interesante de la minería; que si bien en alguno de sus accidentes se ha desprestigiado por el acceso que á él han tenido la ignorancia y la mala fé, en su esencia ha sido, es y será, el centro más seguro de trabajo, la fuente más inagotable de riquezas, la base más firme de estabilidad, y el elemento más eficaz de nuestro adelanto y engrandecimiento.

Basta internarse algunos pasos en el seno de nuestras privilegiadas cordilleras, y fijar la vista en la superficie y en el interior de sus montañas, y examinar á la luz de la geología y la mineralogia los elementos de que están formadas, para reconocer inmensos tesoros, que solo esperan el *fiat* poderoso de la inteligencia y el trabajo, para ser colocados en las manos de la industria, recibir sus multiplicadas y útiles aplicaciones y producir sus benéficos efectos.

Estas reflexiones generales, que por la universalidad con que son reconocidas, hacen el insignificante papel de lugares comunes, vienen, sin que sea posible detenerlas, á im-

presionar vigorosamente el espíritu, hoy que por primera vez, despues de mucho tiempo, nos es dado contemplar el consorcio digno de la ilustracion y del poder, arrojando hechos pedazos los elementos de destruccion que han determinado nuestra ruina, y rodeándose con avidez de aquellos que no pueden ménos que realizar su engrandecimiento.

En el reconocimiento que acabo de hacer en el Mineral de Guadalcazar, conforme á lo que vd., Señor Ministro, se sirvió prevenirme en su oficio fecha 5 de Junio último, he tenido una nueva ocasion de ver confirmadas aquellas apreciaciones, como podrá vd. deducirlo del informe que paso á rendirle, en desempeño de la comision que se ha servido confiarme.

I.

Veinte kilómetros al O. de la capital de San Luis Potosí, que se halla construida en el Mineral descubierto por D. Juan de Oñate el año de 1583, y erigido en ciudad el de 1676, comienza á levantarse y á extendese la cordillera llamada de San Pedro, que corriendo en la direccion del S. O. al N. E., á los 90 kilómetros quiebra hácia el E. y forma un manso declive.

A esta distancia, la cordillera mencionada, se prolonga por los cerros llamados "Las Trojes," "El Tepozan," "La Cruz," "La Mesa," y "El Calvario," en cuya ladera occidental se extiende un dilatado valle, limitado al N. por el cerro de San Nicolás, al S. por el de San Miguel, al E. por los ya mencionados, y al O. por los de "Las Cuevas" y "Chagoya."

En este valle se halla construida la poblacion de San Pedro Guadalcázar, generalmente conocida con el solo nombre de Guadalcázar, y que vista á lo léjos y desde una altura, presenta un aspecto en extremo agradable, poéticamente reclinada sobre los cerros del E. en cuyas faldas se proyecta.

Sus coordenadas geográficas, deducidas de las fijadas á la capital, por falta de observaciones directas, son las siguientes:

Lat. N. $22^{\circ}-34'-30''$.

Long. O. del meridiano de México: $1^{\circ}-9'-0''$ ó en tiempo 0 h. 4 m. 36 s.

Su altura sobre el nivel del mar 1,650 metros.

Este dato, que fué determinado con la média de las presiones observadas en diversas horas en 15 dias, sobre un aneroides de Negretti y Zambra, comparado con el barómetro de mercurio, difiere de los determinados por Burkart, y consignados en el exámen crítico de sus observaciones publicadas en 1836, en su obra titulada: "Aufenthalt und Reisen in Mexico in den Jahren 1825 bis 1834."

Segun este observador, la altitud de Guadalcázar, determinada por tres métodos distintos, es: de 1639, 6 metros por diferencia con las estaciones consecutivas; de 1639, 8 metros por la comparacion con las observaciones hechas al nivel del mar, y de 1670, 3 metros por la comparacion con las observaciones simultáneas hechas en Veta Grande.

Referida esta altura á la de San Luis Potosí, resulta que este último punto se halla 243 metros más alto que Guadalcázar.

II.

Al examinar una porcion cualquiera de nuestro territorio, la primera cuestion que naturalmente se nos presenta es la relativa á su historia; y en el caso presente, al tratar de reunir algunos datos relativos á la de Guadalcázar, tuve el disgusto de saber que los archivos de dicha poblacion, fueron destruidos en las frecuentes revoluciones de que ha sido teatro.

Parece que este Mineral comenzó á poblarse por los años de 1614 á 1620, en que gobernó la Nueva España el virey D. Diego Fernandez de Córdoba, Marqués de Guadalcázar.

La principal industria de los primeros pobladores, debió ser el trabajo de las minas; á cuya suposicion inducen varias consideraciones, todas aceptables: la riqueza ya reconocida en el cerro de San Pedro y en Guadalcázar, indicada por la multitud de crestones que se presentan con sus verdaderos caracteres; el deseo general de los conquistadores de emprender trabajos de esta especie; las huellas de excavaciones antiguas, hechas por la torrefaccion, y la existencia de algunos instrumentos mineros, cuyo uso parece anterior á la conquista, pues uno de ellos, con que fué obsequiado, consiste en una masa de diorita, de forma muy semejante á la pieza moledora del metate que usan nuestras indígenas y designan con el nombre de *mano*. Su longitud es de 28 centímetros, su espesor de 10, y á las dos terceras partes de su altura tiene una ligera cintura, en la

que se adaptaba un mango de madera que hacia el papel de *cabo*. De este imperfecto y primitivo instrumento, debieron servirse como de barrena de pulceta, por lo que se refiere á sus efectos; y en cuanto á su uso, tiene alguna semejanza con el wíngaro.

Las noticias que aún se conservan respecto de la marcha de este Mineral, hacen ver que ésta ha estado siempre relacionada con los trabajos de las minas. En efecto, en 1622 la poblacion comenzó á extenderse y aumentarse, merced á la actividad desarrollada en los trabajos de Minas-Viejas, en que los mineros fijaron su atencion y su residencia, despues de abandonar el cerro de San Pedro; abandono causado por un fuerte hundimiento producido por el incendio, segun se cree intencional, en los ademes de sus minas.

En 1629 se multiplicaron los registros, denuncios y trabajos consiguientes en el cerro de San Cristóbal, de que se hablará despues; y como consecuencia de estos trabajos, se establecieron tres haciendas de beneficio en que todos los minerales extraidos fueron tratados por el sistema de patio, en lo general inadecuado, y por el de fundicion muy imperfecto.

Todas la minas que estaban en explotacion fueron inundadas el año de 1722 por una manga de agua que cayó en el Mineral, haciendo imposible la continuacion de los trabajos, é indispensable el abandono.

En 1743, 1748 y 1749 se hicieron descubrimientos que produjeron nuevas bonanzas, poco aprovechadas por la impericia que presidió en la direccion de los trabajos, y administracion de la negociaciones; y ya en 1753 se hallaban en explotacion más de 80 minas, la mayor parte en el cerro

de San Cristóbal. La noticia del descubrimiento del Mineral de Catorce en 1772 hizo emigrar á este punto á los mineros residentes en Guadalcázar, y á consecuencia de esto, despoblado este último punto, permaneció en la postracion hasta que, merced al reconocimiento que hizo practicar el segundo conde de Revillagigedo, virey de México, se emprendieron nuevos trabajos en 1790; y en 1794 en que se separó del poder aquel funcionario, el Mineral volvió á su decadencia.

Los acontecimientos de 1810 á 1821 sepultaron á Guadalcázar en la ruina; y desde esta última fecha hasta la presente, la marcha de esta poblacion está marcada por un movimiento minero, que consiste en frecuentes denuncios de minas, en lo general abandonadas, cuyo número, desde el 22 de Mayo de 1848 de que existen datos en el archivo de la diputacion territorial de minería, hasta 1878, asciende á 103. Muchos de estos denuncios tienen por único objeto disfrutar libremente de los terreros.

Todos los trabajos posteriormente emprendidos y que en la actualidad se sostienen, son imperfectos en su ejecucion, diminutos en su desarrollo é insignificantes en sus resultados; con excepcion de algunas minas en que la importancia de sus criaderos ha excedido á los inconvenientes de sus trabajos.

La poblacion se resiente de este triste estado del que espera con fundamento salir, hoy que la ilustracion de un funcionario digno, fijando en ella la atencion, ha hecho estudiar los elementos de que puede disponer para conocerlos y desarrollarlos.

III.

La Municipalidad de Guadalcázar, con las villas de Iturbide y Arista, contiene 40 fracciones de partido, con un total de 25,250 habitantes de los que 12,197 son hombres y 13,053 mujeres.

Hay 4 escuelas públicas: 3 de niños, á las que concurren 176 alumnos, y una de niñas, á la que asisten 69; cinco escuelas particulares de niños que tienen 94, y dos de niñas con 6; de suerte que reciben la instruccion primaria 270 niños y 75 niñas, ó sea un total de 345, cuyo número equivale á ménos del dos por ciento: proporcion insignificante.

La industria principal es la minería: tambien está extendida la agricultura, cuyo principal producto es la jarcía, que se exporta en cantidad considerable, y que es un filamento muy útil en la fabricacion de las sogas de minas: el maíz, el frijol, el mescal y otros.

Tambien se dedican en algunas haciendas á la cria de ganado, y la abundancia de barro favorece la industria de la alfarería que se sostiene sin embargo en muy pequeña escala.

El partido ocupa una extension superficial de 206.402,157 hectaras de las que, segun los datos presentados por los labradores á la jefatura política, 3.434,30 son de sembradura, estando en el resto los potreros y montes, en los que se encuentran varias maderas útiles tales como el encino, mezquite, huizache, sauz, palo blanco, pino, ocotillo, tejocote, guapillo, palmas, etc.

IV.

Consignadas estas ligeras observaciones topográficas y geográficas, históricas y estadísticas, conducentes al estudio, y necesarias para dar una idea más aproximada del lugar á que se refieren, creo poder entrar de lleno á la parte que constituye su esencia.

La roca que forma el suelo en que la poblacion de Guadalcázar se halla construida, la que constituye la masa dominante de los cerros que la circundan, y la que, extendiéndose en las regiones del N. y del O. sirve de armadura á sus interesantes criaderos, es la caliza que, formando en nuestro país la más extensa de las rocas, en la region á que me refiero es la principal de todas, y se puede decir la única de esta especie.

La constancia en los caracteres litológicos de esta roca en toda la extension en que se presenta, la ausencia de otras rocas á las que poder relacionar su estratificacion y la falta completa de fósiles, hacen que para estudiarla y para describirla, se dé naturalmente la preferencia á los primeros, bastando señalar los cambios accidentales que experimentan, con las causas que los han motivado y las diferencias que de ellos se desprenden.

Esta caliza es la caliza compacta, cuyo color dominante es el gris azulado: unas veces muy intenso, presentando el color tipo, otras más bajo acercándose al gris ceniciento: á veces afecta el color gris de humo, pero ésto se nota en otra variedad que examinaremos á su vez. Suele estar

teñido por el óxido de manganeso y entónces presenta un hermoso color rojo ó violado.

En cuanto á su lustre, es mate en lo general; pero se encuentran grandes fragmentos de tal manera compactos, que son notablemente centellantes y aun poco lustrosos.

En su aspecto exterior esta caliza, su figura es comun, y en las grandes masas cuyo conjunto forma las montañas en que se observa, por el desarrollo extraordinario en determinado sentido, afecta la de lasjas, imitando una falsa estratificacion y de superficie lisa ó ligeramente áspera como corresponde á su textura terrosa, pues tiene este carácter en lo general, siendo accidentalmente concoidea plana.

Sus fragmentos se acercan á la forma romboedra.

Su dureza es de 4. 25; su raspadura blanca, dejando el polvo depositado en la superficie raspada.

Es muy comun ver esta caliza atravesada por hilos que se entrelazan irregularmente en distintas direcciones.

Estos caractéres son los más generales y los más extensos pues se presentan sin alteraciones sensibles, en todos los puntos en que se deja ver la caliza á que pertenecen, sin los cambios que ciertos fenómenos posteriores le han impreso.

En la parte N. O. del valle, en que la poblacion se encuentra, y donde comienza el declive de los cerros del O. que por ese lado lo limitan, el terreno deja ver con toda claridad las huellas de una antigua y poderosa erosion.

La formacion esencial, que como se acaba de ver es la caliza, se halla desfigurada por el color rojo de la arcilla ferruginosa que la tiñe y la cubre, dando á esta parte un aspecto particular, por lo que se le designa con el nombre de "Tierras rojas."

Aquí el fierro se encuentra en abundancia, generalmente en fragmentos cuboides y redondeados, entre los que abunda el fierro magnético.

Los deslaves producidos por la erosion de las aguas son muy numerosos, pues á cada paso se encuentran barrancos cubiertos de rocas deslavadas de figura cónica, que remedan las estalágitas que se forman en el piso de las cavernas.

Los accidentes del suelo y más particularmente la reunion de las faldas de los cerros, dan lugar á diversos arroyos de los que el más notable es el llamado de "Las Papas" que se extiende al N.

En este arroyo, los depósitos del acarreo son muy abundantes y complexos; pues además del fierro de que ya se hizo mencion, se encuentran grandes fragmentos de granito que llaman "*pedra de remendar*," cuarzo, espato fluor, diversas especies de feldespato, cristales de hornblenda pequeños y muy pequeños, etc.; y en la estacion de las lluvias, el lavado de las arenas produce una cantidad de oro que aunque pequeña, revela la existencia de dicho metal, y ayuda á la subsistencia de los pobres que se consagran á este trabajo.

A propósito de la existencia del oro, consignaré, como dignos de curiosidad, dos hechos que me fueron referidos por una persona cuyo dicho merece crédito, y que son conocidos por muchos vecinos de Guadalcázar.

El uno consiste en el hallazgo de una pepita de oro con el peso de tres onzas, recojida por un buscon entre el lavado de unas arenas; y el otro, en una chapa de oro adherida por uno de sus extremos á una laja de pizarra (?) que

encontró un labrador en su campo al quitar una piedra con que tropezó su arado.

Ascendiendo hácia el O. se llega al cerro de "Los Nogales" formado por la caliza descrita, la que no presenta otra diferencia que la de estar en su superficie ligeramente curva por la accion de las corrientes.

El arroyo de Las Papas, de que ya hice mencion, se extiende al N.; en la region á que me refiero toma el nombre de Santa María del Rio verde, y serpenteando en la cañada, tiene una direccion média de de N. O.—60 °.—S. E., y divide la cordillera dejando el cerro de "Los Nogales" en la region del S., y en la del N. el cerro de "Las Peñitas."

En este cerro, la formacion es la misma que se ha descrito, y en algunos puntos la caliza está atravesada por masas más ó ménos extensas, más ó ménos voluminosas de yeso en barras que no tiene aquí importancia alguna; pero que en los criaderos de mercurio, hace, como lo veremos á su vez, un importante papel en la mineralizacion.

Contiguo á este cerro y á sus adyacentes, y formando parte de la misma cordillera, está el cerro de "La Fragua" y á la altura de 190 metros sobre el nivel de la plaza de la poblacion, la caliza está muy endurecida y forma un mero conglomerado, á cuyos fragmentos angulosos, de un color blanco amarillento, teñido en parte por el óxido de fierro al mínimo, se asocian por una pasta feldespática, fragmentos de caliza gris.

Sobre esta caliza aparece la caliza compacta, y en ella se encuentra una masa de carbonato de plomo cuya verdadera naturaleza geognóstica no me fué posible determinar, por

las alteraciones que le han impreso las excavaciones hechas para explotarla. Estas, según parece, llevadas al acaso, pues están caracterizadas por la más completa irregularidad, consisten en un pequeño socavon que le da entrada, con dirección de E. á O. que conserva hasta los 4. 30 metros en que quiebra tomando la de N. O.—60°—S. E., quebrando en seguida hácia el E. donde alcanza la profundidad de 20 metros; allí se ensancha formando un gran comido.

En los pocos ejemplares que pude recojer de este criadero, agotado en la parte registrada, por las excavaciones, se distinguen dos variedades del plomo blanco: el plomo en agujas, de un color blanco amarillento y muy quebradizo, y el amorfo, que es el dominante: este último se encuentra en masas lustrosas del mismo color, sobre una arcilla ferruginosa á la que están adheridos fragmentos de fierro.

De intento anticipo la descripción de este criadero metalífero, que debería considerar en otra parte, pues el conocimiento de él prepara la explicación de uno de los fenómenos más curiosos á la vez que interesantes, tanto en la formación geológica de esta región cuanto en sus relaciones geognósticas y en sus aplicaciones industriales.

Avanzando hácia el N. la serranía toma un aspecto particular que da una idea exacta del carácter que distingue el levantamiento. En la parte del E. el cerro de Santa Ana, con un declive de 30° con el horizonte, se va á reunir con la falda O. del cerro de San Cristóbal en la pequeña planicie llamada "Las Huertas;" hácia el O., con un pequeño valle llamado el "Ramillo" en que están los sembrados de

“El Realejo;” y hacia el N. forma una especie de loma que se denomina el cerro de “Las Guijas.”

La superficie de este cerro está sumamente áspera por el aspecto particular de la caliza, que presenta picos y crestas salientes en toda la masa y en diferentes direcciones.

Además, la caliza está metamorfozada por el pórfido, que en su aparición dió origen al cerro de San Cristóbal como veremos después.

Hacia la ladera oriental de dicho cerro se extiende el camino que conduce á la region metalífera conocida con el nombre de Minas Viejas, donde están las minas de Nombre de Dios, El Rosario, San Diego y la Concepcion.

En esta parte, la roca es tambien la caliza que tiene el mismo color gris azulado, pero que cambia en sus otros caracteres; los fragmentos presentan largas estrías, como formadas por deslaves laterales. La superficie es estriada, y las estrías dan lugar á canaladuras muy profundas que siguen direcciones indeterminadas.

En la ladera del N. en la direccion de S. E. á N. O. hay un rápido descenso, y á la orilla corre el arroyo de San Diego, que no es otra cosa que el concurso [thalweg] de este cerro con el de “La Quemada” ó “La Cuchilla.”

En el lecho de este thalweg con el rumbo S. O.—60° N. E. está abierto un socavon de 17.70 metros de longitud y 1.30×1.60 de seccion; que aunque no presenta interés alguno bajo el punto de vista minero, permite observar los cambios que ha experimentado la caliza y la estructura del cerro de “La Quemada” que hace un papel tan interesante en sus relaciones metalíferas.

Las rocas que forman este cerro, son en extremo com-

pactas, y tanto, que á primera vista se confunden con el pedernal. Su color es el gris de humo, su superficie áspera y pudiera llamarse sacarina, y lisa en las caras de contacto; su textura desigual de grano fino y la transversal concoidea perfecta; su dureza un poco mayor, y sus fragmentos prismáticos y atravesados por cintas de espato calizo. Estos, por su tamaño, son medianos y pequeños y están adheridos entre sí directamente y por el intermedio de una pasta ferruginosa.

A pesar de su desagregacion aparente que da al conjunto el aspecto de un conglomerado, la roca es bastante firme; y en la parte abierta por este socavon, no se hace sentir la necesidad del ademe.

Los mismos caracteres presenta esta caliza en el socavon de San Diego hácia el N.; con la diferencia de que los fragmentos son bastantes grandes, y el conjunto tiene el aspecto de una roca simple, pudiendo observarse esta constancia en una masa de 1.464,12 metros cúbicos que es el volúmen descubierto por el socavon, así como en el pozo abierto en su plan y en los cañones de San Juan y Sangre de Cristo que comunican con él.

Lo mismo se observa en las excavaciones hechas en la mina de San Nicolás que está al S. O. de este socavon. En los primeros 20 metros, la caliza es muy semejante: y sus diferencias, que se pueden considerar como accidentales, consisten en que el color es un negro verdoso, ligeramente modificado por las partículas cristalinas de espato calizo que cubren la superficie.

Desde esta profundidad hasta la de 165 metros á que alcanzan las excavaciones, la caliza vuelve á tomar el as-

pecto del conglomerado, pero su color es el blanco puro, de leche, rojizo, amarillento y agrisado, muy firme. A esta roca llaman los mineros *Almendrilla*.

Este carácter no debe considerarse como esencial de la roca, sino determinado por el metamorfismo ú otro accidente; pues además de su inconstancia, las innumerables excavaciones que se han hecho, y los conocimientos prácticos que en éstas se han adquirido, revelan que las vetas nunca arman en la roca que lo presenta.

Se sabe en efecto, que el metamorfismo de las calizas, se manifiesta por una textura semicristalina cuya intensidad varia desde la textura sacarina hasta la textura hojosa, en que se distinguen con toda claridad caras de crucero, siendo éstas en algunos casos tan marcadas, que los fragmentos afectan la forma de pseudo-cristales como los observados aquí.

Tales modificaciones se pueden imprimir artificialmente á las calizas, aun las más terrosas, sometiéndolas á las acciones simultáneas de la presión y del calor: acciones que indudablemente concurrieron en el instante del levantamiento porfídico que ya he indicado, y que adelante debo examinar.

Ya vimos en el cerro de La Fragua, donde fué explotada una masa de plomo blanco, que éste no se encuentra en contacto inmediato de la almendrilla, sino en la caliza compacta que le está sobrepuesta.

En la excavación á que me estoy refiriendo, los mineros que en ella trabajan y que desde hace once años la sostienen, saben muy bien que saliendo de esta roca, entrarán á la firme en que arma la veta del Poder de Dios; y entónces

podrán cortar ésta colocándose debajo de los derrumbes.

Tenemos, pues, aquí, una segunda clase de caliza, la cristalina, que en su variedad espática se ha venido iniciando desde el principio, por los hilos que abundan en la caliza compacta que la atraviesan; y en su variedad sacarina ó granuda, sin reunir todos los caracteres de los mármoles, se asemeja mucho á éstos y domina en una extension muy considerable.

Debo advertir que en esta caliza abunda el yeso hojoso, que forma bancos intercalados en ella.

Avanzando hácia el O. se encuentra un pequeño declive que rápidamente va aumentando hasta formar los cerros que por la parte N. E. y S. O. se van á unir con el cerro de San Cristóbal.

Estos cerros, formados por la caliza compacta, como todos los otros, presentan ligeras variaciones de color y textura que no establecen una diferencia esencial.

A medida que se asciende en el cerro de "Los Terrones," la caliza aclara en su color y se alterna con bancos de espato calizo y yeso compacto.

Ya en esta region no hay indicio alguno de metamorfismo, la caliza presenta los caracteres propios del tipo y está manchada por el vermellon.

Debo hacer notar al llegar á este punto, la gran semejanza, y aun pudiera decir la identidad, que existe entre esta caliza y la del Mineral de Huitzucó que tengo á la vista; y estas semejanzas se extienden hasta las sustancias que la acompañan, como el espato calizo, el yeso y el azufre que tendré ocasion de señalar; siendo aquellas de tal manera significativas, que si se tratara de caracterizar esta

caliza por sus relaciones metalíferas, podría designarse con el nombre de Caliza hidrargírica de México; cuya segunda denominacion es indispensable en cuanto á que en otras partes, como por ejemplo en Idria, la caliza en que se encuentran las minas de mercurio parece pertenecer al terreno jurásico.

Es incontestable el número de las excavaciones abiertas en estos cerros; y en ellas se distinguen aún las huellas de los primitivos trabajos de torrefaccion.

Parece que ya los antiguos conocian aquellas relaciones, pues á juzgar por la poca profundidad de dichas excavaciones, por su ercrido número, por la irregularidad con que están colocadas y por la ausencia de pinta metálica, todas ellas fueron dadas al acaso y sin otra guía probable que la fundada en las citadas relaciones.

Al S. de este cerro corre la cañada de "Las Palomas" que lo separa del llamado del Puenteillo.

En el cerro de "Los Capulines" hay un pozo abierto, y á los 4 metros cegado, hasta una profundidad de 30, segun las noticias de los antiguos.

En este pozo, conocido aún con el nombre de mina de San José, debió explotarse el cinabrio, pues sus paredes se ven claramente teñidas por este sulfuro.

En la parte N. E. del cerro, hay una espaciosa cueva la que, con un ligero declive en su piso, se extiende hácia el N. E. en una longitud de 35 á 40 metros.

La anchura de la boca que le sirve de entrada es de 55 á 60 metros; y su altura, es decir, la distancia del piso á la bóveda que la cubre, es de 22 á 25.

Las estalágmitas son muy numerosas y en sus dimensio-

nes muy variables, habiendo muchas de 6 á 8 metros de longitud y 0 80 de diámetro en su base. El techo está cubierto de estaláctitas muy pequeñas y numerosas, y sus paredes se asemejan á un espeso cortinaje.

Hacia el N. tiene una cavidad muy estrecha y profunda, tapizada por pequeñas estalácticas y numerosas concreciones, y en el fondo comunica con un cañon estrecho y alto, de difícil acceso que se extiende hacia el E.

En el interior de esta cueva y á corta distancia de su entrada, se ven los restos de un pequeño horno de galera, en que sin duda se quemaron los frutos de la mina de San José mencionada, y tal vez de otras contiguas.

Al N. O. de este cerro, está el cerro del Pato formado por la misma caliza, y al N. está un plano formado por los declives de los cerros que lo limitan, llamado "Laguna de Gerardo."

En este lugar, que es muy á propósito para el establecimiento de unos hornos destinados al beneficio del mercurio, existen dos agujajes donde se depositan y conservan las aguas pluviales.

Hacia el N. la caliza está cubierta por una capa de arcilla ferruginosa, y en este punto está labrada una mina de azogue llamada de "Los Barros," por el carácter del terreno.

Este carácter es puramente superficial, y á muy corta profundidad las excavaciones han descubierto la caliza hidrargírica con sus verdaderos caracteres.

En la mina de mercurio llamada de "El Escarabajo," la caliza conserva su color y demas caracteres; cerca de los depósitos metálicos, su color varía entre gris de humo y negro agrisado; su superficie es granuda, y sirve de asiento

á las masas de espató calizo que sirven de matriz al cinabrio.

Alternando con esta caliza, se encuentran unas capas que le están intercaladas, de jabón de montaña, y una variedad de la arcilla conocida con el nombre de Haloisita.

Estas mismas capas más gruesas y extensas, se ven en la caliza de San Antonio formando pegaduras y teñidas por el óxido de fierro.

Al N. del grupo de minas á que pertenecen las que acabo de citar, está el cerro conocido con el nombre de "Cima de Cabras," en el que hay una cueva natural de 50 á 60 metros que se extiende en el sentido de la vertical. Su boca, de forma elíptica, tiene sobre 20 metros en el sentido del eje mayor, 15 en el del eje menor, está dividida superficialmente por la roca misma que le sirve de bóveda y se halla cubierta en ésta y en sus paredes, de pequeñas estaláctitas.

Este cerro, así como los de "El Potrero," "San Juan Dila," "las Ardillas," "el Borrego," "las Peñitas" y otros, forman la cordillera á que pertenece el cerro de San Antonio, en que se halla el renombrado Mineral de la Trinidad, en que están labradas las minas de mercurio más importantes del Distrito.

En este Mineral, el estudio de la roca es muy fácil, tanto por los variados accidentes del terreno, cuanto por las muchas excavaciones practicadas en las minas abiertas y los enormes hundidos causados por las minas abandonadas.

En todos estos puntos, la caliza es la misma, y la acompaña el espató calizo, que como se ha dicho, sirve de matriz á los compuestos de mercurio.

En la antigua mina de San Miguel, que en la actualidad está reemplazada por un extenso hundido, se ha interpues-

to á la caliza un enorme banco de litomarga, cuyo color dominante es el amarillo de ocre, con hermosos dibujos en zonas, en hojas, en llamas y en cintas, debidos al óxido de manganeso.

Esta roca, que los prácticos llaman *tosca amarilla*, es muy extensa, pues se extiende hácia el Sur hasta una distancia de 70 metros en que se halla abierto el socavon de San Francisco, que tiene la direccion de Este á Oeste y en los primeros 40 metros atraviesa esta roca, despues de lo cual penetra en la caliza. Esta presenta aquí una superficie escoriosa, por cuyo carácter le dan los prácticos el nombre imitativo de *achicharronada*.

En la mina de San Antonio de Padua, que es la principal de todas las de este grupo, la caliza compacta se asocia con otra caliza que por su superficie granosa y globosa, parece estar en forma de coliflor y alterna con bancos de yeso compacto, más ó ménos extensos, que sirven de asiento á los depósitos minerales.

De trecho en trecho atraviesan la roca unos hilos más ó ménos gruesos, de una caliza blanca amarillenta, mate, porosa, que desempeña un papel interesante en los trabajos de explotacion: pues á la vez que interrumpe el clavo metálico cuando se encuentra en él, sirve para descubrirlo cuando se vé en el tepetate. En este caso, basta seguirlo para encontrar el mineral de uno ú otro lado.

Contiguo al cerro de San Antonio, en que están labradas las principales minas, está el cerro de "Las Ardillas," en cuya falda occidental se va á unir con el cerro de "Las Peñitas," formando una cañada que corre con la direccion media de NO. 40° SE.

Ambos cerros son idénticos en su formacion; y los bancos de yeso que sirven de asiento á los mantos de mercurio, se descubren en ellos á uno y á otro lado del arroyo.

Este, en su parte NO. se halla limitado por el cerro de "El Borrego," y en su extremidad SE. se extiende formando el valle de San Juan Dila, en cuyo punto quedaria muy bien situada una hacienda de beneficio. En toda la region NO. y N, la caliza conserva sus mismos caractéres, con diferencias insignificantes.

Esta misma formacion tuvo lugar de observarla en la parte del Sur, donde hay puntos de que se extrae piedra de cal en abundancia.

Entre la cordillera que se extiende en la direccion del SO., está el cerro de San Cayetano, en el que se encuentra una cueva que lleva el mismo nombre, y que es quizá la más notable de esta formacion.

La abertura que dá entrada á esta espaciosa cueva, se aproxima en su forma á una elipse, cuyo eje mayor, colocado en la direccion de SO. á NE., mide sobre 180 metros y el menor 100.

Enteramente vertical hasta la profundidad de 6.30, su piso se extiende en la direccion de SE. á NO. con la inclinacion de 40° hasta la longitud de 200 metros, donde se reune con la bóveda, que en este punto forma el vértice de un arco de parábola, que se extiende hácia fuera para limitar la boca.

La pendiente que forma el piso, interrumpe su inclinacion á los 170 metros, tomando en seguida la horizontal en una extension de 30 metros hasta tocar la bóveda.

Esta zona plana, se extiende en la direccion de NE.

á SO. en una longitud de 130 metros, que corresponde á la cuerda del arco, segun el cual la bóveda corta el piso.

Este, en toda la extension de su superficie, y más aún en la parte plana, está cubierto de estalágmicas, notándose entre éstas un grupo que forma un mero tabique columnar, á 20 metros del limite determinado por la union del piso á la bóveda, colocado paralelamente y limitando así una parte rigurosamente plana y limpia de 1,600 metros cuadrados.

Dichas estalágmicas, cuya forma es cónica, tienen en el diámetro de su base un metro, y alcanzan una altura de cinco á seis. Algunas, unidas con las estaláctitas de la bóveda, parecen columnas que sostienen ésta, y cuya forma es la de dos troncos de cono reunidos por sus bases de truncamiento.

La bóveda en lo general, está llena de estaláctitas y las paredes presentan multitud de abras que se extienden segun la profundidad.

La forma, tanto del conjunto como de los detalles, es grandiosa y elegante, y hace imposible una descripcion que permita dar una idea de su magnificencia.

En el fondo tiene un pequeño manantial de agua dulce y siempre fria.

Toda la caliza afecta la pinta del cinabrio y aun se encuentra manchada por él.

Las estaláctitas presentan diferentes caracteres, siendo los principales los siguientes: 1.º Conos de textura terrosa, en capas concéntricas, cuyo espesor varía de 2 á 7 milímetros; de lustre mate. 2.º Conos estriados longitudinalmente, igualmente mates. 3.º Conos con agrupamientos

crystalinos de espato calizo; lustrosos. 4.º Conos de superficie globosa. 5.º Macizos de superficie celular y 6.º Concreciones.

Al S. de la poblacion, á 500 metros de distancia y á 1650 metros sobre el nivel del mar, se encuentra sobrepuesta á la caliza una roca biolítica, semejante, por no decir idéntica, á algunas de las conocidas con el nombre de *tiza*, en mexicano *tizate*, que mi amigo y maestro el Sr. D. Antonio del Castillo, remitió al Dr. Gustavo Ehrenberg por conducto del Sr. Herman José Burkart en 1867, y que aquel célebre micrógrafo, estudió dando á conocer los elementos orgánicos de su composicion general, con el nombre de Bacilarias (*) Mexicanas.

Esta roca, que por su aspecto general se asemeja á la creta blanca terrosa á la que creo puede referirse, se encuentra en masas de forma prismática, colocadas horizontalmente y sobrepuestas unas á otras; y tanto por esta circunstancia, cuanto por el desarrollo que presenta su base respecto de su altura, dan al conjunto el aspecto de una estratificacion, cuyo aspecto se descubre con facilidad en las excavaciones que se han hecho para disfrutar esta sustancia, que como se sabe, tiene aplicaciones en las artes y usos domésticos.

Su color es blanco de leche, y aunque por su estado general de agregacion, puede referirse á los sólidos propiamente dichos, su fragilidad lo presenta á menudo como desmoronadizo.

Su lustre es mate, su superficie lisa, su textura terrosa,

(*) La palabra bacilaria viene del griego, y está derivada de la voz *bacillum*, diminutivo de *baculum* báculo ó palo. Se aplica á los infusorios que afectan la forma de pequeños palos.

es áspera la tacto, dejando una impresion sobre los dedos.

He dicho que esta roca puede referirse á la creta, por las consideraciones siguientes: 1.^ª Por su composicion mineralógica, puesto que la creta está formada, segun lo pusieron fuera de duda los estudios micrográficos de Ehrenberg, de dos partes esencialmente distintas, pero ámbas de naturaleza calcárea: una cristalina y otra orgánica: 2.^ª Por la abundancia relativa de esta última: pues segun los análisis de algunas cretas, que tengo á la vista, en la creta blanca y amarilla de Meudon, al N. de Europa, el volúmen de la parte orgánica es mayor que el de la parte cristalina, y en la creta de numulitas del S. de la Europa, el volúmen de dichos restos orgánicos es mucho mayor.

En la roca biolítica del valle de Toluca, la composicion dominante la constituye la mezcla de las fitolitarias y las poligástricas, en la proporcion de 62 por ciento de las primeras y 38 de las últimas.

Haré observar de paso, fundándome siempre en los trabajos del mismo sábio, que el exámen de otras calizas terrosas ha hecho ver que dichas rocas están formadas por la reunion de animalitos microscópicos; de tal suerte, que aquellas parecen producidas por depósitos químicos que han ministrado la parte mineral, y acumulacion de fósiles microscópicos, cuyas envolturas testáceas constituyen la parte orgánica: 3.^ª Por sus relaciones geológicas, puesto que la caliza terrosa de que la creta forma parte, entrando en la proporcion de las nueve décimas partes, pertenece, aunque no de una manera exclusiva, á los terrenos cretáceos.

La roca biolítica de que acabo de hacer mencion, creo

que no ha sido estudiada; y el exámen microscópico que de ella se hiciera seria de verdadero interés científico, por las especies que presentara.

Las estudiadas por el Sr. Ehrenberg, pertenecen, segun tengo noticia, á algunos pozos artesianos abiertos en México, en las cercanías de las haciendas de Regla y San Miguel de Regla; Tulancingo y Zacualtipan en el Estado de Hidalgo; á San Andrés Chalehicomula, en el de Puebla; á Tasco, en el de Guerrero, á Ixtlahuaca, valle de Toluca, Huehuetoca, Tequisquiac y Nochistongo, en el de México; á Texcoco y Guadalupe Hidalgo, en el Distrito Federal.

De estas localidades conozco, aunque no sé si serán del mismo yacimiento, la de Ixtlahuaca, que es una verdadera *Tiza*, de un color blanco de nieve, mate, pasando del sólido propiamente dicho, al desmoronadizo, muy ligero y quebradizo, áspero al tacto, dejando impresion en los dedos, y examinado al microscópico presenta dos formas de bacilarias, pertenecientes á las poligástricas y fitolitarias, dominando las primeras; y la de Tequisquiac de naturaleza silizosa, cuyo color es el blanco amarillento mate, de textura concoidea, áspera al tacto, blanda y quebradiza, que no hace efervescencia con los ácidos, y mi compañero el Sr. Cuatáparo y yo, la clasificamos de Toba de infusorios.

A la ligera descripción que acabo de hacer del terreno sedimentario de la porcion estudiada, debo agregar la presencia de la piedra lidia, que suele verse incrustada en la caliza compacta.

Posteriormente á esta formacion, y como un fenómeno

probable del período secundario, tuvo lugar un levantamiento que, determinando las ondulaciones y accidentes observados en la caliza, é imprimiendo á ésta, las alteraciones metamórficas ya citadas, dió nacimiento á la cordillera de San Cristóbal, en la que, por decirlo así, están localizados los criaderos metalíferos del Mineral, (con excepción del mercurio) y constituye su fundo metálico.

Fijándonos desde luego en la composición de esta roca posterior, que desde luego debe considerarse como la roca metalífera por excelencia, encontramos que casi en su totalidad está constituida por el cuarzo feldespático, si bien en algunos puntos los granos cristalinos y cristales de cuarzo, no dejan duda de la presencia del pórfido cuarcífero.

Haciendo por un instante abstracción de los elementos mineralógicos, que en la clasificación general de la roca, se pueden considerar como secundarios, y fijando la atención en el feldespato que es la esencial, se encuentran dominando las variedades de ortoclasia, riacolita, y feldespato compacto.

La ortoclasia presenta en lo general, un color rojo de carne centellante, y más comunmente mate, de textura desigual, de grano fino, dureza de 7 á 8.

La riacolita, en una proporción menor, se presenta en pequeñas láminas cristalinas de un color blanco rojizo.

El feldespato compacto, es el más abundante y forma la pasta ó el cemento de la roca.

Su color dominante es el rojo, en las variedades que presentan ménos intensidad, su lustre centellante, superficie lisa, textura concoidea imperfecta, su dureza igual á la anterior.

En cuanto á los elementos mineralógicos que asociados á esta pasta feldespática forman el pórfido, deben considerarse, además de los cristales esenciales ya indicados, que caracterizan el pórfido feldespático que es el dominante, pequeños cristales y granos de cuarzo que distinguen el pórfido cuarcífero.

En los trozos que por su contacto con el agua ó por otras causas de alteracion están algo descompuestos, se distinguen estos cristales y granos aislados y de fácil determinacion: notándose tambien, y en algunos puntos se descubre, la anfíbola negra ú hornblenda.

Este silicato se encuentra en forma de agujas ó más bien, prismas muy prolongados, formando grupos más ó menos compactos y divergentes: su color dominante es el negro de cuervo, que algunas veces aclara hasta cambiar la variedad por especie y viceversa, pasando así al verdinegro. Su lustre, lustroso por naturaleza, y por comparacion, entre vidrio y nacar; su dureza entre 4 y 5, raspadura de un color verde agrisado opaco.

Estos caracteres puede observarlos con más claridad en unos fragmentos de roca, aislados cerca de las vetas, en los que abunda el cuarzo, y parecen proceder de la region de los granitos, constituyendo una mera sienita.

Tambien se encuentra la hornblenda asociada al feldespato, formando la diorita, cuya roca se ha encontrado en algunas excavaciones, principalmente en el socavon de la Galana, cuyo cuele no dejó avanzar su dureza. Los vecinos le dan el nombre de *pedra mora*. Aunque no es muy comun, no es estraño encontrar la diorita orbicular que puede considerarse como el tipo de esta roca,

Debo advertir, para evitar la confusion á que pudiera dar lugar la opinion de algunos geólogos respecto de la variedad del feldespató que entra en la composicion de la diorita, y la contradiccion que pareceria resultar entre ésta y mis clasificaciones, que el feldespató compacto es el que forma la roca de que me ocupo, que por lo visto, es una roca trapeana de las que entran en la formacion del terreno porfidico.

Antes de dar por concluida la parte esencial de la composicion de este terreno, creo deber llamar la atencion sobre el desarrollo que toma el cuarzo en la proximidad de las vetas y sobre la abundancia con que se encuentra el espato fluor.

La primera de estas sustancias se presenta entre otras partes, en el alto de la veta de S. Estéban, en el cerro de S. Cristóbal, formando un cuerpo que los mineros llaman *caballete*, y que en el caso en cuestion no es otra cosa que un exceso anormal de la sustancia que forma la guarda del alto, que en su colocacion está sujeta á la direccion general de la veta, ensanchándose hácia el centro de ésta, formando allí una mezcla confusa con la matriz del mineral de plata, é inclinándose ligeramente sobre el plano que limita exteriormente el mismo respaldo.

Este cuarzo, se presenta en grandes fragmentos en forma de tablas prismáticas cuyo espesor varia de 4 á 12 centímetros; estas tablas están adheridas unas á otras por sus caras y alternan con fragmentos de la misma sustancia.

Este modo de colocarse las tablas cuarzosas, da al conjunto el aspecto de una estratificacion cuya direccion es la misma de la veta.

También se encuentra el cuarzo como en la veta de "Las Amatistas," y la mina de "La Luz," en la variedad de amatista, con sus cristales apuntados, su color azul violado más ó ménos subido, su lustre de vidrio en los cristales, y en las masas cristalinas de nácar, y sus otros caractéres bien determinados.

En este estado sirve de matriz al mineral.

En cuanto al espato fluor, se presenta en extensos mantos y vetas, compacto unas veces, y en lo general cristalizado. Su color es el azul violado, algunas veces tan oscuro, que pasa á negro azulado; el azul de esmalte y celeste; el verde celedon, montaña, manzana, azulado y otros colores ménos abundantes y más confusos. Hay cristales en que se ve con toda claridad el fenómeno del dicroísmo, pues presentan los colores verde y azul, segun el sentido de la visual con que se les observa.

En algunas caras cúbicas, y cerca de las esquinas, los visos se asemejan á los del ópalo fino.

Los cristales grandes y medianos, son cubos perfectos unas veces, y otras, modificados por truncamientos en las esquinas que dan lugar al octaedro, ó por biselamientos en las aristas que determinan caras del tetraquiexaedro; la primera combinacion es más general y perfecta.

No siendo conducente al objeto de mi estudio hacer el exámen cristalográfico de esta sustancia, no me ocupé de determinar las otras modificaciones que en su forma presenta.

Pasando ahora á considerar la forma y yacimiento de este terreno, haré observar desde luego que las masas porfídicas raras veces presentan formas fáciles de definir.

En el caso actual tiene la forma confusa de las montañas que constituyen la cordillera, siendo la mayor de todas, el cerro de San Cristóbal, que está respecto de Guadalcázar en la dirección de S. E.—50°—N. O. y tiene una altura de 2,231 60 sobre el nivel del mar, que es la mayor de la cordillera, y 581 60 sobre la plaza de la población.

La irregularidad en el movimiento que dió origen á esta cordillera, ha hecho que en diversos puntos de la caliza, se encuentren grandes picos salientes que por su elevación y desarrollo parecen pequeños cerros.

El yacimiento de estas masas, en sus relaciones con la caliza que han perforado al levantarse, no deja duda de que son de una época posterior.

Los caracteres que he hecho notar en la descripción del terreno sedimentario, y muy particularmente los relativos al metamorfismo de la caliza, vienen á autorizar esta conclusión con toda la fuerza que son capaces de comunicar á las deducciones geológicas los principios más generales y mejor comprobados de la ciencia.

V.

Si el más importante de los resultados obtenidos por los estudios geológicos modernos, á lo ménos en la parte de sus aplicaciones inmediatas, es el conocimiento de las relaciones que existen entre los criaderos metalíferos y las rocas en que arman; si estas relaciones, en su doble carácter con las rocas eruptivas y los terrenos estratificados en que éstas se han abierto paso, ó que han venido á cubrir.

las, no pueden fijarse sino por el exámen de todos los hechos geognósticos de la region en que los criaderos se encuentran; y si tal conocimiento es de una grande importancia para la explotacion de los criaderos en cuanto á que las delicadas y complejas cuestiones que en estos trabajos se presentan, encuentran en dicho conocimiento condiciones para fijarlas, y datos para resolverlas, se comprenderá sin el más ligero esfuerzo, la necesidad que hay, al hacer el estudio de una region minera, de dar una idea por lo ménos aproximada, de las rocas que la forman y de las circunstancias en que se encuentra; ideas que desdeñan como una puerilidad ó como un lujo científico, la ignorancia y la rutina, pero que encierran la clave para los trabajos prácticos de que éste es un preliminar indispensable, en cuyo desarrollo se tienen que arriesgar cuantiosos caudales, y de cuyo éxito dependen la existencia de una poblacion y el engrandecimiento de un Estado.

Las consideraciones geológicas á que obligado por esta necesidad he descendido, nos hacen conocer que en la region á que se refieren, existen dos clases de rocas: las sedimentarias, formadas por las calizas mesozóicas, pertenecientes á la formacion cretácea, y las eruptivas, caracterizadas por las feldespáticas, entre las que dominan las porfídicas, y existen las graníticas, notándose huellas marcadas de algunas rocas anfibólicas.

Esto supuesto, si las rocas eruptivas constituyen una série, que comienza en los granitos y termina en las lavas modernas; si á cada uno de los grados de esta série corresponden ciertos minerales, ligados á éstos por las relaciones referidas; y si en nuestro caso se encuentran muchos de los

eslabones de esta cadena, no debe sorprender la abundancia de minerales que en él existen, ni el carácter complejo que distingue su mineralización; y tanto ménos, cuanto que el exámen de las mencionadas relaciones, viene á presentar en apoyo de este hecho, una explicación que no puede ser ni más satisfactoria ni más convincente.

Los minerales contenidos en los granitos, casi nunca se encuentran en criaderos formales que ofrezcan ventajas en su explotación, pues generalmente están diseminados en partículas ó nudos, en venas ó hilos pequeños: solamente el óxido de estaño, forma una excepcion de esta regla general.

La existencia del granito en esta region, de por sí muy limitada, hace que lo sean en la misma proporcion los minerales que con esta roca se relacionan, siendo relativamente más abundantes las matrices.

Así se encuentran el volfran, diseminado en hojillas; el rutilo pardo rojizo, en agujas, y el óxido de estaño. El cuarzo y el espató fluor, están en una proporcion mucho más considerable.

Las rocas porfídicas que pertenecen al período metálico por excelencia, son las más abundantes, y así se encuentran en la misma proporcion, los minerales relacionados con ellas.

En estas rocas de pórfido, es decir, en la cordillera del cerro de San Cristóbal, se encuentran los criaderos de plata, muchos de los cuales están explotados por las minas que visité en mi expedición y de las que voy á dar una idea.

Las vetas en que se encuentran labradas estas minas, se pueden referir á tres sistemas principales. 1.º el de las Minas Viejas, cuyo rumbo es de E. á O. claro, y está al E.

del cerro de San Cristóbal; 2.º el de San Juan, cuyo rumbo es de NE. á SO., al NO. del citado cerro; y el de San Estéban, que va de NO. á SE., al S. del mismo.

En este último se encuentran las minas siguientes:

MINA DE GUADALUPE.

En la falda S. del cerro de San Cristóbal, y á los 243 metros sobre el nivel de la plaza de la poblacion, está abierta la mina de Guadalupe, ya trabajada el año de 1753.

Sus trabajos, reducidos á los exclusivos de amparo, están localizados en los altos, pues sus planes se hallan invadidos por el agua.

La única labor que en la actualidad se trabaja, produce un metal ferruginoso que consiste en plata agria sobre cuarzo escorioso, teñido por el óxido de fierro, con una ley de 2½ á 3 marcos por monton de 30 quintales.

En el estado actual de la mina, se podria poblar con 5 paradas, las que podrian dar una extraccion de 300 cargas con un costo de \$70, distribuidos de la manera siguiente:

Un minero con el sueldo semanario de.. . . .	\$ 6 00
Un guarda patio con el sueldo semanario de.	4 00
Diez barreteros, por seis días, á 3 reales.	22 50
Quince peones á 2 reales.	22 50
Dos pepenadores á 2½ reales.	3 75
1 @ velas.	5 00
Gastos de fragua.	3 00
Merma de fierro y pólvora.	3 25
Total.	<u>\$ 70 00</u>

Resultando, segun esto, la carga á 23 centavos.

La firmeza de la roca hace que no tome en consideracion el ademe; y la facilidad en el tumbé economiza la pólvora, cuyo uso está muy poco extendido.

En cuanto á la pepena, la uniformidad con que el metal está distribuido en su matriz, y el ancho de la veta, que alcanza hasta 6 metros, facilitan notablemente esta operacion, que en lo general no es necesaria.

Al emprender en grande escala los trabajos de la explotacion de las minas al restaurar el Mineral, no se deberian localizar aquellos en las frentes descubiertas; otras obras que aseguren el porvenir de la mina deberian ocupar la atencion de los ingenieros.

Anticipando mi opinion sobre este punto, invocaré algunos antecedentes.

Para sistemar los trabajos en las minas del distrito, y con la mira de restaurar el Mineral, se convocó el año de 1831 una junta de mineros á fin de acordar las medidas conducentes, conforme á lo dispuesto por el gobierno del Estado en circular de 9 de Junio.

En dicha junta se nombró á los mineros Mariano Bañuelos, Francisco Olaez y Juan de Bengoa (este último como secretario) para presentar un informe, cuya comision desempeñaron con fecha 28 del mismo mes.

Entre las obras que en dicho documento se recomiendan, se cuenta un tiro cuyo trazo fué hecho por los peritos agrimensores Antonio Ortiz y Andrés Perez Soto, que estudiaron la localidad el año de 1820. Este tiro, en sus planes, está ocupado por el agua, por cuyo motivo no hay en él trabajo alguno.

La independencia entre este tiro y el corto laborío de la mina, no permite que ésta sea en manera alguna favorecida por aquel; pero es evidente que tratándose de restaurar el Mineral, en todas las minas que hayan de moverse, las obras que relacionadas con ellas existan deben procurar aprovecharse.

Esto supuesto, fijando la atención en este tiro, ya que se está considerando la mina á que pertenece, conviene continuar el cuele para cortar la veta, y organizar su explotación en los planes.

Mas como dicho cuele no se puede emprender sin el desagüe previo, esta operacion es la que debe ocupar la atención desde luego y debe emprenderse directamente por medio de un socavon ó una máquina, ó indirectamente por la comunicacion natural con otras obras favorecidas por el desagüe general ó parcial.

La posibilidad de un socavon salta á la vista, puesto que en la falda del cerro en que la mina tiene sus labrados, pasa el arroyo de Santa María del Rio Verde, que ya mencioné, y en el cuál el socavon podria romperse; pero esta obra resultaria ineficaz en cuanto á que quedaria á un nivel superior al de las aguas, pues la superficie de éstas está á 40 metros del brocal, mientras que el fondo del arroyo solo dista 8.

No dando, pues, resultado el socavon, quedaria el establecimiento de una máquina que segun la importancia de las obras emprendidas, podria ser un malacate de caballos ó una máquina de columna de agua ó de vapor.

Pero sea de esto lo que fuere, la base de toda obra la constituyen las probabilidades de éxito que presente.

Las tradiciones que se conservan aún en el Mineral de Guadalcazar y se hallan consignadas en el informe á que hice referencia al principio, señalan la mina de Guadalupe como una de las más ricas; pero los abundantes frutos que se le atribuyen, deben estar á la profundidad de 84 metros á que las aguas invadieron el laborío.

En la actualidad solo se puede contar con los altos hasta la profundidad de 50 metros de la boca-mina, pasados los cuales, las luces se apagan por falta de ventilacion.

Volviendo al tiro, éste se ha colado hasta la profundidad de 66 metros; y á los 6 de altura sobre el plan, está abierto hácia el O. un cañon que tiene 58 metros y no está aún concluido, pues debia barrenarse con las labores.

Su frente está ya debajo de éstas, y como es natural, lleno de agua.

La habilitacion de este tiro y el desazolve y cuele del cañon, son obras que deben emprenderse al reanudar los trabajos, pues su influencia ventajosa sobre lo mina, no admite la más ligera contradiccion.

Este tiro está muy bien construido y mamposteadó: tiene la forma de un octágono regular, cuyos lados son de 0.90 metros y su mayor diagonal de 2.60.

En la série de nivelaciones practicadas en el Mineral de que forma parte esta mina, cuyo objeto como se conoce á primera vista, es determinar la posicion relativa de las minas comprendidas en esta operacion y con referencia al nivel del agua, determinado por una medida directa, el tiro de Guadalupe es el punto más bajo y por lo mismo desempeña un importante papel en el desagüe.

Así lo comprendieron sin duda los antiguos explotado-

res cuando al construir este tiro le dieron la solidez que corresponde á un tiro de desagüe, aunque no las dimensiones que necesita un tiro general, y cuando al romper el cañon de que se ha hecho mérito, cuidaron de dejar una profundidad de 6 metros para formar caja de agua.

La importancia relativa de esta obra hace que al reanudar los trabajos que deben restaurar el Mineral, se fije en ella la atencion de toda preferencia.

No siendo practicable la apertura de un socavon, porque el punto más bajo está muy alto sobre los planes que deben ser el centro de los trabajos, queda la necesidad de establecer una máquina que puede ser una de las tres siguientes: una máquina de vapor, un malacate de caballos, ó una máquina de columna de agua.

El primer medio, que en lo general es el preferible, sobre todo, comparado con el segundo, presenta el inconveniente de que el combustible que tanto se ha de necesitar para los usos metalúrgicos, no es tan abundante que resista á un desmonte continuo, ni está tan inmediato que se pueda siempre conseguir á buen precio.

En nuestro país, la negligencia en la explotacion de los combustibles minerales, hace que no podamos disponer más que de los arbolados; y el desórden en el corte, y la falta de cultivo, y la inobservancia de las disposiciones que deben regir en este punto, son circunstancias que hacen que de dia en dia el combustible, á medida que va siendo más necesario, sea de más difícil adquisicion.

Los inmoderados desmontes que se han hecho en nuestras sierras, ántes de ahora riquísimas y al parecer inagotables, han determinado no solamente la escasez de com-

bustibles con la carestía consiguiente y la suspensión de ciertos trabajos inevitables, sino tambien la falta de lluvias de que con tanta razon se resienten las artes, la agricultura y la higiene.

En vista de un mal de esta naturaleza, que nuestra minería es la primera en lamentar, no puedo dejar pasar la oportunidad que se me presenta de llamar la ilustrada atencion de usted, señor ministro, sobre su origen, sus consecuencias y su remedio.

El segundo medio, que por la facilidad en su establecimiento y por su economía aparente está tan generalizado, sobre todo, en las minas pequeñas cuyos empresarios no pueden disponer del capital suficiente para hacer frente á un gasto de consideracion, tiene el triple inconveniente de la lentitud en su marcha, la pequeñez en sus efectos y los gastos en su conservacion.

En cuanto al tercero, es bajo todos aspectos preferible, apesar de las obras de arte que habria que hacer para su establecimiento.

Esto no obstante, no me atrevo á aconsejarlo desde luego, porque el elemento esencial para su adopcion, que es una caida de agua considerable, si bien puede obtenerse en la estacion de las lluvias por el desnivel que determinan los accidentes del suelo, en la estacion de secas tal vez no se podria conseguir.

Segun informes, que por las circunstancias que manifestaré adelante, no tuve posibilidad de confirmar, pero que creo exactos, el socavon de la Galana puede producir una cantidad de agua que, convenientemente aprovechada, serviría á este objeto.

Esto, como se vé, es dudoso, y el medio elegido dependería de los trabajos que al reorganizar la explotación se emprendieran y de los estudios especiales que para esto se practicasen. Pero de todas maneras, hecho el desagüe, el tiro quedaria habilitado, el cañon limpio y en aptitud de continuarse el cuele interrumpido en su frente.

MINA DE SAN PEDRO EL ALTO.

Al SO. de la mina de Guadalupe y sobre la misma veta, está labrada la mina de San Pedro el Alto, cuyos trabajos se hallan tan limitados que están reducidos á los de un solo barretero, auxiliado por tres peones.

Aquí la veta se estrecha hasta la anchura de tres metros, y el compuesto metálico es el mismo, teniendo en la matriz baritina testácea curva y espato calizo, igualmente teñidos por el óxido de fierro; y entre las sustancias acompañantes, blenda parda oscura.

En esta mina se podría ensanchar y sistemar el laborío, con lo que se obtendrian á las primeras semanas, con un costo de cincuenta á sesenta pesos, de 200 á 250 cargas, que á la profundidad aumentarían en cantidad y en ley.

MINA DE SAN ESTÉBAN.

Siempre en la region S. del cerro de San Cristóbal, y paralelamente á la veta de Guadalupe, está la veta de San Estéban, que arma en el mismo pórfido que la anterior, con la diferencia que está muy descompuesto y la pasta feldespática destruida en gran parte por esta descomposicion, deja desagregados los elementos componentes, formando una

roca deleznable que los mineros de la localidad designan con el nombre de *tosca*, que hace la fortificación indispensable.

Es de suponer que este estado de agregación cambie á la profundidad, donde se tenga la firmeza necesaria para la actividad de las obras, y conveniente para la economía en su ejecución.

El rumbo de esta veta es de NO.—60—SE. con su echa-do al NE.

Su espesor, medido en los crestones, y comprendiendo el caballete de cuarzo que lo interrumpe, de que ya se hizo mención, es de 15 metros; la plata se encuentra en dos esta-dos: asociada á la galena y al plomo blanco, formando me-tales á propósito para el beneficio de fundición, y en el es-tado de polibasita á propósito para el de patio. Entre las sustancias acompañantes, está la piritá cúbica.

La ley de las muestras que recogí es de 11.25 marcos por monton de 30 quintales del uno, y de 4.00 del otro; y segun informes antiguos, de los planes se extrajeron meta les de 20 á 30 marcos.

Los antiguos establecieron un malacate que á la profun-didad de 40 metros, resultó insuficiente para dominar las aguas. Atacar éstas es lo primero que se debe hacer para emprender el laborío; y ésto, aunque podria hacerse di-rectamente por medio de un malacate en mejores condi-ciones, en el desarrollo de los trabajos lo más á propósito seria comunicarlo con el tiro de Guadalupe, que por su posicion relativa y su situacion topográfica está más ade-cuado para servir de tiro de desagüe, con solo ensanchar su caja de agua.

Tal comunicacion cortaria la veta de San Estéban á la profundidad de 115 metros.

Se podria tambien establecer la comunicacion con el socavon de la "Galana" de que me ocuparé despues, pero la eleccion dependerá de la dureza de la roca atravesada, medidas y demás condiciones locales que se fijarán llegado el caso.

Los trabajos de disfrute inmediatos á estas obras preliminares, producirian de 800 á 1,000 cargas semanarias, con la ley probable de 4 á 12 marcos y un costo de 200 á 250 pesos.

MINA DEL CÁRMEN.

Sobre la misma veta de San Estéban está labrada la mina del Cármén.

Descubiertos los relices del bajo por las labores abiertas, se ha reconocido que el rumbo y el echado son los mismos determinados en otra region, lo que revela la constancia de la veta.

Los labrados abarcan una anchura de 4.55 metros, y la composicion es semejante á la de San Estéban, con la diferencia de que el cuarzo es más compacto, está ménos teñido y entre las sustancias acompañantes abunda la piritita y hay espato fluor y calizo.

La plata, además del estado en que se presenta en San Estéban, se halla en el de plata cornea, en pedazos muy pequeños, de un color verde aceite, que dejan ver un principio de cristalización.

Este compuesto, como se sabe, debe ser beneficiado por el sistema de analgamacion en caliente, llamado de cazo.

En esta region, la roca en que arma la veta es el mismo pórfido feldespático, idéntico en su composicion á todo el que constituye las rocas eruptivas que se descubren al través de la caliza; pero en la formacion de los fragmentos existen ciertas diferencias, que consisten en que éstos afectan la forma prismática, que en su conjunto presenta el aspecto de una estratificacion.

En el estado actual, esta mina produce de 50 á 60 cargas semanarias con la ley de 6 á 8 marcos por monton, con el trabajo de dos barreteros; mas como esta veta se interna en la zona metalífera, puesto que está trabajada en la parte S. del cerro, y su echado se inclina al N., se puede asegurar la duracion y sospechar el aumento de su riqueza, cuyo mayor aprovechamiento dependerá de la mayor extension que se dé á los trabajos.

La ley que acabo de señalar, es la que obtuve en el ensaye practicado sobre las muestras que escogí; pero en una torta beneficiada en la Hacienda de San Cristóbal, el ensaye de la lama era de 9 onzas por carga, que corresponde á 11.25 marcos por monton.

La ampliacion de los trabajos en la escala que la mina lo permite; es decir, con el pueblo de 5 paradas, daria una extraccion de 250 á 300 cargas, con el costo de 85 á 100 pesos.

MINA DEL ESPÍRITU SANTO.

Esta mina está labrada sobre una veta, que en su rumbo es paralela á la anterior, pero en su echado varía notablemente, estando casi clavada; pues su echado solo se inclina 4° al NE. Su espesor es de 5.25 metros.

Su matriz es el cuarzo ferruginoso acompañado de fierro y manganeso. La plata se encuentra en el estado de plata azul, y la acompaña la pirita en corta cantidad.

Para las obras de disfrute, se podría poblar desde luego con dos pueblos de 5 paradas, las que, con sus peones respectivos, extraerian de 450 á 500 cargas, con un costo de 140 á 150 pesos. La ley de las muestras recogidas es de 5.62 marcos por monton de treinta quintales.

MINA DE SAN MIGUEL.

La plata azul es el mineral por excelencia de esta mina, á cuyo compuesto se encuentran asociados el cardenillo y otros compuestos cobrizos. La ley de plata es de 4 á 5 marcos y la de cobre de 10 á 15 por ciento.

Con dos pueblos de 5 paradas, y un costo de 100 pesos, se podrian extraer 250 cargas, las que convendria beneficiar por plata y cobre.

MINA DE SAN RAFAEL.

Una de las minas más recomendadas por sus tradiciones y de cuyas riquezas primitivas se conserva aún el recuerdo, es la mina de San Rafael, labrada sobre la veta del mismo nombre, que tambien era conocida con el nombre de Santo Domingo, y que fué descubierta el año de 1727.

Se dice, y consta en informes oficiales, que cuando los trabajos de esta mina se hallaban en vigor, se dedicaron al culto los productos debidos al trabajo personal de un solo barretero; y fué tal la abundancia de carga de 20 á 30 marcos por monton, y tal la constancia con que la extra-

cion se sostuvo durante nueve años, que con los referidos productos se construyó la iglesia parroquial, y se habilitó de todo lo necesario para su servicio.

A los nueve años cambió de dueño; y merced á la mala administracion y á la presencia del agua, se suspendieron los trabajos, quedando á la profundidad de 50 metros, frutos ricos cubiertos por aquella.

Esta noticia no es rigurosamente exacta, ó adolece de la confusion que resulta de no fijar con precision el punto de partida, ó bien algun manantial de agua superior vino á invadir los labrados, pues en el estado actual el nivel del agua está á la profundidad de 36.80 metros, contados desde el brocal del tiro de Guadalupe, y este punto está 123.66 metros más bajo que la boca de San Rafael.

Esta veta, en las mismas condiciones geognósticas que las anteriores con las que forma el mismo sistema, contiene la plata en los compuestos designados con el nombre de plata agria gris y antimonial, y en cuyo segundo compuesto forma el metal que los prácticos llaman *humiento*.

La pirita cúbica en cristales pequeños y muy pequeños, en chapas y en pegaduras, entra acompañando al mineral en la proporcion de las dos terceras partes; y como elemento de mineralizacion hace un papel tan importante, que constituye un carácter empírico para reconocer el mineral de plata.

De éste he ensayado tres clases: la primera, da una ley de 54.75 marcos de plata y 27 milésimos de oro por marco; la segunda, 8 marcos de plata, sin ley apreciable de oro, y la tercera, (tierras amarillas) que da 8.

A esta mina que siempre ha presentado grande espec-

tativa, trató de llegarse por uno de los ramales proyectados en el socavon de San Diego, de cuya obra hablaré despues.

Poblándola desde luego con 8 paradas, distribuidas entre el dia y la noche, se obtendrian de 450 á 500 cargas, con un costo de 90 á 100 pesos.

MINA DE LA SANGRE DE CRISTO.

Sobre un ramal de la veta de San Rafael, que corre con el rumbo de NO.—20°—SE. está abierta esta mina, cuyo mineral lo constituye el cuarzo ferruginoso.

En una blandura formada por la arcilla ferruginosa, se encuentra la plata nativa en hojillas pequeñas y finas.

La blandura de este compuesto y la de la masa que forma la composicion general, si bien facilita el cuele, hace la ademacion indispensable.

Esta mina está muy poco trabajada; y poblada con tres paradas, daría sobre 150 cargas de 4 á 5 marcos, con el gasto de 60 pesos.

SOCAVON DE LA GALANA.

Entre las pocas obras de investigacion que se encuentran en este Mineral, es digna de mencionarse, y puede decirse que ocupa el segundo lugar, el socavon de la Galana, que trazado en la parte más baja del cerro de San Cristóbal, tiende á cortar las principales vetas que se encuentran en él.

Trazado con el rumbo S. E.—40°—N. O., va en efecto á cortar las vètas, pero bajo un ángulo muy agudo (*corte en tajo de pluma*) y este corte se ve en la veta de Amatis-tas, á la que llega á la longitud de 53.75.

En este punto, hay un fuerte derrumbe que impide pasar adelante, y más allá hay un segundo derrumbe más extenso que el primero.

La seccion de este socavon, es de 2.30×2.60 y segun los informes recogidos, tiene una longitud total de 235 metros, donde los trabajos no se pudieron continuar por la dureza de la roca (*pedra mora*) que obligó á los empresarios á desistir.

Esta dureza en el estado actual, está muy léjos de ser un incóveniente: la roca creo, por lo que he visto en el terreno y por las muestras que los mineros prácticos me han mostrado como idénticas, y si se quiere por el adjetivo *mora* con que designan la roca, que parece dar una idea de su color, que dicha roca es la diorita fácilmente atacable.

Mi discípulo y amigo el Sr. D. Ignacio Cornejo, colando el tiro de Arcángeles en el Mineral de Catorce el año de 1876, se encontró con una roca muy dura semejante á ésta, y no obstante que se trataba de barrenos de plan, usando la pólvora comun, avanzaba un metro semanario en una seccion de 2×2 . Con la dinamita avanzó 1.30 metros; y este efecto que puede considerarse como malo, fué debido á las dimensiones del tiro, demasiado cortas para aprovechar la fuerza explosiva del compuesto empleado.

Invoco este ejemplo, de preferencia á otros muchos, por la semejanza de la roca que puede constituir una identidad con ésta.

Dicha obra es aprovechable como mejora de mina, mas para la operacion principal, es decir, el desagüe, solo podria utilizarse de una manera indirecta, para elevar el agua á menor altura, dándole salida por su plan.

No cabe duda que esta circunstancia, será tomada en consideracion por los ingenieros que en la restauracion del Mineral, tomen parte en la designacion de las obras conducentes.

Creo conveniente indicar con este objeto, las profundidades á que dicho socavon, ó los cañones que con él se comunicaran, se barrenarian con las labores de las minas estudiadas, partiendo de las boca-minas respectivas.

A la mina de Guadalupe,	á los 27.34	metros.
A la de San Estéban,	„ „ 82.30	„
A la del Cármen,	„ „ 89.20	„
A la del Espíritu Santo,	„ „ 109.92	„
A la de San Miguel,	„ „ 109.92	„
A la de San Rafael,	„ „ 116.84	„
A la de la Sangre de Cristo,	„ „ 123.76	„

Acaso las demás minas colocadas en otras regiones del cerro, puedan relacionarse con esta obra, en su prolongacion ó en algunos cañones de comunicacion, aconsejados por la economía ó la conveniencia, consultadas en la secuela de los trabajos, y en armonía con el plan general de explotacion.

SOCAVON DEL GATO.

Otra de las obras de excavacion que merecen mencionarse, establecida en la misma region del cerro, es el socavon del Gato, trazado con el rumbo N. S. y con la seccion de 1.65×2.00 .

Tiene una longitud de 80 metros, en la que sus trabajos fueron interrumpidos.

MINA DE SAN JUAN.

En la region N. O. del cerro de San Cristóbal, se extiende el segundo de los sistemas de vetas indicados, en cuyo grupo se encuentra, entre otras, la Mina de San Juan, la que con el nombre de San Estanislao, fué denunciada por primera vez y comenzada á trabajar en 1748.

La ubicacion de esta mina es en extremo ventajosa, puesto que se halla entre dos vetas que corriendo con el rumbo N. E.—80°—S. O., tienen sus echados opuestos; uno hácia el N. O. y otro hácia el S. E. con la inclinacion de 25°, determinando un cruzamiento bonancible.

Las labores han descubierto la veta, cuyo echado está al N. O. en una anchura de 3 metros, dentro de las cuales se encuentra el mineral, que consiste en una mezcla de galena argentífera con plata agria, plata gris y plata telural, cuya pinta llaman los mineros de la localidad: *metal mogino*.

Desde la distancia se distingue el lustre, que es muy intenso, tanto por las hojillas de galena que cubren la superficie, cuanto por algunas de las sustancias acompañantes que son lustrosas, como la blenda amarilla y la pirita cúbica.

Este lustre solo se observa en los minerales indicados, y en su conjunto, el mineral tiene puntos mates, por el óxido de plomo que los ocupa.

Es notable en esta veta la abundancia en que se encuentra la pirita cúbica, que en lo general está cristalizada en cubos y dodecaedros pentagonales, perfectamente determinados y de un desarrollo extraordinario, pues con fre-

cuencia se ven cristales, cuyas caras pentagonales tienen de 2 á 3 centímetros por lado, y un minero de la localidad, D. Pedro Campo, me regaló un cristal que pesa 1,718 kilogramos.

La forma dominante de este compuesto, es el dodecaedro pentagonal (piritoedro), pero tambien se encuentran cubos sencillos y agrupamientos de cubos y cubos con octaedros.

Además de este acompañante, se encuentran en abundancia la caparrosa y el alumbre de fierro; el primer sulfato tiñe el mineral y aun la roca, encontrándose tambien cristalizado.

Segun las tradiciones, el año de 1750 se encontró una bonanza que produjo en abundancia metales de fundicion de 10 marcos por carga, y metales de amalgamacion de 40 á 50 marcos por montón.

Las leyes encontradas actualmente, son de 15.93 marcos de la pepena y de 4 á 5 marcos el comun.

Con un pueble de 10 paradas, y un gasto de 150 á 180 pesos, se podrian sacar de 800 á 1,000 cargas semanarias de este metal.

Esta mina cuenta con una obra auxiliar, que se llama la Sangría de San Juan y consiste en un socavon que tiene una longitud de 118 metros, y con el rumbo N. O.—10°—S. E. va á cortar la veta principal á la profundidad de 38.56 metros, que es relativamente corta.

MINA DEL PROMONTORIO.

Uno de los fenómenos mineralógicos que más llaman la atencion en el estudio de esta parte del cerro de San Cris-

tóbal, se presenta en la mina del Promontorio, cuyos labrados están abiertos en una arcilla plástica en la que no se descubre pinta ni carácter mineral alguno.

Se ha alcanzado con los trabajos, una profundidad de 160 metros, que en su mayor parte han cegado las pegaduras desprendidas de las excavaciones.

A los 30 metros de la boca, se extiende con el rumbo SE.-70°-NO., un cañon del que se extraen frutos que plañillados, dan un metal plomoso de 6 á 8 marcos de plata y 44 por ciento de plomo.

Las circunstancias excepcionales en que esta mina se presenta, no permiten fundar cálculo alguno respecto de su extraccion y rendimiento, pues por lo que toca á lo primero, la concentracion prévia á que sus frutos se sujetan, reduce la cantidad en una proporcion verdaderamente arbitraria; y respecto de la segunda, no está absolutamente estudiado el tratamiento metalúrgico más conveniente.

Invocando las tradiciones que se conservan de esta mina, parece que á la profundidad indicada, quedaron frutos plomosos muy ricos, cuya extraccion determinó dos bonanzas, á las que fué debida la fundacion del condado del Peñasco.

Ensayadas unas muestras conservadas en las colecciones existentes, pertenecientes á dos clases distintas, he encontrado en las plomosas: 15 marcos de plata por monton, y 33 por ciento de plomo y en las inferiores, 3 marcos de plata.

Esta riqueza no es extraordinaria pero sí puede ser constante, y la extraccion debe ser fuerte.

También he visto ejemplares de greta que provienen de

la citada mina, cuyo óxido es una riqueza en cuanto á que favorece notablemente la fundicion.

MINAS DEL MUERTO Y SUS ANEXAS.

Paralelamente á la veta de San Juan está la vetá en que se han labrado las minas del Muerto, Marquesote, y Montes Claros, que están en amparo, y antiguamente se quisieron desaguar con la Sangría de San Juan de que ya se hizo mencion.

El actual poseedor, sostiene dos obras muertas bien calculadas; un socavon superior que corre con el rumbo de SE.-80°-NO., y otro inferior con el rumbo de SE.-55°-NO.; cuyos socavones en su prolongacion, permitirán llevar los trabajos de exploracion y explotacion á varias de las vetas de este grupo.

De los trabajos de disfrute, que son los de 3 barreteros auxiliados por sus peones, se extraen semanariamente de 30 á 40 cargas, de las cuales saqué un ensaye que me dió las leyes de 8.25, 7.50, y 6.25 en pintas más ó ménos pobladas. En las tierras más pobres, encontré una ley de 3 marcos; y en una torta de estos frutos, beneficiada en la hacienda de San Cristóbal por D. José Cardona, la ley de las lamas determinada por este señor, fué de 7.50 segun la constancia de sus libros de azoguería.

La roca que sirve de armadura á estas vetas, es el pórfido descompuesto; su matriz el cuarzo ferruginoso; su composicion, plata agria, sulfúrea y nativa; y sus acompañantes, los óxidos de fierro y manganeso, espatos calizo y fluor, estilbita y otros.

Poblando estas minas con cinco paradas dobles, se ob-

tendrían de 450 á 500 cargas con el costo de 110 á 120 pesos.

MINAS VIEJAS.

Hacia la ladera oriental del cerro de San Cristóbal, está el camino que conduce á la region metalífera en que se extiende el grupo de vetas que forma el primero de los sistemas citados, y que es conocido con el nombre de Minas Viejas, en cuyo sistema están labradas las minas de "San Nicolás" (á) Nombre de Dios, "El Rosario" y la "Cenepcion," además del socavon de San Diego, de cuyos centros mineros pasaré desde luego á dar una idea, comenzando por este último, ya que en la parte geológica me ocupé de la formacion y demás detalles conducentes á esta porcion del Mineral.

SOCAVON DE SAN DIEGO.

La obra más notable de todas las que existen en el Mineral de Guadalcázar, es el socavon de San Diego, que en uno de los puntos más bajos del cerro de este nombre, está abierto con el rumbo N. E.—65°—S. O. Tiene 3 metros de ancho por 2.80 de alto, y ha alcanzado una longitud de 174.30 metros, en parte de la cual está sostenida por arcos de mampostería sólidamente contruidos y con inteligencia calculados.

A los 89.50 metros de la boca, tiene al E. un crucero de 2.50 metros; en él está abierto un pozo de 13.50, de cuyo piso parten dos cañones: uno hacia el O. llamado de "San Juan" que mide 60 metros, y otro hacia el S. llamado de la "Sangre de Cristo" que mide 40.

El primero de dichos cañones, suficientemente prolongado, alcanzará los labrados de "Nombre de Dios," "El Rosario" y "Concepcion," contribuyendo al servicio de estas minas aunque en una escala relativamente corta; pues quedando los planes de estas á un nivel inferior, no podrian relacionarse con él sus trabajos evitando los de ascenso, indispensables para hacer la extraccion de los objetos procedentes de aquellas, como mineral, tepetate, agua, maderas y otros.

Reservo para la discusion de las obras estudiadas las reflexiones que corresponden á ésta.

MINAS DEL NOMBRE DE DIOS Y CONCEPCION.

Los derrumbes de estas minas hacen imposible su explotacion y dificil el acceso á sus labores.

En la parte geológica dí una idea de la primera; y en cuanto á la segunda, me referí á las tradiciones recientes.

Llevados los trabajos hasta la profundidad de 80 á 90 metros, en terreno flojo, y por lo mismo, bien ademado, se extraia en abundancia, un metal de fundicion de 4 á 6 marcos por carga, y otro, que segun parece, era el rosicler de 6 á 8 marcos por monton.

En una Semana Santa, en que se despobló la mina, con motivo de la solemnidad de los dias Jueves y Viernes, cayó un fuerte aguacero, tal vez una manga, que hizo en la mina estragos tan considerables, que determinaron su completa ruina, pues cuando el Sábado se disponia

á bajar el pueblo para reanudar sus trabajos, ya se encontró la mina derrumbada por la destruccion de los ademes, sin que pudiera avanzar ni uno solo de los faeneros que se preparaban á extraer la abundante y rica carga tumbada por los trabajos del pueblo de noche del Miércoles.

Todos los que conocieron esta mina ó trabajaron en ella, están de acuerdo en reconocer su extraordinaria riqueza.

La naturaleza de los hundidos, hace muy difícil y costosa la limpia, por lo que seria más conveniente cortar la veta á un nivel inferior, por una comunicacion especial hecha desde la mina siguiente.

MINA DEL ROSARIO.

Al SO. del socavon de San Diego, y á una altura de 82.30 sobre su nivel, está la mina del Rosario, cuyo tiro, despues de atravesar la caliza que constituye la roca, corta la veta en un guijarro ferruginoso que forma la guarda y se extiende en toda la direccion examinada.

El rumbo de esta veta es de NE.—80°—SO; su echado 25° al NO. Su espesor, confusamente determinado en el corte, presenta 0.75 metros de *metal hecho*; su matriz es el cuarzo impregnado de azufre, cuyo metaloide, que proviene de la descomposicion probable de los sulfuros, se ha depositado por sublimacion en las paredes, impregnando la roca que arde á la proximidad de la vela.

A la profundidad del metal se ensancha presentándose en frentes limpias, que miden 2 metros de ancho:

Esta mina, cegada en su mayor parte, se comenzó á

limpiar hace poco tiempo, y concluida la limpia, podria producir de 2,300 á 2,400 cargas.

En el estado actual, y á las pocas semanas de trabajo, se puede calcular la extraccion en 800 á 1,000 cargas, con el costo de 120 á 150 pesos.

El ensaye de dos clases de metal, hecho sobre las lamas de dos tortas de 200 cargas, preparadas para el beneficio en la Hacienda de San Cristóbal, acusaba 6 marcos para el metal de la primera clase, y 4.50 para el de la segunda; el de las muestras que yo recogí, dió 4.00 marcos.

Además de las minas descritas, se encuentran abiertas otras, que no consigno, por no alargar inútilmente este informe, que á mi pesar va excediendo los límites á que creo deberia haberlo sujetado; pero todas ellas, ó á lo ménos la mayor parte, son dignas de ocupar la atencion y comprenderse en los trabajos de la compañía que se organice.

VI.

El complemento de los trabajos de la explotacion de minas, lo constituye el beneficio de sus metales; y este punto tan interesante, que tanto en el órden de los trabajos como en el del estudio, sigue inmediatamente despues de aquel, viene hoy á reclamar un lugar preferente en nuestras consideraciones.

Dos son los sistemas de beneficio establecidos en el Mineral de Guadalcázar, para extraer la plata de los minerales producidos por el precario trabajo de sus minas:

el de amalgamacion por patio, y el de fundicion. Y cuando se observa la complexa y variada mineralizacion de los criaderos, no puede ménos que llamar la atencion que todos sus productos se sujeten á estos únicos tratamientos.

Además, el beneficio se hace de una manera tan rudimentaria y tan pequeña, como la explotacion, y como corresponde al estado de abatimiento en que se encuentra el Mineral, de cuyo estado no puede sacarlo más que el trabajo de las minas.

Para dar una idea del estado que guarda la Metalurgia en el Distrito minero á que se refiere este informe, consignaré los datos recogidos en las haciendas existentes, haciéndolos preceder de una advertencia esencial: que no es la mala administracion la que influye en los resultados, sino las circunstancias en que están colocados sus laboriosos empresarios.

HACIENDA DEL CARMEN.

Situada al S. de la poblacion, y siendo el viento dominante del N. está en buenas condiciones higiénicas, pues aunque en la reverberacion se desprendan gases deletéreos ó venenosos, éstos, arrastrados hácia fuera por la direccion de las corrientes atmosféricas, no perjudican á los vecinos.

Los metales que en esta hacienda se benefician, son, en lo general, del Rosario, pobres, con ley de 3.40 á 3.80 marcos por monton. El sistema empleado es el de patio.

El granceo, que es la primera de las operaciones que constituyen la preparacion mecánica de los minerales, lo hacen á mano, poniendo el gabarro sobre una piedra, colocada en el suelo, semejante á las que sirven para moler tentaduras, y golpeando con otra piedra de 5 á 6 libras de peso, hasta convertirlo en granza.

Esta operacion, generalmente la practican muchachos, llamados *granceadores*, á cada uno de los cuales se pagan dos reales por una tarea, que consta de tres cargas, resultando en consecuencia la carga de granza á 8 centavos.

Este jornal es mínimo, pero no hay que pensar en modificarlo; pues al organizar los trabajos en una escala siquiera mediana, debe desecharse un método de granceo tan imperfecto, tan dilatado y anti-económico.

Granceado el mineral, lo reverberan para poder sujetarlo al sistema establecido.

La reverberacion se hace en un horno llamado de *comalillo*, en el que caben 40 arrobas que se reverberan en seis horas, incluyendo el tiempo empleado en la renovacion de la carga; así es que durante el dia se reverberan 160 arrobas ó sean 13.33 cargas.

El costo de esta operacion es el siguiente:

5 cargas de leña de encino á 2 reales.....	\$ 1 25
2 comalilleros á 2 y medio reales.....	0 63
	<hr/>
Total costo de 13.33 cargas.....	1 88
Corresponde á la carga.....	0 14

La molienda se hace en cuatro arrastres de 3.50 metros

de diámetro, que muelen al día 16 cargas de mineral, pues la carga de cada uno es de 4 cargas.

Estos cuatro arrastres están servidos por cuatro tahoneros, que se alternan de dos en dos durante el día y la noche, y ganan cada uno dos y medio reales.

Están movidos por 8 mulas, que se alternan por cuartos con otras 8, necesitando, en consecuencia, para su servicio 16 mulas, que consumen 20 centavos cada una, y están atendidas por un caballerango cuyo jornal es de dos y medio reales.

Con estos datos y el del alumbrado que se puede valorar en dos reales, se puede determinar el costo de la porfirización, como sigue:

4 tahoneros á 2 y medio reales.....	\$ 1 25
1 caballerango á 2 y medio reales.....	0 31
Pasturas para 16 mulas á 20 cs.....	3 20
Alumbrado.....	0 25
	<hr/>
Total costo de 16 cargas.....	\$ 5 01
Corresponde á la carga.....	0 31

En estas operaciones solamente he querido determinar el costo efectivo, por cuya razon no he cargado los gastos de instalacion, que deben figurar aparte, ni los de administracion que consideraré despues.

Respecto del beneficio propiamente dicho, examinaré el costo de ingredientes, jornales y demás datos conducentes á la determinacion de la maquila, referidos á una torta de 140 cargas que se acababa de beneficiar con metales procedentes de Santa Lucía y el Rosario.

102 @ Sal á 6 pesos carga.....	\$	51 00
218 @ Magistral á 3 pesos carga.....		54 50
55 lib. azogue perdido [*] á 75 pesos		41 25
quintal.....		<u>41 25</u>
Costo total de ingredientes.....	\$	146 75

Habiendo tardado un mes en rendir la torta, á este tiempo referiré el costo de la mano de obra.

4 torteros á 2½ reales en 30 días.....	\$	37 50
Pasturas de cuatro caballos en idem..		24 00
		<u>61 50</u>
Manufactura.....		61 50
Rendida la torta se procede á lavarla, y esta operacion se hace en tinas de mano, y dura cuatro dias, hecha por cuatro hombres que ganan 2 y me- dio reales, resultando el costo de..		5 00
Quema y gastos generales.....		30 00
		<u>243 25</u>
Total correspondiente á 140 cargas..		243 25
Corresponde á la carga	\$	1 74

Así pues, el costo de beneficio de una carga, ó sea la maquila, en el sistema de patio en la Hacienda del Cármen, y aun pudiéramos decir, en las circunstancias actuales de Guadalcazar, se obtiene por los datos ya calculados, de la manera siguiente:

[*] Véase la liquidacion.

Flete de la mina á la Hacienda.	\$ 0 20
Granceo.....	0 08
Reverberacion.....	0 14
Molienda	0 31
Beneficio, lavado y gastos generales.....	1 74

Total que constituye la maquila 2 47
 O sean 24 pesos 70 centavos por monton de 30 quintales.

Este costo es susceptible de disminuirse modificando los aparatos, sistemando las operaciones, regularizando los trabajos, operando sobre grandes masas de mineral, empleando para cada clase el tratamiento metalúrgico conveniente y haciendo todos los cambios reclamados por una direccion inteligente, una administracion acertada y una economía bien entendida.

Para dar una idea del beneficio, presentaré la liquidacion de la torta á que se refieren algunos de los datos anteriores.

Las 140 cargas que forman esta torta teniendo una ley de 3 marcos por monton de 20 quintales, ó sea de 4.50 por monton de 30, contenian un total de 63 marcos de plata.

Del libro de azoguería, tomé los datos siguientes:

Plata copella recogida.....	Marcos 26	
Empleo total del azogue.....	lib. 130 00	
Pella producida.....	lib. 69 50	
Azogue recogido por filtracion....	18 50	
Total incluyendo el peso de la plata contenida.....	88 00	88 00
Al frente. -Diferencia por pérdida.	lib. 42 00	

Del frente--Diferencia por pérdida.	lib.	42 00
Azogue equivalente á la plata producida		13 00

Pérdida de azogue efectiva.....	lib.	55 00
---------------------------------	------	-------

Que referida á la plata extraída, corresponde al $4\frac{1}{2}$ por 1 ó sea $2\frac{1}{4}$ libras por marco.

En cuanto á la pérdida de plata, se determina fácilmente, puesto que, la cantidad contenida

en la torta era de	Marcos	63
y la recogida de		26

hubo; pues, una pérdida de.....	Marcos	37
---------------------------------	--------	----

que corresponde al 58.73 por ciento.

Este resultado viene á hacer patente lo inadecuado que es el sistema de patio al tratamiento metalúrgico de los minerales que á él se sujetan; y esta circunstancia, puesta en relieve por los datos expuestos, y reforzada por la compleja mineralización de que ya he hecho mérito, viene á probar la necesidad de un estudio previo para la adopción del método más ventajoso.

En mi concepto se necesitaria el empleo de los métodos de patio, toneles y cazo, y sobre todo el de lexicivación.

Esto exige el establecimiento de una gran hacienda, ó mejor de dos, tres ó más, ménos extensas.

La del Cármen podria convenir por tener ya algunas construcciones hechas y aprovechables, algunas norias

abiertas y comprender una extension de 5,300 metros cuadrados; la que podria aumentarse por la adquisicion de una casa contigua, de poco valor por estar muy destruida.

HACIENDAS DE SAN CRISTOBAL Y LOS ARCOS

Al N.O. de la poblacion se encuentran estas dos Haciendas en que el beneficio empleado es el de patio.

La primera tiene un horno de reverbero para el majistral, 4 arrastres, un horno y oficina de ensaye bien provista de balanzas y útiles, dos norias, casa habitacion y una extension de terreno de 7 á 8,000 metros cuadrados: y la segunda puede disponer de la cantidad de agua necesaria, que por medio de unas canoas recibe de un manantial lejano.

Considero innecesario repetir los datos económicos que con pocas diferencias conducirian al mismo resultado.

HACIENDAS DE GUADALUPE Y SAN RAFAEL.

La primera de estas haciendas, en que están establecidos los sistemas de patio y fundicion, en una extension superficial de mil á mil doscientos metros cuadrados, tiene cuatro arrastres de 2 y medio metros, una noria, un pequeño patio, un lavadero de tina, de mano, dos planillas, un horno castellano, y un vaso, cuyo soplo lo alimenta un fuelle movido por peones. Tiene además casa habitacion.

En la segunda, solo hay un horno castellano con su vaso.

Casi es inconducente tomar datos relativos á una operacion que se hace tan en pequeño, así es que solo consignaré los esenciales.

La revoltura, cuya fórmula es puramente empírica, la forman de la manera siguiente:

1.º Metal colorado 4 arrobas. Idem de ayuda (terseo) 4 arrobas. Greta 2 arrobas. Grasas 5 arrobas.

2.º Metal negro 2 arrobas. Terseo 1 arroba. Greta 2 arrobas. Grasas 4 arrobas.

3.º Metal plomoso 2 arrobas. Terseo 2 arrobas. Liga cendrada y greta 2 arrobas. Lavado de grasas 4 arrobas.

La ley que generalmente obtienen es de 1 y media onzas por plancha de dos arrobas: la que, en mejores condiciones, podrían aumentar hasta seis onzas ó un marco, sin inconveniente en la marcha del horno.

Por este procedimiento se pierde la mitad y algo más de la ley.

En un horno de esta clase se pueden obtener semanalmente de 28 á 30 planchas.

La maquila se paga á razon de 9 reales por plancha, más la greta que se pierde, y que importa de 6 reales á un peso.

La greta vale de 12 á 15 pesos carga; la leña de ocotillo para el vaso, dos reales, y el carbon medio real.

La plata producida en las haciendas, generalmente se vende en las casas de comercio de Guadalcazar, á 7.50 pesos el marco.

• Para concluir este punto, consideraré el costo á que ascendería el establecimiento de las oficinas necesarias para el beneficio de 3 á 4,000 cargas semanarias, sin incluir los gastos semanarios indispensables para su marcha.

Omitiendo las partidas que conducen al conjunto, para

no dar más extension á este escrito, me limitaré á expresar el costo total, que puede graduarse en 50,000 pesos.

VII.

La lijera descripcion que acabo de hacer de las principales minas de este distrito, basta para dar una idea de su importancia, y los datos que he recogido en el reconocimiento practicado, permiten fundar un juicio, en cuanto es posible, seguro, respecto de lo que ofrecen para el porvenir.

Todas estas minas, sin excepcion, se resienten de la falta de dos elementos, no diré necesarios, sino de todo punto indispensables, para hacer fructuosos los trabajos de explotacion, inteligencia y capital.

La falta del primero ha impedido la acertada organizacion en los trabajos de disfrute emprendidos; la falta del segundo, no permitiendo sostener aquellos con la constancia que demandan, ha dado lugar á los perjuicios que son inseparables del abandono. El concurso de estos dos elementos, hará que este mineral, saliendo de la postracion en que hoy se encuentra, llegue á ser el centro de una empresa minera de importancia.

Conforme á las nivelaciones barométricas hechas en todas las minas visitadas, la más baja es la de Guadalupe, y el tiro que en ella existe, dista 36.80 metros del nivel del agua.

Ahora bien, puede suponerse, á falta de medidas directas que impidieron practicar la poca profundidad en unas minas y los atierres en otras, que dicho nivel es el comun

para todas, pues aunque en algunas se ha encontrado á una altura mayor, está probado que esto ha consistido en depósitos superiores que se pueden considerar como accidentales, y en tal virtud, hay todavía terreno suficiente, para emprender laborío, sin preocuparse con el desagüe.

Pero siendo así que esta cuestion es esencialísima en un negocio de la cuantía del que tiende á restaurar un Mineral, debe, por el contrario, considerarse en primer término cuando se trata del porvenir de una empresa que por su naturaleza tiene que resultar costosa.

La grande importancia que en los trabajos de explotacion tienen los socavones, y el papel que estas obras desempeñan en las operaciones del desagüe, hacen que desde luego se fije la atencion en la posibilidad de establecerlas; y el interes de este estudio sube de punto, cuando como en el caso presente, existen algunas ya trazadas, emprendidas y en repetidos informes recomendadas.

Voy á examinar estas obras, á la luz de las circunstancias locales que las rodean, y de los principios aceptados en el arte de la explotacion para señalar el lugar que por su importancia les corresponde.

El más notable, á la vez que el más recomendado de estos socavones, es el de San Diego, con el que se trató de desarrollar el siguiente plan de laborío.

Colarlo en el sentido de su direccion, hasta la longitud de 570 metros, y allí romper dos cañones: uno con el rumbo S.E.—82°—N.O. que á la longitud de 873.60 metros, debia llegar á los labrados de Montesclaros, Marquesote, El Muerto, San Juan, y Promontorio.

El otro con el rumbo N.E.—40°—S.O. y 1184.40 metros

de longitud, se encaminaria á San Rafael, Espiritu Santo, San Estéban, Guadalupe y la Galana.

En varios informes que he visto, relativos al Mineral de Guadalcázar, se recomienda esta obra por la gran profundidad á que comunica con las minas existentes, y la influencia que esto tiene para el desagüe.

Respecto de lo primero, esta gran profundidad solo puede aceptarse de una manera relativa. Es cierto que el socavon de San Diego está situado en uno de los puntos más bajos de la montaña; pero tambien lo es que la profundidad á que se encuentra, es menor que á la que han llegado los trabajos en el Rosario y Concepcion, y mucho menor que aquella á que pueden llegar activando los trabajos y empleando en su desarrollo los poderosos elementos con que los adelantos modernos han enriquecido la ciencia de la explotacion.

La boca del Rosario, solo tiene, respecto del socavon, una altura de 78 metros; la de San Nicolás 84; la del Muerto 194.25; la de San Juan 164; la del Promontorio 233; la de San Estéban y el Cármen 78; la del Espiritu Santo 104; la de San Rafael 104.8. De suerte que, con un cuele de 41 metros escasos, á que racionalmente se debe pretender llegar, que fácilmente se tiene que exceder, se llegaria al nivel del agua, sin que el socavon pudiera influir en nada, á lo ménos de una manera directa, para su expulsion.

Pero sin descender á consideraciones de ningun género, basta ver que el nivel del socavon está 40.80 metros más alto que el nivel del agua para convencerse de su insuficiencia para esta operacion.

No sirviendo, pues, para el desagüe, su utilidad queda reducida á la ventilacion y la extraccion.

Respecto de lo primero, muy poco cuerdo seria aconsejar una obra de semejante magnitud, para un objeto que se puede alcanzar por otros medios y con tanta más razon, cuanto que, para el aprovechamiento de esta obra, es indispensable la comunicacion entre varias minas, cuya comunicacion basta para ventilarlas todas.

En cuanto á lo segundo, aunque nada puede decirse de antemano, sobre sus ventajas ó inconvenientes, se pueden señalar las bases del cálculo.

El cuele total, para el desarrollo del proyecto en cuestion, deberia ser de 2,628 metros de los que faltan 2,454, deduciendo los 174 que hay colocados en la actualidad.

Suponiendo el metro de cuele con limpia y fortificacion en 150 pesos, se tendria un costo total de 368,100 pesos, únicamente para la extraccion, sin contar con los cañones auxiliares de comunicacion.

Los 31,800 pesos que faltan para completar 400,000 los referiremos á las citadas obras, y otras necesarias, y con estos datos, veamos la expectativa de ésta.

Segun los procedimientos con que se efectúan actualmente todas las operaciones, la extraccion de una carga de metal, es por término medio veinte centavos.

En el desarrollo de los trabajos, arreglados los caminos, establecidos malacates, etc., se puede reducir este costo á 17 centavos; y suponiendo que con el socavon, este costo se lograra reducir á 7, esto es, con una economía de 10 centavos por carga, seria necesario que se extrajeran 4.000,000 de cargas por solo el socavon para reembolsar el costo.

Pero no basta esto: el tiempo de la construcción de la obra, y el tiempo que trascurriese para alcanzar esta extracción, el dinero invertido estaría amortizado, y el mal, siempre creciente, no dejaría alcanzar aquella supuesta ventaja.

No creo, pues, que deba aprobarse la obra en cuestión, consultando las condiciones económicas que en toda empresa deben tenerse presentes.

La continuación del cañon de San Juan sería más aceptable, si el socavon no se hubiera colado tanto; pero en el estado actual, el pozo que se dió á los 89.50, pudo haberse dado en la frente, con lo cual se hubieran adelantado 174.30 metros.

Tenemos además el socavon de la Galana.

Esta obra, abierta en la region S.E. de las minas de San Rafael, Espíritu Santo, San Estéban, Amatistas y Guadalupe, lleva la dirección de S.E.—40°—N.O.

Su sección es de 2.30×2.60 y ha alcanzado una longitud que no pude medir por los hundidos que interceptan el paso, pero que según informes es de 235 metros.

A los 53.75 metros, corta á la veta de Amatistas bajo un ángulo muy agudo, y en este corte está el primer hundido. Más adelante está el segundo, y á los 170 metros debió cortar la veta de San Estéban.

Según lo que ya manifesté en su lugar, la obra se suspendió por haberse encontrado con una roca muy dura, que llaman *pedra mora* en la que no podían avanzar los cueles por la dureza excesiva, que mataba las barrenas sin dejarlas obrar.

Este socavon tiene 3.41 metros de altura sobre el tiro de Guadalupe y es insuficiente para el desagüe.

Como mejora de mina convendria limpiar y fortificar los hundidos por las vetas que ya ha cortado.

Se tienen además, la sangría de San Juan, el socavon del muerto, el del Gato y otras de que ya he hecho mencion, y que pueden aprovecharse como mejoras parciales.

Despues de este exámen, que nos obliga á deshechar las obras existentes para el desagüe, queda en pié esta delicada cuestion.

Para resolverla, he estudiado el terreno con todo el detenimiento que á este problema corresponde, viéndome obligado á deducir, que es impracticable la apertura de un socavon de desagüe, por la falta de un punto suficientemente bajo, para las exigencias de la futura explotacion.

En vista de esto, no queda otro recurso que el de un tiro general, servido por una máquina; y para el establecimiento de éste, el punto que considero más á propósito, es el en que está el tiro de Guadalupe, por ser el más bajo, hallarse inmediato al arroyo para el fácil derrame del agua y tener avanzado el principio del cuele.

En el estado que actualmente guarda el Mineral, es difícil precisar los costos que demanda su restauracion, pues dependen de la escala en que se deban emprender los trabajos.

Sin embargo, para presentar una base á la consideracion de los interesados, formaré el presupuesto de los gastos indispensables en las minas, dividiéndolos en tres clases: 1.^o La adquisicion del fundo metálico: 2.^o Las obras de instalacion y 3.^o las rayas semanarias.

Sobre los primeros nada se puede decir porque dependen de las condiciones bajo las cuales se solicite ó se con-

siga. Estas pueden ser de dos especies: ó por vent a ó por contrato de avío.

El precio de venta tiene que ser muy variable, pues depende de las esperanzas que los respectivos dueños tengan en sus minas, de la codicia que naturalmente se despierte en ocasiones semejantes y del alza que es inseparable de toda demanda.

En el contrato de avío, el desembolso no es inmediato, pero surgen las dificultades consiguientes á la independencia que debe existir entre las diferentes minas, y la dependencia que en la conbinacion de los trabajos, relaciona unas con otras.

Prescindiré por lo mismo de este primer género de gastos, y pasaré á ocuparme del segundo.

El gasto que debe figurar en primer término entre los de esta segunda clase, es el del ensanche del tiro y el de la compra, transporte y establecimiento de la máquina que se adopte.

Aunque este gasto lo considero indispensable, no es inmediato, pues sobre el nivel del agua se pueden localizar los trabajos preliminares.

Quedan entónces reducidos los gastos á compra y separacion de casa, compra y transporte de herramienta, establecimiento de malacates y galeras, compra de animales, aperos, armas, etc., todo lo cual puede graduarse en cuarenta mil pesos.....\$ 40,000.

En los gastos semanarios, deben comprenderse los sueldos de director y empleados, las compras y rayas, todo lo cual, suponiendo una extraccion de 5 á 6,000 cargas, hacen un total de 3,750 á 4,500 pesos.

Así pues, el capital social con que la compañía debe organizarse, asciende á cien mil pesos—\$ 100,000 de los cuales 40,000 corresponden á la explotacion de las minas, 50,000 á las haciendas y 10,000 para lo imprevisto y principio de los trabajos.

A este capital hay que agregar los gastos relativos á la marcha de la Negociacion, que referiré á un año, suponiendo una extraccion media de 6,000 cargas semanarias, de las cuales, 4,000 sean beneficiadas por la compañía y las 2,000 restantes, se vendan, destinándolas á la exportacion, segun adelante manifestaré.

Para estas consideraciones referiré todos los gastos á la carga, con lo que resultará la extraccion de ésta, gravada en seis reales, y la maquila en 2 pesos 50 centavos, como sigue:

Saca de 312,000 cargas	\$ 234,000
Maquila de 208,000.....	520,000
Obras muertas	20,000
Gastos no previstos	6,000
	<hr/>
Gastos totales en un año.....	\$ 780,000

Referiré tambien á un año la utilidad probable, sirviéndome para calcularla, de las consideraciones expresadas ántes. Agregaré que la ley media atribuida á esta carga, es de 4.5 marcos, menor, con mucho, de la que en realidad debe ser á juzgar por los ensayes practicados.

208,000 cargas, con una ley de 4.5 marcos por monton, hacen un total de 93,600 marcos de los que, deduciendo el 20 por ciento, por pérdida en el beneficio, quedan 74,880

marcos, que representan un valor de.....\$	673,920
104,000 cargas vendidas con una utilidad mínima de 10 reales.....	130,000
Utilidad total.....	808,920
Importan los gastos.....	780,000
	<hr/>
Queda una utilidad de.....\$	23,920

Refiriendo este valor al capital social, corresponde á éste una utilidad de 23.92 por ciento, ó en números redondos 24 por ciento.

Esta utilidad debe reducirse, por la parte que corresponda á los dueños de las minas, suponiendo que se celebre con éstos un contrato de avío.

Como se ve, la expectativa de este negocio no puede ser más halagadora, y no obra la más ligera ilusion, pues se funda en datos auténticos é irrecusables.

Una sola condicion se necesita para obtener las ventajas que ofrece, y no esterilizar los sacrificios que se hagan en su organizacion: confiarlo desde su principio á la inteligencia y al saber.

VIII.

En los cálculos que acabo de asentar, figura una parte de la carga extraida, destinada á la exportacion y vendida en condiciones tan favorables como corresponde á un presupuesto en el que no es prudente exagerar las ventajas; y esta parte de mis consideraciones, está reclamando una explicacion que me apresuro á presentar.

Aunque la ley media que he atribuido á la carga extraida, es baja, con relacion al tipo que presentan los en-

sayes, la prudencia aconseja suponer que en la extraccion total hay frutos que no la alcanzan, ó que, por ser demasiado rebeldes, su beneficio no presenta ventajas apreciables.

A esto se agrega que la cantidad que podrá beneficiarse en una hacienda, sujeta al presupuesto que le señalé, no podrá exceder de 4,000 cargas semanarias.

Hay más; los trabajos de la compañía que se organice, deben ser simultáneos en las minas y en la construccion de la hacienda. Los primeros producen desde luego metal, que la naturaleza de los últimos no permite beneficiar inmediatamente, por cuya razon, sea dicho de paso, los cálculos anteriores, que están fundados en la simultaneidad de estos trabajos, no encontrarán su aplicacion en el primer año, sino hasta el segundo en que la empresa esté perfectamente organizada.

Esto hace, que, al comenzar los trabajos, haya una existencia de metal rezagado; y al continuarlos, quede un rezago semanario de 2,000 cargas, que sucesivamente va creciendo y que, ademas de representar un capital amortizado, causa pérdidas por que se halla expuesto á los robos, demanda gastos de raya para su cuidado y ocupa é inutiliza un local que podria utilizarse destinándolo á otros usos.

Para evitar estos males, no queda más remedio que la venta: y ésta no puede lograrse sino por la exportacion.

Yo siempre he considerado y considero la exportacion en general, como desventajosa, en cuanto á que se estringen las fuentes de trabajo é impide adelantar nuestra metalurgia; pero en casos particulares como el presente, la

considero como la excepcion de una regla, ó como el remedio de un mal.

En la localidad en cuestion, considero el transporte tanto más sencillo, cuanto que por un tramo de camino de herradura de cuatro leguas, se llega al camino carretero entre San Luis y Tampico, en un punto llamado "El Tejon," y allí el transporte se puede hacer en carros.

Para este caso, yo preferiria elegir el camino de Guadalcázar á Cerritos, que tiene una longitud de siete leguas, de las cuales tres solamente son de sierra, pero en la que, las pendientes rápidas son tan cortas y los accidentes tan raros, que fácil, pronta y económicamente, quedaria habilitado un camino carretero, que pondria en contacto dos poblaciones, destinadas á prestarse un auxilio mútuo, pues Guadalcázar vendria á ser un centro de consumo de las cosechas de Cerritos.

Otra ventaja inmediata ofreceria este camino: la facilidad en el transporte de las maderas y la baratura consiguiente.

Adoptado este camino, la distancia recorrida por el mineral seria la siguiente:

De Guadalcázar á Cerritos, hoy, á lomo de mula.....	7 leguas.
De Cerritos á Tantoyuca, camino de rueda.....	53 „
De Tantoyuca á Tampico, en canoa por el Tamesi.....	45 „
<hr/>	
Es decir un total de	105 leguas.

Para este transporte, los gastos que es necesario erogar son los siguientes:

Gastos de alijo, cincuenta centavos bulto; que cuando se dispone para carga de mula, no puede pasar de 7 arrobas, y cuando se ha de trasportar en carreta puede llegar hasta 20. Esta diferencia, por sí sola, establece una economía de 66 por ciento, la que constituye una razón de más en favor de la construcción de la carretera.

Flete de Guadalcázar á cerritos, á lomo de mula, 37 centavos carga.	\$ 0 37
Flete de Cerritos á Tantoyuca, en carros, á 75 centavos.	0 75
Flete de río á 50 centavos.	0 50
Alijo por carga.	0 85
	<hr/>
Costo de transporte de la carga	\$ 2 47

El flete de mar es insignificante, pues según la última tarifa de Veracruz á Europa, adoptada en los vapores de Liverpool, y que puede servirnos de base, en defecto de una directa de Tampico, el precio es de 2 libras por tonelada de 2,240 libras, lo que corresponde á 1.34 por carga.

En cuanto á la ley mínima con que se recibe el mineral en Europa, es, según la tarifa que tengo á la vista, adoptada en Clausthalta Freigberg Eslében el 21 de Junio de 73, modificada en Enero de 77 y vigente en la actualidad, aquella es de 0.005 por ciento, ó sean 3 onzas por marco en nuestras medidas. [*]

[*] Véase El Explotador Minero, tom. 1.º núm. 60, págs. 462 y 463.

Creo que lo expuesto basta para dar una idea de las minas de plata de Guadalcázar, en sus relaciones con lo que han sido, lo que son y lo que pueden ser. No ha sido de mi resorte ni es de mis atribuciones, ni ha estado comprendido en el límite de mis trabajos de reconocimiento, detallar el plan de los que deben constituir la explotación, los cuales están reservados á los Ingenieros encargados de dirigirla.

Debo en consecuencia dar por terminado este capítulo, pasando á ocuparme de las

MINAS DE MERCURIO.

IX.

Los detalles geológicos que forman la parte cuarta de la presente noticia, dejan comprender, que la formacion caliza, que es la principal del Distrito á que ésta se refiere, es el asiento de una serie de criaderos de mercurio, que se han explotado en la region N.O. de la poblacion de Guadalcázar, comenzando á la distancia de un kilómetro en la mina de San José y siguiendo hasta una distancia de 60.

En esta zona se encuentran las minas de San Antonio, Los Barros (a) El Refugio, El Escarabajo, San Vicente, Santa Lucía, San Bartolo, San Agustin, Las Animas y La Trinidad, cuya última mina se halla á 10 kilómetros.

Todas estas bocas están á una altura sobre el nivel del mar, que varia entre 1840 y 1894 metros, y abiertas en la caliza cuya descripcion se conoce.

Para no entrar en la descripcion particular de cada mina, me limitaré á describir la última, que es la más im-

portante, consignando respecto de las demas, los caracteres que son comunes á todas.

El mineral dominante es el cinabrio oscuro y subido, que distinguen los prácticos con los nombres de verme llon y granate, cuya segunda denominacion reservan para el cristalizado. Tambien se encuentra el cinabrio hepático, gris de plomo, que llaman *negro*, en sus dos variedades de compacto y apizarrado.

Está en mantos, que en algunas partes se descubren desde la superficie, y se alternan con capas de caliza cuyo espesor varia de 3 á 20 metros. El espesor de los mantos varia de 0.50 á 2.00 metros; su direccion general N.E.—40°—S.O. y su inclinacion de 35° al N.O.

La caliza dominante en la roca es distinta de la que está en contacto con el manto, que es de un color que varia del color gris de humo al negro agrisado, compacta y granulada. Entre esta caliza y el manto hay en lo general una capa de yeso, siendo la matriz el espato calizo, que suele estar asociado al espato fluor.

En algunas minas se alternan á la caliza capas de arcilla ferruginosa.

Para dar una idea de los productos antiguos de estas minas, bastará citar un hecho, que por sí solo los recomienda.

El 24 de Mayo de 1843, siendo Presidente de la República el general Santa Anna, se expidió por el Ministerio de Relaciones una ley que, poniendo en vigor las reales órdenes sobre franquicias á los artículos de consumo de Minería, librando de contribuciones y gravámenes de todo género al azogue, y exceptuando del servicio militar y

contribuciones personales á los operarios de estas minas, concede un premio de 25,000 pesos á cada uno de los cuatro primeros exploradores, que extrajeran en un año 2,000 quintales de azogue en caldo, y las minas que llegaron á esta produccion, fueron las de Guadalcázar, que dieron á sus dueños el derecho á este premio, que recibieron, parte en dinero efectivo y parte en libranzas giradas á un corto plazo.

Las leyes encontradas en los ensayos hechos sobre los ejemplares recogidos, varia de 2 á 5 por ciento, y la cantidad de carga que pueden producir, no puede calcularse, pues no lo permite la irregularidad de los mantos. Solo puede decirse que es muy considerable.

MINA DE LA TRINIDAD.

Mas bien que una mina deberia llamarse un Mineral al conjunto de obras que explotan los criaderos ubicados en el cerro llamado de San Antonio, que forma parte de una extensa cordillera, á la que pertenecen los cerros de Cima de Cabras, El Potrero, San Juan Dila, El Puerto del Cañon, Las Ardillas y otros.

El fundo metálico se halla limitado por la extension superficial correspondiente á seis pertenencias, y está explotado por las obras siguientes: EL MUERTO, que consiste en un gran hundido de 100 metros de largo por 60 de ancho y 30 de profundidad en la superficie que cubre completamente los labrados.

En los fraementos de caliza diseminados en el derrumbe, se ven manchas, hilos y pegaduras de cinabrio.

Este hundido ha sepultado grandes riquezas; pero su limpia es muy costosa y de resultados dudosos. Así es que para explotar aquellas, convendría dar un tiro, á una distancia conveniente: y despues de pasar con la profundidad la parte blanda del derrumbe, seguir con un cañon el manto cubierto por aquel. En esta obra, como en todas las de su especie, se deben observar todas las precauciones debidas para evitar una desgracia ocasionada por una de las causas que existen fuera de la humana prevision.

San Miguel. Es el resultado de una extensa explotacion á tajo abierto, de la que se extrageron millones de metros cúbicos. Un enorme hundimiento fué la consecuencia de esta explotacion desordenada, y debajo de él existen los mantos metalíferos.

Entre las rocas descubiertas por el derrumbe, se ve una maza de litomarga, que se describió en la parte geológica.

EL REBAJE DE LA VIBORITA.

Consiste en una escavacion vertical, abierta en el cerro de la Trinidad, que tambien se encuentra cegada: la causa física de este caido, fué sin duda la esteatita que abunda entre los escombros; tanto ésta como la caliza, están impregnadas de cinabrio. Para alcanzar este criadero á la profundidad podria aprovecharse el

Crucero de San Francisco, que es un verdadero Socavon que tiene de ancho 1.70 metros, de alto 1.60 y de longitud 80 metros. Su direccion es de E. á O, y cortaria á aquel rebaje á la profundidad de 30 metros.

A los 30 metros de distancia de la boca, hay un cruce-ro llamado del altar, que era camino para el laborio y actualmente está cegado.

El socavon está abierto en la *tosca amarilla* y á los 40 metros entra á la caliza.

La limpia de esta obra no seria muy costosa.

San Antonio del Guayabo. Es una mina de la que, á juzgar por su terrero y sus escavaciones, se ha extraido mucho metal; se resiente del abandono que se nota en sus caidos, y es susceptible de una amplia explotacion.

La roca en que arman los bancos, es la caliza esponjosa granuda, atravesada en partes, y en partes adherida al espato calizo que constituye la matriz.

Sobre ésta se encuentra el mercurio en tres clases diversas: el cinabrio terroso en manchas y granos que los mineros de la localidad llaman con propiedad vermellon, y dá una ley de tres á ocho por ciento.

La Riolita ó Guadalcazarita en granos, asociado al cinabrio que llaman metal fierroso y dá de 5 á 12 por ciento, y el cinabrio hepático llamado metal negro que dá de 2 á 5.

San Antonio de Padua. Esta mina ha sido y es la prin-

principal de todas, por la abundancia de sus frutos, por la riqueza de sus leyes, por la variedad de sus compuestos hidrargíricos, por la amplitud de sus escavaciones, por la extension de sus trabajos, y sobre todo, por las grandes riquezas que ha producido en las notables bonanzas que ha presentado.

Abierta la boca de esta mina á una altura absoluta de 1850 metros, atraviesa la roca por un pozo apatillado, que dá entrada á las labores.

La caliza por su superficie granosa y globosa que presenta, afecta la forma de coliflor, y alterna con bancos de yeso más ó ménos extensos, que sirven de asiento á los mantos.

A los 20 metros hay un gran *comido*, de donde el año de 62, en que se reanudaron los trabajos, se extrajeron las enormes cantidades de metal que constituyeron la primera bonanza.

En este *comido*, están descubiertos y bien determinados los relices que debieron limitar los mantos disfrutados, y segun éstos, aquellos llevaban la inclinacion de 35° al N.O.

De trecho en trecho atraviesan la roca los hilos de que ya se hizo mencion.

A los 50 metros de profundidad, hay disfrutado un segundo manto, del que en el año de 75 que hace recordar una segunda bonanza, se extrajeron sobre 20,000 metros cúbicos de mineral, de cuya extraccion, segun las noticias, se obtuvieron más de 500,000 pesos.

Tanto en la parte inferior ó piso, como lateralmente, hay

comunicaciones que fueron cegadas con toda intencion, segun las explicaciones que me fueron hechas y el reconocimiento practicado.

Entre el metal obtenido en dicha extraccion, se halla el metal negro con 5 por ciento de ley.

En otro comido, que sirvió de asiento á otro manto, llamado bóveda del columpio, se encuentra el metal negro dominando, y la matriz está impregnada con el azufre producido por sublimacion.

En el plan del pozo del Refugio, se distingue el cinabrio en hilos, colocado sobre la matriz, del mismo modo que los mantos lo están sobre la roca.

Los compuestos en que se ha encontrado el mercurio en esta mina, son el cinabrio en las dos variedades que distinguen los prácticos con los nombres de granate y vermeillon, y dan una ley de 8 por ciento el primero y 5.50 el segundo, el metal negro cuya ley es de 4 por ciento, el fierroso que dá 6 por ciento y contiene una gran cantidad de selenio y el acerado que dá 7 por ciento, no sé que se haya visto el mercurio en el estado nativo.

Al tratar de estos compuestos hidrargíricos, merecen particular mencion los que se designan con los nombres de acerado y fierroso, el primero de los cuales, coincide en la mayor parte de sus caractéres con el descrito con el nombre de Guadalcazarita por el profesor D. Antonio del Castillo, y es un sulfoseleniuro de mercurio y zinc.

Los cristales muy pequeños para poder determinarse, están en forma de agujas, y agrupados en estrías divergentes.

El segundo presenta caracteres especiales, y me reservo estudiarlo con detenimiento para dar su descripción, pues si no es el descrito por Petersen, puede ser una especie nueva.

La presencia del selenio es tan marcada, que aun en las labores se percibe su olor, con solo golpear la frente para sacar una muestra.

Las leyes expresadas son de las muestras desprendidas de las labores, sin estudio, elección ni preparación alguna. He cuidado solamente que no sean de ejemplares escogidos.

El simple exámen de estos criaderos, hace ver que además de los mantos, cuyas condiciones de yacimiento están bien determinadas, se encuentran conjuntos de venas, visiblemente divergentes, que constituyen los criaderos que los alemanes llaman, Stockwerk.

Difícilmente se podría calcular la carga que es susceptible de producir esta mina, emprendiendo en ella trabajos de explotación bien organizados: sin grande esfuerzo podría sostener una extracción de 1,500 á 1,800 cargas semanales que podrían duplicarse habilitando nuevas labores.

Cerca del cerro en que todas las bocas mencionadas están abiertas, está el cerro de las Ardillas, cuyas condiciones geológicas y orográficas se han hecho notar en la parte cuarta.

En uno de los puntos más bajos de este cerro y sobre el banco de yeso cuya importancia he hecho notar, está abierto el socavon del desierto, trazado con el rumbo S.O.

—50°—N.E. y una seccion de 1.80 metros de ancho, por 1.85 de alto, habiendo alcanzado una longitud de 123 metros.

Este socavon constituye una obra de importancia, pues atraviesa el cerro especulándolo á una profundidad considerable; favorecerá la extraccion haciéndola muy económica, y en la combinacion de las obras, que debe presidir en toda empresa bien organizada, economizara tambien el transporte exterior; pues en la parte S.E. de la cañada, se extiende el plano de San Juan Dila, donde el establecimiento de los hornos seria muy ventajoso.

Dicho arroyo, en el punto en que está abierto el socavon, es la confluencia de tres cerros: el de las Ardillas, el del Borrego y el de Las Peñitas: el primero al N.E., el segundo al O. y el tercero al S.O.: y si dichos cerros se exploraran por obras análogas, y se habilitaran para la extraccion, dicho punto seria la afluencia de todos los metales.

X.

Lo mismo que en los minerales de plata, en los de mercurio no existe ni un principio que pueda servir de núcleo á los trabajos que se emprendan para su beneficio: todo hay que iniciarlo y estudiarlo desde su creacion.

Actualmente los pobres que sostienen los trabajos de amparo en las minas que no están paralizadas del todo, queman el mineral en ollas, de una manera muy imperfecta.

El aparato en que hacen la quema, que es un horno imperfecto de Galera, consta de dos partes: una retorta de barro, elipsoidal, provista de un cuello bastante largo, y una olla comun, que hace el papel de recipiente, en cuya boca penetra ajustado el cuello de la retorta.

Estos aparatos, en número de 12 ó 16, se colocan sobre el horno que es un macizo de adobe de base rectangular, hueco en el centro; en los lados mayores se colocan las retortas, con el cuello hácia afuera para ajustarse en la olla; en uno de los lados menores, está el hogar, y el otro, lleva unas veces la chimenea y otras está cerrado, y en este segundo caso, la bóveda del horno lleva unos tubos de barro, que hacen las veces de respiraderos. En cada retorta se ponen próximamente 18 libs. (9 puños), de suerte que en una batería de 12 retortas, la cantidad total es de 9 arrobas que constituye una quema. Cuando el metal es rico, la carga se reduce á la mitad ó la tercera parte.

El rendimiento del metal, lo aprecian por lo que produce cada quema, que dura generalmente tres horas.

Los que no hacen esta operacion personalmente, pagan al quemador dos reales por dia, ó lo que es lo mismo, por tres quemas. En este brabajo se gastan dos tareas de rama que es el combustible usado, y vale dos reales la tarea: de suerte que independientemente de los gastos de horno, ollas y separaciones, el trabajo de un dia importa 75 centavos.

En una operacion que ví practicar, extrajeron de tres quemas, cuatro libras ocho onzas de mercurio, es decir, que sacaron una ley de 0.66 por ciento. Venden el azogue á 62 y medio centavos libra; lo que dá una cantidad de 2

pesos medio real, de los que hay que deducir los gastos de mina.

Como se ve, esta operacion es muy imperfecta, y pierden en ella más de la mitad de la ley.

Los terreros de las minas están llenos de metal pobre, crudo, y los sitios en que se ha quemado, de mineral que lo ha sido imperfectamente y que, aún contiene mercurio que se le puede extraer.

En suma, aquí hay un campo ilimitado en que poner en accion la inteligencia, el trabajo y el capital.

XI.

Las dificultades que al primer exámen se presentan para formar un juicio exacto de un Mineral que se estudie, y la responsabilidad en que se incurre al emitir sobre su importancia una opinion, en la que pueden comprometerse cuantiosos caudales y arriesgarse considerables fortunas, me ha hecho considerar como indispensable, descender á todos los detalles que constituyen el presente informe.

Hay un hecho entre otros, digno de referirse, que imprime al Mineral de Guadalcazar un carácter particular, en el que se encuentra manifiesta una parte, y no pequeña de su importancia.

En la seccion geológica se ha visto, que al traves de la formacion caliza, en que se encuentran los abundantes y ricos criaderos de mercurio, se han abierto paso las ro-

cas de la formacion porfídica en que arman las vetas de plata.

Este solo hecho basta para poner al privilegiado distrito á que me refiero, en condiciones mejores que las de los mejores distritos conocidos: puesto que éstos últimos son tributarios de los que explotan los criaderos de mercurio, mientras que aquel tiene en su propio seno este precíosisimo é indispensable ingrediente, por cuya favorable circunstancia, pudiendo obtenerlo al precio de su produccion; puede á la vez beneficiar frutos más pobres, ensanchando la esfera de su explotacion hasta los terrenos.

Su complexa y variada mineralizacion, ofrece al metalurgista otros metales que se pueden beneficiar independientemente, ó emplearse como ingredientes para el beneficio de la plata en los diferentes tratamientos á que se sujetan sus minerales.

La proximidad de sus sierras, le ofrece con poco costo las maderas necesarias para sus construcciones y el combustible indispensable para sus oficinas.

Su posicion respecto de las haciendas de labor, le asegura los abastos que toda negociacion de esta especie exige para su marcha, y su inmediacion al camino carretero, que dentro de poco tiempo estará reemplazado por una vía férrea, favorece la salida de sus preciosas producciones sobrantes.

En una palabra, es un centro fecundo de trabajo y un tesoro inagotable de riqueza, que con justa razon ha inspirado el interés de ciudadanos emprendedores y patriotas, y solicitado el apoyo de funcionarios ilustrados y dignos.

Hoy yace en la postracion y en el abandono; pero si los esfuerzos hechos en su favor no son estériles, y las esperanzas de sus buenos hijos se realizan, pronto se elevará como puede hacerlo, llegando á ser uno de los puntos más ricos del rico Estado de San Luis Potosí, que ocupa un lugar tan distinguido en la confederacion Mexicana.

México, Julio 25 de 1878.

Santiago Ramirez.

ERRATAS.

PAGINAS	LINEA.	DICE	LEASE.
22	3	en hojas	en ojos.
27	16	ligero	ligera.
id.	17	quebradizo	quebradiza.
id.	id.	áspero	áspera.
id.	18	microscópico	microscópico.
28	15	mineralógicos,	mineralógicos
38	18	lo mina	la mina.
51	3	Campo	Camps.
66	18	mineral	Mineral.
71	6	deshechar	desechar.
id.	28	las rayas	Las rayas.
72	5	despierte	despierta.
id.	11	convinacion	combinacion.
id.	22 y 23	separacion	reparacion.
id.	29 y 30	hacen	hace.
74	4	808 920	803 920.
75	28	estringen	restringen.
76	22	hoy	hay
77	23	Clausthalt	Clauslhalt.
id.	Nota.	Explotador	Explorador.
80	3	exploradores	explotadores.
id.	27	fragmentos	fragmentos.
81	17	maza	masa.
86	8	economizara	economizará.
87	22	brabajo	trabajo.
id.	25	separaciones	reparaciones.
88	12	estudie	estudia.
89	11	terrenos	tarrerros.

ERRATA.

Page	Line	Original	Correction
10	1	the	the
10	2	the	the
10	3	the	the
10	4	the	the
10	5	the	the
10	6	the	the
10	7	the	the
10	8	the	the
10	9	the	the
10	10	the	the
10	11	the	the
10	12	the	the
10	13	the	the
10	14	the	the
10	15	the	the
10	16	the	the
10	17	the	the
10	18	the	the
10	19	the	the
10	20	the	the
10	21	the	the
10	22	the	the
10	23	the	the
10	24	the	the
10	25	the	the
10	26	the	the
10	27	the	the
10	28	the	the
10	29	the	the
10	30	the	the
10	31	the	the
10	32	the	the
10	33	the	the
10	34	the	the
10	35	the	the
10	36	the	the
10	37	the	the
10	38	the	the
10	39	the	the
10	40	the	the
10	41	the	the
10	42	the	the
10	43	the	the
10	44	the	the
10	45	the	the
10	46	the	the
10	47	the	the
10	48	the	the
10	49	the	the
10	50	the	the

NEGOCIACION MINERA

DE

RIO GRANDE Y DOLORES

ИЗДАНИЕ ПЕРВОЕ
МОСКВА



СЕРИЯ КНИЖЕК
ПО СВЯТЫМ И ДОГОНАМ

DE

МЕТОДИКА ИЛИ

СЕРИЯ КНИЖЕК

ИЗДАНИЕ ПЕРВОЕ

ИЗДАНИЕ

INFORME

SOBRE LA NEGOCIACION DE MINAS

QUE EN EL DISTRITO DE HUETAMO EN EL ESTADO DE MICHOACAN

SOSTIENE

LA COMPAÑIA MINERA LIMITADA

DE

RIO GRANDE Y DOLORES,

Rendido por el Ingeniero de Minas

SANTIAGO RAMIREZ,

Antiguo Alumno del Colegio de Minería



MÉXICO

Tipografía Literaria de Filomeno Mata

Núm. 5. Calle de la Canoa. Núm. 5

1879

INFORME

PREPARED BY THE

COMMISSIONERS OF THE

STATE

THE COMPANIA MINERA LIMITADA

DE

RIO GRANDE Y DOLORES,

PREPARED BY THE

SANTIAGO RAMIREZ,

Asesor y Administrador del Campo de Minas



MEXICO

Tipografía Litográfica de Simón Mata

Núm. 1, Calle de la Cruz, 3, 4, 5


1870

INFORME SOBRE LA NEGOCIACION DE MINAS

QUE EN EL DISTRITO DE HUETAMO SOSTIENE

La Compañía Minera Limitada de Rio Grande y Dolores,

Rendido por el Ingeniero de Minas que suscribe.

 COMISIONADO por la casa de los Sres. Lascurain para visitar las minas que se explotan en el distrito de Huetamo del Estado de Michoacan, por la Compañía minera titulada de Rio Grande y Dolores, me trasladé al sitio en que las citadas minas se encuentran ubicadas, para practicar el reconocimiento conducente, cuyo resultado paso á exponer, en desempeño de la comision enunciada.

Siendo el objeto de ésta emitir una opinion fundada, tanto

sobre el estado actual de las minas, cuanto de su expectativa probable, creo necesario expresar aunque sea ligeramente, así los hechos múltiples que constituyen su presente, como los datos científicos que establecen las relaciones que permitan aventurar un juicio sobre su porvenir; con cuyos elementos, sometidos á una discusion razonada, se podrá apreciar el valor de la opinion emitida.

Entre los numerosos cerros que rodean y limitan el extenso valle en que se encuentra la poblacion que sirve de cabecera al distrito de Huetamo de Núñez uno de los más meridionales del Estado de Michoacan, llama la atencion, por su altitud superior y por su forma caprichosa, el cerro de Dolores, que situado en la region Oriental, se extiende en la direccion N. S. con una declinacion poco sensible en el sentido del Oeste.

En este cerro que parece descansar sobre la formacion caliza del terreno cretaceo que le sirve de base, y está en su mayor parte formado por la pizarra arcillosa de transicion, arma la veta llamada de Dolores, explotada por la mina del mismo nombre, que es propiedad de los Sres. Jaimes, y se trabaja por el avío de la Compañía Minera residente en Londres, cuyo representante en México y Director de los trabajos, es el Sr. D. Jaime Petherick.

Esta veta, notable por la constancia en su posicion, que sin alteraciones sensibles conserva en toda la extension en que sus trabajos permiten reconocerla, y en que yo he podido examinarla, corre con el rumbo N. O.—40°.—S. E. con una

inclinacion hacia el S. O. de 25° , la que corresponde á un recuesto de 47 centímetros por metro. Su anchura, medida en los relices de los respaldos, varia entre 1.00 y 1.20 metros; siendo en algunos puntos explotable en toda ella, miéntas que en otros la explotacion sólo es fructuosa en una extension, que en una frente descubierta he visto reducida á una anchura de 35 centímetros; y esta diferencia depende de la estructura de la veta.

Dicha estructura presenta ciertas particularidades geognósticas que merecen mencionarse, no tanto por el valor técnico que en sí les corresponde, cuanto por la influencia que ejercen sobre las manipulaciones á que el mineral se sujeta en su explotacion, limpia, preparacion mecánica y tratamiento metalúrgico, y lo que es más por el papel industrial que desempeñan en la marcha general de la empresa, como haré observar á su vez.

Estas particularidades, en nada afectan los respaldos que conservan su regularidad y paralelismo; pero la masa que constituye las guardas adquiriendo un desarrollo anormal, se extiende en el centro de la veta mezclandose al mineral, empobreciendolo notablemente, y localizandolo en zonas del ancho señalado.

Unas veces el desarrollo anormal de las guardas es simétrico, y entónces la localizacion del mineral se verifica en el centro de la veta; otras solo tiene lugar en uno de los respaldos, verificandose la localizacion en el otro respaldo.

Otro fenómeno semejante en sus efectos, aunque diferente

en su naturaleza, y que solo vi en la parte N. del pozo del Refugio, consiste en un *caballete* de siliza, proveniente de la pizarra, que ocupa el centro, dejando el mineral hacia los respaldos mezclandolo con las guardas y disminuyendo su ley.

Refiriendo estos hechos al valor real del criadero en que se observan, se nota que cuando el mineral se extiende en todo el lugar que le corresponde en la veta, ocupa en la clasificación que se hace de él según su riqueza, la categoría de *metal comun*, cuya ley varia entre 1 y 2 marcos por carga, después de la pepena; cuando se estrecha por el desarrollo de las guardas, su riqueza aumenta considerablemente, elevándose hasta 6 marcos; y en la alteración originada por el *caballete*, su baja ley lo hace incosteable. Este último caso, además de poco frecuente, no es constante: pues dichos *caballetes* tienen una extensión relativamente corta, y desaparecen después de algunos metros de cuele en obra muerta.

Respecto de la composición, debe considerarse la matriz, el compuesto metálico y los acompañantes.

La matriz es la arcilla impura, cuyo origen probable es el de la descomposición de la roca.

El compuesto metálico es una galena antimonial argentífera, ó más bien galena antimonial mezclada al sulfuro de plata. Este se encuentra en masas, en hilos y en zonas que en lo general alternan con la matriz.

Las sustancias acompañantes, que se ven con más constancia, son la blenda, las piritas de cobre y fierro y algunos carbonatos de manganeso, zinc y magnesia.

Este mineral es el dominante, se encuentra en la profundidad y puede considerarse como característico; aunque se observa otro más superficial y localizado en la parte del N., cuya matriz está notablemente descompuesta, cuyos acompañantes metálicos faltan, y que está fuertemente teñido por el óxido de fierro al máximo: puede referirse al grupo de *los colorados*, cuyo grupo en este criadero, es relativamente insignificante.

En cuanto á la distribución del mineral en la veta, puede decirse, por lo que se observa y he hecho notar respecto de su estructura, que en toda ella se encuentra y puede obtenerse por trabajos prudentes: pero en cualquiera de los casos que he examinado, el tumbé es imperfecto por la gran cantidad de *tepetate* que produce; el transporte interior y la extracción,—cuyas operaciones en el estado actual se hallan reducidas á una sola, pues los peones que cargan el mineral en las labores lo llevan hasta el patio—tienen un exceso en su costo por la parte estéril que á ellas se sujeta, y la pepena, además de ser indispensable, reduce notablemente la cantidad de carga útil.

Si embargo de que varia esta reducción, según el caso en que se encuentra el metal, de los que á su vez he considerado, se puede valuar en el 65 por ciento del metal extraído comprendido el metal pobre y las tierras; deduciendo este dato de una experiencia directa que practiqué: y aunque á primera vista parece que dicho factor debe ser tan variable que ni aun sea posible fijarlo, puesto que, según lo que se ha

dicho, el metal ocupa en unos casos toda la veta, y en otros está localizado en una cuarta parte, en este último caso la separacion del tepetate es más practicable, y los barreteros mismos la efectúan en la labor; resultando que, cuando el metal es extraído, se halla en el patio en igualdad de circunstancias.

Por esta ligera descripción, y por las consideraciones que de ella se desprenden, se pueden apreciar desde luego las condiciones favorables en que se encuentra la veta de Dolores, y las que son, por el contrario, desfavorables: y estableciendo una comparación natural y concienzuda entre unas y otras, se comprende que pueden aprovecharse las primeras y disminuirse las últimas, tanto por la amplificación en la escala de los trabajos, cuanto por el acierto en la dirección de éstos, y una prudente y rigurosa economía en su administración.

Sobre esta veta posee la Compañía explotadora siete pertenencias continuas, las cuales le fueron concedidas con fundamento de los artículos 1.º del título VI y 2.º del título XI de las Ordenanzas.

En las medidas de posesion, se dieron de cuadra 200 metros: resultando de aquí que la extensión que en la superficie limita las pertenencias, es un rectángulo cuyos lados son de 200 y 1,400 metros, correspondiéndole una área de 280,000 metros cuadrados.

La parte explotada por el laborío en el sentido horizontal á hilo de veta, sólo abraza una longitud de 150 metros: en

consecuencia, pueden extenderse aún los trabajos en el sentido del rumbo.

La profundidad alcanzada es de 37. 12 metros, y en los planes se encuentra ya el agua, que se domina con un malacate habilitado con dos botas cuya capacidad útil es de 70 litros. Por término medio se extraen 350 botas al día; así es que la cantidad de agua extraída es de 24,500 litros.

Este trabajo, en el estado actual es suficiente: pues por la suspensión de él en los días feriados, el agua llega á una altura de poco más de 5 metros; y como la caja de agua tiene una sección de 2×2 , resulta que la cantidad total es de 20,000 litros, aumentada por la que, durante el día, emana de las labores.

Es de advertir, para explicar la diferencia que se observa entre estos dos resultados, que las últimas botas, encontrando el agua muy baja, reciben una cantidad menor que cuando la encuentran muy alta.

El laborío, tal como ahora se encuentra, consiste en el tiro general que sólo sirve para el desagüe, pues su comunicacion con el resto de las excavaciones está obstruida por los derrumbes que ha ocasionado la presencia del agua.

Estos derrumbes existen en todos los puntos en que el agua tiene acceso, y aun en los altos en que sólo obran los vapores: pues la textura pizarreña de la roca hace que el agua se filtre por los relices, desagregando las lajas por su natural presión y por el empuje que hace la arcilla al extenderse: por la sequedad y el calor, la arcilla se contrae, las lajas quedan

sueltas ó poco adheridas, y acaban por caerse formando pedregaduras.

A los 8,38 metros el tiro comunica con un cañon llamado "El Nivel Viejo," donde se encuentran las obras siguientes:

○ El Pozo de San Pablo que, á la profundidad de 14,28 metros debe comunicar con un segundo cañon que constituye el nivel núm. 1 del nuevo laborio. A los 8 metros tiene una frente hácia el Sur cerca de un hundido, á donde no conviene llevar los trabajos: tanto por esta circunstancia, cuanto por no corresponder al proyecto general de laborio.

○ Su plan puede y debe poblarse, con dos paradas que producirian de 15 á 20 cargas de metal con un costo de treinta pesos.

○ Este costo no puede referirse al tipo del costo de tumbes: pues debiendo conservar el pozo la misma seccion en toda su longitud, debe afectar á una cantidad considerable de tetate.

○ El Pozo de San Pedro que á la misma profundidad tiene una frente al Norte.

○ En dicha frente el hilo metálico tiene una anchura de 0^m50; y tambien podria poblarse con dos paradas que con el costo de 28 á 30 pesos, producirian de 20 á 25 cargas, con la ley média de 1,60 marcos.

○ El pueblo del plan, hecho en los mismos términos que el de San Pablo, daria con el mismo costo la misma carga.

○ El Pozo de "La Soledad," 32 metros al N. del anterior, cuyo hilo metálico tiene 0,30 metros en el alto que podria

producir de 15 á 18 cargas con la ley de 2 marcos y un costo de 30 pesos.

El Pozo de San Jaime, 27 metros al N. de La Soledad.

La frente S. de este pozo está en borrasca y en la frente N. el metal está muy despoblado. En el alto hay un hilo metálico muy angosto que da 8.40 marcos, del que una rigurosa pepena produciría algunas arrobas; y en el bajo, la guarda está muy descompuesta formando una especie de lamas, en las que abundan cristallitos de galena cuya ley de plata es de 4.20 marcos.

Los trabajos en este pozo, darian de 10 á 12 cargas, con un costo de 20 pesos.

Entre estos dos pozos están los *comidos* de los labrados de San Juan, arriba de los cuales se encuentran los azolves inmediatos al antiguo tiro.

Al N. de este tiro, y al nivel de *los colorados*, está el laborío de "El Socorro" que á la profundidad alcanza *los negros*, cuya ley en los ejemplares ensayados es de 2.65 marcos.

El laborío en este punto, puede producir sobre 20 cargas, con un costo de 40 á 45 pesos.

Al S. del tiro, á distancia de 16 metros y con una diferencia de nivel de 2.50, está una lumbrera que desarrolla la ventilacion en el Nivel viejo, y comunica en su prolongacion con el Pozo del Refugio.

En dicho pozo, el metal está descubierto á los 8.40 metros, y en la frente N. el hilo tiene un metro de ancho, interrumpido en su medio por un caballete, presentando un

ejemplo del tercero de los casos examinados al estudiar la estructura de la veta.

El ensaye de unos ejemplares extraídos de los diversos puntos en que el metal está bien determinado, dió una ley de 7,80 marcos por carga, á cuyo tipo se acercaria una pepena minuciosa. La ley del comun, no creo que pueda apreciarse en más de 3 marcos del que se podrian sacar de 25 á 30 cargas con un costo probable de 45 á 50 pesos.

La extraccion justipreciada en el exámen de este corto laborío, se refiere á metal ya pepenado, de las tres clases: pepena, comun y tierras; y los costos, solamente los del tumbe y extraccion, sin considerar los del patio.

Estos son muy crecidos en el estado actual, pues pueden valuarse en 4 pesos carga.

En vista de ésto, para apreciar debidamente el estado actual de la mina en sus relaciones industriales, seria necesario tener pobladas todas las labores, conocer con exactitud la inversion de los gastos semanarios, determinar el peso y ley de la carga extraida y comparar entre sí los costos en particular de cada una de las operaciones parciales: datos que, en el desarrollo de la negociacion, son de todo punto indispensables para conocer su marcha, modificarla convenientemente, apreciar sus resultados y prever su porvenir.

La pequeña escala en que se sostienen los trabajos, ademas de que hace imposible la adquisicion de estos datos, ocasiona gastos mayores de los que en rigor deben causarse: puesto que, algunos que son invariables, se dividen entre un

trabajo útil muy pequeño, correspondiendo á cada uno un gasto mayor.

Se puede aceptar como un principio cuya exactitud no admite duda, que mientras mayor es el desarrollo que se da á los trabajos mineros, mayores son tambien las economías que pueden introducirse y las ventajas que deben alcanzarse.

La restriccion en los trabajos, disminuye siempre las utilidades, frecuentemente ocasiona pérdidas y algunas veces arruina las empresas.

Este principio encuentra su inmediata aplicacion en el caso que nos ocupa: porque en primer lugar las operaciones se hacen con más costo, pues el desagüe, por ejemplo, que se hace por medio de un malacate, está gravado con el alquiler de animales, puesto que la Negociacion no los tiene propios; el corto número de éstos, hace que trabajen con más lentitud, invirtiendo más tiempo en la ejecucion del trabajo, y ocasionando, por lo mismo, más crecidos jornales: estos gastos sirven para habilitar una zona que comprende muchas labores en frutos, las que si se trabajaran todas, entre todas se dividirían dichos gastos, tocando á cada una, una fraccion muy pequeña, que aumentaria muy poco el costo de la carga; pero que siendo tan pocas, á cada una corresponde un cociente mayor, que aumenta el costo de la carga de una manera bien sensible.

Lo mismo puede decirse de los sueldos y demás gastos generales; de la fortificacion, limpia, desazolve y otros indis-

pensables para la conservacion de la mina y la seguridad de los trabajadores, de los de ensaye y otros semejantes.

A ésto, pues, se deben en gran parte, las pérdidas causadas por unos trabajos, que por su propia naturaleza deben ser ventajosos.

En cuanto al porvenir de esta mina, es favorable, puesto que reconocidas la constancia de la veta y la existencia del metal, se tiene á la vista un criadero casi vírgen, que á hilo de veta se puede explotar en una extension de 1200 y más metros, y en la profundidad á una distancia indefinida. Sobre este último punto, necesito detenerme en algunas consideraciones esenciales, que son á nuestro caso conducentes.

Es un hecho que no admite contradicción, que está unánimemente admitido por la teoria y que diariamente encuentra su confirmacion en la práctica, que en las vetas, la riqueza aumenta en la profundidad.

Todas las grandes explotaciones de México, presentan ejemplos que pudieran citarse en apoyo de este principio; pero estando este informe dirigido á una Compañía europea, invocaré, para reforzarlo, algunos ejemplos tomados de las principales explotaciones de Europa.

Las minas de Carolina, Dorotea y otras, abiertas en las vetas de Clausthal, estaban en plena explotacion en 1812, en cuya época se extraian sus productivos frutos de la profundidad de 400 metros. En 1855, la profundidad excedía á 650 metros, y la riqueza habia aumentado considerablemente, y sostenidose sin interrupcion.

Las vetas de Andreasberg, tan diferentes en su direccion de las de Clausthal, hácia la misma época presentaban á la profundidad de 150 metros, el metal en cintas frecuentemente interrumpidas, pues á lo más alcanzaban una longitud de 30 metros: á los 660 metros, estas zonas eran más ricas y extensas y las interrupciones tan poco frecuentes como insignificantes; habiendo algunos trabajos alcanzado la profundidad de 800 metros.

En Freiberg la profundidad média de las explotaciones, era en 1815 de 3 á 400 metros; y la idea de alcanzar una profundidad mayor, decidió la apertura de un socavon en el valle de Elba, que permitiera llegar á 600 metros.

Podrian multplicarse los ejemplos, pero no hay necesidad de más, para suponer que las condiciones de explotacion en ese criadero, mejorarán con la profundidad.

Hay otro hecho digno de mencionarse, que, aunque de diferente naturaleza, viene á reforzar esta deduccion.

Es un principio igualmente admitido, y en muchas minas confirmado, que siempre que una veta atraviesa rocas de diferente composicion, las partes más metalíferas son las que arman en la roca cuya textura es más estable, y cuyos respaldos presentan ménos tendencia á la desagregacion.

En el caso actual, la veta atraviesa dos rocas, que difieren principalmente por su textura: la pizarra arcillosa de transicion, cuya textura pizarreña hace tan fácil su desagregacion por la separacion de sus lajas y la extension de sus relices, y la caliza, cuya textura compacta, hace imposible dicha des-

agregacion. La primera de estas rocas, está sobrepuesta á la segunda; resultando de aquí que al pasar en la profundidad el plano de sobreposicion de ámbas rocas, la veta será más metalífera, el tumbe más fructuoso, la pepena más económica, la pérdida ocasionada por esta operacion ménos considerable, los respaldos más firmes, la fortificacion ménos necesaria, y en una palabra, todas las circunstancias más favorables.

Pero estas ventajas no pueden obtenerse más allá de ciertos límites de profundidad, sin reforzar el desagüe que para profundidades mayores será insuficiente sostenido tan solo por el malacate.

La disposicion topográfica de la localidad, la altura del cerro y la de la region explotada de la veta, permiten la apertura de un socavon, cuya longitud, direccion, costo y profundidad habilitada por él, serán objeto de un reconocimien- to previo y una medida directa. Por ahora me limitaré á consignar la posibilidad de esta obra.

En cuanto al plan general de laborío, está con toda claridad indicado: la apertura de pozos á distancias y profundidades convenientes, que se comuniquen por frentes abiertas á hilo de veta en sus respectivos planes.

Dichas comunicaciones formarán un cañon comun, que, en su comunicacion con el tiro, formará un despacho para hacer la extraccion más fácil, pronta y económica.

Logradas por la organizacion de los trabajos todas las ventajas que pueden y deben esperarse de una direccion acerta da

y de una administracion entendida, se tendrá semanariamente una cantidad de mineral más ó ménos rico, cuyo valor deberá reembolsar los gastos erogados en su extraccion y hacer sensibles las utilidades.

Para llegar á este resultado, se presentan desde luego dos caminos: el de hacer el beneficio de dicho mineral, por cuenta propia, ó el de venderlo; cuya segunda operacion puede hacerse en las haciendas inmediatas de Temascaltepec ó los Arcos, ó exportandolo para el extranjero.

El primer medio es el más natural, en cuanto á que la Negociacion, ademas de tener vida propia, podria obtener la doble utilidad de la explotacion y el beneficio, mas para aprovecharlo, es de todo punto indispensable el establecimiento de una Hacienda.

Para estudiar esta cuestion, que en todos los negocios mineros se presenta como complemento natural de las relativas á la explotacion, el primer punto que debe ocuparnos es fijar el tratamiento metalúrgico más adecuado al mineral extraído de esta mina.

El simple exámen mineralógico que en el lugar correspondiente de este informe, presenté del mineral que nos ocupa, basta para anticipar la resolucion de este problema, respecto del cuál juzgo conveniente agregar algunas consideraciones.

Examinando las dos partes esenciales que constituyen el mineral ya pepenado, cuando debe suponérsele desembarazado de la roca que sirve de armadura á su criadero, la que si se encuentra en parte no es sino de una manera accidental,

vemos que aquellos consisten en el compuesto argentífero y en la matriz.

Respecto del primero, el análisis cualitativo de un ejemplar que recogí personalmente del pozo del Refugio, me dió los elementos siguientes:

Antimonio.

Plomo.

Plata.

Cobre.

Fierro.

Manganeso.

Zinc.

Aluminio.

Calcio.

Magnesio.

Azufre.

Carbon.

La falta de tiempo no me permitió hacer el análisis cuantitativo, por lo que me limité á determinar las proporciones de los elementos que obran como ingredientes esenciales en el tratamiento sospechado, y encontré 38.50 por ciento de plomo y 6.25 por ciento de fierro. La claridad con que se presenta la blenda, me hizo considerar innecesaria la determinación del zinc.

En cuanto á la matriz, domina la arcilla en su composición.

Esto basta para decidir que el tratamiento metalúrgico á que conviene someter estos minerales, es el de fundición:

pues la naturaleza del compuesto argentífero, hace ver la inconveniencia de los procedimientos de amalgamacion, la necesidad del calor para hacer la reduccion de los sulfuros, y la facilidad de recojer la plata en un baño de plomo; y en cuanto á la matriz, se sabe que cuando la arcilla no entra en una proporcion excesiva, es benéfica, en cuanto á que forma aluminatos fusibles que dan á las escorias la fluidez necesaria.

Por otra parte, la composicion de estos minerales es muy semejante á la de los de la mina de San Júdas en el Mineral de La Bonanza, que se tratan en Zimapan por fundicion: hay sin embargo la diferencia de que en los citados de San Júdas, la cantidad de plomo es menor, pues solo llega á 11,60 por ciento, y la de fierro, mayor, pues llega á 15.00 por ciento segun el análisis que hice cuando visité dicha negociacion. En ámbos compuestos se encuentra el zinc que es tan nocivo en la fundicion; pues á pesar de la calcinacion previa que se hace en las caleras, la desulfuracion no es completa, merced á lo cuál el zinc se volatiliza en el horno, formando pegaduras.

Resuelto ya el sistema de beneficio que debe adoptarse véamos su conveniencia y su posibilidad en la mina que nos ocupa.

La necesidad de un espacio suficientemente extenso para las oficinas, de arcilla refractaria para los hornos, de agua bastante para el sople, de leña para la calcinacion y la afinacion, de carbon y compuestos ferrosos para las revolturas, hace que las circunstancias en que la mina se encuentra, en cuya localidad faltan estos elementos, que por esta circuns

tancia no se podrian obtener sino á un alto precio, no favorezcan este pensamiento en el que se debe insistir con tanta ménos razon cuanto que, no siendo la mina de Dolores la única de la Negociacion, que tiene tambien la de Rio Grande en Charácuaro, y habiendo adquirido posteriormente la mina de "El Tecolote" en el Real de Guadalupe, en cualquiera de estos dos puntos, cuyas condiciones son en extremo favorables, podria la Hacienda establecerse.

Aplazando la cuestion relativa al establecimiento de la Hacienda, para cuando llegue á este punto, pasaré á examinar el segundo de los medios que segun lo manifestado se presentan para la realizacion del metal: el relativo á su venta.

Las bases generales establecidas para la compra de metales en las Haciendas en que se hace esta operacion, consisten en deducir del ensaye á la mufla una fraccion para indemnizarse de las pérdidas inevitables en el beneficio, cuya fraccion es, en lo general el 20 por ciento; cobrar como maquila, una cantidad por cada carga, que varia segun la ley, y pagar á 7 25 ó á 7 50 pesos el marco de plata.

Con estas bases, calcularé el producto de la venta en dos de estas Haciendas: *Los Arcos* en Sultepec y *El Vado* en Temascaltepec, de 50 cargas cuya ley como la más probable supondré de 3 marcos.

Omitiendo los gastos de extraccion, que son comunes á todos los casos que debo considerar, y que por lo mismo en nada influyen sobre la comparacion que trato de hacer, sólo consideraré los no comunes.

Desde luego, la ley de tres marcos, se reduce á 2 40 marcos por la deducción del 20 por ciento: así es que las 50 cargas contendrán 120 marcos.

Segun ésto, en la Hacienda de *Los Arcos* en el Distrito de Sultepec en el Estado de México, la venta de dicha carga haciendo abstracción de la rebaja por la humedad, producirá, á 7 50.....\$ 900 00
De lo que hay que deducir las partidas siguientes:

Maquila de 50 cargas á 4 pesos.....\$ 200

Flete de id. á 5 pesos..... 250 " 450 00

Utilidad líquida..... \$ 450 00

Por la tarifa que rige las compras en la Hacienda de *El Vado* en Temascaltepec, se paga el metal cuya ley es de 2 04, á 11 30 pesos y el metal cuya ley es de 3 00 á 17 50 pesos; de suerte que, teniendo la ley de 2 40 que á nuestro caso corresponde, el precio será de 13 62 pesos.

Así pues, el valor de las 50 cargas sera de...\$ 681 00

Deduciendo por flete á 4 50 pesos....." 225 00

Queda una utilidad de.....\$ 456 00

que casi en nada difiere de la anterior.

Hay otro medio de efectuar la venta del metal, aunque más dilatado, que consiste en exportarlo al extranjero para su venta en las Haciendas de Beneficio.

En este caso, como en los anteriores, hay que considerar el producto de la venta y los gastos.

Respecto de lo primero, me serviré de la tarifa que tengo

á la vista, á que se sujeta la compra en las Haciendas de Clausthal, (Harz) Freiberg, (Sajonia) y Eisleben (Mansfeld), cuya tarifa expedida el 31 de Junio de 1873, fué modificada por la circular de 1^o de Enero de 1877.

Segun esta tarifa, la ley se refiere al tanto por ciento, depreciando para los minerales de plata cuya ley es de 0 25 por ciento, ó ménos, las fracciones menores que 2 5 gramos por quintal; para aquellas cuya ley es mayor que ésta y menor que dos por ciento, las fracciones menores que 5 00 por quintal; y las menores que 10 00 gramos por quintal, para los minerales cuya ley exceda al 2 por ciento. (1)

Tambien se paga el plomo, el cobre, zinc, bismuto, cobalto, níquel, azufre, etc., que acompañan á los minerales, prévio arreglo con los introductores. (2)

Para nuestro caso, sólo consideramos el valor de la plata.

La ley de 3 marcos, que hemos supuesto al mineral, corresponde al 0 50 por ciento.

Como el peso se fija en libras, (3) reemplazáremos por esta unidad la nuestra; y las 50 cargas supuestas estarán representadas por 15000 libras, que con la ley expresada, contienen 75 libras de plata; este producto servirá para calcular el valor. (4)

Multiplicando este producto por el precio de tarifa, que para la ley enunciada es de 57 Mrk.—9 P. que en nuestra

- (1) Artículo 3
- (2) Artículos 3 y 8
- (3) Artículo 4
- (4) Artículo 2

moneda corresponden á 11.84 pesos, se tendrá para el valor total \$ 888 00

Aumento de 3 p 8 segun al artículo 1^o de la circular. \$ 26 64

Total. \$ 914 64

Véamos ahora cuáles son los gastos causados por la exportacion, tomando por base los erogados en la que acaba de hacerse á Liverpool, de una cantidad igual á la de nuestro ejemplo.

Por envase de 50 cargas a 1 peso.	\$ 50 00
" flete de Dolores á México á 6 pesos. . .	300 00
" gastos de descargue, pase y embodegar en la aduana.	12 37
" conduccion de 200 bultos de la Aduana al ferrocarril.	9 50
" maniobra en la aduana, etc.	9 31
" flete á Veracruz.	48 04
" gastos en Veracruz y situacion al 1 p 8	18 90
" comision en México al 1 p 8 sobre valor.	9 14
" portes y gastos menores.	3 25
" flete de mar á razon de 2 libras por tonelada de 20 quintales de 112 libras	67 91
" seguro marítimo, ½ p 8 sobre valor. . .	4 57
A la vuelta.	532 99
	\$914 64

De la vuelta.....	\$ 532 99	514 64
" gastos de desembarque y fletes, valor probable.....	12 50	545 49
Queda una utilidad de.....		\$ 369 15
A la que se pueden agregar.....		" 21 87
por las partidas 3 ^{ra} y 4 ^{ta} que pueden economizarse, llevando la carga directamente á la estacion del ferrocarril, y en este caso, la utilidad será de.....		\$ 391 02

Comparando esta utilidad con las que resultan de la venta hecha en el país, resulta en favor de esta última una ventaja de 59 á 65 pesos.

A ésto se agrega que segun el artículo 6 de la tarifa, el pago se puede retardar "cuatro semanas despues de la entrega completa de los minerales en la hacienda," lo que constituye un inconveniente mercantil por la amortizacion del valor en este tiempo.

El valor de los metales acompañantes, que en nuestras haciendas no figuran, y que en las de Alemania se pagan, no debe aparecer en nuestras consideraciones generales, puesto que, por constante que sea la composicion de los minerales, la presencia de aquellos no puede ser sino accidental.

Ademas, la deduccion que se hace en el peso por el aumento debido á la humedad, debe ser mayor, por el contacto con el ambiente húmedo del mar; y aunque estas circunstancias higrométricas, hagan aumentar tambien el peso real del metal empacado, generalmente no hay una justa compensacion en las deducciones.

El aumento por el cambio, disminuye algo esta diferencia; pero además de que la hace desaparecer del todo, no estableciendo una compensación, constituye un elemento variable que no puede, por lo mismo, tener valor en consideraciones absolutas.

Utilizando los datos que se acaban de consignar para la determinación de la ley mínima que puede tener el mineral para que su exportación no origine un gravamen, se ve que el gasto efectivo ocasionado por la remisión de 50 cargas, deducida la cantidad susceptible de economizarse, es de 523.62 pesos, correspondiendo á una carga 10 47 pesos.

Si á ésto se agregan los gastos de extracción y limpieza, que en el caso actual no bajan de 4 pesos, resulta la carga gravada en 14 47 pesos, ó sean 14 50.

Conforme á la tarifa, por cada marco se pagan 5 98 pesos; luego para recibir 14 50 pesos, que es el caso en que no resultan pérdidas, el mineral debe tener la ley mínima de 2.43 marcos: ley más que suficiente para obtener ventajas en el beneficio hecho en hacienda propia.

Resumiendo los datos sobre explotación ántes expresados, tenemos que tal como ahora se encuentra la mina, puede producir por término medio, sobre 125 cargas con un costo sólo de tumba de 200 pesos.

Pero al organizar los trabajos, deben poblarse nuevos puntos para amplificar el laborío y aumentar la extracción, á fin de poder hacer frente á los gastos que es indispensable erogarse para su desarrollo.

Entre estos gastos figuran en primer lugar, los siguientes:

2 Cribas de concentracion de los Sres. Huet & Geyler

de Paris, cuyo costo é instalacion im-

portará. \$ 6,000 00

Un molino chileno con su dotacion de

mulas. 1,000 00

Seis mulas para el malacate á 40 pesos.. 240 00

Herramienta para 50 paradas [ademe y

quiebra]. 1,000 00

Habilitacion del ensaye. 560 00

Gastos no previstos. 200 00

Lo que hace un total de. 9,000 00

Los gastos semanarios se pueden suponer distribuidos del modo siguiente:

Gastos generales, sueldos, admon., etc. . . . \$ 110 00

Tumbe. 400 00

Trasporte interior. 30 00

Extraccion y desagüe. 30 00

Fortificacion. 25 00

Quiebra y pepena. 15 00

Molienda del metal pobre para concentrar. . . . 10 00

Concentracion de 100 cargas metal pobre á

50 pesos. 50 00

Peones ocupados en diversos trabajos. 20 00

Gastos y compras. 30 00

Raya semanal. \$ 720 00

Con estos gastos que al principio son menores, y que despues pueden aumentarse á voluntad, se podrán tener próximamente, 200 cargas, de 2 marcos por término medio, que dejarán una utilidad de 500 pesos, con tal que estén prudente, acertada y económicamente invertidos.

Tal es el estado actual y tal la expectativa que presenta la mina de Dolores, abierta en la veta del mismo nombre, y ubicada 7 kilómetros al Este de la poblacion de Huetamo.

El otro centro de explotacion, que junto con éste constituye el fundo metálico de la Compañía, es la mina de Rio Grande, situada en Charácuaro, á la orilla del Rio, 30 kilómetros al SO. de Huetamo.

Casi desde la salida de esta poblacion, el terreno comienza á presentar el aspecto propio de la época de transicion, pues la caliza va desapareciendo ante la pizarra; y á medida que se avanza hácia el SO. se descubren los vestigios del pórfido que forma la masa general del cerro en que arma la veta de Guadalupe, cuyo rumbo es de NE.—40°—SO que casi es clavada, pues la ligera inclinacion que tiene hácia el SE. es casi insensible.

Sobre esta veta está labrada la mina grande de Charácuaro, en cuyo laborio la anchura varia entre 1.20 y 1.85 metros.

El pórfido de base de feldespato, que se abrió paso entre los terrenos de transicion, cuyos planos de contacto se reconocen por el metamorfismo, forma, segun lo expuesto, la masa general de la roca, y se nota con toda claridad en sus resaldos.

En la superficie se distingue el creston, formado por el cuarzo compacto de textura concoidea, teñido por el óxido de fierro, y mezclado de arcilla.

Este mismo cuarzo, ménos compacto y duro, sirve de matriz al mineral, cuyo compuesto metálico es el sulfuro de plata y la plata azul, encontrándose aunque en pequeña cantidad plata verde, cuyo tratamiento especial es el de cazo.

Entre los compuestos acompañantes se encuentran el carbonato de cobre, el óxido de manganeso y el peróxido de fierro que tiñe la masa.

Toda la veta está disfrutada casi á tajo abierto, y sólo se descubre el metal en algunas excavaciones extraviadas, en los pocos y pequeños bordes existentes y en los recientes trabajos de los buscones.

La ley del metal, determinada en algunos ejemplares tomados al acaso de un tequio extraído, de 3 á 4 cargas, es de 7.60 marcos.

No hay laborío alguno; y si se quisieran emprender trabajos sérios de explotacion, habria que hacerlo todo.

Pueden hacerse con facilidad, pues sólo se ha llegado á la profundidad de 40.80 metros.

Sobre otra veta cuyo rumbo es de NE—30°—SO, y cuyo echado es de 25° al SE., está abierta la Mina Chica en la que el ancho es de 1.55 y la profundidad alcanzada de 20 metros.

La matriz es la misma, aunque más compacta; no existe la plata azul ni la verde; el fierro abunda en el estado de protóxido, y el carbonato de cobre se halla en más cantidad.

El metal está descubierto en un hilo de 0,35 metros y del mismo modo que en el caso anterior, no hay laborío. La ley de este metal es de 3.85 marcos.

Hay por último una tercera excavacion, que consiste en un pozo inclinado de 14 metros, con el que se ha descubierto la veta de "El Organito" cuyo rumbo es de SO—45°—NE. su echado 45° al NO y su anchura 1.10.

La matriz es el cuarzo acompañado del espato calizo en láminas cristalinas: la combinacion metálica es el sulfuro de plata, y el carbonato de cobre entra en una proporcion insignificante. Ley 0,65 marcos.

Más que una mina, esta excavacion no es otra cosa que una cata, respecto de la cuál nada puede aún decirse.

Todos estos metales con excepcion de la plata verde que entra en una proporcion muy pequeña, se pueden beneficiar por patio, á cuyo tratamiento debieron sujetarlos los antiguos explotadores; pues al pié del cerro de Guadalupe, sobre una planicie en que bien se puede aprovechar una area de 12000 metros cuadrados, están las ruinas de una antigua hacienda, en la que se ven los restos del lavadero, los arrastres, patios y lameros.

El terreno en que dicha planicie se encuentra es de propiedad particular, y la Compañía la tiene en arrendamiento, pagando con tal carácter diez pesos al año.

La circunstancia de estar dicho terreno á la orilla del rio, hace que pueda aprovecharse el agua de éste, tanto para la molienda, tortas, lavado y demas operaciones, cuanto para

utilizarse como fuerza motriz: ya elevándola á un depósito expresamente construido para el efecto, por medio de una bomba, ya aplicándola á una turbina mexicana, convenientemente establecida.

En estas ruinas, los buscones que trabajan en las minas que acabo de mencionar, tienen imperfectamente construidos cuatro arrastres, con los que muelen los frutos de ellas extraídos, despues de haberlos granceado á mano.

Con las lamas, mal porfirizadas, forman las tortas que repasan con los piés, y cuya marcha siguen al acaso, sin conocer siquiera la ley: dato tan interesante para el éxito de la operacion.

Examinando las diversas condiciones que se acaban de señalar, aparece en primera línea la distancia; lo que obligaria si se tratara de formalizar los trabajos en Rio Grande, á establecer otra Direccion, otra administracion, otra oficina de ensaye, y hacer en suma una Negociacion separada.

En segundo lugar, la necesidad de abrir labores, formar caminos, establecer ventilacion, emprender el desagüe, montar máquinas, etc., demanda un crecido gasto muerto, cuyo reembolso tiene que ser dilatado y es dudoso.

En tercero, las ventajas que se presentan para la construccion de la hacienda, no pueden aprovecharse sino con un gasto igualmente crecido, y cuando se haya regularizado la extraccion.

No juzgo pues, prudente emprender en esta localidad, los gastos necesarios para explotarla con ventaja.

Tampoco creo que debe abandonarse; pues tal vez cuando las utilidades de Dolores lo permitan, puedan, cuerdamente, emprenderse los trabajos que hoy resultarían gravosos.

En mi concepto deben ampararse las minas mencionadas, procurando aprovechar en cuanto sea posible, los trabajos de amparo.

Concentrando, en consecuencia, la atención sobre la mina de Dolores, y haciendo un esfuerzo por darle vida propia, por el beneficio directo de sus metales, considero digno de aceptarse el pensamiento del Sr. Petherick director de los trabajos: establecer una fundición en el Real de Guadalupe, cuyos metales, ricos en plata y fierro, cuyo elemento es insuficiente en los metales de Dolores, se asociará favorablemente con los primeros en la formación de la revoltura.

Para este caso me permito aconsejar la calcinación previa del mineral, y su fundición en hornos semi-altos de 3.50 á 3.75 metros.

Cada uno de estos hornos puede fundir en 24 horas, de 35 á 40 cargas de revoltura de la que, vista la composición del *metal de pinta*, puede haber de 12 á 15 cargas de este último.

La distancia á que de las minas que visité se halla el Real de Guadalupe y el corto tiempo que tuve disponible para llenar la condición que me fué impuesta por la casa que se sirvió encomendarme este trabajo, de presentarlo concluido para antes del 15, no me permitieron trasladarme á este Mineral; y no puedo, por lo mismo, emitir, respecto de él ideas propias.

Solamente he visto ejemplares y ensayos de los frutos de *El Tecolote*; y tanto unos como otros, entran en apoyo de las ideas expresadas en su favor.

Con lo expuesto creo haber cumplido con la honrosa comision que se me ha confiado; y sólo me resta repetir como base fundamental de mis apreciaciones y condicion indispensable para alcanzar los resultados, la necesidad de hacer presidir en todos y cada uno de los trabajos que se emprendan, una administracion económica y entendida y una direccion inteligente y acertada.

México, Abril 14 de 1879.

Santiago Ramirez.

INFORME

que como resultado

DE SU EXPLORACION EN LA SIERRA MOJADA,

RINDE

AL MINISTERIO DE FOMENTO

el Ingeniero de Minas

SANTIAGO RAMIREZ.



MÉXICO

IMPRENTA DE FRANCISCO DIAZ DE LEON

CALLE DE LERDO NUMERO 3.

1880



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

1911

1911



Sr. Oficial mayor encargado del Ministerio de Fomento:

La ruidosa noticia del descubrimiento de una region metalífera en las cordilleras que constituyen la serranía conocida con el nombre de "Sierra Mojada," y las trascendentales y múltiples cuestiones á que dió lugar dicha noticia, inspiraron al Supremo Gobierno la resolucíon de mandar practicar en ella un reconocimiento científico, para cuyo delicado trabajo, el Señor Presidente de la República, por conducto de la Secretaría del digno cargo de vd., se sirvió comisionarme conforme á su oficio fecha 19 de Setiembre último, que tuve la honra de contestar el 6 de Octubre inmediato.

La misma Secretaría, por conducto de su Sección 2ª, me remitió con fecha 30 las siguientes instrucciones, que creo conveniente transcribir, para sujetar á ellas las cuestiones estudiadas y las resoluciones obtenidas.

“Constitucion geológica del terreno en que se encuentran los criaderos descubiertos, amplificada con una descripcion orográfica de la localidad.

Estudio estratigráfico de la region explorada, que debe ser la más extensa posible.

Estudio paleontológico de los fósiles encontrados.

Clasificacion y determinacion de los criaderos descubiertos y explotados; condiciones geognósticas de su yacimiento; enumeracion de las sustancias explotables que contienen; su proporcion y distribucion en los criaderos, y sus relaciones con las rocas en que éstos arman.

Valor real é importancia de dichos criaderos, su expectativa probable y condiciones de su explotacion.

Elementos con que se cuenta para ésta; medios de adquirir los que falten; ventajas é inconvenientes que se presenten para su desarrollo.

Tratamientos metalúrgicos más adecuados; medios de establecerlos; probabilidades de adquirir los ingredientes necesarios.

Ventajas é inconvenientes que presenta la exportacion de los productos explotados y explotables, sean ó no metálicos.

Medios de transporte.

Número de registros hechos; medios de organizacion en la adquisicion del fundo y en la marcha general de los trabajos.

Además, todos los puntos que el Comisionado estime necesarios al exacto conocimiento de la localidad, y todas las observaciones que juzgue convenientes al mayor aprovechamiento de sus riquezas.

Formacion de un croquis é itinerarios del camino, desde el Saltillo.

Indicaciones de los lugares más convenientes para el establecimiento de nuevas poblaciones, teniendo en cuenta todas las circunstancias que el Comisionado estime oportunas.”

Como entre dichos puntos hay uno que me prescribe hacer extensivo mi estudio á todos los que estime convenientes, comenzaré á cumplir con él, refiriendo todas las generalidades relativas á la historia de este descubrimiento.

I

HISTORIA

La facilidad con que la imaginacion humana se extravía siempre que toma parte en el estudio de los fenómenos naturales ó en la averiguacion de los hechos históricos, ha hecho que los principales datos relativos al descubrimiento de esta region metalífera, se hallen envueltos en el confuso laberinto de multitud de fábulas, formadas en parte por hechos que realmente han tenido lugar en épocas anteriores, sin relacion ni dependencia alguna, y en parte por relatos más ó ménos inverosímiles, á los que, sin embargo de su manifiesta inexactitud, se ha dado alguna importancia, y han encontrado favorable acogida, sea porque no se les ha sometido á una racional discusion, sea por la tendencia tan generalizada de poner siempre lo maravilloso al lado de lo desconocido.

Desentendiéndome de todos estos relatos, cuya sola insercion seria impropia en este documento, me limitaré á señalar los hechos principales que concurrieron al descubrimiento del Mineral cuyo estudio es el objeto de este informe, y cuyos hechos me fueron comunicados por el mismo descubridor, á quien tuve ocasion de conocer y de tratar.

La situacion particular de la Sierra Mojada y sus terrenos adyacentes, y aun las circunstancias desfavorables en que se encuentra, y que haré notar á su vez, habian favorecido la marcha de los contrabandistas, quienes de tiempo atrás daban la preferencia á sus desiertas llanuras y mal conocidas sinuosidades, para sustraerse á la vigilancia de los agentes del fisco, y librarse de la persecucion de las poblaciones inmediatas.

Como era natural, esta última extendió su accion hácia estas

regiones, organizando fuerzas suficientes que siguieran la huella de los que sostenian y fomentaban el contrabando.

A un vecino de Mapimí, de ejercicio platero, llamado Nestor Arriola, tocó una vez presidir una de las últimas expediciones; y guiado por las noticias que habia recibido y por las huellas que habia observado, llegó á la cabeza de sus compañeros cerca de un lugar en que hoy se encuentra la poblacion de la Sierra Mojada.

La falta de agua obligó á los expedicionarios á suspender su persecucion, y fraccionarse para seguir diferentes direcciones en busca del elemento indispensable para la vida.

La direccion elegida por Arriola, condujo á éste á la planicie formada por las vertientes de los cerros que en su mayor parte constituyen la Sierra Mojada, á cuyo cerro principal parece servir de contrafuerte otro cerro de menor altura, que le es perpendicular, y cuya roca se halla cubierta por una vegetacion pobre y mezquina como lo es toda la de la Sierra.

Este cerro, llamado de "La Blanca," está formado por la caliza, cuya estratificacion, en la parte superior, da á los fragmentos una forma poliédrica.

Las caras de separacion de estos fragmentos, constituyendo relieves de fácil desagregacion, dieron lugar á un derrumbe bastante extenso, que se descubre á la distancia merced á la textura reciente, cuyo color es el blanco amarillento de la caliza terrosa, y el rojo de sangre del óxido de fierro que tiene dicha roca y que, como haré notar en su lugar, desempeña un papel geogénico importante.

Este aspecto particular llamó la atencion del explorador Arriola, quien teniendo de antemano noticias de la existencia de minerales de plata en esas regiones, se dedicó á buscarlos con un cuidado especial, y encaminándose hácia el cerro de La Blanca, recorrió una gran parte de su extension, recogiendo de entre las piedras desprendidas ó descubiertas las que le parecieron podian contener el solicitado metal.

Al regreso de su expedicion, practicó sobre los minerales recogidos los reconocimientos correspondientes, cuyo satisfactorio resultado no le dejó duda de la presencia de la plata, ni por

consiguiente de la existencia del criadero. Acto continuo hizo de él formal denuncia, refiriéndolo equivocadamente á las vetas.

Pronto se generalizó la noticia de este descubrimiento, determinando una rápida inmigracion de exploradores, cuyos primeros trabajos, reducidos en su totalidad á excavaciones superficiales, dieron á conocer nuevos criaderos, los que presentando como corresponde á su naturaleza algunos ejemplares ricos (*galilitos*) en diversos puntos de su extension, sirvieron de mucho al entusiasmo que acompañaba á todas y cada una de las noticias que sin cesar se sucedieron, y que en muy poco tiempo llenaron todo nuestro país y algunos del extranjero.

A medida que esas noticias cundian, la inmigracion aumentaba, y pronto se organizó una pequeña y provisional poblacion, que llegó á contar de 600 á 700 habitantes, la mayor parte de los cuales se dedicaron á las exploraciones y trabajos mineros, y algunos á la apertura de pozos para buscar el agua, cuya cantidad producida por los manantiales conocidos, es insuficiente.

Hubo dias en que el movimiento de la poblacion era constante por la llegada de nuevos viajeros, la solicitud de nuevos lotes de terreno, la construccion de nuevas chozas y la colocacion de nuevas tiendas de campaña.

El aspecto general de esta nueva poblacion era el de un campamento, que durante el dia estaba poco poblado y que en las primeras horas de la noche recobraba su animacion por la llegada de sus habitantes, que regresaban de los cerros donde estaban establecidos sus trabajos.

Hasta el dia 4 de Diciembre último, la embrionaria administracion de la Sierra Mojada estuvo servida por autoridades del Estado de Coahuila, y desde esa fecha tomó posesion de su cargo el Gefe político y Comandante militar nombrado por el Supremo Gobierno para el nuevo Territorio federal, creado por el decreto de 10 de Octubre del año próximo pasado.

Comprendiendo en esta corta reseña algunas otras generalidades conducentes á dar una idea más completa de la localidad á que se refiere, presentaré los datos que pude recoger sobre sus condiciones climatológicas.

Montados los instrumentos que tenia disponibles, y auxiliado

por los ingenieros de la Compañía del Real del Monte y otros compañeros que á la sazón se encontraban en la Sierra, pude, sin perjuicio de las exploraciones que en lo general me obligaban á estar ausente, hacer sin interrupcion tres observaciones diarias: á las 7 de la mañana, á las 2 de la tarde y á las 9 de la noche. La temperatura á la primera hora, determinada por el promedio de 26 observaciones, fué de $10^{\circ}46$ centígrados, habiendo sido la temperatura máxima de $17^{\circ}00$ y la mínima de $1^{\circ}00$. A la segunda hora, la temperatura média fué de $20^{\circ}80$, habiendo sido la máxima de $24^{\circ}50$ y la mínima de $12^{\circ}00$. Y á la tercera, la temperatura média fué de $12^{\circ}63$, obtenida por una serie cuyo máximo fué de $19^{\circ}00$ y cuyo mínimo fué de $0^{\circ}00$.

Las temperaturas mínimas que yo observé independientemente de esta serie, fueron de $-5^{\circ}75$ en el Comanchito y $-9^{\circ}50$ en la Laguna de Jaco. En cuanto á la presión, el promedio de igual número de observaciones hechas con un anerode de Negretti y Zambra, fué la siguiente: á las 7 de la mañana $632^{\text{mm}}38$, á las 2 de la tarde $633^{\text{mm}}78$, y á las 9 de la noche $632^{\text{mm}}67$.

Calculando con estos datos la altura sobre el nivel del mar, resulta que ésta, en el punto de observacion, esto es, en la parte plana del valle formado por las faldas de los cerros que lo limitan, es de 1576 metros.

El estado general de la atmósfera es de calma, la que suele encontrarse interrumpida por vientos más ó ménos fuertes que soplan en distintas direcciones, siendo la dominante de S. E. á N. O.

El cielo, generalmente despejado, suele presentar en el horizonte algunas nubes, siendo las principales stratus y cúmulus y en el zenit cirrus, cúmulus y cirrus-cúmulus.

A falta de observaciones directas que no pude hacer por carecer de instrumentos, presentaré para la posición geográfica del centro de la Sierra, la que me fué ministrada por el Sr. Ingeniero D. Miguel Maynez, segun la cual dicha localidad se halla situada á los 27° de latitud N. y $3^{\circ}41'$ longitud O. del meridiano de México.

El estado higiénico se puede clasificar como de una salubridad perfecta, pues no se conocen las enfermedades; y desde que di-

cha localidad comenzó á poblarse, solo se registra un caso de defuncion, causado por el abuso imprudente de la carne de tortuga.

Considerando las noticias expuestas suficientes para dar una idea general de la region á que este estudio se refiere, pasaré á ocuparme de las cuestiones propuestas por el Ministerio, que tuve la honra de copiar al principio.

II

Constitucion geológica del terreno en que se encuentran los criaderos descubiertos, amplificada con una descripcion orográfica de la localidad.

Desde la salida de Cuatro Ciénegas, que en el itinerario adoptado es la última de las poblaciones que se tocan en el camino, antes de atravesar el desierto, se comienza á observar, tanto en las abras y degradaciones naturales que existen en el valle en que se encuentra la via, como en las faldas de los cerros que lo limitan lateralmente, la roca dominante de las formaciones sedimentarias de nuestro país.

Modificaciones de poca importancia que no me detendré á describir por no ser conducentes al desempeño de mi comision, imprimen á la caliza ligeras diferencias que le conservan el mismo carácter, hasta el pequeño valle que forman por sus faldas las montañas de la Serranía, y en el que se encuentra establecida la naciente poblacion.

En su prolongacion hácia el Norte, este valle se estrecha formando un cañon que le sirve de entrada y que limita dos cordilleras, extendiéndose al Oriente: la Sierra Mojada y la Planchada, de las cuales la primera queda al Sur y la segunda al Norte.

La parte más visible de la cordillera que lleva el nombre de Sierra Mojada, está limitando la poblacion por la parte del Sur, y tiene una direccion general de E. á O. Por la parte del O. se desvia hácia el N., y sigue de S. á N. hasta unirse con la Planchada. Su masa es la caliza compacta que se observa con toda claridad hasta la altura de 1695 metros, pasada la cual se distingue otra roca aparentemente distinta.

La caliza presenta ciertas diferencias que conviene examinar para referirla á los tipos principales estudiados en nuestro país. Color gris de humo y azulado, que en la superficie pasa por la alteracion á blanquecino, y en la textura reciente gris de perla, de humo y pardo de clavo. Está atravesada por hilos de espato calizo, cuyos cristales son visibles en parte, y en lo general presenta particulitas en forma de escamas poco lustrosas, de un color amarillo de Isabel, que se agrupan formando una especie de estrías divergentes. La textura es concoidea imperfecta, plana; la superficie rayada, siendo las rayas tan pronunciadas que dan lugar á profundas canaladuras que siguen diferentes direcciones. Estos caracteres son constantes en las vertientes N. y S. de la Sierra, donde el declive da lugar á un ascenso poco sensible. En sus otras direcciones presenta diferencias que haré notar á su vez.

Desde que se entra á la planicie en que se encuentra la naciente poblacion, se reconoce y distingue una roca diferente de la que se acaba de describir, que le está sobrepuesta, y que por la posicion vertical de su yacimiento forma un acantilado.

Las diferencias generales entre ambas rocas se distinguen aun á la distancia, por el color, que en esta segunda roca es el amarillo de ocre claro, y la forma que afecta, de prismas columnares.

La línea de union, ó lo que es lo mismo, la traza del plano en que se juntan ambas rocas sobre el plano de proyeccion, es igualmente visible aun de lejos, pues está con toda claridad determinado.

Esta roca es tambien la caliza, pero con caracteres especiales que hacen referirla á un tipo diferente.

Su color es gris amarillento, presentando en su conjunto el amarillo de ocre en diferentes grados de intensidad: su superficie áspera, tan ligeramente, que pudiera considerarse como lisa.

Su textura principal plana, y la transversal conoidea imperfecta. Los fragmentos, cúbicos y pseudo-regulares, de tal manera, que sus planos de separacion presentan caras de crucero, que se pueden referir á las del romboedro.

La textura reciente no es lisa sino granuda, de grano muy fino; y tanto al romperla como al frotarla, da el olor sulfuroso que distingue la caliza fétida.

Por algunos caractéres se puede referir á la caliza apizarrada, pues se pega ligeramente á la lengua; y humedecida por el aliento da un olor arcilloso. Tanto en esta caliza como en la anterior, la raspadura es blanca. En algunos fragmentos la superficie se encuentra en la forma de coliflor: su aspecto es semejante al que presenta la plata, cuando habiendo perdido en la capellina el mercurio con que formaba la pella, ha sufrido por el exceso de calor un principio de fusion. Es, pues, una mera caliza oolítica.

Sin tocar aún el punto relativo á las relaciones geognósticas de las rocas, que forma el asunto de otra cuestion, anticiparé el hecho de que en esta caliza no arma ninguno de los criaderos descubiertos.

Pasando al exámen de esta Sierra por la region del NO., para seguir la línea quebrada que une las dos poblaciones existentes en la actualidad, se descubre en este rumbo una pequeña loma que forma una cuchilla que le llaman "Cuchilla de Juarez."

Su masa es la caliza, algo diferente en su superficie que es áspera y cargada de incrustaciones cuarzosas de forma esferoidea.

Por el declive occidental de esta loma, corre con el rumbo SE. -80°-NO. el arroyo llamado de San Francisco, que en su parte N. está limitado por una roca diferente, que consiste en un conglomerado, cuyos fragmentos calizos están reunidos por un cemento ferruginoso sobrepuesto á la caliza. Su espesor medio es de 50 metros, y soporta una capa de terreno de aluvion moderno, cuyo espesor es de 80 metros.

A medida que se avanza hácia el N., el conglomerado se va desvaneciendo, y entonces la caliza se presenta en dos variedades: la caliza compacta tal como se ha descrito, y la caliza apizarrada más dura, más compacta, de un color entre amarillo melado y de Isabel, y formando gruesas lajas que se inclinan 28° al S.O.

Siguiendo esta direccion se llega á la eminencia de una loma al fin de una cañada que desempeña un interesante papel orográfico, pues separa la serranía que forma la Sierra Mojada, de la que se denomina "La Planchada." En esta loma se encuentra la poblacion de San Francisco, situada al N.O. de la poblacion principal, á distancia de 6 kilómetros.

En la parte occidental de San Francisco se extiende una loma limitada por las serranías indicadas; y en la region del S.O. existe un espinazo, debido, sin duda, á un levantamiento posterior, que corre con la direccion N.S., y por la parte del S. comunica con la vertiente occidental de la Sierra Mojada. La masa es la caliza con incrustaciones de cuarzo, perteneciendo á la formacion de la creta superior.

La vertiente occidental del cerro que limita la poblacion por este rumbo, se presenta en su cúspide casi vertical y de difícil acceso; pero en su descenso el declive se va suavizando hasta extenderse horizontalmente, formando una cañada con la falda oriental del cerro "El Poder de Dios," que le es paralelo.

En esta vertiente hay tres cañadas, poco más ó ménos paralelas, cuya direccion general es de N.E. 40° S.O., y de las cuales la más septentrional desemboca en la loma de "El Comanchito," en la que está el aguaje que lleva este nombre.

En el fondo de dichas cañadas la roca se presenta en la forma de arena y fragmentos sueltos, entre los que se encuentra clorita verde que tiñe por completo algunos de estos fragmentos. Tales depósitos, alternando con la caliza, son característicos en la formacion inferior.

Hacia el Sur de esta cañada, siguiendo el cañon que forma por su estrechamiento, se levanta una eminencia que tiene la direccion general N.E. 30° S.O., cuya roca, que es la caliza, presenta dos particularidades: estar impregnada de hipuritas ó incrustaciones de cuarzo, y hallarse en lajas, formando una perfecta estratificacion.

En diversas partes del país la caliza de la formacion cretácea, que es tan extensa, se halla caracterizada por estos rudistas, que tanto por su presencia, cuanto por los caracteres mineralógicos y litológicos de la roca en que se encuentran, son suficientes para referirla á un tipo.

Al hacer el estudio de los fósiles encontrados presentaré la descripción de las especies reconocidas.

Las incrustaciones de cuarzo ofrecen diferencias esenciales y características: unas veces están en hilos más ó ménos gruesos y profundos que se extienden con aparente regularidad siguiendo una dirección determinada. Tomaré por tipo para describir este mineral, el que está más generalizado, pues se encuentra casi en todas partes con los siguientes caracteres: blanco rojizo, con manchas de gris de humo y rojo rosado, mate, textura concoidea plana; fragmentos cúbicos, dureza 8.25, resistente.

Otras veces está aparentemente sobrepuesto, en masas arredondadas, formadas por estrías en forma de crestas fuertemente unidas por su base, y algo desagregadas en su extremidad libre. Es ménos duro, y por su espesor relativamente corto, parece, más que una incrustación, un revestimiento.

En cuanto á la estratificación, es, sin duda, la más marcada que se encuentra en toda la Sierra: reservándome para tratar de ella cuando me ocupe de esta parte, solo haré notar que las masas que forman los estratos, tienen un espesor que varía entre 0.50 y 1.50 metros, siendo el más común y á la vez el que más se acerca al promedio de varias medidas, el de 0.75 metros.

La dirección general de estas capas es de S. E. 40° N. O., y su inclinación de 75° al N. E.

Al Sur del cerro de las Tres Cañadas se extienden dos ramales de la Sierra de "El Poder de Dios," que, corriendo paralelamente con la dirección N. S., forman una cañada por la reunión de sus vertientes; y en una eminencia que se eleva en la parte Sur, está descubierta una capa de caliza apizarrada, teñida, y aun podía decir impregnada de óxido de fierro. Por su aspecto general y sus caracteres mineralógicos tiene mucha semejanza con los minerales platosos que se extraen en la mayor parte de las minas; y aunque ni el exámen mineralógico, ni la tentadura, ni el ensaye, descubren la plata, se ha denunciado como veta de este metal, y denominado "El Corazon de Jesus."

Esta capa, descubierta en el declive del cerro, participa de sus inflexiones; tiene la inclinación de 12° al N. E., y un espesor descubierto de 2.65 metros.

Este carácter de coloracion que da á la roca el óxido de fierro, hace un papel interesante bajo el triple punto de vista mineralógico, geológico y geognóstico, segun veremos á su vez.

Recordando las indicaciones orográficas hechas al principio, cuando se asignaron la posicion relativa y direccion general de la Sierra Mojada, conviene fijar la atencion en la quiebra que hace esta cordillera en la parte del Poniente en que, abandonando la direccion Oriente Poniente, se extiende hacia el Norte y hacia el Sur.

Siguiéndola en esta última direccion, va á encontrar á la Sierra de "El Rey," que la limita en este sentido.

En el trayecto se pasa por la eminencia llamada "El Venado pelon," notable por la abundancia relativa de fósiles.

La Sierra de "El Rey" tiene la direccion general N. á S. En su vertiente occidental se extiende disminuyendo de declive, y formando un valle que, en el sentido de su mayor longitud, tiene la direccion general de N. á S. y está limitado al N. por el camino real, que es su prolongacion; al S. por la laguna de "El Rey;" al E. por el cerro, y al O. por los cerros meridionales de la Sierra Mojada.

La masa general de estos cerros es la caliza notablemente alterada, que deja ver en todas sus partes las huellas del metamorfismo.

El color, la textura, la superficie, dureza y demas caracteres esenciales, que en todos los otros cerros se descubren, con insignificantes variaciones, están notablemente cambiados, siendo estos cambios dignos de tomarse en consideracion.

El color es el blanco agrisado, pasando á gris amarillento, lustre mate, textura terrosa, superficie áspera, dureza de 3 á 4, raspadura blanco de nieve, fragmentos agudos.

Estos caracteres se presentan en la parte inferior del cerro, hasta más allá de las dos terceras partes. En la cima, la caliza reaparece en grandes fragmentos, en lo general agudos, con los caracteres que le son propios, con excepcion de la superficie que es visiblemente escoriosa.

Recubriendo el cerro por su cima y sus laderas, hasta la sexta parte de ella, contando hacia abajo, se encuentran grandes

masas diseminadas en figura de manchones, formadas por una roca piroxénica que, en fragmentos sueltos, está desparramada en toda la ladera del cerro, y aun en el valle á corta distancia de su pié.

Dicha roca presenta una superficie visiblemente cristalina, en la que, aunque no están perfectos los cristales, se distinguen con toda claridad las caras de crucero. Su color es el negro amarillento; su textura, concoidea; su dureza, entre 6 y 7, y su lustre, centellante por su intensidad, y entre vidrio y cera por su calidad.

Es de observar que el color dominante de esta roca no es el que le corresponde por su composicion, pues se halla teñida por el fierro, cuyo mineral está íntimamente relacionado con todas las rocas eruptivas que se encuentran en la formacion, y que desempeñaron un papel más ó menos interesante ó directo en el fenómeno del levantamiento.

En otro lugar hice presente que este metal desempeñaba un interesante papel en esta Serranía, bajo el triple punto de vista mineralógico, geognóstico y geológico; y ahora se presenta la oportunidad de examinar este último papel.

El hecho geológico que se presenta como más marcado, y que por decirlo así, imprime el carácter, determina la naturaleza y da el nombre á esta zona metalífera, es el de un levantamiento que, alterando las rocas de la formacion caliza, que es la general, produjo esas elevadas y extensas cordilleras de montañas que constituyen sus sierras.

El más ligero exámen orográfico de esta localidad, y de lo que puede abarcar la vista en las regiones inexploradas, pone fuera de duda la extension que los agentes eruptivos comprendieron en su esfera de actividad; el más superficial estudio mineralógico de sus rocas, permite descubrir su origen sedimentario; y las más prolijas investigaciones geognósticas, apénas dejan ver, en los lechos de los arroyos, en el acarreo de sus orillas, en los bancos aislados de sus excavaciones ó en las incrustaciones de sus calizas, fragmentos insignificantes de rocas eruptivas, cuya aparicion, en los sitios de su yacimiento, no puede ser dudosa, pero que no es posible atribuirles la fuerza necesaria para determinar

la erupcion, y asignarles el interesante papel de agentes del levantamiento.

En contra tenemos el fierro tiñendo toda la masa, ocupando todos los relices, llenando todos los vacíos, acompañando todos los compuestos, caracterizando todos los criaderos, y en una palabra, haciéndose sensible en todas partes. Su extension es, á todas luces, muy grande, y su importancia es proporcional á su extension.

En efecto, el fierro está haciendo aquí el papel de roca de levantamiento.

En pocas partes se ve que se haya abierto paso al través de las rocas sedimentarias, pero la ausencia de estas perforaciones está justificada por la grande extension que, en direcciones determinadas, alcanzan las principales cordilleras; y es un hecho, que encuentra su explicacion en las leyes de la mecánica, que cuando las montañas ocupan una considerable longitud, la roca por cuya erupcion se han formado, ha permanecido oculta entre las capas, al través de las cuales se descubre por fenómenos particulares de metamorfismo ó alteracion.

Volviendo al cerro de "El Rey," cuya direccion general es de N. á S., y cuya vertiente occidental tiene una inclinacion de 30° y 800 metros de desarrollo, en su cima presenta una meseta cuyo ancho medio es de 450 metros; y en la region del E., la roca piroxénica, conservando los mismos caractéres mineralógicos, tiene ciertas particularidades esenciales: los fragmentos son más grandes y poliédricos, pues miéntras en la parte del O. no miden sino algunos decímetros cúbicos y son romos, aquí hay algunos de 18 á 20 metros cúbicos y son poliédricos.

La masa general del cerro presenta en sus dos vertientes otras diferencias: la oriental es muy rápida y casi inaccesible; la occidental tiene un declive suave como se ha visto ya.

A estas diferencias puede agregarse la de que, en la parte del E., la roca eruptiva está localizada en manchones, y en la del O. sus fragmentos están desparramados con cierta uniformidad.

Reuniendo todas estas diferencias, y buscando la causa que las ha producido, se encuentra la explicacion de los hechos que al efectuarse las determinaron.

La línea del levantamiento sin duda siguió la dirección del E. Allí la parte de la roca que determinó la vertiente, encontrándose más inmediata al foco de erupción, resistió menos al levantamiento y tomó menor declive; las rocas eruptivas que salieron á la superficie y quedaron cerca del punto de salida por su mayor peso, conservaron la forma de sus fragmentos; los más pequeños, que fueron lanzados con más energía, están á mayor distancia, y por los choques que recibieron al caer y rodar, se despedazaron, reduciendo su volúmen, y perdieron sus elementos salientes — aristas y esquinas — afectando la forma que conservan en la actualidad.

Al E. de este cerro se encuentran otros paralelos de mayor altura, el más elevado de los cuales es el que, por verse desde mayor distancia, es el conocido con el nombre de cerro de "El Rey."

En la región S. la Sierra Mojada se resuelve en una perturbación que se manifiesta por dos eminencias, cuyas faldas forman un valle.

Ambas están formadas por la caliza, y son notables por la estratificación, cuyas capas siguen la dirección general N. E., 62° S. O. y en la base son horizontales; siguiendo en la altura el declive del cerro, cuya inclinación média es de 38° al S. E.

Entre estas capas, alternando con ellas y en las cavidades que algunas presentan, se encuentra otra clase de caliza: el mármol blanco, muy blando, algo terroso, que presenta dibujos en cintas y en zonas concéntricas.

El pequeño valle se estrecha hácia el N. E. formando un arroyo, cubierto de piedra rodada, en su mayor parte caliza, pero en algunos puntos formada por el cuarzo.

Para concluir el estudio litológico y orográfico de la Sierra Mojada, mencionaré las rocas que en él están descubiertas por las excavaciones practicadas en la exploración de los criaderos.

Ya hice notar que de las dos clases principales de calizas que desde luego se distinguen en esta Sierra, y que están sobrepuestas la una á la otra, la inferior solamente contiene dichos criaderos.

Aunque éstos debo examinarlos en una sección especial, anticiparé la parte conducente á la cuestión de que me ocupo.

Las masas metalíferas, de cuya naturaleza y composición hablaré llegado el caso, alternan con las capas de la caliza, que, aunque imperfecta y confusamente estratificada, presenta los relieves y líneas de separación con la claridad suficiente para que sea reconocida.

En esta región se encuentran otras rocas que constituyen la masa de los criaderos, y sirven de matriz al mineral.

Con el objeto de evitar las repeticiones inútiles que resultarían de la descripción particular de cada mina, lo que por otra parte haría interminable este trabajo, solo me referiré á los tipos, tomándolos de los puntos en que se presentan con más claridad.

En la mina de Jesús María, que, situada en la vertiente N. del cerro, ha dado más extensión á sus trabajos, se encuentra subordinada á la caliza una roca que tiene los caracteres siguientes:

Su color, poco uniforme, presenta, dominando, el amarillo en sus variedades de ocre subido y de Isabel: formando listas y zonas, se encuentra el rojo pardusco; y entre las caras del crucero de las que la principal es muy visible, están intercalados hilos de hierro oxidulado.

La superficie es lisa, la textura concoidea perfecta, mate y poco lustrosa en la raspadura, que no varía de color. Su dureza entre 7 y 8 é infusible al soplete, á cuya acción decrepita y salta.

Esta roca está constituida por el jaspe común, y se halla cubierta por una capa de dolomía de algunos centímetros de espesor, adherida por una pasta ferruginosa de lustre de cera, que en algunos puntos presenta los colores abigarrados. Entre esta roca tiene su yacimiento el criadero.

El espesor de estas capas es de 0^m 35 á 0^m 40, y su inclinación de 30° al N. O.

En esta dirección, esto es, en el descenso del declive, está el arroyo, cuya dirección general es de N. E. á S. O. En este último sentido está abierto el pozo de guía que tiene 6^m 40* de profundidad, en cuya tabla N. E. hay un extenso banco formado por el

* La ley de Minería que rige en el Estado de Coahuila, promulgada el 25 de Febrero de 1868, fija en su art. 12, que el pozo de ordenanza tenga solo 7 varas de profundidad, si el terreno presenta la solidez necesaria, y 8 varas si no llena esta condición.



jabon de montaña. El arroyo, en la direccion del N. E., está sobre la caliza y costea la falda del cerro.

En la misma direccion general está el pozo de San José, abierto sobre la masa metalífera, que no es aún la ocasion de considerar, y en la frente de un cañon que, con el rumbo S.O. 40° N.E. páрте del plan, á la profundidad de 7^m50 , y tiene una longitud de 6^m20 , está descubierto un banco de caliza compacta, cuyo color varia entre el gris de humo y rojo de carne, que en su masa contiene partículas cristalinas muy diseminadas, y en la superficie está tapizado por granos muy finos de caliza cristalina.

En la misma region se encuentran las minas "El Volcán," "La Estrella" y "La Esmeralda," que presentan ciertas particularidades geológicas: la primera está abierta en una cueva natural formada por la caliza, que en su desarrollo anormal la divide en varios departamentos. Esta caliza está alternando con la masa metalífera, en la que existen pequeños trabajos de exploracion.

La segunda, abierta en la caliza, que se presenta en fragmentos arredondados muy grandes, deja ver, subordinada á la caliza comun, una caliza apizarrada de color rojo rosado, atravesada por hilos de caliza cristalina, y con dendritas de manganeso.

La tercera contiene capas muy extensas de azufre comun, que están alternando con la caliza.

El azufre está en masas, pero en algunos puntos presenta pequeños cristales pertenecientes al primer sistema.

La Sierra Mojada tiene en su vertiente N. unos contrafuertes, cuya inclinacion média es de 38 á 40° . En ellos está muy marcada la estratificacion de la caliza fétida azulada que forma su masa.

En esta estratificacion, las capas inferiores tienen hasta 3 metros de espesor; pero en las superiores, ésta varia de 0.30 á 0.50 metros.

La superficie es escoriosa, y la textura compacta.

En uno de estos contrafuertes está abierta la mina de "Guillermo," cuyas excavaciones, que solo alcanzan la profundidad de 2.50 metros, permiten ver la roca á esa distancia.

En ella se descubren unas cavidades tapizadas por la piedra espumosa.

Esta, sin embargo de que no da efervescencia con los ácidos, parece estar impregnada de la caliza fétida que abunda en la roca, pues tratada por un ácido, desprende el olor del ácido sulfhídrico.

En todo este pozo la caliza es constante, y solo en algunas cavidades y entre los relices, se descubren masas é hilos de aspecto metálico.

En la superficie la caliza está en algunas partes recubierta por una mera pegadura de yeso, que tiene algunos centímetros de espesor.

Cuando se examina el cerro de las Tres Cañadas, que, como se ha dicho, es el principal de la Sierra Mojada por la parte del Norte, llama desde luego la atención, aun antes de emprender un estudio serio sobre la constitución orográfica de esta Serranía, un pequeño cono aislado y al parecer independiente de todos los demás, cuya dirección media es de N. O. 25° S. E., y cuya altura sobre el nivel de la población es de 120 metros. Este cerro es el de "La Blanca," de que ya se hizo mención.

Por su vertiente S. O. va á reunirse con la falda N. E. de la Sierra Mojada, en la parte que limita la población, y forma una cañada cuya dirección general es S. E. -50° - N. O.

Por su vertiente N. E. se va á unir con las faldas de otras dos lomas que corren hácia el N. E. y forman otra cañada que, con la dirección general S. O. -30° - N. E., va á desembocar á la planicie, limitada por la Sierra Planchada en su vertiente S. O.

Las extremidades S. E. y N. O. se extienden: la primera á la Mojada, y la segunda á la población.

La masa es la misma caliza compacta, en la que no se observan otras diferencias que la mayor abundancia de espato calizo, que está en hilos y cristales, y la superficie que es muy escoriada y presenta incrustaciones de cuarzo.

En la meseta, la textura es granuda, tiene cristales muy finos y da un olor sulfuroso.

Cerca de la cima está sobrepuesto á la caliza compacta un conglomerado, cuyos fragmentos romos, también calizos, de diferentes tamaños, están unidos por una pasta calizo-arcillosa.

Sobre este conglomerado está abierta una cata, en el punto en que la pinta metálica comienza á alternar con la roca.

Esta, en los puntos en que está subordinada á la masa meta-lífera, presenta ciertas particularidades en su estructura que parecen depender de sus condiciones de yacimiento: en el interior de su masa, y atravesándola en toda su extension, se encuentran hilos más ó ménos gruesos de guijarro ferruginoso.

Cerca de la cima de este cerro, por la parte del O., han caido grandes pegaduras, dejando descubiertos los relices blancos teñidos de rojo.

Este matiz anormal, que se ve desde la distancia, es el que, como lo hice ya notar, fijando la atencion y excitando la curiosidad del descubridor, dió lugar al descubrimiento.

En el contacto de la caliza con el conglomerado, se ven dos pequeñas cuevas formadas por cavidades naturales, en las que se reconocen los caractéres de la formacion.

En la Sierra de "Los Americanos" ya mencionada, la caliza está impregnada de arcilla, su color es más claro, superficie áspera, textura granuda fina, y en la mayor parte de su masa está atravesada por hilos y cintas de caliza cristalina que se entrelazan formando cuadriláteros que se asemejan al rombo. En la superficie contiene cristales diseminados muy pequeños de Melanita.

En la extremidad N. O. de esta Sierra se descubren algunos datos relativos al fenómeno del levantamiento.

La roca, más directamente afectada por éste, se eleva sobre la masa general formando eminencias, y desagregada en fragmentos, presenta los caractéres propios del metamorfismo: fragmentos de caliza en cristales pequeños y muy pequeños llenando las grietas de la masa total; caras de crucero desparramadas formando pegaduras, y una superficie escoriosa que le imprime el carácter de lava, diferente en todo del que se nota en la textura reciente.

Con el objeto de evitar la multiplicidad de descripciones inútiles, de las que brotarian caractéres semejantes que conducen á deducciones idénticas, me limitaré á dar una idea orográfica general del grupo de cerros que se extienden en esa region á la distancia de 30 leguas.

Tomando por centro la "Laguna del Rey," que es el punto re-

lativamente más simétrico, á la vez que más notable, tenemos la posicion de las demas serranías marcada por las direcciones siguientes:

Sierra Mojada.....	S. E. - 60° - N. O.
„ de los Americanos...	S. O. - 30° - N. E.
„ San Ignacio.....	N. E. - 45° - S. O.

En todos estos cerros, la masa general la constituye la caliza, y ni aun en el de San Ignacio, que es el más elevado, se nota en su cima la roca eruptiva que en el fenómeno de la erupcion pudo abrirse paso al través de las capas sedimentarias.

Por el contrario, se notan con bastante claridad los vestigios del fierro, que del mismo modo que en los cerros ántes estudiados, se presentan manifestando el interesante papel que ha desempeñado como agente del levantamiento.

Todos estos cerros se hallan separados entre sí por valles más ó ménos extensos, en cuya superficie se distinguen lomas de menor elevacion, que le sirven de contrafuertes en la proximidad de sus faldas.

A pesar de la semejanza de carácter que presentan estos cerros con los de la Sierra Mojada, no se encuentra en ellos señal alguna que haga sospechar la existencia de criaderos metalíferos.

Al N. del cerro principal de la Sierra Mojada y ligándose á él por la parte del Poniente, se extiende un cerro que constituye el centro de una nueva sierra llamada "Sierra Planchada," cuya direccion média es de S. á N. con una ligera desviacion hácia el O.

Por sus dos vertientes laterales, y casi en toda su longitud, se extienden pequeñas eminencias montañosas que en su declive oriental van á desvanecerse en el valle, y en la region occidental se pierden en el cañon de "Las Palomas."

Aunque la masa general de esta serranía es la caliza gris azulada, dominante en esta formacion, el centro principal lleva cerca de su cima una nueva roca que consiste en un acarreo cuya pasta es la misma caliza, en la que están aglutinados grandes fragmentos de caliza apizarrada, cuyo color amarillo de ocre está casi oculto por las dendritas de manganeso que se extienden formando hermosas arborizaciones.

Este carácter, solo en la parte del Sur, en que la Sierra comienza, se presenta tal como se acaba de describir; pero á medida que se avanza hácia el N., la desagregacion que caracteriza el acarreo va siendo ménos visible, acabando por desaparecer del todo, dejando únicamente las lajas de la caliza apizarrada que presentan grandes dimensiones, y constituyen una roca compacta, homogénea y esencial sobrepuesta á la caliza comun. Su textura general es la pizarreña y la particular hojosa, de tal manera marcada, que por la percusion deja desprender láminas tan delgadas como una hoja de papel. Su direccion general es S. E. 36° N. O. y su inclinacion 54° al N. E. Entre los relieves que forman las caras de separacion de esta roca, abunda la clorita, y en su contacto con la caliza comun se encuentran extensas masas de caliza oolítica cristalina.

Al S. E. de esta Sierra se extiende la de "Palomas Negras," que no presenta otra particularidad que la de contener algunos criaderos de plomo, en los que dicho metal se encuentra en el estado de galena. Las pocas excavaciones que sobre dichos criaderos se han hecho, no permiten precisar su verdadera naturaleza; mas por el aspecto que presentan en la parte que se ha descubierto, parece que se les debe referir á los cúmulos.

Avanzando hácia el Norte paralelamente al cerro de "La Planchada" y en la prolongacion de la Sierra de "Las Palomas," se extiende el cerro de "La Ventura," formado tambien por la caliza y notable por tener un manantial de agua. No hay en él vestigio alguno de mineral; y actualmente comienza á poblarse, porque en él se está estableciendo una fábrica de aguardiente que se extrae de una planta muy abundante llamada "zotol."

Más hácia el N. se encuentra el cerro de "El Almagre," é internándose un poco en el valle que éste limita, comienza á variar el carácter litológico del terreno; las rocas sedimentarias, que, como hemos visto, son las dominantes en toda la region descrita, están reemplazadas por las rocas eruptivas que constituyen esta nueva formacion.

En todo el valle se distinguen numerosas rocas sueltas, entre las que domina el cuarzo en sus diferentes variedades: unas veces en cantos rodados que en algunos casos constituyen verda-

deras esferolitas; otras, aunque raras, en fragmentos agudos, y las más en masas aplanadas afectando formas imitativas.

Quince leguas al N. O. de la Sierra Mojada, y siguiendo el trayecto que vamos describiendo, está la serranía conocida con el nombre de "El Perdido." En ella se decía existir extensos y ricos criaderos, cuya noticia, confirmada por todos los que habían visitado esa localidad, me decidió á llevar á ella mis exploraciones.

La roca dominante es el pórfido feldespático, cuyo aspecto general varia segun las condiciones en que se le observa.

La diseminacion, y hasta cierto punto la uniformidad con que la masa del cerro se presenta, no le da carácter particular alguno; pero en la cúspide de todas las montañas se distingue de una manera muy especial. Está agrupada en fragmentos pseudo-prismáticos de un color amarillo rojizo, que difiere notablemente del que se distingue en el interior. Además, la superficie es áspera, encostrada en algunas partes, y en lo general escoriosa.

La textura reciente, cuyo color es el azul violado, es plana, de triple crucero, y la parcial ligeramente granuda. Los fragmentos que, por ser más exteriores, están en contacto inmediato con la atmósfera, se hallan alterados en la superficie, de lo que resulta que al romperse descubren en la seccion trasversal una aureola blanca cuyo espesor (que nunca excede de algunos milímetros) es tanto mayor cuanto más extensa es la alteracion.

La sobreposicion de estos fragmentos da al conjunto, visto de léjos, un aspecto columnar que asemeja esta roca á los basaltos; pero este aspecto, más bien aparente que real, desaparece cuando se le examina de cerca.

La roca sedimentaria á la que debe estar sobrepuesta la roca eruptiva, no se descubre ni en las montañas, ni en los valles, ni en los arroyos. En las excavaciones practicadas en diversos puntos por las exploraciones mineras, se ve la caliza muy alterada en un yacimiento anormal, y parece encontrarse allí por accidente.

En la parte más baja de esta Serranía, la roca es la misma, variando un poco en sus caracteres secundarios, siendo esta diferencia debida á los agentes de erosion. El color de la pasta es el rojo y los cristales son más grandes, más visibles, ménos embu-

tidos, ménos lustrosos, y de un color blanco puro. Los fragmentos, igualmente sobrepuestos, afectan una aparente estratificación. En la pasta feldespática suelen estar embutidos cristales de espato calizo, cuya presencia en la roca puede considerarse como accidental.

La caliza, en su estado cristalino, se encuentra de diferentes maneras, pero siempre como elemento accidental: unas veces en masas formadas por el agrupamiento de cristales pequeños é imperfectos de aspecto impuro y teñido, y otras con grandes agrupamientos de cristales perfectos: entre estos últimos son dignos de mencionarse los que forman la masa cerca de la cual se ha hecho una excavacion, que, los que la han emprendido, llaman mina de "La Providencia." Aquí los cristales de espato calizo miden hasta ocho centímetros por lado; su color es blanco amarillento, su lustre de nácar, su dureza de 4, y su textura, hojosa con el crucero romboedro: son notables unos cristales de aragonita y dolomía que se encuentran asociados.

Entre estas masas cristalinas algunas son notables por la regularidad que presentan en su forma y en su posicion.

Para poner á la vista un ejemplo que sirva de confirmacion á este hecho que, en el estudio litológico de una localidad, no carece de interes, citaré la masa que se descubre y llama la atencion cerca del arroyo en que se encuentra el ojo de agua, sobre la cual se han emprendido algunos trabajos de explotacion, siendo el principal de ellos un pozo de 6.30 metros de profundidad designado con el nombre de pozo de "Los Angeles."

Dicha masa, que se halla incrustada en el pórfido que constituye la masa del terreno, tiene un ancho de 1.20 metros, constante en toda la parte visible de su longitud, que alcanza 35 metros, y en toda la cual sobresale de la roca en que arma 0.40 centímetros. Su direccion es de S.O. 30° N.E., y se encuentra casi clavada. Tanto en las abras que abundan en su masa, como en las orillas, se distinguen cristales medianos y muy perfectos de espato calizo, y así por este conjunto de caractéres, como por su estructura, se podria considerar como una veta estéril; pero las excavaciones de que se ha hecho mencion dejan ver que es puramente superficial, pues en la profundidad alcanzada en el

pozo de "La Luz" no existe esta simetría; y aunque reaparece la caliza, ésta se presenta en otro estado y confusamente mezclada con el pórfido.

Otra particularidad digna de mencionarse en la constitucion geológica de la Serranía de "El Perdido," porque en su significacion geognóstica establece las relaciones de contemporaneidad que ligan á los pórfidos con los minerales de fierro, consiste en la presencia de extensas masas de conglomerado rojo, entre cuyos elementos componentes suele encontrarse la caliza; siendo los dominantes la hematita roja y guijarro ferruginoso, si bien este último es ménos abundante.

Los caractéres que presentan estas masas que, sin embargo de su grande extension, están completamente aisladas y en sus condiciones de yacimiento son independientes, les dan una notable semejanza con los criaderos argentíferos de la Sierra Mojada; y esta semejanza ha sido el único fundamento en que se han apoyado algunos exploradores para emprender trabajos de explotacion, los que, como era natural, no han dado resultado.

Entre los compuestos que constituyen la mineralizacion de estas regiones, son dignos de mencionarse los cristales de dialage que, aunque pequeños, están perfectamente determinados, y los hermosos cristales de fierro espejado, cuyas caras visibles, de algunos centímetros cuadrados de extension, son notables por la intensidad de su lustre metálico.

Quince leguas al N. O. de "El Perdido" está la Laguna de Jaco, notable por su situacion y por el papel que desempeña en la division territorial, pues en ella se encuentra, segun los datos más admitidos, el vértice de un ángulo, cuyos lados dirigidos, el uno hácia al N.E., pasando por el "Presidio de San Vicente," y el otro hácia el S., que remata en la Laguna de Tlahualila, separa el Estado de Coahuila de los de Chihuahua y Durango.

En un extenso valle limitado por los cerros de "Espíritu Santo," "Encinillas," "Noche Buena," "Cerro Blanco," "Hormigas," "La Ascension," "Los Frailes" y "Las Cruces," se encuentra la laguna, que tiene el ancho medio de 4 kilómetros y que, en la direccion de N. á S., tiene la longitud de 6, desviándose en seguida hácia el O. en una extension de 3.

En la época de mi visita esta laguna tenia muy poca agua; pero tanto la parte seca del fondo como sus orillas, estaban cubiertas por los depósitos cristalinos de sal, cuyo análisis cualitativo presentaré en la sección respectiva.

La base de estos terrenos es el pórfido, encontrándose en algunos de los cerros limítrofes grandes masas de basalto escorioso.

Hacia el E. de Jaco, con una ligera desviación al S., está el rancho de San Antonio de los Alamos, que me limitaré por ahora á mencionar, y sobre el que tendré ocasión de insistir al tratar otra de las cuestiones propuestas.

En la laguna de Jaco limité por la parte del N. mis exploraciones, convencido de que más allá de dicho punto no tenían objeto, y habrían quedado fuera de los límites que naturalmente me fueron señalados al encargarme del estudio de la Sierra Mojada y sus inmediaciones.

III

Estudio estratigráfico de la region explorada, que debe ser lo más extensa posible.

La edad relativa de las rocas, cuyo dato es tan esencial, y cuya cuestión constituye un elemento tan interesante en los estudios geológicos y aun en las investigaciones geognósticas, exige para su determinación el conjunto de ciertos hechos, entre los cuales, los caracteres estratigráficos ocupan un lugar siempre interesante, cuyo interés sube de punto en casos como el que nos ocupa, en que las rocas que se tienen á la vista son de una sola especie, las diferencias que en ellas se descubren son siempre secundarias, y las deducciones que de ellas se desprenden son, por lo mismo, insuficientes.

La presencia de una roca sedimentaria, formando la masa de extensas y multiplicadas serranías, hace sospechar la existencia de otra roca eruptiva que haya sido la causa esencial de los levantamientos que constituyen aquellas. Por lo mismo, aunque en el campo de nuestra vista no se presente más que una sola roca, en el campo de nuestras investigaciones deben concurrir por lo ménos dos, á las que, en el estudio general, tiene que asignárseles el lugar que á cada una corresponde, no solamente en su significacion esencial, sino tambien en el órden de sucesion cronológica.

Parece, á primera vista, que las investigaciones de esta clase no son otra cosa que un trabajo puramente especulativo desprovisto de aplicaciones sin importancia; pero cuando en las delicadas investigaciones de la práctica, se palpa la necesidad de hacer uso de las deducciones de la ciencia, no se puede ménos que comprender la importancia real de semejantes estudios.

En el que acabo de presentar sobre la constitucion geológica de la Sierra Mojada, he indicado, para precisar los caractéres dominantes de algunas de sus rocas, la estratificacion de sus diversas partes, aunque sin precisar todos los caractéres que en ella concurren. Intencionalmente incurrí en esta aparente omision, para tratar dicho punto en este lugar, que es el que le corresponde.

Sin considerar en este estudio los elementos paleontológicos que, además de ser escasos, tienen un lugar separado en el cuadro de instrucciones á que debo sujetar mis trabajos, me fijaré de preferencia en los puramente litológicos y los que de ellos se derivan.

La regularidad que se observa en el agrupamiento de las partes componentes de las rocas que, en su posicion relativa, constituyen una estratificacion, no es evidentemente arbitraria; depende, por el contrario, de la comunidad de caractéres que distinguen las variedades.

En la descripcion hecha en el capítulo anterior, de las rocas encontradas en toda la extension sedimentaria recorrida, se han hecho notar ciertas diferencias mineralógicas, á cuyo lado se encuentran otras diferencias estratigráficas; y relacionando los caractéres que las constituyen, unos con otros, podremos formar el

siguiente corte que, no refiriéndose á un cerro determinado, abarca todo el grupo perteneciente á la formacion en que se encuentra la Sierra.

I. Caliza apizarrada, gris amarillenta, de aspecto columnar y olor sulfuroso.

II. Caliza compacta gris azulada, de textura concoidea sin olor particular.

III. Caliza fétida gris azulada, con incrustaciones de espato calizo.

IV. Caliza escoriosa con incrustaciones de cuarzo y piedra lidia.

V. Caliza de hipuritas en lajas horizontales.

VI. Caliza fosilífera.

VII. La misma caliza del número II.

Además se encuentra la caliza metamórfica, la oolítica, y diversas masas de acarreo, variables en su posicion.

Comparando este órden de sobreposicion con los tipos conocidos y sistemáticamente estudiados, se encuentran algunas diferencias, que si bien son secundarias bajo el aspecto puramente litológico, en sus relaciones geognósticas pueden considerarse como esenciales; tanto por la naturaleza de los criaderos metalíferos que contienen, cuanto por la de la roca, que ha hecho en el fenómeno de la erupcion, el papel de agente del levantamiento.

Respecto de lo primero, me reservo entrar en las consideraciones correspondientes en el exámen de la cuestion que directamente se refiere á este objeto; y en cuanto á lo segundo, haré notar que en todos los levantamientos hechos en la caliza que por mí mismo he observado, ó de que he tenido noticia en el país, éste es el primero en que el fierro sea la causa determinante.

El carácter más visible de la estratificacion en esta serranía, consiste en la sobreposicion de las lajas: éstas, en lo general, son horizontales: su espesor varia de algunos centímetros á un metro, y algo más, y su direccion se extiende constantemente del N.O. al S.E.

Sobre este punto, que al parecer es insignificante, debo llamar muy particularmente la atencion, en cuanto á que la direccion indicada no solamente es la misma en las diferentes montañas

de la Sierra en que se presenta, sino tambien en casi toda la formacion caliza de nuestro país.

Cerca de la cima de algunos cerros, en que la fuerza de la erupcion parece haberse hecho sentir en un sentido vertical, las lajas mencionadas se han plegado á las ondulaciones de aquellas, hallándose por lo mismo en su colocacion más ó ménos inclinadas. Esto demuestra y bastaria para explicar, á falta de otros datos, la posterioridad del fierro respecto de la caliza; cuyos extensos relices y cavidades interiores sirvieron por otra parte para dar paso á las emanaciones ferruginosas, desviando la direccion de su fuerza, descomponiendo su accion y debilitando la intensidad de la componente vertical hasta hacerla insuficiente para perforar las capas superiores, dejándose ver en las cúspides.

No como un detalle inconducente, sino como un dato que por sí solo constituye un carácter, haré notar la existencia de algunas cuevas que tuve ocasion de ver en esta region. Algunas, como las que hay en el cerro de "La Blanca," están muy cerca de la cima: otras, como la del cerro de "La Estrella," á la mitad de su falda; y otras, como la en que está abierta la mina de "El Volcan," muy cerca de la base. Esta última es la más extensa; su piso se halla ligeramente inclinado, las excavaciones que la determinan siguen direcciones diversas, y en la bóveda que forma el cielo, se distinguen algunas concreciones y estalactitas.

Sin embargo de que en todas las variedades señaladas he encontrado los fósiles característicos que me permitieran asignarles sin vacilacion el lugar que les corresponde en la sucesion cronológica de los terrenos, tanto por los encontrados en otras capas, cuanto por los caracteres litológicos y estratigráficos, y aun por la semejanza que presentan con otras rocas bien definidas y clasificadas, creo poder referirlas á la época mesozóica y considerarlas como pertenecientes al terreno cretáceo.

La extension en que llevé mis estudios para recoger los datos que me han conducido á estas deducciones, comprende una área de 420 leguas cuadradas, suficiente en mi concepto para precisar los hechos, estudiar los fenómenos y no aventurar las consecuencias.

IV

Estudio paleontológico de los fósiles encontrados.

No obstante de que en el corte presentado en el capítulo III figura entre las capas componentes del terreno estudiado, una capa formada por la caliza fosilífera, son pocos relativamente los fósiles que en ella se encuentran; y más pocos todavía los lugares en que pueden ser estudiados.

Sin embargo de la escasez relativa de estos elementos tan preciosos para el estudio y tan importantes para la clasificación, los ejemplares recogidos, á pesar de hallarse casi en su totalidad alterados, conservan los caracteres indispensables para su determinación, merced á la cual han resultado confirmadas las deducciones obtenidas por el estudio litológico.

Los fósiles á que me refiero y que tal vez son los únicos existentes, consisten en moldes é impresiones más ó menos claras del grupo de los moluscos, que es de los más abundantes entre los elementos paleontológicos.

El género dominante entre éstos es el género *Hipurita*, perteneciente á la clase de los *Braquiopodos*, su clase de los *Rudistas*, familia de las *Caprinideas*. Los canales que llevan las valvas son visibles en casi todos los individuos, y los tubérculos que presentan y demas caracteres específicos, hacen referirlas á la especie que encontramos en Apasco mi compañero el Sr. Cuatáparo y yo, en las exploraciones practicadas para la formación de la Carta Geológica del Distrito de Zumpango, y que nuestro amigo el Sr. Bárcena designó con el nombre de "*Hipurita Mexicana*." Pocos de estos individuos tienen recta la valva inferior; general-

mente está arqueada, alcanzando en algunos ejemplares la longitud de 23 centímetros. (Fig. 1^a)

Ménos abundantes, aunque tambien suficientemente generalizados, se encuentran los siguientes: los mismos *Moluscos* de la clase de los *Acéfalos*, órden de los *Pleuroconquios*, familia de los *Maleaceos*, género *Posidonomias* (fig. 2). La concha es oval, cuya longitud determinada en el eje mayor de la elipse que la forma, varia entre 11 y 31 centímetros: la concha es estriada y las estrías se hallan colocadas en curvas concéntricas, que distan unas de otras algunos milímetros.

Es de notar que estos Moluscos que caracterizan los terrenos del Lias, y continúan en los depósitos jurásicos en que parecen terminar, se presentan en el terreno cretáceo.

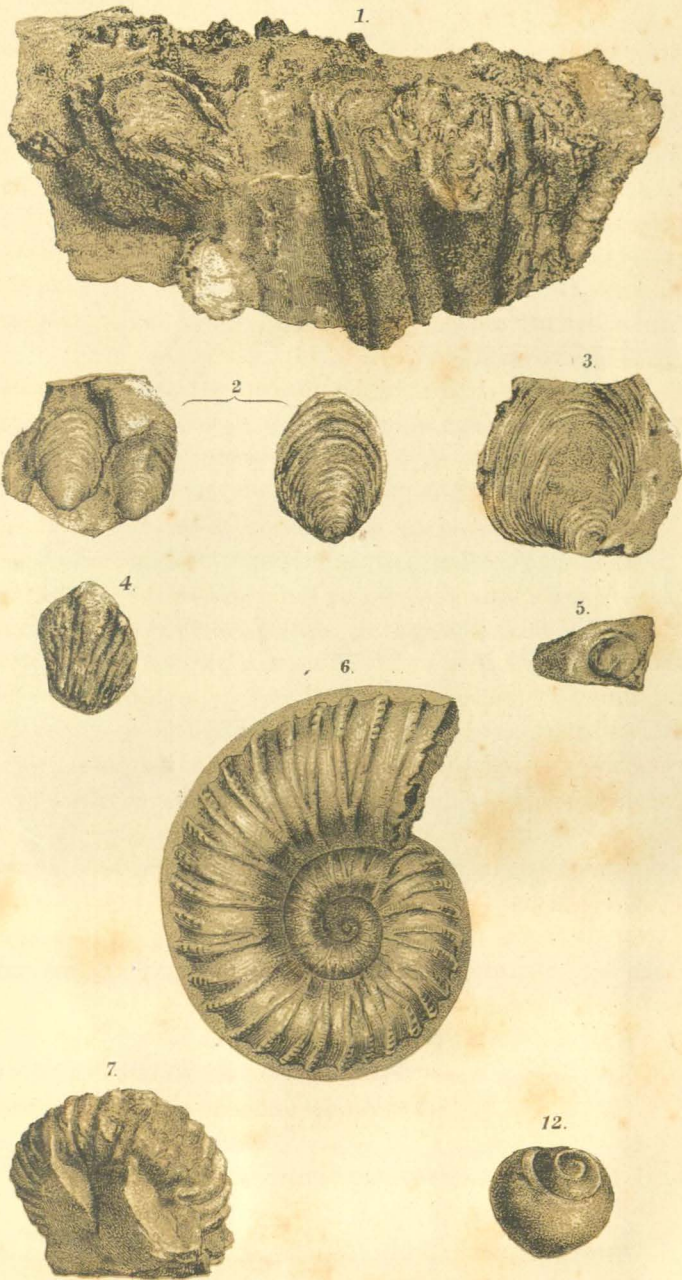
No es la primera vez que observo y llamo la atencion sobre la presencia simultánea de dos especies fósiles características de distintas formaciones: en el trabajo de que antes he hecho mencion, se hace notar la presencia de las *Gripheas* al lado de las *Hipuritas*.* En el caso que nos ocupa, este género se encuentra en una zona diferente de la que contiene las *Hipuritas*. De la misma clase, órden y familia, hay otro fósil perteneciente al género de los *Inoceramios*, cuya concha grifoide y ondulada se encuentra en una impresion claramente determinada. Las estrías son tambien concéntricas y onduladas, formando curvas de varios centros, y la longitud total es de 56 centímetros (fig. 3).

La importancia de este género en la clasificacion de los terrenos, es ménos que la que tienen los anteriores, pues caracterizan á la vez las épocas jurásica y cretácea; aunque son más poderosas en los depósitos de esta última, sobre todo al fin de este período, y desaparecen con él.

Un fragmento aislado en el que solo se ve la parte posterior de la concha, parece pertenecer al género *Hinnitas*, y corresponder á la familia de las *Pectinideas* del órden de los *Pleuroconquios* (fig. 4).

Este fósil, aunque escaso, suele encontrarse en el terreno de la Creta.

* Véase la Memoria para la Carta Geológica del Distrito de Zumpango, página 12.



8.



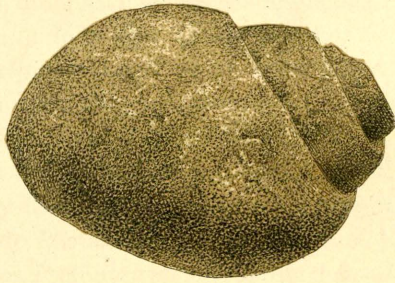
Tamaño natural.

9.

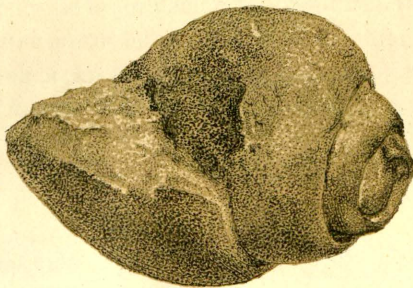


Tamaño natural.

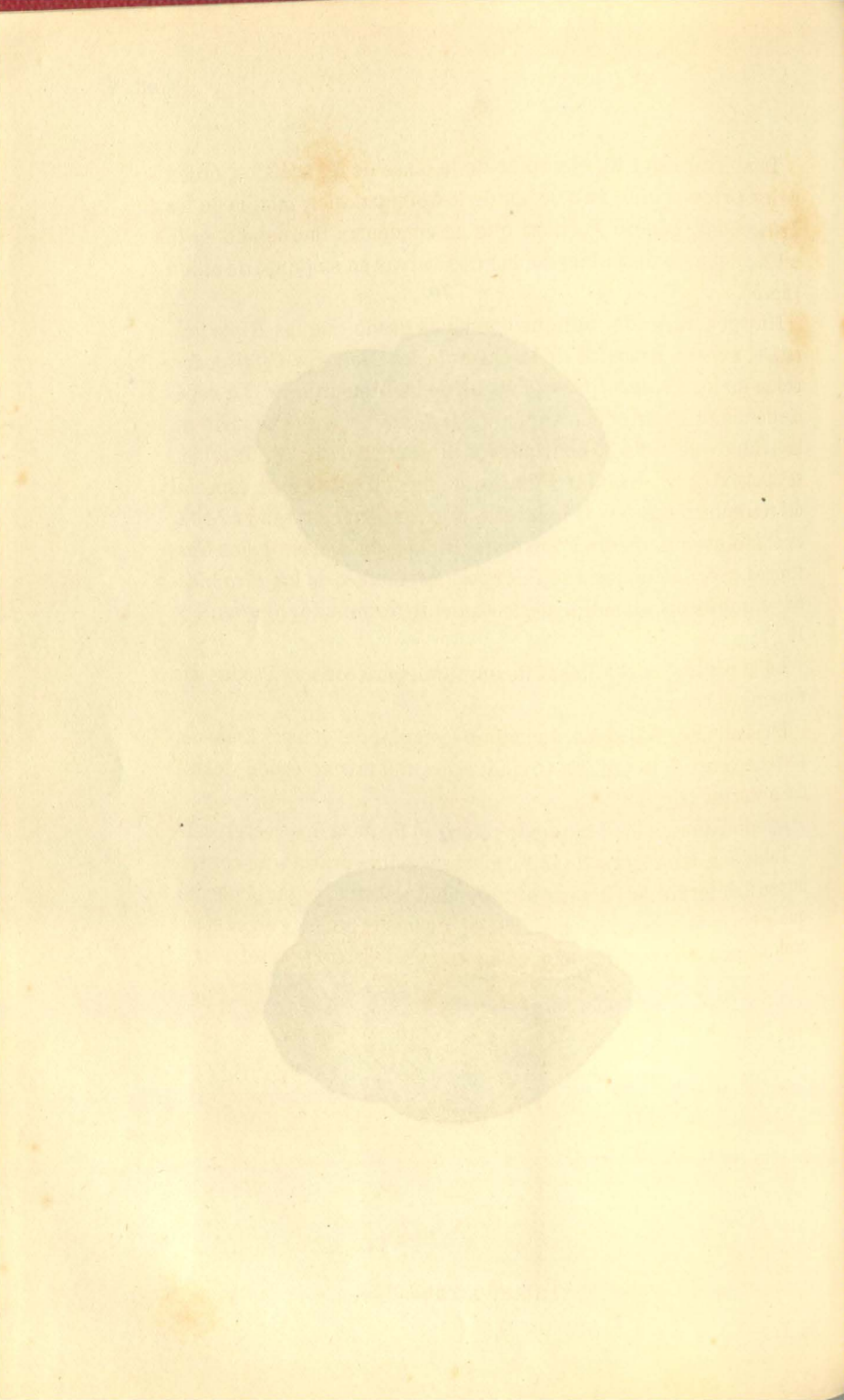
10.



11.



Tamaño reducido.



Tambien recogí un ejemplar de la clase de los acéfalos, órden de los *Ortoconquios*, sub-órden de los *Sinupaleales*, familia de los *Petricólidas*, género *Pernites* que se encuentra incrustado en la caliza, dejando descubiertas las dos valvas en su punto de union (fig. 5).

Muy generalizado, aunque en ménos grado que las *Hipuritas*, está el género *Amonita* de la clase de los *Moluscos Cefalópodos*, órden de los *Tentaculíferos*, familia de las *Amonitideas*. La especie dominante pertenece al género *Inflatus*, de la que he visto un individuo que mide 25 centímetros de diámetro (fig. 6). Tambien se encuentra la *Amonita Planicosta* (fig. 7). Otro fósil especial del terreno cretáceo y de las cretas que contienen marga y clorita, es el Molusco llamado *Pterodonta Inflata*, de la clase de los *Gasterópodos*, órden de los *Pectinibranquios*, familia de los *Piramidélideos*, que forma un molde perfectamente terminado (figuras 8, 9, 10 y 11).

En la parte posterior está incompleto, pero conserva todos sus caracteres esenciales.

En el mismo caso se encuentra un ejemplar del género *Embudo*, perteneciente á la familia *Crepidulidea*, del mismo órden y clase del anterior (fig. 12).

La edad de este fósil se puede referir al fin de la época cretácea.

Tales son los fósiles de la formacion sedimentaria que contribuyen á determinar su naturaleza y edad relativa, y fijar el puesto que le corresponde en la clasificacion de los terrenos, y en la serie cronológica de las formaciones sucesivas de la corteza terrestre.

V

Clasificación y determinación de los criaderos descubiertos y explotados; condiciones geognósticas de su yacimiento; enumeración de las sustancias explotables que contienen; su proporción y distribución en el criadero, y sus relaciones con las rocas en que éstos arman.

De todas las cuestiones geognósticas que pueden presentarse al minero en los complejos trabajos que tiene que emprender para la adquisición de su fundo metálico, para el establecimiento de sus operaciones, para la conservación del capital necesario al desarrollo de su industria, para fundar esperanzas respecto del porvenir de sus minas, y en una palabra, para la marcha total de su negociación, tanto en su conjunto como en sus detalles, la más interesante y delicada, es, sin duda alguna, la propuesta por la Secretaría del digno cargo de vd. en las instrucciones que encabeza esta parte del Informe.

Bajo el punto de vista legal, técnico é industrial, el conocimiento exacto del criadero constituye una necesidad de tal naturaleza, que los errores y los inconvenientes se encadenan, se multiplican y se robustecen, cuando no es satisfecha con oportunidad y precisión.

Respecto de lo primero, las sábias Ordenanzas de Minería, de cuya simple lectura se desprende el más profundo conocimiento del ramo, establecen en su título VIII la más marcada diferencia entre los criaderos regulares y los irregulares, fijando para los primeros las dimensiones que deben tener las pertenencias* y dejando para los últimos el límite de éstas á discreción de las

* Artículos del 4 al 7.

diputaciones territoriales, reservando al Real Tribunal General de Minería la facultad de revisar la aplicacion de este derecho.*

En cuanto al segundo, ni la apertura de las excavaciones, ni la formacion del laboreo, ni el proyecto de las obras, ni la organizacion de los trabajos, ni la más insignificante de las operaciones, se puede emprender sin este conocimiento tan esencial.

Y por lo que toca al tercero, ningun especulador sensato aventurará sus capitales sin conocer la expectativa probable del negocio que emprende, y que solo se puede fundar en el conocimiento del criadero que explota.

Esta cuestion la encontré resuelta de una manera casi general, y su resolucion se halla consignada en los centenares de denuncios que se han hecho de otras tantas "vetas" en los expedientes ya concluidos de minas ya posesionadas.

Todos los denunciantes han considerado como vetas los criaderos sobre que han presentado sus respectivos ocurso, y bajo este supuesto han iniciado sus trabajos preparatorios.

Yo no pude ni debí conformarme con esta solucion tan arbitraria; y tanto ménos, cuanto que desde mis primeras exploraciones busqué, sin lograr encontrarlos, los caractéres distintivos de las vetas.

Como la cuestion á que estos detalles se refieren es tan interesante; como la resolucion que voy á presentar sobre ella, es, respecto de la que otros le han dado, tan diferente; como mi opinion que de ella resulta ha de chocar con algunas otras que se han emitido en contrario, y como forzosamente tiene que poner en relieve la imperfeccion de ciertos trabajos periciales y la improcedencia de las determinaciones autoritativas fundadas en ellos, creo necesario detallar mis observaciones, presentando los datos científicos que me han conducido á esta resolucion.

Las más elementales nociones sobre las vetas, nos presentan en estos criaderos ciertas particularidades, inseparables de su naturaleza, que constituyen otros tantos caractéres que nos sirven de elementos para conocerlos y de guía para buscarlos.

Los principales de estos caractéres se desprenden de la defini-

* Artículo 10.

cion, segun la cual las vetas son unas masas minerales comprendidas entre dos planos paralelos, que cortan la estratificacion de los terrenos en que se encuentran.

La simple inspeccion de las masas metalíferas descubiertas en las excavaciones practicadas, pone en relieve la ausencia de estos planos límites, que en las vetas constituyen los respaldos; y más aún, la posicion que estas masas tienen respecto de la roca: en ninguna parte se halla ésta cortada por aquellas.

Al examinar las condiciones estratigráficas de las regiones estudiadas, hemos visto que con más ó ménos claridad, con más ó ménos perfeccion, las rocas esenciales están colocadas horizontalmente, aun cerca de la cima de las montañas: la ligera descripcion de las principales minas, hace ver que las masas con ellas explotadas, se hallan en posicion concordante con las rocas en que se encuentran.

La mina que presenta en sus minerales más variedad y en sus trabajos más extension, es la conocida con el nombre de "La Esmeralda," que está 60° al S. E. de la poblacion.

Sus labrados, que consisten en amplios y extensos cañones, que siguen direcciones diferentes, y pozos que alcanzan diversas profundidades, dejan ver las masas metalíferas, constantes en direcciones que se cortan en ángulo recto, y solo variables á las diversas profundidades en que alternan con capas de azufre de algunos centímetros de espesor.

Esta masa afecta un principio de estratificacion, pues en la apariencia está formada por capas sobrepuestas, en las que apenas son visibles los relices que, en el supuesto de esta sobreposicion, constituirian las caras de contacto.

La línea que establece éste con la caliza por la parte superior, es muy confusa, pues en algunos puntos se nota cerca de la superficie, que la roca, que segun lo dicho ya, es la caliza gris de hipuritas, está impregnada de la masa ferruginosa que constituye la matriz.

En la profundidad, alcanzada por el pozo de La Purísima el dia de mi visita, no se notaba que la masa metalífera desapareciera, por lo que nada dice su límite inferior; pero en el superior no existe el plano que deberia formar el alto en el caso de una veta.

En la mina de San José, que también es de las que más extensión han alcanzado, el pozo de guía atraviesa una capa delgada de tierra vegetal, siguiendo inmediatamente en una estratificación ligeramente inclinada en el sentido del cerro, en cuya vertiente N. se encuentran las capas ferruginosas que contienen el metal.

En estas capas, formadas por el guijarro ferruginoso, impregnado con diversos óxidos de fierro y asociado á la hematita, se interponen unas fajas de óxido de manganeso, cuyo ancho es de 0.40 metros.

Cerca de la boca, esta faja tiene una inclinación de 40° al S. O. que á corta profundidad desaparece para tomar la posición horizontal concordante con la estratificación de la caliza.

Con el rumbo S. O. - 40° - N. E., y partiendo del plan del pozo cuya profundidad es de 7.50 metros, hay un cañon de 6.20 metros, en cuya frente se ve una cinta de metal plomoso que alterna con las capas ferruginosas.

Del mismo plan, con el rumbo N. O. - 50° - S. E., hay otro cañon de 11.50 metros sobre la misma masa, que presenta los mismos caracteres.

Tampoco aquí se notan los respaldos; tampoco la estratificación es discordante, y la presencia de los dos cañones casi en ángulo recto, indica la extensión anormal de la masa en que están abiertos en todas direcciones; pues en el caso de una veta, uno de dichos cañones, estando en el sentido del rumbo, el otro sería un crucero que la cortaría en uno de sus respaldos, dejando ver, al acercarse á cualquiera de ellos, las diferencias correspondientes á su estructura, de cuyo carácter, como veremos á su vez, se desprenden diferencias de otro orden igualmente decisivas.

Podría multiplicar los ejemplos buscando el primer carácter distintivo y esencial de las vetas en todas las minas existentes, para hacer ver que en ninguna de ellas se presentan. Pero estos bastan, pues las minas á que se refieren pueden tomarse como tipos.

De la condición que la definición de las vetas asigna á la posición que tienen respecto de la roca en que arman, resulta que al cortar á ésta la perforan en una extensión tan grande como su

longitud, dejándose ver en la superficie. Esta parte descubierta constituye el creston, que hace un papel esencial en las investigaciones, pues no solo revela la existencia de la veta y la naturaleza de su matriz, sino tambien su rumbo, y da indicaciones respecto de su echado.

En vano se buscan los crestones, aun en las partes en que la existencia del criadero no es dudoso, pues lo han puesto á la vista las excavaciones.

La mina de Jesus María, cuyo criadero es de los más superficiales, pues los primeros trabajos están llevados á tajo abierto, deberia ofrecer á lo ménos apariencia de crestones; pero no es así. Despues de una ligera capa de tierra vegetal que cubre completamente el cerro, en cuya vertiente N. están los trabajos, se encuentran otras de litomarga de 0^m40 de espesor medio, cuya estratificacion horizontal es muy marcada, y se halla interrumpida por grandes fragmentos diseminados irregularmente de hematita y guijarro ferruginoso.

Ni siquiera la regularidad relativa que en las otras minas, senota en estos trabajos; pero sí se distingue en el pozo de guía abierto en la parte del S. O., con una profundidad de 6.40 metros. Aquí la estratificacion es horizontal, y es muy semejante á la de San José, estando interrumpida por un banco de jabon de montaña.

Si continuando el exámen de estos caractéres que pudiéramos llamar negativos, pasamos á buscar los principales hechos relativos á la constitucion de las vetas metalíferas, y nos fijamos en la composicion y estructura, encontramos diferencias igualmente esenciales y características.

La composicion, como en otra ocasion lo he hecho notar,* es el carácter más marcado de una veta, el que sirve para distinguirla en el terreno en que está colocada, y el que permite á primera vista formarse idea de su importancia. En efecto, los minerales que entran en la composicion de las vetas metalíferas, no tienen relacion alguna con las rocas en que arman, y por lo mismo no deben éstas afectar la composicion de aquellas, sino solo en el caso, meramente accidental, de que algunos fragmentos de las unas

* *El Explorador Minero*. Conferencias Mineras. Tomo I pág. 27.

hayan penetrado en el interior de las otras á consecuencia de un desmoronamiento producido en el fenómeno de su formacion.

En el caso actual, la composicion dominante en los criaderos, no es, ni puede considerarse como exclusiva de éstos, pues los elementos que constituyen las matrices, y que pronto tendré ocasion de señalar, se encuentran ocupando extensiones más ó ménos considerables en diversos puntos en que alternan, por decirlo así, con la caliza, con tal regularidad, que á no ser por las frecuentes y largas interrupciones que sufren, podria considerárseles como parte esencial de la formacion, y como elementos propios estratigráficos.

Esta circunstancia se ha presentado como un carácter engañoso á un gran número de exploradores, que creyendo ver en esta semejanza de composicion el indicante de un criadero metalífero, han hecho el denuncia, habilitado el pozo, adquirido la posesion y emprendido los trabajos preliminares en terrenos enteramente estériles.

Admitiendo que la ausencia de las sustancias que, por regla casi general, forman parte de la composicion de las vetas metalíferas, pudiera constituir una excepcion en el presente caso, por lo que nada diria en apoyo de mis deducciones, no me detendré á señalar este carácter negativo; pero sí haré notar que la cristalización, ó por lo ménos la textura cristalina, es un carácter que revela la regularidad del criadero, y en ninguno de los muchos minerales que examiné minuciosamente en el estudio de que me estoy ocupando, encontré otro indicio de cristalización que el debido á una textura granuda que propiamente se podrá considerar como sacarina.

En cuanto á la estructura, cuando la composicion de las vetas no ha experimentado las alteraciones que provienen del derrumbe de los respaldos, es tan simétrica respecto de éstos, que se puede decir que, conociendo la mitad de una veta, es fácil venir en conocimiento de la otra mitad; pues las diferentes sustancias que forman ó acompañan las matrices, no están confusamente mezcladas, sino dispuestas con una simetría digna de estudio, segun líneas paralelas á los respaldos.

Para cerciorarse de la falta absoluta de simetría en la estruc-

tura de los criaderos examinados, basta una ligera descripción, y en ella abarcaré las minas de "Jesus María," "San José," "La Parreña," "La Esmeralda" y "El Volcan," cuyos cortes verticales presentan los mismos caracteres.

Atravesando la tierra vegetal, que generalmente cubre la superficie, se encuentran los compuestos siguientes, que enumeraré en el orden de su colocacion: caliza, litomarga endurecida, arcilla ferruginosa descompuesta é impregnada de estilbita, diversos óxidos de fierro, psilomelan, hematita parda asociada al guijarro ferruginoso, algunos carbonatos de plomo, azufre nativo sobre marga.*

Es de advertir que las sustancias indicadas no tienen en su colocacion la regularidad con que se las ha mencionado; pero aunque así fuera, esto no podría destruir la notoria disimetría de su estructura.

Pasando á examinar la forma y la direccion, que son otros caracteres esenciales de las vetas, lo que acabamos de decir respecto de la estructura, y lo que dijimos en las consideraciones que se desprenden de la definicion, es más que suficiente para hacer ver que estos criaderos no tienen forma determinada; y en cuanto á su direccion igualmente confusa, hallándose en posicion concordante con la roca, se les puede atribuir la general de N. O. á S. E. que corresponde á las capas visibles en las estratificaciones.

Son, pues, estos criaderos á todas luces irregulares en cuanto á su origen, se les puede considerar como metamórficos, y constituyen verdaderos mantos á los que en algunas partes, como sucede en la mina de "Jesus María," están sobrepuestas unas masas confusas más irregulares todavía que se pueden referir á los cúmulos.

Las sustancias explotables que dichos criaderos contienen, son la plata que se encuentra en combinacion con el cloro, con el iodo y con el azufre, y en algunos puntos en estado nativo, en cuyo estado es poco comun; el plomo, que en algunas partes se halla en el estado de galena y en otros en el de carbonato; y tal

* Esta sustancia y la anterior no se encuentran en todas las minas enunciadas.

vez el azufre, si se formalizaran las capas reconocidas en la mina de "La Esmeralda," aunque acaso por la impureza en que se halla, estaria restringido en sus aplicaciones industriales. En cuanto al fierro, á pesar de la abundancia en que se encuentra, y que ya se ha hecho notar, no es explotable á causa de las combinaciones que forman sus compuestos.

La proporcion en que se encuentra la plata, que es la principal de las sustancias mencionadas, y forma por sí sola el objeto de las exploraciones y trabajos de explotacion, la da á conocer el cuadro de Ensayes que presentaré en el capítulo siguiente; y respecto á su distribucion en el criadero, es tan irregular, y por decirlo así, tan caprichosa, como las condiciones geognósticas de aquel.

En efecto, algunas veces los compuestos argentíferos se hallan en perfecto estado de pureza, y se pueden reconocer por sus caracteres mineralógicos; otras, solo son visibles en la tentadura, y las más solamente el ensaye puede poner de manifiesto la existencia de la plata.

Es muy frecuente el caso de encontrar dos ejemplares idénticos en su naturaleza, en su composicion y aun en sus condiciones de yacimiento, de los cuales uno da una ley más ó ménos apreciable, y otro resulta completamente estéril: el 8 por 100 de los ensayes que practiqué, se encuentran en este caso.

Respecto de la distribucion en el criadero de las otras sustancias explotables, ya se ha visto que éstas están localizadas en determinados puntos de la masa y formando parte de su estructura general.

Las masas de galena, que por sí solas constituyen criaderos especiales, se hallan en otro caso; y su explotacion podria emprenderse para el aprovechamiento del plomo, el que se podria afinar cuando la cantidad de plata que contiene, y que en lo general es muy variable, costeara dicha operacion. Tambien podria emplearse como *metal de ayuda*, en la fundicion de los minerales de plata, susceptibles de beneficiarse por este procedimiento.

De los *compuestos* que se encuentran en la roca, se podria emplear cierta clase de caliza para la fabricacion de la cal.

VI

Valor real é importancia de dichos criaderos, su expectativa probable y condiciones de su explotacion.

Si bajo el punto de vista técnico, la cuestion que acabo de examinar es la más interesante de cuantas en este estudio he tenido que resolver, la que ahora se me presenta tiene en la parte industrial el mismo grado de interes, pues en su solucion se encuentra condensada la verdadera esencia de un asunto que tanto llamó la atencion general al iniciarse, y que envolvia en su desarrollo una promesa de bienestar increíble al lado de un semillero de temores incalculables.

El valor inmediato de un criadero metalífero, depende de dos factores esenciales: la cantidad de mineral que es susceptible de producir, y la ley de dicho mineral.

Al lado de estos factores deben siempre figurar otros que resultan de las condiciones particulares de la explotacion.

Respecto del primero, la circunstancia de extenderse los mantos en el sentido horizontal, de hallarse colocados casi superficialmente y de poder ser alcanzados sin necesidad de llegar á grandes profundidades, hacen muy practicable el establecimiento de extensos puebles de disfrute que produzcan una cantidad considerable de carga. Pero la irregularidad con que, segun hemos visto, se halla distribuido el compuesto metálico, hace que la operacion de la pepena, que en todos casos es tan necesaria, en el presente sea de todo punto indispensable; y debiendo ser mucho más extensa á causa de la misma irregularidad, la parte desechada será mayor que para el mineral extraido de las vetas, y ascendiendo en el caso que nos ocupa al 80 por ciento de la masa total;

resultando de aquí que de la carga extraída solo vendria á aprovecharse la quinta parte.

Sin pasar adelante en estas consideraciones, nos defendremos para hacer observar que el costo de extraccion, aumentado con el de pepena, viene naturalmente á gravar la parte aprovechable, á la que, segun ésto, le resulta un costo cinco veces mayor.

Respecto del segundo factor, pongo á continuacion el cuadro de ensayos practicados por la vía seca, en el que figuran los que hicieron y tuvieron la bondad de cederme, mis apreciables compañeros los Sres. Herrera, Cuevas, Segura y Aldasoro, ingenieros de las diferentes compañías que enviaron sus comisiones exploradoras.

ENSAYES

DEL

MINERAL DE LA SIERRA MOJADA.

Número de orden	Minas de que proceden	Ley por carga			COMPOSICION DEL MINERAL
		Marcos	Onzas	Centis.	
1	Cata de la Soledad..	0	6	40	Galena y plomo carbonatado sobre matriz arcillosa teñida por el óxido de hierro.
2	La Conchita.....	0	3	20	Metal ferruginoso en caliza apizarrada.
3	El Perdido.....	0	5	60	Plata cornea sobre ortoclasia común. Espato calizo, carbonato de cobre.
4	San Juan.....	0	3	60	Tierras arcillo-ferruginosas.
5	Jesus María.....	0	0	37	Caliza apizarrada impregnada de hierro á modo de jaspe.
6	Idem.....	0	0	37	Caliza impregnada de hierro.
7	Idem.....	9	0	37	La misma, sin espato calizo.
8	Idem.....	0	2	00	Lamarkita, sob. caliza apizarrada
9	Idem.....	0	0	75	Psilomelan sob. caliza apizarrada
10	Idem.....	10	5	43	Plata cornea y plomo carbonatado sobre arcilla impregnada de manganeso.
11	San José.....	0	1	62	Tierras arcillo-ferruginosas.
12	Idem.....	0	1	62	Idem.
13	Idem.....	2	3	25	Idem.
14	Idem.....	0	1	62	Idem.
15	Idem.....	0	1	62	Idem.
16	Idem.....	0	2	00	Idem.
17	Jesus María.....	0	3	25	Ocre de hierro sobre caliza metamórfica.
18	Idem.....	0	0	75	Ocre de hierro y plomo carbonatado con cristallitos de espato cal?
19	La Parreña.....	1	0	00	Arcilla ferruginosa con laminitas de talco.
20	Idem.....	0	0	64	Hierro palustre teñido en parte por el peróxido de manganeso.
21	Idem.....	0	0	64	Oxidos de hierro y psilomelan.
22	S. Juan Nepomuceno	0	1	62	Hematita parda y roja, con incrustaciones de guijarro y almendras de cuarzo blanco.
23	San José.....	0	1	62	Arcilla ferruginosa con hierro rojo y cristallitos de espato calizo.
24	Cruz de Culiacan...	0	1	62	Hierro hepático y hematita con pegadura de la caliza terrosa endurecida que le sirve de roca.
25	S. Juan Nepomuceno	0	1	62	Arcilla con feldespato compacto y cristales imperfectos de la hornblenda con pequeños granos de cuarzo vidrioso.

Número de orden	Minas de que proceden	Ley por carga			COMPOSICION DEL MINERAL
		Marcos	Onzas	Cents.	
26	San Matías.....	0	1	62	Litomarga endurecida atravesada por hilos y manchas de fierro hepático y hematita con fierro rojo en pegaduras.
27	San Dimas.....	0	1	62	Hematita con fierro rojo en pegaduras.
28	Guadalupe.....	0	1	62	Conglomerado compuesto de fragmentos de feldespatos: hematita
29	Jesus María.....	1	1	62	Plomo blanco sobre arcilla ferruginosa pulverulenta.
30	Idem.....	0	4	81	Caliza teñida por el fierro, atravesada por hilos de espato calizo, adherida á la roca.
31	Idem.....	0	3	25	Hierro hepático, hematita y plomo amarillo.
32	Idem.....	0	1	62	Ortoclasia descompuesta, impregnada de arcilla.
33	San José.....	2	4	75	Idem.
34	Idem.....	0	1	62	Hematita con ocre de fierro.
35	Idem.....	0	0	81	Idem con fierro rojo.
36	Idem.....	0	1	62	Idem con óxido de manganeso.
37	Santa Catalina.....	0	1	62	Hierro pardo compacto.
38	Jesus María.....	0	6	37	Arcilla teñida por el manganeso.
39	Idem.....	1	0	00	Idem.
40	Idem.....	0	1	62	Hematita y guijarro ferruginoso.
41	Idem.....	0	1	62	Idem.
42	Idem.....	2	1	62	Feldespatos descompuestos con plata verde.
43	Veta Nueva.....	0	0	62	Pinta aurífera?
44	Jesus María.....	0	1	62	Tierras ferruginosas.
45	Idem.....	0	6	37	Hierro rojo con peróxido de manganeso.
46	Idem.....	0	1	62	Caliza mezclada con feldespato descompuesto y granos de cuarzo hialino.
47	Idem.....	0	3	25	Hematita con psilomelan.
48	Idem.....	0	2	00	Arcilla comun, teñida por el bol.
49	Idem.....	0	2	37	Hierro rojo con fragmentos incrustrados de litomarga.
50	Idem.....	0	4	75	Arcilla pizarrena teñida por el óxido de fierro.
51	Idem.....	0	1	62	Masa de hematita compacta.
52	Idem.....	0	4	00	Arcilla apizarrada con psilomelan y óxido de fierro.
53	Idem.....	0	4	75	Arcilla apizarrada con manchas diseminadas de baritina.
54	Idem.....	0	4	75	Idem.
55	Idem.....	0	0	75	Hierro rojo escorioso con ocre de fierro.
56	San José.....	0	4	75	Psilomelan.
57	Idem.....	2	6	37	Plomo carbonatado y bol sobre fierro pardo.
58	Idem.....	0	4	75	Óxido de fierro espumoso con cristales de plomo blanco.

Número de orden	Minas de que proceden	Ley por carga			COMPOSICION DEL MINERAL
		Marcos	Onzas	Cents.	
59	San José.....	0	5	62	Óxido de fierro espumoso teñido por la limonita.
60	Idem.....	0	3	12	Hierro pardo espumoso y psilomelan teñido por la limonita.
61	Idem.....	0	4	00	Arcilla ocrácea, ocre de fierro y plomo carbonatado.
62	Idem.....	9	4	75	Caliza impregnada de plomo amarillo.
63	Idem.....	0	1	62	Hierro pardo impregnado de limonita con baritina.
64	Jesus María.....	0	1	62	Hierro rojo sobre litomarga.
65	Idem.....	3	0	00	Arcilla ferruginosa teñida por el peróxido de manganeso y limonita.
66	Idem.....	0	1	62	Plomo blanco sobre hierro rojo.
67	Esmeralda.....	0	1	62	Arcilla apizarrada con limonita y plomo blanco.
68	San Salvador.....	0	1	62	Psilomelan con limonita.
69	Idem.....	0	1	62	Óxido de fierro y manganeso, y fierro.
70	Idem.....	0	1	62	Hematita con fierro palustre y crist ^s muy finos de plomo blanc.
71	Purísima.....	1	4	75	Plomo blanco.
72	San Antonio.....	0	6	37	Plomo blanco en masas y cristales muy finos con óxidos de fierro y manganeso, hierro palustre y limonita.
73	Idem.....	0	0	81	Hierro pardo y manganeso con espato calizo.
74	Idem.....	0	1	62	Hematita y hierro rojo con caliza terrosa y limonita.
75	Loma de S. Franc ^o	0	1	62	Caliza compacta metamórfica con ocre de fierro.
76	Veta Nueva.....	0	1	62	Id. con láminas de espato calizo.
77	San Salvador.....	0	3	25	Guijarro ferruginoso.
78	San Dimas.....	0	3	25	Idem con arcilla terrosa.
79	Santo Niño.....	0	3	25	Masa feldespática con plomo be ^o
80	Valladolid.....	0	2	37	Caliza compacta teñida por el óxido de fierro.
81	La Cruz.....	0	3	25	Arcilla teñida por el manganeso en fragmentos.
82	Jesus María.....	0	3	25	Arcilla teñida con plomo blanco y amarillo en cristales.
83	Idem.....	0	3	25	Conglomerado con fragmentos arcillosos.
84	Patrocinio.....	1	1	62	Hematita con litomarga y hierro palustre.
85	Plateros.....	0	1	62	Hierro rojo con láminas de espato calizo.
86	Idem.....	0	1	62	Idem con hematita y litomarga.
87	Valladolid.....	0	1	62	Pórfido feldespático con pegaduras de galena.
88	Jesus María.....	0	5	62	Arcilla endurecida con baritina.
89	Idem.....	0	1	62	Idem con limonita.
90	Idem.....	0	6	37	Idem con hierro rojo.

Número de orden	Minas de que proceden	Ley por carga			COMPOSICION DEL MINERAL
		Marcos	Ozavas	Cents.	
91	Rosillo*.....	7	0	00	Arcilla teñida con baritina.
92	Idem.....	3	1	62	Idem.
93	San José (Escogido).....	3	0	00	Hierro espumoso, plomo blanco crystalizado, plata cornea y ocre de hierro.
94	San Enrique.....	0	3	18	Conglomerado calizo con galena en pegaduras y plomo blanco.
95	Veta Nueva.....	0	3	25	Hematita con hierro ocráceo.
96	Idem.....	0	3	25	Caliza compacta con ocre de fierro y plomo blanco.
97	Comanchito.....	0	3	88	Caliza con espato calizo teñido por el óxido de hierro.
98	Corazon de Jesus... ..	0	3	43	Hierro rojo con caliza terrosa en- durecida.
99	Cruz de Culiacan... ..	0	1	62	Hierro con cristales muy finos de espato calizo.
100	San Matías.....	0	1	25	Hierro sobre caliza compacta te- ñida.
101	Colorado de S. Franc ^o	0	1	25	Conglomerado calizo con láminas de carbonato de cal.
102	Criadero Nuevo.....	0	1	62	Guijarro ferruginoso, hierro rojo y plomo blanco.
103	Florida.....	0	2	37	Galena y plomo amarillo.
104	Valenciana.....	0	1	62	Guijarro ferruginoso, hematita y espato calizo.
105	Esmeralda.....	0	3	84	Caliza compacta terrosa con frag- mentos pequeños de hematita.
106	Idem.....	0	0	60	Conglomerado calizo con óxido de hierro.
107	Idem.....	0	3	52	Caliza compacta ferruginosa.
108	Juaná de Arco.....	0	0	80	Galena antimonial.
109	La Estrella.....	0	5	92	Ocre de hierro y cobre carbonatado.
110	San Francisco.....	0	0	80	Hematita y hierro espejado con ojos de baritina.
111	La Estrella.....	0	5	60	Hematita y hierro rojo con man- chas de cardenillo.
112	Idem.....	1	5	60	Cobre gris carbonatado y mala- quita.
113	Santo Tomás.....	0	3	84	Galena y plomo carbonatado.
114	Santa Herlinda.....	0	5	60	Cobre gris carbonatado con ma- laquita.
115	Jesus María.....	0	3	84	Guijarro ferruginoso con hemati- ta y baritina.
116	Idem.....	0	3	52	Arcilla compacta teñida por el óxido de hierro.
117	Idem.....	2	1	60	Idem con pegad ^a de plata verde.
118	Esmer ^a fte. Refugio.....	1	0	40	Carbonato de plomo.
119	Idem azufrosa.....	0	3	20	Oxido de hierro y carb ^o de plomo.
120	Idem San Antonio.....	0	4	80	Oxido y carbonato de plomo muy abundante.
121	Idem.....	0	4	80	Idem.
122	Idem.....	0	3	52	Idem.

* Aunque en esta columna debia expresar la procedencia, conservo la denominacion con que se designa esta pinta, por no alterar esta parte de la lista, que me fué cedida por los señores Ingenieros de la Comisou del Real del Monte.

Número de orden	Minas de que proceden	Ley por carga			COMPOSICION DEL MINERAL
		Marcos	Oncias	Cents.	
123	Esmer ^a , Pozo Puris ^a .	0	5	20	Carbonato de plomo.
124	Idem	0	5	92	Idem.
125	Id. Tierras en comun	0	3	84	Composicion mista.
126	Parreña.	0	5	60	Óxidos y carbonato de plomo.
127	Volcan.....	0	0	60	Id. de mangan ^o en su mayor parte.
128	Idem superficie.....	0	2	00	Sulfato de barita, carbonato de plomo y óxido de fierro.
129	Idem.....	0	0	40	Guijarro ferruginoso con óxido de fierro y manganeso.
130	Huejuqueña, Tierras en comun	0	0	40	Tierras ferruginosas y manganesíferas.
131	Regalo, Fte. S. Ant ^o	71	0	80	Metal rico en ojos, baritina y cloruro de plata.
132	Idem.....	0	0	60	Óxidos de fierro diversos y baritina.
133	Idem.....	1	1	44	Gabarro que rodea los ojos de metal rico, guijarro ferruginoso.
134	Idem <i>parada</i>	0	0	32	Hematita.
135	Idem.....	0	0	24	Tierras Manganésíferas.
136	Idem Pozo de Guía.	0	0	80	Idem muy abundantes.
137	Id. Patio de Pepena.	1	7	20	Tierras de Santa Julia.
138	Idem.....	0	0	32	Gabarro en comun.
139	Idem.....	0	2	24	Tierras en comun.
140	San José Frente....	0	0	80	Óxidos de fierro.
141	Idem.....	1	1	60	Carbonato de plomo.
142	Idem.....	0	6	40	Guijarro ferruginoso con carbonato de plomo.
143	Idem Patio Pepena..	0	4	80	Gabarro en comun.
144	Idem.....	0	0	96	Tierras en comun.
145	Jesus María, Labor á tajo abierto	9	1	60	Cuarzo ferruginoso con baritina y cloruro de plata.
146	Idem	0	6	40	Hematita.
147	Idem Patio Pepena..	0	2	72	Gabarro comun.
148	Idem Repeticion....	0	2	56	Idem.
149	Id. Patio de Pepena.	0	6	72	Tierras en comun.
150	Idem.....	0	6	88	Idem.
151	Estrella.....	44	4	80	Sulfuro de plata, carbonato de cobre y baritina.
152	Idem.....	12	4	00	Idem.
153	Id. Santa Herlinda..	5	3	20	Guijarro ferruginoso y baritina.
154	Socavon de la Estr ^a .	0	6	40	Tierras en comun.
155	Idem.....	0	2	80	Guijarro ferruginoso con nódulos de baritina.
156	Idem Eglantina.....	0	0	32	Guijarro ferruginoso con pequeños nódulos de cuarzo y barit ^a
157	Socavon de Eglant ^a .	0	4	80	Guijarro ferruginoso con baritina y malaquita.
158	Id. de Sta. Herlinda.	0	0	64	Conglomer ^o arenoso teñido por el óxido de fierro.
159	Idem.....	0	6	40	Guijarro ferruginoso, hematita, baritina y carbonato de cobre.
160	Id. de Sta. Herlinda.	0	0	60	Tierras en comun de la cinta central de 0 ^{ms} 40 de ancho.
161	San Juan, Socavon de Santa Elena.....	0	0	40	Guijarro ferruginoso.

Número de orden	Minas de que proceden	Ley por carga			COMPOSICION DEL MINERAL
		Marcos	Ozuzas	Cents.	
162	San Juan, Socavon de Santa Elena.....	0	0	24	Tierras ferruginosas.
163	Id. Socavon de Santa María.....	3	0	00	Baritina con carbonato de cobre y sulfuro de plata.
164	Saltillo, Pozo de Guía	0	0	64	Óxidos de hierro y manganeso.
165	La Blanca, Tierras en comun.....	0	0	80	Idem.
166	Idem.....	0	0	80	Cuarzo teñido por el carbonato de cobre.
167	Flor ^a , Svon. de Guía	0	0	64	Gujarro ferruginoso.
168	Guillermo.....	0	0	80	Idem y arcilla ferruginosa.
169	La Flor.....	0	0	64	Óxidos de hierro.

El número de los ensayos practicados y el de los resultados obtenidos, permiten formarse una idea de la riqueza del mineral, la que puede apreciarse por el promedio de dichos resultados, que es de 0 marcos 4.62 onzas.

Este guarismo no puede considerarse como el representante de la ley média de la carga extraída; pues para obtener este factor con la exactitud de que es susceptible, seria necesario hacer una clasificacion minuciosa y una separacion perfecta de todo el mineral, pesar cada una de las porciones obtenidas en esta separacion, quebrar y aun grancear el gabarro en todas, secar y cernir las tierras, sacar en cada una la toma de ensaye con las precauciones acostumbradas, multiplicar cada ley por el peso de la porcion de que procede, y por último, sumar todos los productos y dividir la suma por el peso total. Pero esta serie de operaciones, no solo costosas, largas y difíciles, sino verdaderamente impracticables, ha estado fuera de mi alcance; por cuya razon he debido conformarme, á falta de la ley média, con el promedio de la ley.

En la determinacion de éste he eliminado los resultados muy altos que se refieren á muestras aisladas, así como los muy bajos, que solo han servido para reconocer el desecho.

Además de los inconvenientes ligeramente manifestados, que se pueden considerar como materiales para la determinacion exacta de la ley média, esto es, de la ley que dé una idea de la riqueza média del criadero, hay otros meramente técnicos que están relacionados con la naturaleza del criadero y que dependen de la irregularidad en la distribucion del mineral en su masa.

Estos inconvenientes, que por su esencia son insuperables, no permiten asignar á este dato el valor de que en otros casos es susceptible, y le quitan la importancia que pudiera tener como fundamento para las apreciaciones industriales que de él deberían derivarse; pues naturalmente debe suceder que en diversas extracciones se obtengan leyes de tal manera diversas que no permitan establecer ni la más ligera relacion entre el promedio numérico y el promedio industrial.

Por estas consideraciones y otras que sacrifico á la brevedad, que son bien conocidas de nuestros mineros y que no se pueden ocultar á la ilustracion de esa Secretaría, el factor que se desprende del cuadro de ensayos presentado, no tiene sino un valor muy relativo, que solo se debe aceptar en vista de las razones expresadas.

Ahora bien, para servirnos de este dato, cuyo papel hemos visto es tan esencial en la determinacion del valor real de un criadero, y aprovecharlo en la resolucion del problema á que estas consideraciones se refieren, procuraré reducirlo á la unidad general que marca todos los valores, es decir, á moneda, asociándolo al otro factor — la cantidad de mineral — que en este asunto hace el mismo papel.

Segun los datos de *tumbe* que pude recoger en los diversos paninos trabajados, y que no detallaré por no dar á este informe una extension mayor que la estrictamente necesaria, el costo de extraccion de una carga en bruto, aumentado con el costo de *pepena* prudencialmente calculado, es de \$ 1, y como segun lo dicho ántes, en esta última operacion el mineral se reduce á la quinta parte de su peso, el mineral útil, que es el que debe soportar todos los gastos muertos, adquiere un costo cinco veces mayor, resultando, por lo mismo, 5 pesos para el costo de una carga beneficiable.

La considerable reduccion que sufre el mineral por la *pepena*, hace que para tener una cantidad determinada de carga se deba obtener una extraccion bruta cinco veces mayor, lo que demanda el concurso de mucha gente, la apertura de extensas excavaciones y el ahonde á grandes profundidades. Este concurso de circunstancias exige la abundancia de víveres, por una parte, y por

otra el empleo de ademes, escaleras, máquinas y otra multitud de elementos indispensables en la explotacion.

Las condiciones de ésta son en extremo desfavorables, como lo demostraré en el exámen de la cuestion, que es el objeto del capítulo siguiente; y dándola de antemano por resuelta, por ser los datos que se desprenden de su resolucion indispensables para resolver la presente, continuaré las apreciaciones numéricas iniciadas con este objeto.

Suponiendo que en la explotacion de los criaderos, en cuya marcha se han logrado vencer los inconvenientes que la acompañan y que pronto detallaré, se ha obtenido una cantidad de carga útil más ó ménos considerable, su trasformacion en dinero constituye la necesidad principal del explotador.

Dicha trasformacion no puede hacerse sino por el beneficio, la venta ó la exportacion.

Para lo primero faltan completamente los medios, como veremos á su vez; lo segundo es enteramente impracticable porque la falta de elementos metalúrgicos hace imposible la presencia del comprador; no queda más que el tercero, y á éste consagramos algunas consideraciones.

Las dificultades que caracterizan la marcha por el desierto, hacen que los fletes en esa localidad sean excesivamente altos; y el tipo establecido para el flete entre la Sierra Mojada y Cuatro Ciénegas,* al que más de una vez tuve que sujetar mis pagos durante el tiempo de mi permanencia en aquel punto, es de 50 centavos arroba, que corresponde á 6 pesos por carga; de suerte que el flete de tierra no bajará de 10 pesos por carga, y agregando á esta cantidad 1 peso de alijo y 5 pesos de extraccion, resulta el costo total de la carga de 16 pesos, cuya cantidad, aumentada con el flete de mar y pérdidas inevitables en el beneficio, representa el valor de 2 marcos.

De esto resulta que para que el mineral extraido sea costeable, necesita que su ley média exceda á 2 marcos por carga, tipo no diré difícil, sino imposible de obtener en las condiciones geognósticas de la Sierra Mojada.

* Señalo este lugar porque es el que sirve de tránsito para la frontera, adonde deberian conducirse los frutos destinados á la exportacion.

En cuanto á la expectativa probable de los criaderos, no hay una sola indicacion que le sea favorable: pues si en las vetas, la profundidad, los cruzamientos y otras particularidades semejantes, constituyen una promesa de riqueza ó de bonanza, no sucede lo mismo en los mantos en que no se conoce ni la localizacion del metal, ni su espesor, ni las condiciones de yacimiento, y en que nada hay que autorice la ejecucion de una obra cuyo éxito sea por lo ménos probable.

No considero extraño que en la continuacion de las excavaciones se encuentre un clavo más ó ménos extenso, más ó ménos rico, más ó ménos aprovechable; pero su presencia, meramente accidental, se halla fuera de los alcances de la prevision y de las deducciones de la ciencia. En tal virtud, las probabilidades de encontrarlo no pueden servir de base para fundar una opinion racional en apoyo del valor y la importancia de estos criaderos.

VII

Elementos con que se cuenta para ésta (la explotacion); medios de adquirir los que falten; ventajas é inconvenientes que se presentan para su desarrollo.

Cuando en las líneas anteriores indicaba que las condiciones para la explotacion de los criaderos, cuyo valor é importancia trataba de determinar, eran en extremo desfavorables, adelanté la resolucion del punto presente, teniendo á la vista la escasez casi absoluta de los elementos indispensables, para la organizacion, desarrollo y ejecucion de los trabajos cuyo conjunto constituye la explotacion de minas.

Inferiria una ofensa á la ilustracion y al buen sentido, si me detuviera á detallar la necesidad imperiosa que en todas ocasio-

nes se tiene del agua, y las numerosas aplicaciones que en los trabajos de las minas se da á este precioso elemento; y me limitaré, en consecuencia, á señalar los obstáculos principales que encontraría la explotación en la escasez de este agente tan interesante.

En la comunicacion que con fecha 30 de Noviembre último tuve la honra de dirigir á vd., le indicaba que no existen más que tres veneros de agua localizados en la extension de cinco leguas. De estos depósitos, uno se encuentra en la Sierra Mojada; otro á la distancia de una legua, en San Francisco, y el otro, que es el más distante, en "El Comanchito."

Del agua contenida en estos depósitos no se ha podido hacer otro uso que el de la bebida, para el cual, en algunos dias, llegó á ser insuficiente; siendo así que la poblacion, en la época á que me refiero, era relativamente corta, puesto que ninguna explotacion estaba organizada y ningun trabajo establecido.

Hice notar en el capítulo anterior, que para alcanzar una cantidad de carga aprovechable, suficiente para sostener la marcha de una empresa, se necesitaba una extraccion bruta muy considerable, la que demanda el concurso de mucha gente, cuyo sostenimiento es incompatible con la escasez de agua.

La gravedad de este inconveniente sube de punto, si se reflexiona en la multitud de animales de que se tiene que hacer uso, en las extensas construcciones que es indispensable hacer, y en otra multitud de detalles en que el agua es indispensable, y que sería prolijo enumerar.

Tambien hice notar que en una extraccion algo considerable se abren extensas excavaciones que necesitan ademe, y se desciende á grandes profundidades que necesitan escaleras; para ambas cosas, así como para la construccion de los malacates, galeras, puertas, etc., etc., se necesita madera, que tampoco se encuentra, pues la vegetacion está reducida á los géneros siguientes: *Acacia fetida*, *Prosopis dulcis*, *Eritrina Coralloides*, *Inca spr?* *Agave spr?* *Taxodium spr?* *Zygophilum fabago*, *Opuntia*, *Melocactus*, *Licopodio*.

El mezquite, cedro y aun la palma, solo por accidente y á grandes distancias se encuentran en individuos aislados, que no merecen tomarse en consideracion.

La apertura de pozos artesianos, que por una parte son de éxito dudoso y por otra demandan un gasto que en las circunstancias expresadas no sería cuerdo erogar, sería el único medio conducente para la adquisición del primero de los elementos señalados; y para la del segundo sería necesario llevar la madera de puntos lejanos, adquiriéndola á un precio muy elevado y en la misma proporción inadmisible.

Por esto se ve que dar á la explotación el desarrollo necesario para que resulte ventajosa, es imposible; reducirla á las diminutas proporciones á que la sujetan los elementos disponibles, es inconveniente, y por lo mismo el desarrollo y aun la existencia de esta industria, se encierran en un círculo de fierro, casi imposible de romper por los medios naturales.

VIII

Tratamientos metalúrgicos más adecuados; medios de establecerlos; probabilidades de adquirir los ingredientes necesarios.

Del ligero exámen mineralógico que hicimos al considerar los compuestos metálicos de los criaderos, resulta que la plata, además del estado nativo en que es muy raro encontrarla, se halla en el de cloruro, ioduro y sulfuro, á la vez que asociada á los compuestos plomosos. Los tratamientos metalúrgicos que de esta composición se desprenden, son el de cazo, combinado con el de patio para el beneficio de los polvillos, y el de fundición.

Aunque para el primero falta el agua, y para el segundo el combustible, por cuya razón indiqué ántes que el beneficio de los metales en el mismo lugar de su extracción es impracticable, examinaré las probabilidades de adquirir los ingredientes.

Para el beneficio de cazo, como el combustible solo se necesita para elevar la temperatura de la lama fluida en que se efectúan las reacciones, los vegetales mencionados pueden ser suficientes; en cuanto al mercurio, seria indispensable llevarlo de alguna de las plazas más inmediatas, y la sal puede obtenerse de la "Laguna del Rey," y en caso de necesidad de la "Laguna de Jaco."

Ambas sales son impuras, pues además del cloruro de sodio, contienen cloruro de potasio, carbonato de sosa, nitrato de potasa y sulfato de magnesia.

Para el beneficio de patio, el sulfato de cobre tambien necesaria ser llevado directamente, aunque su empleo suele hacerlo innecesario el cobre que se encuentra en los residuos, desprendido del aparato y por accidente sulfatizado en las reacciones.

En cuanto al beneficio de fundicion, la leña necesaria para la reverberacion en las caleras y la afinacion, y el carbon que entra al horno con la revoltura, se conseguirian con dificultad, y en mi concepto no podrian por mucho tiempo sostener la marcha de los hornos.

Los metales plomosos se pueden obtener con facilidad; y en cuanto á los demas ingredientes, la fundicion misma los produce.

IX

Ventajas é inconvenientes que presenta la exportacion de los productos explotados y explotables, sean ó no metálicos.

Si esta cuestion hubiera de tratarse de una manera absoluta é independientemente de las condiciones en que se encuentran los criaderos de donde se extraen los frutos á que se refiere, ó si estuviera al arbitrio del minero la eleccion del medio para realizar sus minerales, descenderia al exámen de las tarifas y de to-

dos los detalles á que se sujeta la compra en las oficinas metalúrgicas extranjeras; haria un trabajo análogo respecto de las haciendas del país en que dichos minerales pudieran ser beneficiados, y del resultado de una comparacion minuciosa, se desprenderia la resolucion de este problema.

Pero segun lo que se ha manifestado, la exportacion es el único medio que se presenta para la realizacion de los metales; y dicho estudio carece, por lo mismo, de objeto, y no debe tener lugar en este trabajo.

El caso de que la existencia de una cantidad de mineral más ó ménos considerable, cuya ley no llegue al tipo señalado, y no pueda, en consecuencia, soportar los gastos de exportacion, devida á los dueños á beneficiarlo imperfectamente y con elementos improvisados de la misma Sierra, ó en algunas de las poblaciones más cercanas, no debe tomarse en consideracion, porque limitándose á satisfacer una necesidad del momento, que solo puede aprovechar á determinadas minas, carece de la importancia general, única capaz de darle alguna influencia en el modo de ser de la region minera á que este estudio se refiere.

Estas apreciaciones solo convienen á la plata, pues este metal es el único que se puede tomar en consideracion entre las sustancias explotables.

X

Medios de trasporte.

Los pocos accidentes que presenta el terreno, que casi en toda su extension es plano, y permite el acceso de carruajes hasta la falda de la Sierra, son circunstancias en extremo ventajosas que facilitan notablemente y multiplicarian, llegado el caso, los medios de trasporte.

Las dificultades con que se tendria que luchar en esta operacion, que son las que, á pesar de las favorables circunstancias que acabo de indicar, hacen que los fletes sean tan crecidos, consisten en la falta de agua, lo que obliga á cargar los trenes de transporte con las vasijas que contienen este líquido, las que constituyen un peso muerto que hace aumentar el número de animales y el consumo por consiguiente.

Sin el aumento de agua en la Sierra, dichas dificultades se convertirian en meros inconvenientes; pues no siendo posible por esta circunstancia la salida de los carros, las bestias que tiran de ellos seguirian consumiendo la poca existente.

En cuanto al transporte de las minas á la poblacion, con pocas excepciones, solo es practicable á lomo de mula.

En condiciones diferentes de las que ya hemos señalado, la construccion de un ferrocarril no seria ni costosa ni difícil; en las actuales condiciones se puede considerar como impracticable.

XI

Número de registros hechos; medios de organizacion en la adquisicion del fundo y en la marcha general de los trabajos.

Las circunstancias en que se encontraba la Sierra cuando las presentes instrucciones me fueron comunicadas por el Ministerio del digno cargo de vd., hacian indispensable que entre ellas figurara la que forma la esencia de este capítulo.

La dudosa jurisdiccion del terreno en que los criaderos se encontraban; la multiplicidad de denuncias hechos ante autoridades diferentes; las irregularidades con que, segun noticias, se procedia en las posesiones, y otra multitud de causas semejantes que justamente llamaron la atencion del Supremo Gobierno,

hicieron que éste, tratando de averiguar el número de criaderos descubiertos, consultara los medios de adquirirlos y de organizar sus trabajos.

Pero en la actualidad no sucede lo mismo: tanto porque después de haber puesto en vigor el decreto de 10 de Octubre, el modo de hacer las adquisiciones quedó perfectamente definido, cuanto porque el valor de éstas ha perdido, si no toda, sí la mayor parte de la importancia que tuvo en un principio.

No es posible fijar con exactitud el número de denuncios hechos; pues el libro en que estaban registrados fué recogido por las autoridades locales que funcionaban ántes de la erección del nuevo territorio, quienes al retirarse se lo llevaron consigo.* Por otra parte, el poco acierto con que se procedió en muchos casos, hizo que se denunciaran como vetas metalíferas, masas de roca estéril en las que no habia ni indicios de criadero.

De una manera aproximada, sí podré decir que dicho número pasa de doscientos.

Si los trabajos fueran susceptibles de algun desarrollo, conveniria, más que en cualquier otro caso, ponerlos bajo la inmediata direccion de peritos facultativos, puesto que la explotacion de los criaderos irregulares demanda más cuidado y más conocimientos que la explotacion de las vetas.

En algunos de los trabajos emprendidos se notan vicios que comienzan en la posesion. Esta se ha dado de una manera uniforme, tomando los criaderos posesionados como vetas, y asignando para cada pertenencia un cuadrado de 200 metros por lado.

La ubicacion de algunas minas ha sido de tal manera defectuosa, que las pertenencias de dos minas continuas, vienen á estar marcadas por dos cuadrados secantes; lo que si en el estado actual no tiene ninguna importancia, si las minas tuvieran un alto valor seria de gran trascendencia.

En tal virtud, si se tratara de organizar los trabajos, quizá habria que rectificar las pertenencias, lo que si bien es cierto presentaria dificultades, evitaria, para lo futuro, males de consideracion.

* En carta particular pedí al Sr. Lic. Aguirre, antiguo gefe político de la Sierra, copia de los denuncios registrados; mas este caballero ni siquiera tuvo la cortesía de contestarme.

XII

**Formacion de un croquis é itinerarios del camino,
desde el Saltillo.**

Entre los diferentes derroteros que se pueden seguir para trasladarse del Saltillo á la Sierra Mojada, hay dos, á los que los viajeros han dado la preferencia y que yo seguí para tomar los datos conducentes para este trabajo: uno para ir, y otro para regresar.

El primero toca las poblaciones de Monclova y Cuatro Ciénegas; el segundo la de Parras y la naciente colonia de San Pedro, como se ve en los itinerarios puestos á continuacion:

ITINERARIO DEL SALTILLO A SIERRA MOJADA		
PASANDO POR CUATRO CIÉNEGAS *		
	DISTANCIAS	
	Parciales	Totales
	Kilómetros	Kilómetros
Del Saltillo á		
Meson de Gómez.....	30.580	30.580
" Hacienda de Mesillas.....	34.304	64.884
" " del Paredon.....	13.489	78.373
" " de Anhelos.....	11.670	90.043
" " de San Felipe.....	25.132	115.175
" Rancho de la Punta del Espinazo.....	11.241	126.416
" Villa de Bajan.....	33.079	159.495
" " de Castaños.....	32.823	192.323
" Ciudad Monclova.....	18.723	211.046
" Rancho de Pozuelos.....	23.520	234.566
" Villa Nueva.....	23.342	257.908
" " de Cuatro Ciénegas.....	38.664	296.572
" Rancho del Anteojo.....	6.444	303.016
" " de Carricitos.....	4.511	307.527
" Jora.....	31.003	338.530
" Monjas.....	44.392	382.922
" Charco de los Americanos.....	45.680	428.602
" Sierra Mojada.....	46.933	475.535

* Estas distancias fueron medidas con el odómetro y calculadas por los Sres. Ingenieros de la Compañía del Real del Monte, Guillermo Segura y Andrés Aldasoro.

ITINERARIO DEL SALTILLO A SIERRA MOJADA

PASANDO POR PARRAS.

	DISTANCIAS	
	Parciales	Totales
	Kilómetros	Kilómetros
Del Saltillo á		
Buenavista.....	9.344	9.344
" La Encantada.....	10.078	19.422
" Los Muchachos.....	25.559	44.981
" Patos ó Vaquería.....	17.598	62.579
" Guadalupe.....	16.760	79.339
" Seguin.....	15.587	94.926
" San José.....	18.017	112.943
" Ojuelos.....	11.313	124.256
" Parras.....	10.475	134.731
" San Rafael.....	20.950	155.681
" San Isidro.....	9.438	165.119
" Boquillas.....	3.352	168.471
" El Pozo.....	9.428	177.899
" Los Angeles.....	16.760	194.659
" Mayran.....	16.720	211.379
" San Pedro.....	17.638	229.017
" Noria de Rubio.....	25.350	254.367
" Tlahualila.....	58.660	313.027
" Móvano.....	50.280	363.307
" Sierra Mojada.....	52.375	415.682

En hoja separada acompaño los croquis correspondientes.
(Véase la lámina, figura 13.)

XIII

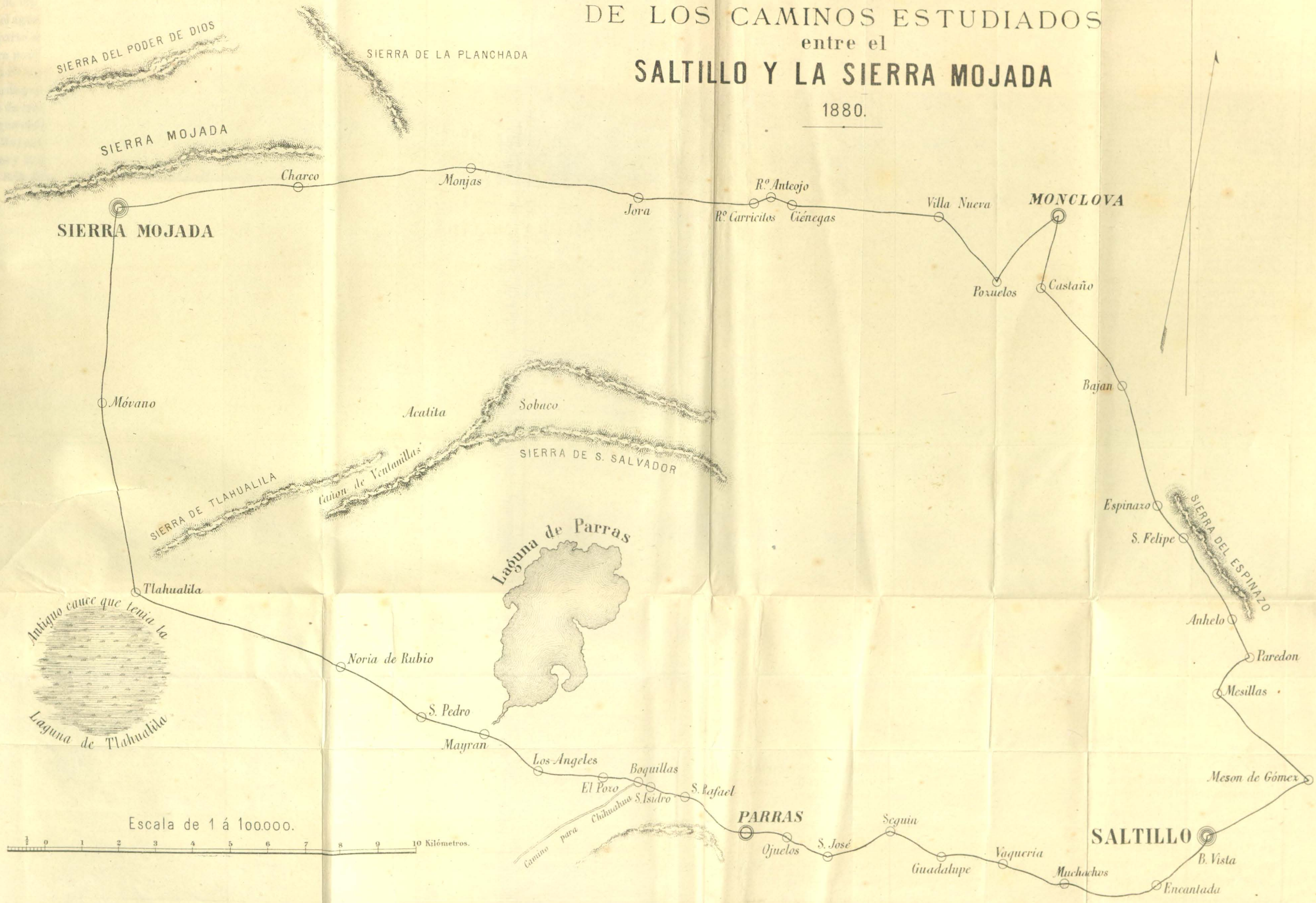
Indicacion de los lugares más convenientes para el establecimiento de nuevas poblaciones, teniendo en cuenta todas las circunstancias que el enviado estime oportunas.

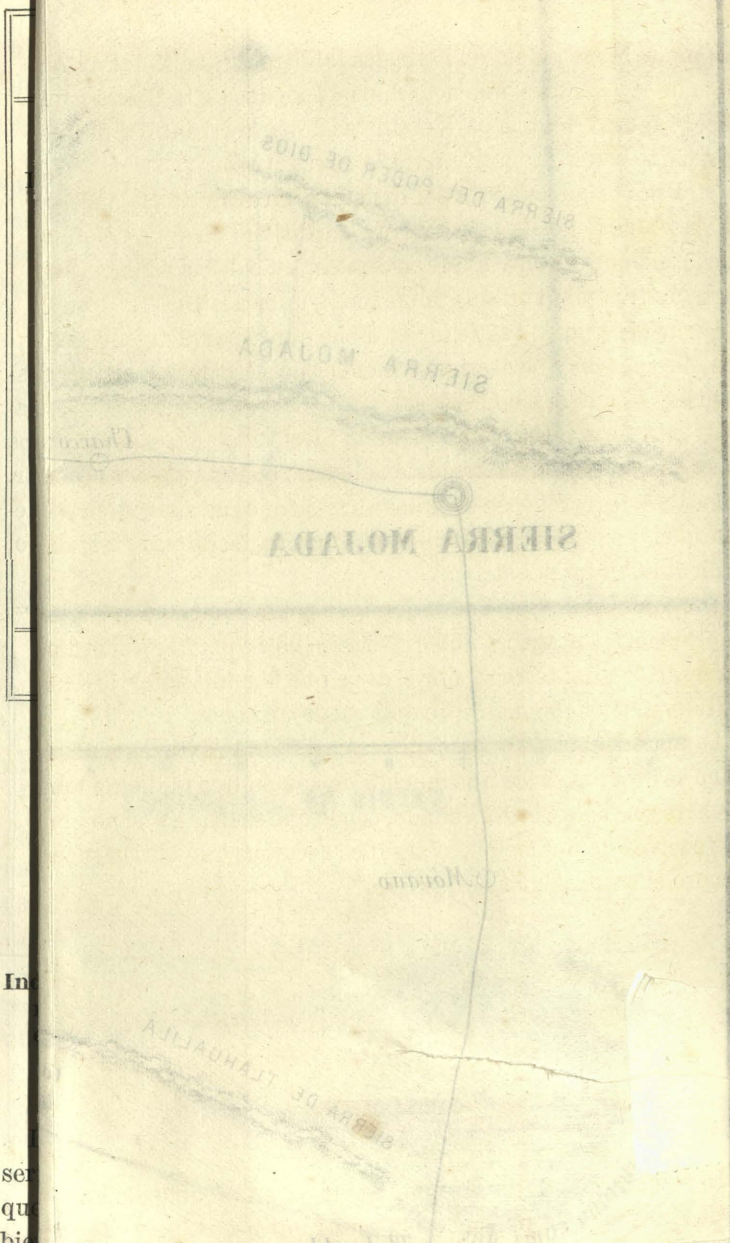
Para resolver con la debida exactitud la cuestion propuesta, seria necesario hacer una exploracion mucho más extensa de la que fué el campo de mis trabajos, los que por su naturaleza debieron limitarse á la Sierra Mojada y sus inmediaciones. Pero cerrándome en estos límites para hacer las indicaciones que en

CROQUIS

DE LOS CAMINOS ESTUDIADOS entre el SALTILLO Y LA SIERRA MOJADA

1880.





In

se
qu
bid

cerrándol

... para hacer las indicaciones que en

este punto se me piden, señalaré desde luego el rancho de San Antonio de los Alamos, que solo dista 14 leguas de la Sierra y que tiene el agua necesaria para el cultivo de sus terrenos, los que por otra parte son á propósito para la agricultura.

Otro punto adecuado es el llamado "Acatita de Bajan," que está á 20 leguas S.E. de la Sierra; la cantidad de agua de que se puede disponer es mayor que en San Antonio de los Alamos, pues brota de tres manantiales, inmediatos unos á otros.

Segun el estudio practicado en dicho punto por el ingeniero Miguel Maynez, hay en él criaderos minerales, los pastos son abundantes y la madera no escasea.

Al S.O. de Acatita y al S.E. de la Sierra Mojada, está la "Laguna de Tlahualila," marcada en el segundo itinerario, y la feracidad de este terreno, en el que se encuentra agua aunque en poca cantidad, unida á la proximidad de Acatita, facilitaria el establecimiento de una poblacion.

Las colonias de San Pedro donde la poblacion es ya de alguna importancia, son susceptibles de ensancharse por la extraordinaria feracidad del terreno, por el agua que le ministra el rio de las Nazas y demas elementos de que puede disponer.

La abundancia de pastos que en casi toda la extension del camino se observa, hace que muchos de sus puntos pudieran aprovecharse para la cria del ganado, con lo que se tendria, si no grandes centros de poblacion, sí algunos recursos que harian ménos penoso el tránsito por el desierto.

XIV

RESUMEN.

El conjunto de datos que pude recoger en mi expedicion y he tenido la honra de presentar en este Informe, así como la solucion á que me han conducido las cuestiones propuestas, hacen ver que en la mayor parte, y casi en la totalidad de la Sierra Moja-

da, la formacion principal es la dominante en nuestro país, cuyas rocas pertenecen al terreno cretáceo de la época mesozóica, las que en el orden de su colocacion forman un grupo algo diferente de los pocos que hasta hoy se han estudiado, habiendo sido el fierro el agente del levantamiento.

Sus fósiles característicos son esenciales de esta formacion, y muchos de ellos se encuentran en otras localidades.

Los criaderos metalíferos están localizados en una extension relativamente corta de la Sierra, y consisten en mantos y cúmulos irregulares en su posicion, en su extension y en la distribucion en su masa de los minerales que contienen; y que éstos, prescindiendo de algunos ejemplares ricos que no tienen significacion técnica ni industrial, alcanzan una ley média de plata de 4,62 onzas por carga de 12 @, cuyo metal, así como el plomo y el azufre, son las únicas sustancias explotables.

El valor y la importancia de dichos criaderos son insignificantes en su estado actual; para su porvenir no ofrecen expectativa probable, y están rodeadas de inconvenientes las condiciones de su explotacion.

Los elementos indispensables para ésta faltan por completo; su adquisicion es difícil y costosa, y son muchos los obstáculos que se presentan para su desarrollo.

El tratamiento metalúrgico adecuado á la composicion de los minerales, es el de fundicion, cazo y patio, para los cuales solamente la sal se puede conseguir en las inmediaciones, y ésta en el estado de impureza.

La imposibilidad de establecer una hacienda de beneficio en condiciones aceptables, hace que el único medio de realizar el mineral sea la exportacion; y para que ésta sea costeable, la ley debe exceder de dos marcos por carga.

Los medios de transporte son fáciles, aunque costosos; el número de denuncios hechos pasa de 200, comprendiendo aun aquellos que se refieren á roca estéril en que no existe criadero: el deslinde de las pertenencias ha sido en lo general defectuoso; y los caminos que ligan al Saltillo con la Sierra, son dos principales: el uno que, pasando por Cuatro Ciénegas, tiene una longitud de 475 kilómetros 535 metros; y el otro que pasa por Parras;

mide 415 kilómetros 682 metros, habiendo entre ambos una diferencia de 59 kilómetros 853 metros en favor del último, por cuya circunstancia, así como por la de ofrecer agua á menores distancias, es preferible.

Su descubrimiento fué debido á una casualidad: su clima es templado, su altura sobre el nivel del mar 1,576 metros, y su estado higiénico en extremo favorable.

Con lo expuesto, señor, creo dejar resueltas las cuestiones que se me propusieron por la Secretaría del digno cargo de vd., y desempeñada la honrosa comision con que por su digno conducto se sirvió distinguirme el señor Presidente de la República, á quien me complazco en reiterar la expresion de mi agradecimiento.

Faltaria á uno de los deberes que para mí han sido siempre sagrados, si no dejara consignada la expresion de mi gratitud hácia el señor general D. Hipólito Charles, gobernador del Estado de Coahuila, de quien recibí la más favorable acogida y las más delicadas atenciones, y cuya exquisita hospitalidad y generoso desprendimiento, pusieron á mi disposicion los elementos necesarios para continuar con toda comodidad y sin el menor tropiezo, el viaje que tenia que hacer por las llanuras del desierto.

Al Sr. D. Márcos García Ramos, gefe de Hacienda del mismo Estado, debo tambien importantes servicios oficiales y particulares, que le hacen acreedor á mi reconocimiento.

Me es en el mismo grado satisfactorio renovar á vd. las protestas de mi particular aprecio y distinguida consideracion.

México, Febrero 12 de 1850.

SANTIAGO RAMIREZ.

POESIES

AL SEÑOR MARQUÉS DE SALAZAR

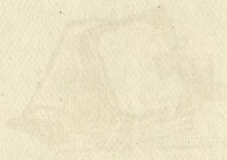
CRIADERO DE FIERRO

CRISTALERO DE FIERRO

INTORMEE

AL SEÑOR MINISTRO DE TOMENTO

SANTILAGO SANCHEZ
CRISTALERO DE FIERRO



MEXICO

EN LA OFICINA DE ESTAMPACION DE LA REVISTA

1880

CRIADERO DE FIERRO

INFORME

PRESENTADO

AL SEÑOR MINISTRO DE FOMENTO

por el Ingeniero de Minas

SANTIAGO RAMÍREZ

Sobre el reconocimiento practicado en el Mineral de Cuitlanapa,

ESTADO DE GUERRERO



MÉXICO.

TIPOGRAFIA LITERARIA DE FILOMENO MATA.

Calle de la Canoa número 5.

1880.

CIUDADO DE FIERRO

INFORME

PRESENTE

AL SEÑOR MINISTRO DE FOMENTO

por el Sr. D. Juan...

BARTOLÓ FERRER

para el reconocimiento practico en el Mineral de Guisasa

ESTADO DE GUERRE

Interesa al Sr. Ministro de Fomento por el Informe...



El Sr. D. Juan Ferrer, Ingeniero de Minas, ha practicado...

MEXICO. TIPOGRAFIA LITERARIA DE PIDOMENO MATA.

Calle de la Canon número 5. 1880.

CRIADERO DE FIERRO.

Informe presentado al Sr. Ministro de Fomento por el Ingeniero de Minas que suscribe, sobre el reconocimiento practicado en el Mineral de Cuitlanapa, en el Estado de Guerrero, con motivo de un criadero de estaño para cuyos trabajos fue solicitada una subvencion.

SEÑOR MINISTRO:

Con fecha 17 del mes próximo pasado, se sirvió vd. comunicarme que el señor Presidente de la República tuvo á bien nombrarme para practicar el reconocimiento de un criadero de estaño situado en el lugar llamado Cuitlanapa, municipalidad de Huitzucu, en el Estado de Guerrero, denunciado por los CC. Ramon Cubelles y socios,

previniéndome, en consecuencia, que pasara yo á la Secretaría del digno cargo de vd. para recibir las instrucciones correspondientes.

De acuerdo con esta prevencion, pasé á la Seccion 2ª de dicha Secretaría, cuyo gefe me mostró una solicitud de los denunciantes, en la que piden una subvencion para explotar los criaderos denunciados, cuya existencia comprobaban con el escrito de denuncia que se adjuntaba, garantizado por las primeras diligencias: tambien me hizo ver, y puso á mi disposicion, para los estudios preliminares que estimara conveniente hacer, unos ejemplares de los frutos extraidos del criadero denunciado.

En el ocurso mencionado se asienta un concepto, que aunque en nada influye en la esencia del asunto á que se refiere, creo conveniente destruir por lo que afecta á la exactitud que debe existir en todos los documentos oficiales, sobre todo cuando son sometidos á un dictámen especial.

Se dice que el referido criadero es el único de estaño que en nuestro país se conoce, siendo así que se han estudiado ya en diversos puntos de los Estados de México, Guanajuato y Aguascalientes.

Los denunciantes, al asentar esta especie, obraron bajo la influencia de una equivocacion, ocasionada por informes falsos.

En cuanto á las muestras, de las cuales tomé algunas

para fijar mi juicio respecto de ellas, no son otra cosa sino los minerales de fierro conocidos con los nombres de hematita roja y fierro espejado.

Es fácil de confundir con este mineral el estaño de acarreo, en cuya variedad el óxido de fierro es esencial, entra en la proporcion hasta de 9 por 100, y le comunica la estructura y los colores propios de la hematita: para cerciorarme de su verdadera naturaleza, apelé á los caractéres químicos determinados con el soplete y por la via húmeda, cuyos caractéres no me dejaron duda de la ausencia completa del estaño.

Sin embargo de este resultado, que en rigor no debería afectar más que á las muestras estudiadas, el estaño podría encontrarse en el punto que se designaba, con tanta más razon, cuanto que el fierro espejado, siendo un acompañante ordinario del metal de estaño, podía considerarse en el presente caso como un carácter empírico de este último.

Estas consideraciones, que en lo verbal expuse en la Seccion 2^a, decidieron á esa Secretaría á que desempeñase la comision á que se refiere mi nombramiento.

En tal virtud salí de esta capital con el objeto indicado, y en compañía de los interesados me trasladé al sitio del denuncia para practicar el reconocimiento debido al desempeño de mi comision.

Cerca de cuatro kilómetros al N. E. de Huitzucos es

encuentra el cerro de Cuitlanapa, cuya masa general la constituye un pórfido de base de feldespató, que en la superficie se halla en un estado de descomposicion tan avanzado, que en algunos puntos ha perdido el carácter que por su estado de agregacion le corresponde, pasando del estado sólido propiamente dicho al desmoronadizo.

El color dominante de esta roca, y aun el de la tierra vegetal que la cubre, es el rojo pardusco en lo general, pero oscilando en su variedad entre diferentes grados, y aun cambiando su especie en amarillo de ocre más ó menos subido.

En las partes N. y S., el cerro está muy deslavado por la erosion de las aguas, y forma barrancas de dos ó tres metros de profundidad, en cuyas paredes la roca está descubierta, y cuyo lecho se halla cubierto por los depósitos del acarreo.

Estos consisten, limitándome á considerar los metálicos, en masas de óxido de fierro, medianas y pequeñas, cuyos caracteres generales son los siguientes:

Color: en lo general rojo pardusco, cubierto en parte de un polvo rojo de sangre claro, que se adhiere fuertemente á los dedos: por dentro, gris de acero oscuro, que en la raspadura toma el color rojo de cereza.

Figura: en masas arriñonadas, unas veces lisas formando segmentos esféricos, y otras formadas por multitud de glóbulos pequeños.

Lustre: por fuera, poco lustroso ó centellante; por dentro, lustroso de lustre de seda.

Superficie: lisa en los fragmentos esféricos, y en lo general globosa.

Textura: fibrosa, en fibras rectas muy finas y divergentes.

Fragmentos: cuneiformes, y sometidos al golpe del martillo, saltan en astillas.

Partes separadas: granudas y cuneiformes.

Caras de separacion: lisas y lustrosas, constituyendo meras caras de crucero.

Dureza: de 7.75 á 8 en la escala de Breithaupt.

Raspadura: roja de sangre.

Tenacidad: resiste al choque; pero fuertemente golpeada, se separa en astillas cuneiformes.

Tiznadura: tizna de rojo los dedos y el papel.

Peso específico: 4.532.

Al soplete es infusible, y sometido por largo tiempo á la llama de reduccion, se descubren en él propiedades magnéticas. Con el bórax tiñe el vidrio de un color verde aceituna.

Soluble en el ácido clorhídrico, dando una solucion de un color amarillo naranjado.

Este conjunto de caracteres no deja duda de que el mineral en cuestion es el fierro rojo fibroso, ó hematita.

Por racional y fundada que parezca esta deducccion.

encuentra el cerro de Cuitlanapa, cuya masa general la constituye un pórfido de base de feldespato, que en la superficie se halla en un estado de descomposicion tan avanzado, que en algunos puntos ha perdido el carácter que por su estado de agregacion le corresponde, pasando del estado sólido propiamente dicho al desmoronadizo.

El color dominante de esta roca, y aun el de la tierra vegetal que la cubre, es el rojo pardusco en lo general, pero oscilando en su variedad entre diferentes grados, y aun cambiando su especie en amarillo de ocre más ó menos subido.

En las partes N. y S., el cerro está muy deslavado por la erosion de las aguas, y forma barrancas de dos ó tres metros de profundidad, en cuyas paredes la roca está descubierta, y cuyo lecho se halla cubierto por los depósitos del acarreo.

Estos consisten, limitándome á considerar los metálicos, en masas de óxido de fierro, medianas y pequeñas, cuyos caracteres generales son los siguientes:

Color: en lo general rojo pardusco, cubierto en parte de un polvo rojo de sangre claro, que se adhiere fuertemente á los dedos: por dentro, gris de acero oscuro, que en la raspadura toma el color rojo de cereza.

Figura: en masas arriñonadas, unas veces lisas formando segmentos esféricos, y otras formadas por multitud de glóbulos pequeños.

Lustre: por fuera, poco lustroso ó centellante; por dentro, lustroso de lustre de seda.

Superficie: lisa en los fragmentos esféricos, y en lo general globosa.

Textura: fibrosa, en fibras rectas muy finas y divergentes.

Fragmentos: cuneiformes, y sometidos al golpe del martillo, saltan en astillas.

Partes separadas: granudas y cuneiformes.

Caras de separacion: lisas y lustrosas, constituyendo meras caras de crucero.

Dureza: de 7.75 á 8 en la escala de Breithaupt.

Raspadura: roja de sangre.

Tenacidad: resiste al choque; pero fuertemente golpeada, se separa en astillas cuneiformes.

Tiznadura: tizna de rojo los dedos y el papel.

Peso específico: 4.532.

Al soplete es infusible, y sometido por largo tiempo á la llama de reduccion, se descubren en él propiedades magnéticas. Con el bórax tiñe el vidrio de un color verde aceituna.

Soluble en el ácido clorhídrico, dando una solucion de un color amarillo naranjado.

Este conjunto de caractéres no deja duda de que el mineral en cuestion es el fierro rojo fibroso, ó hematita.

Por racional y fundada que parezca esta deduccion.

reforzada por los caracteres de yacimiento que presenta la roca en que dicho mineral se encuentra, la circunstancia de haber sido denunciado como estaño, y ser éste el carácter con que se me encargó el reconocimiento, me obligó á examinar con doble atencion el criadero, buscando en él á diversas profundidades, este metal, que podria hallarse asociado con aquel. El resultado de este exámen me induce á informar que no existe estaño en la extension comprendida en el denuncia, ni en los terrenos adyacentes, donde me ví obligado á extender mi estudio por las razones que adelante manifestaré.

Determinada ya la naturaleza de este mineral, única sustancia útil que se encuentra en el terreno denunciado, corresponde examinar cuál es la importancia que en sí tiene, tanto por el valor real que presenta en la actualidad, cuanto por las ventajas que ofrece en el porvenir.

Para formarse una idea de lo primero, basta la determinacion de la cantidad de fierro contenida en estas masas; que aunque su simple aspecto hace ver que aquella es suficiente para que éstas constituyan verdaderos minerales en el sentido industrial de la palabra, el resultado del ensaye presenta este dato con toda exactitud.

Segun éste, la cantidad de fierro metálico contenido en las muestras cuya descripcion mineralógica antecede, es de 66 por 100, cantidad que difiere muy poco de la que

por su composición atómica le corresponde, que es de 70 por 100, deducida de la fórmula $\text{Fe}^2 \text{O}^3$

Respecto de lo segundo, el criadero no presenta una halagadora perspectiva para lo futuro, pues las condiciones de su yacimiento, que también he tenido cuidado de hacer notar, hacen que se le considere referido al grupo de los *minerales de montaña*.

La roca dominante en el distrito en que se levanta el cerro donde dicho mineral se encuentra, es la caliza gris, característica del terreno cretáceo: de suerte que la presencia de rocas eruptivas, como las que constituyen dicho cerro, está revelando la existencia de un fenómeno posterior, que produjo el levantamiento.

Todo el mundo conoce las íntimas relaciones que existen entre los minerales de hierro y las rocas eruptivas, muy particularmente los pórfidos; y la presencia de los compuestos de la naturaleza del presente, en las rocas volcánicas de todas partes, en los cráteres de los volcanes actuales y en contacto inmediato con los pórfidos no deja duda de esta relación, merced á la cual, los minerales de hierro son, hasta cierto punto, esenciales en las sustancias producidas por los fenómenos de erupción que han dado origen á los levantamientos. En el caso que nos ocupa, estos minerales de hierro debieron concrecionarse en los vacíos existentes en las rocas atravesadas; pues en to-

da la extension reconocida y cuidadosamente examinada, no existe, á lo ménos visible, una masa de consideracion, que sirviera de centro á los trabajos y garantizara la duracion de este elemento de industria.

Varios autores citan los ejemplos de masas de fierro más ó ménos considerables, en las rocas metamórficas en contacto inmediato con los pórfidos; y sin apelar á hechos extraños, citaré aquí el que tuve ocasion de observar en el cerro de "El Jumilar," en el mismo Distrito, de la misma formacion y circunstancias casi idénticas á las que concurren en el cerro de que me ocupo.

En este cerro, denunciado tambien como criadero de estaño por Timoteo Fernandez, existe una mera veta que corre en la direccion de E. á O. con una inclinacion de 48° al N. y un ancho de 66 centímetros, de cuya masa se desprenden grandes fragmentos en lo general concrecionados, de un fierro idéntico al que acabo de estudiar.

No existiendo en el criadero estudiado masa alguna que por su regularidad y constancia permitiera organizar los trabajos, no hay más metal explotable que el que se encuentra en la superficie, á no ser que nuevos trabajos de explotacion lo descubrieran á la profundidad.

El mineral cuya existencia puede asegurarse, se encuentra en abundancia; y tanto por ser de buena calidad, cuanto por el poco costo que debe originar su extraccion,

la utilidad que como ramo de especulacion ofrece, puede considerarse como segura.

Para obtenerla, se presentan desde luego dos caminos: establecer en la localidad una oficina metalúrgica para beneficiar inmediatamente el fierro, poniendo este metal en condiciones favorables para hacer de él las aplicaciones industriales de que es susceptible, ó remitir el mineral á México ó á una de las ferrerías más inmediatas.

Lo primero seria á todas luces más conveniente si se contara con la duracion del criadero; pues además de que se puede disponer del agua y combustible necesarios, se tendria el fierro á una considerable baratura, lo que seria doblemente ventajoso, hoy que el Ministerio del digno cargo de vd. trata de abrir una via carretera entre Cuernavaca y Acapulco—cuyos trabajos, esencialmente mineros en su mayor parte, demandan un consumo de fierro, que constituirá una fraccion no pequeña del costo total—y que va á procederse al establecimiento de un camino de fierro.

Pero en el caso actual, y mientras los trabajos de investigacion que se emprendan no descubran un criadero formal cuya existencia parece probable, no es cuerdo emprender esos enormes gastos, cuya cuantía solo disminuye, la distribucion que de ellos se hace sobre grandes can-

tidades de metal beneficiado, y la economía en las operaciones conducentes.

Lo segundo es lo más racional; pues además de que el capital invertido tiene que ser corto, éste no se arriesgaría, puesto que la utilidad aunque corta, sería inmediata.

De estos hechos se deduce, que el criadero en cuestion es de mediana importancia, y una ligera proteccion del Gobierno haria producir á los trabajos de su explotacion, ventajas no despreciables aunque cortas.

Esta proteccion, en mi concepto, se reduce á subvencionar á los solicitantes con una cantidad que no podria exceder de \$2,000 pesos para los gastos de posesion, instalacion, primeros trabajos de explotacion y fletes.

El Ministerio se reembolsaria de la cantidad proporcionada, bien en dinero efectivo, producido por la venta del mineral, bien en fierro en el caso de que los explotadores, en vez de venderlo, lo hicieran beneficiar á maquila.

Pocas serian por lo pronto las ventajas pecuniarias que el Gobierno obtendria de proteger esta naciente empresa; pero serian por el contrario, dignas de toda consideracion las morales que le resultaran de crear una nueva fuente de trabajo y desarrollar una nueva industria que, ampliamente extendida, tiene que influir, y muy favorablemente, en el adelanto material de nuestro suelo privilegiado.

Tal es, Señor Ministro, el juicio que me he formado en el estudio que por disposicion de vd. he hecho, y que en

desempeño de la comision con que vd. se sirvió favorecerme, cumpla con el deber de manifestarle; y solo me resta hacer á vd. presente mi agradecimiento por la confianza con que se ha servido distinguirme.

México, Mayo 25 de 1878.

SANTIAGO RAMIREZ.

desempeño de la comisión con que se me ha encargado
me ocupo con el deber de manifestarle y para que
se haga a V. presente en el momento por la comisión
así como se ha servido distinguir

México Mayo 25 de 1878

SANTIAGO RAMÍREZ

ESTUDIOS

SOBRE

EL CARBON MINERAL

Por el Ingeniero de Minas

SANTIAGO RAMIREZ

Antiguo Alumno del Colegio de Minería.



MÉXICO

IMPRENTA DE FRANCISCO DIAZ DE LEON

CALLE DE LERDO NUMERO 3.



1882

ESTUDIOS

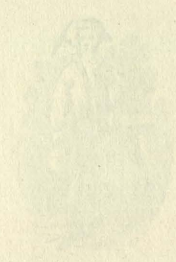
ARTES

EL CARBON MINERAL

Por el Sr. D. Santiago Ramires

SANTIAGO RAMIRES

Impreso en el Establecimiento de la Imprenta Nacional



MEXICO

IMPRESA DE LA LIBRERIA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL

En el Establecimiento de la Imprenta Nacional

1881

Comisionado especial para la exploracion de los terrenos carboníferos de Puebla y Oaxaca.—Tengo la honra de remitir á vd. el Informe relativo á las exploraciones que he practicado en los Distritos de Matamoros, Chiautla y Acatlan, pertenecientes al Estado de Puebla, para el estudio de los terrenos carboníferos en ellos existentes.

A este trabajo, en cuya ejecucion me he sujetado á las instrucciones que la Secretaría del digno cargo de vd. se sirvió fijarme, acompañan tres colecciones geológicas de trescientos cincuenta y siete ejemplares.

Aprovechando esta nueva oportunidad, disfruto la satisfaccion de reiterar á vd. las protestas de mi respeto.

México, Junio 28 de 1881.—SANTIAGO RAMIREZ.—Señor Oficial Mayor Encargado del Despacho de la Secretaría de Fomento.—Presente.

Ministerio de Fomento, Colonizacion, Industria y Comercio.—México.—Seccion 2ª—Número 65.—Con el oficio de vd., fecha 23 del próximo pasado, se recibió el Informe relativo á las exploraciones que para el estudio de los terrenos carboníferos ha practicado en los Distritos de Matamoros, Chiautla y Acatlan, pertenecientes al Estado de Puebla.

En vista del interes que presenta dicho Informe, el Presidente se ha servido acordar su publicacion.

Libertad y Constitucion. México, Julio 5 de 1881.—PACHECO.—Al Ingeniero de minas Santiago Ramirez.

Compendio de los hechos que se refieren a la historia de la literatura de España y Portugal desde el siglo IX hasta el presente. Este libro es el resultado de un trabajo de muchos años, durante el cual se han consultado los mejores autores que han escrito sobre este asunto. El autor se propone dar a conocer al lector los hechos más importantes de la literatura de España y Portugal, así como el estado de la ciencia literaria en estos países. El libro está dividido en dos partes: la primera trata de la literatura de España y la segunda de la de Portugal. En cada una de ellas se encuentran los nombres de los autores más importantes, así como los títulos de sus obras más conocidas. El libro es muy útil para los que desean conocer la historia de la literatura de España y Portugal.

Este libro es el resultado de un trabajo de muchos años, durante el cual se han consultado los mejores autores que han escrito sobre este asunto. El autor se propone dar a conocer al lector los hechos más importantes de la literatura de España y Portugal, así como el estado de la ciencia literaria en estos países. El libro está dividido en dos partes: la primera trata de la literatura de España y la segunda de la de Portugal. En cada una de ellas se encuentran los nombres de los autores más importantes, así como los títulos de sus obras más conocidas. El libro es muy útil para los que desean conocer la historia de la literatura de España y Portugal.

PRELIMINAR.

El gran problema que los adelantos de la civilizacion y las necesidades que constituyen su inmediata y natural consecuencia, han venido á plantear en el terreno de la industria, y cuya solucion debe buscarse en las investigaciones de la ciencia, consiste en la sustitucion del combustible vegetal, cuyo empleo trae consigo los más alarmantes y perniciosos efectos, por el combustible mineral, cuyas aplicaciones, por el contrario, envuelven una promesa de bienestar futuro, abriendo nuevos caminos á la industria, nuevos horizontes al trabajo y nuevas fuentes de produccion á la riqueza nacional.

Presentada esta cuestion en otros términos, se reduce á determinar si en nuestro país existen criaderos de carbon mineral, y si las condiciones de su yacimiento son favorables á la explotacion, y hacer posibles sus aplicaciones.

De tiempo atrás se viene examinando esta cuestion, habiéndose emitido autorizadas y muy respetables opiniones en los dos sentidos opuestos en que puede ser resuelta; pero el estudio no vino á salir del campo de la especulacion, sino hasta que la necesidad lo colocó en el terreno de la práctica.

La Secretaría de Fomento, consagrándole la atencion que corresponde á su importancia, sin embargo de que sus facultades en el ramo de Minería están sensiblemente restringidas por una omision constitucional harto inconveniente y lamentable, ha emprendido el estudio de este punto tan interesante en el principal de sus aspectos.

Distinguido por esta Secretaría con el nombramiento de Comisionado Especial para la exploracion de algunos de los terrenos carboníferos de nuestro país, me cabe la honra de iniciar con mis imperfectos y diminutos trabajos, un estudio de tan notoria importancia y de tan grande trascendencia.

Ocupando á la vez un lugar en la redaccion de «El Minero Mexicano,» periódico que tiene entre sus obligaciones la de vigilar los intereses de la Minería, no pude ni debí pasar inadvertida una idea que, si toma creces, herirá de muerte la explotacion del combustible mineral, haciendo imposibles su adquisicion y sus aplicaciones; y esta circunstancia me hizo consagrar algunas líneas á esta misma cuestion, examinada bajo otro de sus aspectos.

Estos pequeños ensayos son los que, bajo los auspicios del Ministerio de Fomento, publico ahora reunidos, y confio á la benévola crítica de mis ilustrados compañeros de profesion.

México, Febrero de 1882.

SANTIAGO RAMIREZ.

INFORME

QUE

EL INGENIERO DE MINAS SANTIAGO RAMIREZ

RINDE Á LA SECRETARÍA DE FOMENTO

COMO RESULTADO

De su exploracion á los Distritos de Matamoras Izúcar, Chiantla y Acatlan

EN EL ESTADO DE PUEBLA

Y DEL ESTUDIO

DE SUS CRIADEROS DE CARBON MINERAL.

Señor Oficial Mayor Encargado del Ministerio de Fomento:

La más interesante tal vez de las cuestiones administrativas que actualmente se agitan en el seno de nuestra sociedad, y cuya solucion, que envuelve el remedio de una de las más apremiantes necesidades de la industria y de la higiene, es, aunque solamente en parte, del resorte de la Secretaría del digno cargo de vd., se halla en via de resolverse satisfactoriamente, merced á la determinacion tomada por dicha Secretaría, en cuya virtud se dispuso la exploracion de algunos de los terrenos de nuestro país, que contienen criaderos carboníferos de fácil y ventajosa explotacion.

La grande escala en que actualmente se extienden las aplicaciones del vapor, cuya fuerza motriz está reemplazando á la fuerza animal hasta en las máquinas ménos poderosas y en las industrias ménos productivas, y el extraordinario desarrollo que de pocos años á esta parte ha recibido el ramo de los ferrocarriles, han dado como consecuencia inmediata la tala inmoderada de los montes, cuyos funestos resultados sostienen la alarma más justificada aún en los espíritus ménos previsores.

La luminosa circular que con fecha 15 de Febrero de 1880, di-

rigió esa Secretaría á los gobernadores de los Estados, no podria encontrar una fácil aplicacion, y la observancia de las restricciones que aconseja vendria á ser casi imposible, sin la determinacion á que me refiero; por cuyo resultado natural, á la vez que se prohíbe á la industria el corte inmoderado de leña, se señala á la explotacion el combustible que debe reemplazarla.

Sensible es por demas, que, no diré existiendo, sino abundando en nuestro país esos grandes depósitos de combustible que sepultaron entre sus capas los cataclismos geológicos del período de transicion, en México se hayan pasado inadvertidos, con perjuicio de sus intereses más preciosos, dejando languidecer las industrias que tanto deben influir en su engrandecimiento, únicamente por no poner en disposicion de aprovecharla, esa fuerza que casi por sí sola sostiene á algunos de los países más ricos del mundo, entre los que figura la Inglaterra.

La existencia de criaderos carboníferos, asegurada y demostrada por la autorizada y respetable voz de la Secretaría de Fomento, determinará un sacudimiento general que, desvaneciendo ese perjudicial abandono por tanto tiempo conservado, abrirá nuevos caminos á la industria, nuevos centros á la explotacion, nuevos manantiales al trabajo, nuevas garantías á la paz, nueva aplicacion á los capitales, y, en una palabra, nuevos elementos de vida, de adelanto, de prosperidad y de engrandecimiento á nuestro país.

A este fin se encamina el acuerdo de esa Secretaría que ya he mencionado, por el que se ordenó la ejecucion de ciertos trabajos en los que, por un exceso de bondad en el señor Presidente de la República, me ha cabido la honra de tomar parte, conforme al nombramiento que vd., con fecha 6 de Enero último, se sirvió extenderme, y que yo tuve la satisfaccion de aceptar con fecha 8 del mismo.

Con esta última fecha, la Secretaría del digno cargo de vd. me dió las instrucciones á que debia sujetar mis trabajos y que me permito copiar, tanto por el respeto que me inspiran, cuanto para consignar el fundamento de los diversos puntos de mi Informe, en cada uno de los cuales he procurado dar la resolucion de cada una de las cuestiones propuestas en aquellas.

«Formacion de croquis é itinerario de los caminos recorridos durante la exploracion.

Estudio geológico del terreno en que se encuentren los criaderos descubiertos, amplificado con la describeion topográfica de la localidad.

Estudio estratigráfico de la region explorada.

Estudio paleontológico de los fósiles recogidos durante la exploracion.

Clasificacion y determinacion de los criaderos descubiertos; condiciones geognósticas de su yacimiento; número de los que se hayan explotado ó estén actualmente en explotacion.

Importancia de los diversos criaderos, su expectativa probable y condiciones de su explotacion.

Elementos con que se cuenta para ésta; medios de adquirir los que faltan; ventajas é inconvenientes que se presentan para su desarrollo.

Número, posicion y espesor de cada una de las capas de carbon de piedra que presenten los criaderos; extension de estos; análisis de las diversas especies de combustibles minerales.

Medios de trasporte á los principales lugares de consumo, ó á los puntos que pudieran servir de depósito para la exportacion del combustible. Precios que sacaria la tonelada en unos y otros, y circunstancias que pudieran hacer ventajosa la explotacion de los criaderos.

Formacion de colecciones de las rocas, fósiles y combustibles minerales que se encuentren en los lugares explorados.

Además de estos puntos generales, el Ingeniero extenderá sus estudios á todos aquellos que estime convenientes para el mejor desempeño de su comision, cuyo objeto esencial es proponer todas las medidas de aplicacion práctica y de más fácil realizacion, que tiendan á favorecer la explotacion de los criaderos carboníferos, impulsando y desarrollando este ramo de la industria minera en los momentos en que las empresas ferrocarrileras comienzan un período de actividad, y en el que el combustible vegetal escasea y encarece, á consecuencia de la destruccion y del alejamiento de los arbolados que pueden suministrarlo.»

Sujetando á tales instrucciones mis trabajos, paso á rendir á

vd. el Informe que contiene el resultado de ellos, suplicándole disculpe las repeticiones en que incurriré, consignando algunos detalles que son ya de vd. conocidos, por habérselos comunicado en los oficios respectivos.

I

Formacion de croquis é itinerario de los caminos recorridos durante la exploracion.

De dos especies son los datos que debo presentar para satisfacer esta cuestion: el croquis consta en la lámina adjunta; y en cuanto al itinerario, lo expresaré al ocuparme de las cuestiones VII y IX en que tiene especial cabida.

Advertiré, sin embargo, que el transporte de México á Puebla, entre cuyos puntos hay una distancia de 186.25 kilómetros, lo hice por ferrocarril pasando por las haciendas de Tepexpan, Ometusco, Soltepec, Guadalupe y Panzacola, y los pueblos de San Juan Teotihuacan, Otumba, Apam y Apizaco; el de Puebla á Matamoros, que comprende una distancia de 85 kilómetros, en el carruaje establecido por la Empresa de Diligencias Generales, pasando por Cholula, Atlixco y Tepeojuma, y las haciendas de San José Sobreira, la Sabana y Tetetla. De Matamoros á los diversos puntos comprendidos en mis exploraciones, que detallaré en su lugar, el camino lo he hecho á caballo.

Aquí debo consignar la circunstancia de que, sin embargo de que mi exploracion debe comprender otros distritos, me he limitado por ahora á los de Matamoros, Chiantla y Acatlan, aplazando el reconocimiento de los restantes para despues de rendido este Informe, á fin de evitar la confusion que naturalmente resulta de la acumulacion de datos, y la vista continuada de muchos objetos, de los que deben forzosamente perderse algunos detalles, cuando se retarda su coordinacion y desarrollo.

Supuesta la citada division de trabajo, para la que se sirvió vd. otorgarme su autorizacion, paso á ocuparme de las cuestiones propuestas en sus relaciones con los tres distritos mencionados.

II

Estudio geológico del terreno en que se encuentran los criaderos descubiertos, amplificado con la descripción topográfica de la localidad.

Repitiendo lo que de oficio he comunicado á vd., de que los criaderos descubiertos, que presentan expectativa y son de importancia, se encuentran en los distritos de Matamoros y Acatlan, perteneciendo al primero los de San Juan Epatlan, Tejaluca y Ahuatlan; y al segundo los de Tecomatlan, Oloatlan, Chiltepin, Peña de Ayuquila y Texcalapa, á ellos referiré mis descripciones, para las que servirá de aclaracion la coleccion geológica que acompaño conforme á la décima de las instrucciones copiadas.

Pero ántes de entrar en la descripción particular de cada uno de los criaderos estudiados, juzgo conveniente dar á conocer los caracteres generales de los lugares de su yacimiento; tanto porque dichos caracteres son comunes á todos, y examinarlos por separado obligaria á incurrir en repeticiones inútiles, cuanto porque ellos me sirvieron de base para detenerme en mis excursiones, fijar mi observacion, localizar mi estudio y emprender las excavaciones, no diré necesarias, sino de todo punto indispensables para llegar á un resultado, formar un juicio y obtener una deducion.

Por otra parte, la circunstancia de ser la exploracion de cuyos detalles y resultados estoy dando cuenta, la primera que en este sentido se efectúa bajo un plan fundado en los principios, en las reglas y en las deducciones de la ciencia, y la de no encontrarme en el caso tan frecuente en la práctica profesional, en que el ingeniero tiene que dirigirse á especuladores que sólo se fijan en el aspecto industrial de los negocios, desdeñando todo lo que se desvia del inflexible cartabon del tanto por ciento, y áun ridiculizando aquello que presenta un carácter científico, me ponen en aptitud de explicar con toda extension, la marcha, el fundamento y los resultados de mis operaciones, resolviendo en la segunda de

las cuestiones que me fueron propuestas, la que tiene un carácter puramente científico; reservando las consideraciones industriales, que tienen tambien un gran valor, para cuando llegue á las cuestiones de esta especie, que tambien figuran, y de una manera preferente, en el cuadro de mis instrucciones.

Hecha esta ligera salvedad, que juzgo necesaria para prevenir el ánimo de muchos de los lectores á cuyas manos lleguen estas líneas, entro en materia.

Dos son los casos que en general pueden presentarse al ingeniero, que como yo en el caso presente, se ocupa de buscar los criaderos carboníferos: primero, buscar dichos criaderos en un terreno en que se sabe que existen en diferentes puntos de él; y segundo, buscarlos en terrenos en que su existencia se ignora.

Los trabajos en el primer caso, están notablemente simplificados, y son más seguros: pues tanto el estudio particular geognóstico de los criaderos descubiertos, cuanto el geológico de los terrenos en que arman, ministran por sus analogías y sus semejanzas, datos precisos, auxilios poderosos y guías seguras para las investigaciones que se tienen en expectativa.

En el segundo caso, los trabajos son más laboriosos por su naturaleza y más dudosos en sus resultados; pues faltando los datos, los auxilios y la guía que ministra la comparacion, no quedan más que los caracteres del terreno carbonífero, de cuyos caracteres, los geológicos son, si no los únicos, sí los más aprovechables; pues los mineralógicos generalmente están en el lugar mismo del combustible, y los paleontológicos, además de tener esta propiedad casi siempre, son más raros y ménos fáciles de obtener.

Así pues, la posibilidad de colocarse en el primer caso, ó de referir el segundo al primero, debe sin vacilacion aprovecharse, siendo éste el más ventajoso de los trabajos preliminares.

Tal consideracion me sirvió de fundamento para dar principio á mis trabajos por el Distrito de Matamoros, segun tuve la honra de comunicarlo á vd. en mi oficio fechado en su Cabecera el 3 de Febrero, del que vd. se dignó acusarme recibo con fecha 8 del mismo.

En efecto, allí encontré utilísimas indicaciones, que reservo para el estudio particular de la localidad, aprovechándolas ahora

para las consideraciones generales que deben preceder á aquellas.

Se sabe que la formacion carbonífera ó la formacion de la ulla, limita, en su parte superior, los terrenos de transicion, que constan de tres formaciones: 1^a, la formacion de transición inferior, llamada tambien *cambriana*; 2^a, la formacion de transicion média ó *siluriana*, y 3^a, la formacion de transicion superior, *devoniana* ó *antracifera*. Para el estudio del punto que tengo á la vista, creo necesario descender á algunos detalles que pongan en relieve los caracteres distintivos de estas formaciones; pues las alteraciones que los terrenos á que el presente estudio se refiere, sufrieron en los fenómenos de levantamiento que dieron lugar á las montañas que en parte los cubren y en parte los rodean, determinan ciertos trastornos que no deben pasar inadvertidos, y para cuyo conocimiento sirve de mucho esta reseña retrospectiva.

Sea cual fuere la naturaleza de los estudios que se tienen que hacer en una localidad cualquiera, el primer paso que debe darse es el de fijar la naturaleza del terreno, determinando si pertenece á la division de los terrenos de transicion, á la de los secundarios ó á la de los terciarios. Y si esta determinacion es necesaria para proceder con acierto en cualquiera clase de trabajos mineros, la necesidad sube de punto en las investigaciones relativas á los criaderos de carbon, en los que los primeros estudios hechos en el siglo pasado, cuyos resultados no conocemos todavía, fueron esencial, y aun pudiera decirse, exclusivamente litológicos, pues en ellos se precisaban los caracteres de los combustibles y los de las rocas que los acompañaban, y que se creia hacian el papel de matriz. La extension que los mineralogistas de entónces dieron á este método de estudio, dió lugar á una confusion, nociva en sus relaciones científicas y muy perjudicial en sus aplicaciones industriales; pues describiendo sin orden, sin método ni discernimiento las rocas acompañantes de los combustibles, daban el mismo valor á las rocas realmente carboníferas y á las de los terrenos sobrepuestos ó subyacentes, impidiendo así llegar á deducciones de verdadera utilidad.

Siendo, pues, muy posible, en vista de esto, encontrar rocas de las que pudieran llamarse accidentales, y deducir de ellas la posibilidad de encontrar criaderos carboníferos que señalar como

ventajosos á la explotacion, no puede quedar duda de la necesidad de hacer previamente la determinacion indicada.

Los terrenos de transicion propiamente dichos, están formados por los depósitos que recubren las rocas graníticas, formando una envoltura casi continua en la superficie del globo, y estableciendo el paso entre las rocas de origen ígneo y las rocas de origen sedimentario.

Dichos terrenos están caracterizados por rocas arenáceas, pizarreñas y semicristalinas, que están subordinadas á los granitos. Entre estas rocas se encuentran, formando capas susceptibles de alternar entre sí repetidas veces, las calizas y areniscas cuarzosas; las vácias y los cuarcites; las pizarras arcillosas y las mica-pizarras, y los *gneiss* y granitos antiguos.

Estas rocas, en los terrenos que se encuentran en condiciones normales de estratificacion, no están desparramadas al acaso, pues caracterizan las diversas formaciones.

La formacion de transicion inferior está caracterizada por rocas que, por su composicion mineralógica, están íntimamente relacionadas con los granitos, y por su estructura tienen mucha analogía con las pizarras.

Estas rocas son los *gneiss*, las mica-pizarras y estea-pizarras, y las pizarras arcillosas.

El *gneiss*, que puede considerarse como la base de los terrenos estratificados, de estructura pizarreña, lo he visto dominando, ó por lo ménos con mucha abundancia, en todos los terrenos carboníferos, y aun pudiera decir, en la mayor parte de la zona explorada.

En la coleccion que acompaño se pueden ver los ejemplares del *gneiss*, que sin embargo de pertenecer á localidades diferentes, presentan gran semejanza en sus caracteres.

El ejemplar marcado con el número 20, recogido de la barranca de El Rodeo, cosa de 6 kilómetros al S. E. de Tejaluca, perteneciente al Distrito de Matamoros Izúcar, se asemeja á los ejemplares marcados con los números 28, 37, 37 bis y 49, pertenecientes al Distrito de Acatlan y á diferentes localidades: pues el primero está al S. E. de esta cabecera, en el camino para Petlalcingo; el segundo en el cerro del Tecomate, 5 kilómetros al S. O. del mismo punto; el tercero cerca de la barranca de la Llave, 20 ki-

lómetros al S. E., y el último en la cañada del Coco Pintado cerca de Texcalapa.

Los elementos constituyentes de estos diversos *gneiss* son los mismos que en el granito, dominando el cuarzo y recubriendo la mica la superficie y los relices que se observan en la textura trasversal: la textura principal está en barras, lo que da al conjunto un aspecto particular, que le imprime cierta semejanza con los troncos de madera trasmutados en gilolitas.

Entre los ejemplares de *gneiss* recogidos en mis exploraciones y que figuran en la coleccion, es digno de mencionarse el que está marcado en ella con el núm. 10, perteneciente al cerro de La Pastoría, cerca de Tejaluca. Este ejemplar, que está teñido por el óxido de fierro, presenta en su composicion, además de los componentes esenciales, granos pequeños y muy pequeños, de hornblenda.

La mica-pizarra es tal vez más abundante y ocupa superficies más extensas que el *gneiss*.

La diversa proporcion en que el cuarzo y la mica concurren para formar esta roca, se hace sensible en los numerosos ejemplares observados y en algunos de los recogidos.

En los ejemplares marcados en la coleccion con los números 4 y 4 bis, que proceden de la vertiente oriental del cerro de Tepoxtepecatlahue, la mica domina al cuarzo; en los ejemplares número 5 recogidos en el cerro de Texcalco, al N. de Tejaluca, y en los 5 bis del cerro de La Pastoría, los dos elementos están en partes iguales; en los números 2 y 2 bis la mezcla es tan íntima y perfecta, que forma un todo homogéneo, y en el número 26 recogido en el rio de Ahuatlan, la mica está en pegaduras sobre el cuarzo, siendo éste el elemento dominante.

Advertiré de paso que esta roca se encuentra en capas en que es muy clara la estratificacion.

En cuanto á la estea-pizarra ó pizarra talcosa, se encuentra en abundancia en Tejaluca conforme al tipo núm. 6, en cuyo ejemplar, á la mezcla íntima de cuarzo y talco que caracteriza esta roca, se asocia la clorita tiñéndola de verde.

La pizarra arcillosa constituye la base de la formacion, y en muchas partes se encuentra alternando con la mica-pizarra y la pizarra talcosa.

En Matamoros, en el criadero de carbon de San Francisco número 7; en Tecomatlan, en el cerro de Morelos, núm. 5; en Chiautla, cerca de Teotlalco, núm. 39, y en casi toda la extension recorrida se encuentra la pizarra arcillosa.

La arcilla, que es el elemento esencial en la composicion de esta roca, que como se sabe, no es otra cosa que la arcilla impura, se encuentra en su estado de mayor pureza formando meros criaderos de kaolin, que constituyen vetas claras y bien determinadas, como la que pude reconocer al N.E. de Tejaluca, de cuya poblacion dista 8 kilómetros, y en la que esta sustancia se presenta con los caracteres que se pueden observar en los ejemplares marcados en la coleccion con los números del 41 al 43.

En grandes tramos la pizarra está penetrada por el cuarzo, cuyos tipos pueden verse en los ejemplares marcados con el número 24, constituyendo la variedad llamada piedra lidia.

Por el simple exámen de las rocas mencionadas, por los datos que en su estudio presentan, y por el valor geológico que á todos y á cada uno corresponde, se ve que no puede ponerse en duda el carácter de transicion del terreno, determinado por las rocas de la formacion inferior.

Las rocas que esta formacion caracterizan, no son las únicas ni las principales del terreno en que se hallan y de donde se han recogido; y los términos empleados para indicar su existencia, su extension ó su abundancia, no son sino relativos, y desligando, al usarlos, las rocas comprendidas en ellos, de las pertenecientes á una formacion extraña.

Estas rocas se hallan, por decirlo así, subordinadas á las de la formacion média, cuya estratificación está bien determinada; y aunque en algunos puntos, su posicion relativa no es la que corresponde á su orden cronológico, esto depende de la misma causa general á que se debe su aparicion: á las alteraciones producidas en los fenómenos del levantamiento.

La presencia del cuarzo compacto ó *cuarcite* más ó menos semejante á los ejemplares núms. 53, 29, 76, y otros muchos que no creí necesario recoger ni coleccionar; de los conglomerados de los núms. 6, 8, 8 bis, 14, 17, etc., que se pueden referir á la vácia gris, y de las calizas núms. 50, 51, 52, 69, etc., de cuyas

rocas haré mencion á su vez, permite descubrir la existencia de la formacion média.

La abundancia, extension y constancia relativas de las rocas de agregacion ya mencionadas, hacen que se las considere como formando el horizonte geológico al que referir todas las demas capas, para fijar su posicion relativa.

Por ahora, me limitaré á hacer notar que entre estas numerosas rocas de agregacion, hay algunas de granos gruesos y medianos, entre los que con toda claridad se descubren los elementos de las rocas graníticas y pizarreñas de que proceden, y á cuyas expensas se han formado; de los que unos son romos y otros angulosos formando brechas; otras de granos muy finos, reunidos por una masa arcillosa; y otras cuyos fragmentos componentes son tan voluminosos, que no fué posible recoger un ejemplar. En mi concepto, estas rocas establecen la línea divisoria entre las dos formaciones.

Por último, la antigua arenisca roja, en que la arenisca cuya representacion figura entre los ejemplares marcados con los números 4, 20, 33, 44 y 45, alterna con los conglomerados que lo están con los núms. 3, 17, 27, etc., en que predomina el cuarzo, en que la pasta está formada por el fierro como en los ejemplares núm. 48, y la caliza carbonífera, cuyos ejemplares llevan los núms. 48, segunda coleccion, hacen sensible la formacion superior.

No queda, pues, duda de la naturaleza del terreno estudiado; y con toda seguridad, y sin ninguna vacilacion, puede y debe adoptarse una determinacion que se funda en hechos tan claros y datos tan precisos.

Además de las rocas que en este trabajo preliminar he mencionado, se encuentran los granitos, de los que se pueden ver ejemplares en los núms. 18, 30 y 76, y los pórfidos cuyos ejemplares llevan los núms. 57, 58 y 59, cuyas rocas se han abierto paso, juntamente con la aparicion de las montañas: pues por su posicion relativa, son inferiores á las rocas de transicion, de la formacion inferior.

Siguiendo en el exámen de las formaciones de este período, llegamos á la formacion de la ulla, que termina el período de transicion.

Al tocar este punto, que es el esencial en nuestro caso, debo recordar que la mencionada formacion se presenta, en general, en dos condiciones diferentes de yacimiento.

Unas veces viene inmediatamente despues de la caliza carbonífera, sobre cuya roca descansa en estratificacion concordante, sin que esta sucesion natural se haya interrumpido por accion extraña alguna; pero otras está bajo la forma de depósitos desparramados irregularmente, y en contacto inmediato con las rocas graníticas, pizarreñas ó arenáceas, de las que se distingue con facilidad, y con las que no tiene ó no parece tener relacion alguna geognóstica.

En la zona recorrida he tenido ocasion de ver estas dos clases de yacimientos; perteneciendo al primero, el que se encuentra en Acatlan, y al segundo el que caracteriza los criaderos estudiados en Matamoros.

Fijados ya los caracteres generales que han permitido clasificar el terreno en que he localizado mis exploraciones, y segun los que no queda duda de que es un terreno esencialmente carbonífero, desviaré mis apreciaciones del conjunto para ocuparme de los detalles, que procuraré dar á conocer con la mayor claridad posible.

El primer punto en que pude reconocer y estudiar los criaderos carboníferos ya mencionados, aunque ligeramente, en las consideraciones anteriores, es el pueblo llamado Tejaluca, que como se ve en el croquis adjunto, está situado 23.80 kilómetros al N.E. de Matamoros, sobre cuya cabecera tiene una altura de 106.50 metros; pues su altura absoluta es de 1,451.50 metros, siendo la de Matamoros 1,345.

El camino para Tejaluca, accesible en toda su longitud, y carretero en su mayor parte, toca las poblaciones de Santa Ana Necoxtla, notable por sus extensas huertas, en que se produce la mejor papaya; San Juan Epatlan, célebre por la sangrienta batalla que tuyo lugar á sus alrededores; San Martin, en cuyos terrenos tuve ocasion de ver el crestón de una veta argentífera no explorada; y San Felipe, que no presenta particularidad alguna digna de mencionarse.

Desde la salida de Matamoros se empieza á observar la caliza,

que se presenta con sus caracteres propios cerca de San Juan Epatlan, donde recogí de la cañada de El Amate, entre los cerros de Techimalco y Puxahuatl, los ejemplares que están marcados con los núms. 1 y 1 bis.

El color de esta caliza es el gris, que afecta las variedades de humo, azulado, rojizo y amarillento, estando en parte atravesada por hilos de espato calizo, y en parte recubierta por pegaduras de la misma variedad.

Su textura es concoidea, su dureza de 4.25 y su raspadura blanca: la extension superficial que ocupa es muy considerable, pues no solo se encuentra en el valle y las cañadas, sino formando la masa de los cerros que los limitan.

Al llegar á Tejaluca se comienzan á ver las rocas de la formacion inferior, representadas por la mica-pizarra, la estea-pizarra y la pizarra arcillosa.

La primera, representada en los ejemplares marcados con los núms. 2 y 2 bis, tiene sus elementos de composicion tan íntimamente mezclados, que sólo por su untuosidad y su lustre puede reconocerse la mica; y el cuarzo únicamente en determinados puntos está descubierto, localizándose á veces en pegaduras independientes y aisladas, más ó ménos gruesas, como en el ejemplar 2 bis.

Estos ejemplares presentan un todo homogéneo, hojoso en su seccion trasversal, clara y distintamente estratificado, pues forma lajas más ó ménos gruesas, y presenta cruceros espejados en el sentido de la estratificacion.

La misma roca se presenta bajo otro aspecto, por la menor intimidad con que están mezclados los elementos componentes: pues se descubren con toda claridad los elementos cuarzosos y las placas de mica sobrepuestas y onduladas con sus caracteres propios de color, dureza, lustre, etc.

Tal modo de asociacion puede verse en el ejemplar marcado con el núm. 3, arrancado del suelo mismo de la poblacion; en los ejemplares núms. 4 y 4 bis recogidos en la vertiente oriental del cerro de Tepoxtepecatlahue; entre los que no hay más diferencia que el estado de agregacion y desarrollo de las placas; en los ejemplares núm. 5 procedentes del cerro de Texcalco al N. de Te-

jaluca; y en los marcados con el núm 5 bis, procedentes del cerro de La Pastoría al N.O. de Tejaluca, en los que el color es más claro, las placas están más adheridas, descubriéndose, sin embargo, la textura hojosa perfecta, característica de esta variedad.

La pizarra talcosa, alternando en posición concordante con la mica-pizarra, abunda en el piso mismo de Tejaluca, donde se presenta con su color verde manzana, su lustre de cera, su superficie igual, su textura principal concoidea imperfecta, siendo la transversal pizarreña, su raspadura blanca verdosa, su notable untuosidad y demas caracteres que presenta el ejemplar núm. 6.

En cuanto á la pizarra arcillosa, que es la más abundante de las rocas que caracterizan esta formación, está por lo general sobrepuesta á la mica-pizarra; aunque en algunos puntos, alterados por el levantamiento, el orden de la colocación relativa suele estar más ó menos invertido; pudiendo, no obstante, en la mayor parte de los casos, sin tomar en consideración la edad relativa de las rocas, y únicamente por sus caracteres estratigráficos, reconocerse su verdadera y normal colocación.

Como tipos de esta roca se pueden presentar los ejemplares que están en la colección marcados con el núm. 7, y pertenecen al cerro de Papalo, donde están alternando con el conglomerado cuarzoso, que tendré ocasión de citar al describir los criaderos.

Las demas rocas que se encuentran en la municipalidad de que me estoy ocupando, las reservaré para mencionarlas en el orden en que las vayan haciendo aparecer las descripciones sucesivas.

Desde luego, ya que la población de Tejaluca es una de las más inmediatas á los criaderos carboníferos, creo conveniente dar una idea de sus condiciones topográficas y orográficas.

Situada esta población en un centro montañoso, al que se llega por las planicies que forman en sus faldas los cerros inmediatos, que en unos puntos dan lugar á cañadas más ó menos largas, y en otros á vallecillos más ó menos extensos, ocupa una loma de poca elevación, cuya meseta, ligeramente plana, está limitada por sus declives naturales que forman las calles de la población.

Al N.O. se extienden los cerros de Tepoxtepetl, La Pastoría, Xenecuiltepetl y Coatepec; al O. el cerro de Tepetlatlahuac; al S.O. los de Tepetzotitpan y Loma Salada; al S.E. los de Cu-

chuantla y Texcalco; y al N.E. el de Tepeyahuatl, que se extiende hácia el N. y al N.O.

En estos cerros se encuentran algunos de los criaderos estudiados, de cuya descripción geológica y topográfica paso á ocuparme en lo particular.

Desde la salida de Tejaluca, siguiendo la dirección del N.E., se observa la mica-pizarra de que ya se ha hecho mención, y cuya roca no cesa de verse, con ligeras y secundarias variaciones en el color, debidas á la variedad de la mica, que en placas más ó ménos visibles y en escamas más ó ménos pequeñas recubre su superficie. Al llegar á la cañada de Tehuitzo, que corre costeano el cerro de La Pastoría, se presenta en masas extensas y robustas, el conglomerado que lleva el número 8, cuya roca está sobrepuesta á la pizarra, y forma la masa general del cerro, en cuya cima tiene el aspecto del ejemplar núm. 8 bis, que no presenta con el anterior otras diferencias que en la magnitud de los granos.

En la vertiente N. del cerro de La Pastoría, á la distancia de 1,500 metros al N.O. de Tejaluca, se descubre un manto de carbon, en estratificación concordante con las capas de la pizarra. Su dirección es de S.O.—60°—N.E.; su inclinación de 60 al N.O.; su espesor, de 0,40 metros en la parte visible.

Estos datos son los ministrados por la observación en la parte descubierta por las excavaciones; pero estas condiciones de yacimiento pueden considerarse como anormales: 1° porque están en contacto inmediato con el conglomerado del núm. 8; y 2° porque ocupando un punto en que son muy sensibles las alteraciones del levantamiento que dió lugar al cerro, el manto participa naturalmente de esta alteración, y está, por consecuencia, accidentado. En comprobación de esta verdad, se puede citar la misma capa descubierta por una excavación hecha de plan en la base del cerro, donde tiene una posición horizontal.

Examinando la composición litológica del cerro, por ser el lugar del yacimiento del criadero, se ve dominando, según se hizo ya observar, el conglomerado que casi en su totalidad forma la masa: en las grietas y accidentes en que esta roca está como dislocada, se distingue la mica-pizarra, de donde fueron extraídos los ejemplares marcados con los núms. 5 y 5 bis; y atravesando

ésta, y formando caballetes, está la pizarra arcillosa, cuya muestra se ve en el ejemplar núm 9.

Tambien se deja ver el *gneiss*, en contacto con la mica-pizarra, como en el ejemplar núm. 10, que está teñido por el óxido de fierro, y cubierto con hojas de mica.

Son notables en esta formacion las crestas de caliza que coronan las rocas mencionadas, de cuya roca se ve el tipo en el ejemplar núm. 11, y parece servir de armadura al fierro amarillo ocráceo en barras, que está incrustado en ellas, y presenta los caracteres del núm. 12.

En esta caliza suelen encontrarse incrustaciones de cuarzo, en lo general teñido, como en el ejemplar núm. 13, y el fierro que, segun lo dicho, arma sobre ella, se extiende hasta el conglomerado, tiñéndolo más ó ménos, y dejando en su masa impresiones ferruginosas, como en el núm. 14.

En medio de esta formacion existe el manto ya mencionado, que se deja ver en diferentes puntos y á diversas alturas, estando más visible en el lugar en que las excavaciones lo descubrieron. De ellos extraje la roca marcada con el núm. 15, que es una arcilla producida por la descomposicion de la pizarra, impregnada de carbon.

En este punto se trata de emprender una explotacion, para lo cual se ha hecho el denunció correspondiente, en el que se designa la mina con el nombre de «El Corazon de María.»

Los caracteres mineralógicos, clasificacion y estudio químico, condiciones geognósticas y demas detalles de este carbon, los reservo para tratarlos en el lugar que les corresponde, en el cuadro de instrucciones á que debo sujetar mis trabajos.

En la vertiente N.E. del cerro de Tepoxtepetl, cuya roca dominante es la pizarra arcillosa de transicion, de textura hojosa, semejante á la que ya se ha tenido ocasion de mencionar, se descubre con más claridad que en los demas puntos examinados, la arenisca marcada con el núm. 16, que se extiende á grandes distancias, en las que cambia notablemente de espesor.

Los granos de esta roca, en lo general muy pequeños, son arredondados ó cristalinos; y aunque entre ellos hay fragmentos pizarreños, domina el elemento cuarzoso.

Esta arenisca, que se puede referir á la *arenisca roja antigua*, es una mera *psammita*; y aquí, como en la generalidad de los casos, forma la base del sistema de rocas de la formacion devoniana.

Sobre esta roca está, como en su natural asiento, el conglomerado del núm. 17, cuya pasta es silico-ferruginosa, y cuyos elementos componentes consisten en fragmentos angulosos de cuarzo, medianos, pequeños y muy pequeños. En diversos puntos de la pasta, se ven las impresiones piramidales de los fragmentos cristalinos de cuarzo.

Alternando con la arenisca mencionada, y en el orden de su posicion estratigráfica, subordinada á ella, está la pizarra arcillosa, alternando con cuarzo, que sirve de asiento á un manto de carbon, registrado en el denuncia que de él se ha hecho, con el nombre de «San Francisco.»

Segun se ve en el ejemplar núm. 18, esta roca, que alterna con hilos de cuarzo, está impregnada de carbon, y aún contiene dicho combustible en pequeñas pegaduras.

Como en el caso anterior, aplazaré el estudio mineralógico de este carbon para el capítulo correspondiente.

El punto de donde fueron recogidos los ejemplares estudiados, está situado 30° al N.O. del anterior, del que dista 2,500 metros.

Costeando para examinarla, la vertiente oriental del cerro de Tepoxtepetl, y dirigiéndose hácia el Sur, se encuentra el cerro limitado por la barranca de Tepoxtepecatlahuc, donde abunda la mica-pizarra del núm. 4 y la pizarra arcillosa del núm. 7.

Casi al fin de la barranca, el cerro se eleva hácia el Oeste con una pendiente en lo general muy suave, alcanzando una altura de 80 metros; hácia el Este, despues de una planicie poco extensa, se eleva hasta una altura de 60 metros, el cerro del Cuahutecomate, en cuya cima se vuelve á ver el mismo conglomerado, sobrepuesto á la misma *psammita* que descansa á su vez en la misma pizarra.

Más al Sur, á los 65° S.O. del centro llamado «El Corazon de María,» y á la distancia de 1,500 metros, se vuelve á descubrir el manto de carbon, que reposa en estratificacion concordante con la pizarra del núm. 19.

En este lugar se trata de emprender trabajos de explotación por la misma Compañía que ha denunciado el criadero, designándolo con el nombre de «Guadalupe.»

Siguiendo las indicaciones litológicas, estratigráficas y mineralógicas del terreno, y con ellas la dirección del S.E., se llega á la barranca de Axuchitlan, llamada así por los numerosos árboles de axuchitl que contiene y que de uno y otro lado está limitada por cerros; el de Ixtatitlan que se extiende al N.E., y el de Xixipitzco al S.O. Ambos cerros están formados por las mismas rocas que he mencionado, entre las que domina la pizarra, teñidas en lo general por el óxido de fierro.

Hacia el S.O. quiebra la barranca de la Presa, elevándose al O. el cerro de Pipetlatlahuic y al E. el de Huciluma.

En toda esta region la estratificación es constante y sigue la dirección de 60° á 70° al N.E.

Poco ántes de llegar al rancho de El Rodeo, que está en el camino para Ahuatlan, se descubre el *gneiss* con los caracteres que presenta el ejemplar marcado con el núm. 20, dejándose ver al través de la mica-pizarra, que es más extensa y contiene hilos aislados de cuarzo, segun se ve en los ejemplares del núm. 21.

La estructura de esta roca se ve con más claridad en el ejemplar rodado recogido del fondo de la barranca, marcado con el núm. 22, en el que se distinguen, en el órden de su colocacion, las capas de mica y de cuarzo.

En diversos puntos de esta roca, el cuarzo se presenta no sólo como se nota en los ejemplares del núm. 21, sino completamente aislado, formando verdaderos crestones, que sin seguir un rumbo fijo, ocupan longitudes considerables. Este cuarzo, en lo general compacto y graso, está unas veces impregnado de mica como en los ejemplares números 23 y 23 bis; otras enteramente limpio como en el núm. 24, y otras compacto, mate, de textura concoidea, constituyendo un mero cuarcite como en el núm. 25.

El mismo aspecto, con insignificantes variaciones en los caracteres secundarios, presentan las rocas que forman el terreno hasta la entrada á Ahuatlan, donde domina la mica-pizarra cuyos tipos se ven en los ejemplares núm. 26.

Sobrepuesto á esta roca está el conglomerado del núm. 27, el

que en la parte inferior alterna con la roca del núm. 28, que es un verdadero *puding*.

Avanzando hácia el S. E. no cesan de descubrirse las rocas hasta el declive del terreno, en el que se deja ver la pizarra arcillosa, que por su estructura presenta tres tipos diferentes: el que se ve en el ejemplar núm. 29, compacta y de textura igual, que, aunque en su conjunto, tiene el aspecto pizarreño, pero en los ejemplares aislados no se descubre ni la indicacion de los relices; el del ejemplar núm. 30, cuya textura es pizarreña, y el del núm. 31, de superficie fibrosa y ligeramente ondulada.

Esta roca, con las variedades definidas y los acompañantes mencionados, se extiende hasta la salida de Ahuatlan por el rumbo S. E.

Siguiendo esta direccion general se encuentra la cañada de Limontla, que se extiende del N. E. al S. O., y en este sentido está el cerro llamado Tenancuitlapil, en que la roca de la base es el granito del ejemplar núm. 32.

A pesar de su extrema compacidad, se extiende en forma de lajas que siguen la direccion general S. E.-45°-N. O., y la inclinacion média de 40° al N. E.

Sobre esta roca granítica y en posicion concordante con ella, está la arenisca de los números 33, que sirve de asiento á un manto carbonífero.

En algunas partes, como en los ejemplares citados, esta roca está simplemente impregnada por el carbon; en otras, como en los ejemplares marcados con los números 34, el carbon está en pegaduras gruesas, y en otras el mismo carbon está en masas, como en los ejemplares núm. 35.

Con mayor desviacion hácia el S. O. y á 2,500 metros de Ahuatlan, está la cañada de los Limones, donde se vuelve á ver el granito recubierto con pegaduras de carbon, como en el ejemplar número 36; y abajo de esta roca está la mica-pizarra impregnada de carbon, como se ve en los ejemplares del núm. 37.

En una extension considerable de los puntos mencionados, el terreno presenta el mismo carácter; y debiendo ser la descripcion de sus rocas una repeticion de lo dicho, es inútil presentarla.

Llevando las exploraciones por el rumbo N. E. de Tejaluca, se

llega á la barranca de los Guayabos, que comienza á los 1,500 metros de distancia, en la que reaparece la pizarra arcillosa compacta del núm. 29 con muy pequeñas variaciones, tales como la superficie áspera y la figura pseudoprismática de los fragmentos. Estos caracteres y los demas que distinguen la roca, se pueden ver en el ejemplar núm. 38.

A uno y otro lado de la barranca se eleva el cerro, cuya masa está casi en su totalidad formada por la roca que en la coleccion lleva el núm. 39. Dicha roca es un conglomerado, en cuya pasta feldespática y porosa están reunidos fragmentos irregulares de cuarzo compacto lechoso, otros del mismo cuarzo de lustre mate, otros del cuarcite ya descrito, y algunos de pizarra endurecida.

Todos estos fragmentos son arredondados, y en algunos puntos de la pasta se notan las impresiones de figura ovoide que han dejado algunos granos de cuarzo desprendidos.

Ascendiendo hácia el mismo rumbo, la roca es el mismo conglomerado, y á la distancia de 8 kilómetros presenta ciertos caracteres, que le imprimen un aspecto más moderno.

La pasta feldespática es ménos compacta, ménos dura, y está impregnada de arcilla, es decir, que el feldespato ha sufrido un principio de descomposicion; los fragmentos cuarzosos están ménos alterados, pues en algunos áun se distinguen los elementos cristalinos, si bien las aristas y las esquinas están notablemente obliteradas por el choque y el rozamiento; los fragmentos extraños son más abundantes y voluminosos, y por su poca adherencia dan á la roca un aspecto desmoronadizo.

Todos estos caracteres están visibles en el ejemplar núm. 40, que pertenece al cerro de San Andrés.

En esta roca se encuentra un criadero de kaolin, cuya sustancia está en hilos de algunos centímetros de espesor, que son casi paralelos y tienen la direccion média de N. O.—10°—S. E., y la inclinacion de 20° al S. O. La reunion de este hilo con la roca se ve en los ejemplares números 41 y 41 bis, y en estos últimos el kaolin está manchado con dendritas de manganeso.

El ejemplar núm. 42 da una idea de la naturaleza, y deja ver los caracteres de esta sustancia; y el 42 bis, del mismo con dendritas del mismo óxido.

No creo necesario detenerme en la descripción mineralógica de este kaolin; y sólo haré notar que, según los ensayos hechos con él en la fábrica de loza del Sr. Camacho, es poco á propósito para la fabricación de la porcelana, por la poca plasticidad que tiene y por ser muy refractario.

No terminaré la relación de mis exploraciones en la región á que los datos anteriores se refieren, sin mencionar un criadero de fierro de no poca importancia que en ella se encuentra.

En la falda N. del cerro de Tepoxtepetl, y en la misma barranca en que está el criadero de carbon de San Francisco, el conglomerado de que ya se hizo mención descansa sobre el cuarcite del ejemplar marcado con el núm. 44, en el que se encuentra, como en su natural matriz, el fierro á que acabo de hacer referencia, cuyo metal está asociado á la roca, tal como se ve en el ejemplar núm. 44 bis. Este fierro se encuentra en diferentes clases.

La más abundante y que se puede considerar como la normal, es la que presentan los ejemplares marcados con el número 45, que es la variedad del fierro rojo, que el Sr. del Rio llama compacto, que es también el fierro oligista compacto, caracterizado por su color, que está entre gris de acero oscuro y rojo de sangre; por su lustre, más que por su intensidad, es fuertemente centelleante y por su calidad es semi-metálico; por su poca dureza; por su raspadura de un color rojo de sangre claro; por su textura igual ligeramente concoidea; por sus fragmentos agudos; por sus impresiones piramidales y cúbicas, y por los demás caracteres determinativos.

Entre los ejemplares que presento, hay uno cuya masa se ve atravesada por hilos de cuarzo hialino.

Este mineral está en hilos cuyo espesor varía entre 5 y 12 centímetros, que tienen la dirección de N. E.—65°—S. O. ligeramente inclinados al N. O.

Al desprender este mineral de su criadero, se separa en fragmentos medianos y pequeños, como los que se ven en la colección.

La segunda clase, que está independiente de la primera, es la del fierro espático, del que se ve un ejemplar en el número 46, y la tercera, del fierro micáceo del núm. 47, cuya variedad está asociada á la anterior.

Entre la masa del cerro aparecen crestas salientes del cuarzo de los ejemplares del núm. 18, y en partes alternan sus rocas con el granito del núm. 49.

En la region del Oeste, al S. de Tejaluca y al N. de Matamoros, despues de atravesar un terreno perteneciente al distrito de Chiautla, que por esta razon no menciono todavía, se llega al lindero de ambos distritos, donde la roca dominante es la caliza blanca, compacta, impregnada de arcilla, como la del ejemplar núm. 50, entre la que se encuentra la caliza sacarina ó mármol del núm. 51, que forma capas que atraviesan la masa general.

Tambien se encuentran irregularmente diseminadas, concreciones calizo-arcillosas como la del ejemplar núm. 52.

Esta formacion caliza se extiende hasta la salida de Coayuca, pueblo perteneciente á la municipalidad de Teotlalco, del distrito de Chiautla; y en la barranca de Tehuiztepec abundan, tal vez provenientes de los cerros inmediatos, fragmentos sueltos de cuarzo, entre los que se reconocen las variedades del cuarzo compacto núm. 53, ágata tosca núm. 54, cuarzo jaspe núm. 55 y cuarzo resinita núm. 56.

Al llegar al rancho de Tlazola se descubre el pórfido feldespático núm. 57, que continúa en una estension considerable.

Cerca de Tlazola está el punto llamado Ixtatlala, notable por la existencia de unos manantiales á cuyas aguas sulfurosas y excesivamente calientes, que se atribuyen propiedades medicinales, acuden muchos enfermos.

No me fué posible determinar la temperatura de estas aguas, por la limitada graduacion de mis termómetros; pero puedo asegurar que están muy inmediatas al punto de ebullicion, y los que en ellas se bañan necesitan hacerlas enfriar un poco, y no pueden entrar á ellas sino muy gradualmente.

Pasado el rio de Tlazola, se entra al potrero de Tepexco, cuyos terrenos son muy ascendentes y en cuya formacion domina el mismo pórfido feldespático, cuyos elementos cristalinos son un poco más visibles. De esta roca se ve un ejemplar en el núm. 58.

Caminando hácia el N. O., se entra á terrenos de la hacienda de Santa Clara, de la que la mayor parte está en jurisdiccion de Jonacatepec, del Estado de Morelos. En ellos la roca presenta

la misma composicion; pero se eleva en crestas alteradas por los agentes atmosféricos, que han impreso á toda la masa un principio de descomposicion, como se ve en el núm. 59, en cuyo ejemplar no sólo se nota la vegetacion criptógama que recubre la superficie, y la desagregacion de los elementos componentes, sino tambien el olor arcilloso, que pone fuera de duda la descomposicion del feldespató. Con ligeras alteraciones, esta composicion se conserva hasta la entrada á Tepexco, que es un pueblo perteneciente á la municipalidad de Tlapanala.

Dicho pueblo es notable por sus numerosas huertas, en las que se cultiva con profusion y se cosecha con ventaja la naranja de China, que se produce de clase superior, y cuya venta constituye la principal de las rentas del pueblo y de sus habitantes.

Entre los cerros que rodean este pueblo, merece una mencion particular el cerro de El Moreno, que se extiende hácia el N. O., y es esencialmente granítico.

En él se descubren grandes masas de cuarzo hialino y cristal de roca, entre cuyos cristales se ven entrelazadas fibras divergentes y sutiles en forma de estrellas, de tremolana asbestosa. El ejemplar núm. 60 da una idea de esta asociacion.

La tremolana es muy abundante, forma hilos muy extensos, que se alternan con la roca granítica del cerro; y de dicho mineral se ven ejemplares adheridos á la roca en los núms. 61; y sueltos, enteramente puros, en los marcados con el núm. 62.

Tambien existe, aunque en ménos abundancia, la actínota del ejemplar núm. 63.

En la extension que alcanzan, tanto este mineral como el anterior, se encuentran en contacto con unos mantos de fierro que en el mismo cerro tiene su yacimiento, impregnándose en toda su masa por los óxidos de este metal, segun se ve en el ejemplar núm. 64.

Los citados mantos tienen una extension considerable, y de ellos se han desprendido numerosos fragmentos de mineral, que se hallan diseminados en todo el cerro, y muy particularmente en las grietas del terreno y partes bajas de sus vertientes.

El mineral de fierro más abundante es el fierro espejado, como el de los ejemplares núm. 65 y la hematita del núm. 66.

El fierro de estos mantos podria explotarse ventajosamente, así por su abundancia como por su calidad. Los productos de esta explotacion se podrian situar en Cuantla, donde por el ferrocarril de Morelos, encontrarian un centro de consumo, del que sólo dista doce leguas, ó bien en México, á cuya capital puede llegarse en tres dias.

Otro de los puntos de explotacion digno de mencionarse, es el que ofrece una veta de plata situada al Sur del cerro mencionado, y al N.O. del pueblo de Tepexco, en la que existen unos trabajos abandonados, que consisten en un pozo cuya profundidad no pude medir, á causa de estar invadido por el agua y el azolve; y algunas obras exteriores como patio, cercas, fragua y dos piezas para habitacion ú oficinas.

La roca en que arma la veta es la pizarra arcillosa de transicion, acompañada de cobre amarillo en hojillas y en pegaduras, como en el ejemplar núm. 67; y la combinacion metálica consiste en el rosicler oscuro, sobre alabandina roja, en cuyas oquedades se distinguen granos globosos de cuarzo. Esta asociacion se ve en el ejemplar núm. 68.

A la salida de Tepexco, fuera de la alteracion stratigráfica producida por el levantamiento, reaparece la caliza compacta, cuya roca, de la que se ve un ejemplar en el núm. 69, constituye la formacion del pueblo de Calmecca.

Avanzando hácia el O. se entra en la cuesta de Ballinas perteneciente á la hacienda de Colon, donde abunda la creta, de la que se ve un ejemplar en el núm. 70, y cuya roca se extiende hasta la entrada á la hacienda de Rijo.

A la salida de Rijo, se entra á la cuesta de este nombre, donde la caliza desaparece, dejando ver la pizarra arcillosa del número 71, que en lajas angostas de textura hojosa, presenta en su conjunto el aspecto pizarreño propio de esta roca, que se deja ver en toda la cuesta, sin variaciones esenciales.

A la salida de esta cuesta se eleva el cerro de los «Guajolotes,» formado por la erupcion del pórfido del núm. 72, que en lo general está, como el ejemplar recogido, ligeramente ondulado.

Más al N.E. se pasa la cuesta del Ojo de la Luz, cuyos cerros limítrofes están formados por el mismo pórfido, ligeramente dis-

tinto en su estructura, y presentando los caracteres de los ejemplares núm. 73.

Adelante, y en la misma direccion, en el punto llamado Amatitlan, á orillas de Matamoros, comienza á hacerse sensible la formacion de los cerros que están á su entrada, distinguiéndose la caliza compacto-terrosa, de textura concoidea y superficie globosa, que se ve en el ejemplar núm. 74.

Con variaciones insignificantes, esta roca forma la masa del cerro del Calvario, donde se extiende en lajas cuya direccion es de S.O.-25°-N.E., y su inclinacion de 75° al S.E. El aspecto general de esta roca es el del ejemplar núm. 75, y entre ella se encuentran en abundancia masas muy grandes y fragmentos sueltos de cuarzo, como los que se ven marcados con el núm. 76.

Entre esta caliza se encuentran masas de caliza sacarina, que constituyen verdaderas canteras de mármol susceptible de ponerse en explotacion.

La misma caliza se extiende hácia el S. de Matamoros, siendo sus caracteres generales los que presenta el ejemplar núm. 77, recogido en el pueblo de Colucan.

En esta poblacion existen unos manantiales, cuyas aguas, templadas en su temperatura, constituyen baños en extremo agradables, y á la vez medicinales, que curan varias enfermedades, y entre otras las de la sangre y las de la piel. Las propiedades terapéuticas de dichas aguas merecen un estudio especial.

Hácia el S., en la cuesta de La Palma, la caliza presenta el aspecto del ejemplar núm. 78; su color es el gris, su textura más compacta, su dureza es mayor y está atravesada por hilos de cuarzo trasluciente. Tambien lleva incrustaciones de cuarzo como en el ejemplar 78 bis.

En diversos puntos de su trayecto, las erupciones volcánicas se hacen sensibles por levantamientos especiales, entre los que merecen señalarse las rocas porfídicas monolíticas que se encuentran en Puctla y Colucan.

Dichas rocas en apariencia están formadas de dos rocas superpuestas, de las que la que ocupa la parte superior, parece estar en equilibrio inestable sobre la que le sirve de base. Los ejemplares de estas rocas están marcados con los números 79 y 79 bis.

En la barranca de Petzeco el levantamiento debió ser producido por el pórfido inferior, pues los ejemplares del cerro están, como el del núm. 80, impregnados de cuarzo.

Esta erupcion ha metamorfizado la caliza en los términos que se pueden estudiar en el ejemplar núm. 81, en que el cuarzo se presenta fuertemente asociado á la caliza.

Como ejemplo curioso de esta asociacion y de ese metamorfismo, presento los ejemplares de caliza y cuarzo, rodados por el rio y recogidos en el fondo de la barranca, que forman meros revestimientos, y están marcados con el núm. 82.

Suspendiendo la reseña de mis exploraciones en este sentido, pues me conducirían al distrito de Acatlan, cuyo estudio no creo conveniente anticipar, y aplazándola para cuando llegue la vez de examinarlo, mencionaré, ántes de dar por terminado el distrito de Matamoros, la existencia de un nuevo criadero de carbon, descubierto en una de mis últimas excursiones.

Ocho kilómetros al S.E. del pueblo de Santa Ana Necoxtla, que ya he mencionado, y en terrenos pertenecientes á San Juan Epatlan, está una loma, conocida con el nombre de Loma del Agua del Muerto, que en el centro de la cordillera, de la que está separada por las barrancas que forman sus vertientes, corre con la direccion general de N. á S.

La formacion de esta loma es la pizarra arcillosa, cubierta en la superficie por partículas de mica, segun se vé en el ejemplar núm. 83.

Sobre ésta se encuentra otra pizarra más compacta y dura, atravesada por hilos de caliza, que por su color, dureza, estado de agregacion y demas caracteres mineralógicos y litológicos, es muy semejante á la del Mineral de Catorce. Esta roca lleva en la coleccion el núm. 84, y alternando con ella, la metamórfica del núm. 85, teñida por el óxido de fierro.

Alternando con esta roca, y en posicion concordante con ella, está la mica-pizarra, que sirve de asiento á un manto de carbon, cuyas pegaduras se ven recubriendo á esa roca, en los ejemplares marcados con el núm. 86.

Este manto de carbon se ha denunciado recientemente con el nombre de La Expectativa.

Hé aquí, representadas por sus rocas características, las diversas formaciones que se observan en la parte recorrida del Distrito de Matamoros Izúcar.

Los lugares mencionados y las rocas recogidas, no son los únicos que he tenido á la vista en mi exploracion; pero siempre he creído que en las colecciones que se forman para hacer el estudio geológico de una localidad más ó ménos extensa, sólo se debe dar lugar á aquellas rocas que caracterizan una formacion, que contienen un dato, que son un elemento de estudio y que contribuyen á dar luz sobre las cuestiones mineralógicas, geológicas y geognósticas, cuya solucion presenta un interes, sea puramente científico, sea de aplicaciones prácticas más ó ménos inmediatas ó ventajosas.

Proceder de otra manera, es aglomerar ejemplares aislados, superfluos y desventajosos, en cuanto á que absorben la atencion y el tiempo, reclamados por el objeto principal del estudio.

Conteniendo lo expuesto los elementos necesarios para el examen de las cuestiones cuya solucion debe servir de fundamento á las investigaciones conducentes al desempeño de mi comision, en lo que se refiere á este distrito, doy por terminado en él el estudio geológico; y haciendo esta advertencia extensiva á todos los demas, paso desde luego á ocuparme del distrito de Acatlan.

Avanzando hácia el S. de la barranca de Petzeco, que es el último de los mencionados en la descripcion anterior, se pasa al rancho de «Las Piletas,» despues del que se encuentra el Rio Poblano, al otro lado del cual está el pueblo de Tuzantlan, en cuya formacion domina la pizarra arcillosa.

La misma roca forma el suelo del pueblo de Tehuicingo, y ya en Chinantla, presenta un carácter distinto, debido á su textura hojosa, á su estratificacion perfecta, á su color verde, y á los tintes rojos que le da el óxido de fierro. Dichos caracteres, que son típicos en esta formacion, que se extiende al pueblo de Piaxtla, están visibles en el ejemplar marcado con el núm. 1 de la segunda coleccion.

Sin otras variaciones que la asociacion de la pizarra arcillosa á la mica-pizarra del núm. 2, que domina en el pueblo de Tecomatlan, y las que se harán notar á su vez, la misma roca se dis-

tingue hasta este punto, al que se llega pasando por el pueblo de Tlascuapa, y dejando á un lado el de Tecuautitlan, y el que merece estudiarse de una manera especial, por los criaderos carboníferos que encierra.

Las condiciones geológicas en que estos se encuentran colocados, se pueden reducir á las generales de las formaciones caracterizadas por las siguientes rocas, cuyos tipos están á la vista en la coleccion adjunta.

1º Conglomerado, que está sobrepuesto, y domina en la formacion de los cerros del lugar, siendo más visibles en el de la Laguna, cuya vertiente oriental forma la cañada de Palapa, cubierta actualmente casi en su totalidad por las enormes masas de conglomerado desprendidas de su cima, y en cuya parte más baja está descubierto uno de los mantos, é iniciados los trabajos de explotacion. Ejemplar núm. 3.

2º Arenisca apizarrada con mica, subordinada al conglomerado anterior núm. 4.

3º Pizarra arcillosa de transicion, que está debajo de la arenisca. De esta roca se distinguen tres variedades: la de textura pizarreña y estratificacion perfecta, cubierta de mica, quizá por su contacto con la roca de la clase siguiente, de la que es un tipo el ejemplar núm. 5: la de textura compacta, imperfecta en su estratificacion, núm. 6: y la arriñonada, que se mezcla entre una y otra, y tambien entre las rocas de clase distinta, como la del ejemplar núm. 7.

4º Mica-pizarra, distinta de la que mencioné ántes y subyacente á la pizarra arcillosa núm. 8.

5º Caliza del carbon núm. 9.

Entre el conglomerado se encuentran masas de pórfido, algunas de las cuales sostienen hilos de carbon, como la que constituye el ejemplar núm. 10.

Es digna de mencionarse, al examinar esta formacion, la abundancia en que existe el fierro carbonatado litoide, que como se sabe, es uno de los acompañantes del carbon, y constituye uno de los caracteres mineralógicos de la formacion carbonífera.

Este fierro se encuentra generalmente en riñones, cuyas variedades se ven en los ejemplares que llevan el núm. 11, así como

en los marcados con el núm. 12, que constituyen la variedad del fierro carbonatado, llamada esferosiderita; tambien en pegaduras sobre la roca, como en el núm. 13, ó impregnándola solamente como la arenisca del núm. 14.

En el centro de esta formacion se encuentran los mantos cuyos ejemplares presento aparte, en la coleccion especial, los que se han descubierto por varias excavaciones, siendo la principal la denominada mina de «La Salvadora,» situada 6 kilómetros al N.E. de la poblacion de Tecomatlan, en la vertiente oriental del cerro de la Laguna, como ya se dijo, sobre la cañada de Palapa.

Las antiguas excavaciones, limpiadas últimamente por el desazolve, han descubierto el manto con un espesor de 3 metros.

En diferentes puntos del cerro, en el cerro de Morelos, que mencionaré en la descripcion topográfica, y en toda esa region, donde se han hecho excavaciones, el carbon se ha descubierto, de cuyo combustible he podido precisar siete mantos distintos. La direccion general de todos ellos, es de N.E. á S.E.

Hácia el S. de Tecomatlan, y á la salida de este pueblo, la formacion general que se acaba de describir, se hace sensible por la mica-pizarra, de que se han presentado varios ejemplares que juzgo innecesario repetir, debajo de los cuales se encuentra la pizarra arcillosa del núm. 15, recogida en la hoya de Tlaltiza, sobre la que se eleva el cerro de Chichiltepetl, cuya masa la forma el pórfido del núm. 16, que fué sin duda el elemento de la erupcion y el agente del levantamiento.

En el punto llamado Rancho de la Piedra Colorada, la pizarra arcillosa descubre con toda claridad su estratificacion, pues forma cerros relativamente elevados, y está teñida por el peróxido de fierro, que le da un color rojo de ladrillo, visible áun á la distancia.

Esta formacion, con alteraciones secundarias que en nada afectan la esencia, se conserva hasta el rancho de Olomatlan perteneciente á Ilamacingo.

Dos kilómetros al S. de este rancho, caminando por la barranca que forman los cerros laterales, cuya formacion es idéntica á la de Tecomatlan, se eleva hácia el O. el cerro del Ciruelo, que está formado por la arenisca del núm. 14; el conglomerado del núme-

ro 17, cuyo ejemplar es una mera brecha cuarzosa, y el fierro carbonatado litoide del núm. 18.

El conglomerado y la arenisca se yuxtaponen como lo demuestra el ejemplar núm. 19.

En la masa de este cerro está un manto carbonífero, de cuyo criadero presentaré los ejemplares recogidos, en el lugar correspondiente.

Quinientos metros al S.E. de este cerro están las excavaciones hechas en el criadero denunciado con el nombre de «La Fortuna,» cuya formacion está caracterizada por las rocas siguientes:

1º Conglomerado igual al recogido en el cerro del Ciruelo, variable, como éste, en el tamaño de los granos cuarzosos.

2º Arenisca apizarrada, con mica, como la del ejemplar número 20.

3º Pizarra arcillosa impregnada de mica debajo de la arenisca núm. 21.

4º Arcilla endurecida con impresiones fósiles núm. 22, encontrándose en parte impregnada de carbon, como en el núm. 23.

5º Mica-pizarra en la que el cuarzo y la mica, colocados en capas alternas, entran en la misma proporcion, presentándose fragmentos sueltos de cuarzo, núm 24.

6º Caliza compacta, cuya posicion relativa no está en todas partes igualmente determinada, pues hay puntos en que se ve intercalada á las demás rocas, núm. 25.

Entre estos elementos litológicos que se pueden considerar como esenciales en la constitucion geológica del terreno, se encuentran picos salientes de cuarzo, siendo de notar la asociacion que forman éste y la arenisca, de la que se ve un tipo en el ejemplar núm. 26. Tambien el fierro carbonato litoide se encuentra en abundancia, sin sujecion á regla alguna de yacimiento.

Sobre la arcilla se encuentra el manto de carbon, que tiene la direccion de S.E.—40°—N.O., la inclinacion de 30° al N.E. y el espesor de 0,90 metros.

La distribucion estratigráfica que antecede, representa el corte teórico de esta sobreposicion; la que, como se ve, es idéntica á la observada en Tecomatlan, sin otra diferencia visible que la presencia de la arcilla fosilífera en esta última formacion.

No es este manto el único reconocido: llevando las excavaciones por diversos puntos, el carbon se descubre en condiciones análogas de yacimiento, presentándose más formal en el cerro del Organal, que está al O., y en el cerro del Palacio.

Obligado por la identidad geológica que acabo de señalar, á abarcar en una sola descripción estos dos centros carboníferos, que en rigor vienen á ser uno solo, interrumpido solamente por los accidentes topográficos, orográficos é hidrográficos de la localidad, pasaré á dar una idea de las condiciones topográficas en que se encuentran.

Tomando por centro la poblacion de Tecomatlan, como uno de los puntos principales á que despues tendré que referirme, haré notar que el camino á los mantos reconocidos y mencionados, está entre una serie de cerros, de los que los más notables, enumerados en el órden de su colocacion de E. á O. pasando por el Norte, son los siguientes:

Tenayo (que linda con los pueblos del Progreso é Ilamacingo, al que pertenece el rancho de Olomatlan), El Canton, Tonaltepec, Xicaltepec, Laguna Seca, Pogatzin, Huitzitzil ó el Zacatoso, Zacanopala, Techinani, Ixihuahue, Ixcuatl (por cuya vertiente S. pasa el rio Mixteco), Tepezolo, Momoxco, Tepetzacacingo, Coco Redondo y Tepeyahuatl.

Al S.E. se proyecta el Pinotzin, del que sólo se descubre la cima.

El rio Mixteco, unido al Atoyac, corre con la direccion general de N.O. á S.E., y serpentea por las faldas de los cerros.

El rancho de Olomatlan, que es la poblacion más inmediata al otro centro carbonífero, dista de Tecomatlan 20 kilómetros, y está situado del lado opuesto del rio Mixteco. A la mitad próximamente de esta distancia está la poblacion del Progreso, y el camino es ligeramente accidentado; y 2 kilómetros al S. de este rancho se encuentran, como se dijo ya, los criaderos de carbon.

De Tecomatlan á Acatlan, cuya distancia es de 48 kilómetros, pasando por los pueblos de Piaxtla y Tulapa por donde se halla el camino, la formacion es la misma pizarra arcillosa, con pizarra micácea; notándose en la entrada á Acatlan, y en el pueblo mismo, la caliza compacta terrosa del núm. 27.

Al S.E. de Acatlan, en el camino á Petlalcingo, aparece, ocupando una extension considerable, el *gneiss* cuyo tipo representa el ejemplar núm. 28, que desaparece bajo la caliza anterior, entre la que se encuentran grandes y extensas masas, en lo general arriñonadas, de caliza compacta de color blanco amarillento y textura concoidea, cuyas muestras se ven en los ejemplares núm. 29.

Al S.E. de Petlalcingo la caliza blanca desaparece, siendo reemplazada por la gris del núm. 30, notable por las incrustaciones de cuarzo que contiene. Reaparece en seguida la pizarra arcillosa, entre la que hay intercaladas extensas masas de yeso fibroso como en el ejemplar núm. 31.

Diez y medio kilómetros al S.E. de Petlalcingo, está el rancho llamado de Chiltepin; y 4 kilómetros al S., siguiendo la barranca de la Piedra de amolar, está otro manto carbonífero del que se descubren hilos cuya direccion es de N.E.-45°-S.O. y cuya inclinacion es de 45° al N.O.

Las rocas en que estos hilos se encuentran, son las mismas que mencionaré al hablar del otro criadero que existe en la Peña de Ayuquila, y que, por la clase de su carbon, es de los más interesantes.

La Peña de Ayuquila, una de las más notables de la cordillera que se extiende al S. del Estado de Puebla, considerada bajo su aspecto orográfico, y bajo el punto de vista geográfico, la más notable tal vez, porque pasa por su cima la línea divisoria entre dicho Estado y el vecino de Oaxaca, contiene en su vertiente S. el pueblo de Ayuquila que le da su nombre, perteneciente al Distrito de Huajuapam de Leon, de este último Estado; y en su vertiente Norte, el criadero á que acabo de hacer referencia.

Las rocas que constituyen su formacion se pueden referir á las siguientes:

- 1º Conglomerado arcillo-cuarzoso, reunido por una pasta arcillo-ferruginosa, como en el ejemplar núm. 32.
- 2º Arenisca apizarrada con partículas de anfíbola, núm. 33.
- 3º Pizarra arcillosa, que contiene entre sus relices hojillas de fierro espático é impregnada de carbon, núm. 34.
- 4º Fierro carbonatado litoide, en capas, como en el núm. 35,

y en riñones tan abundantes como las demas rocas esenciales, ó globoso, como el núm. 36.

5º Caliza carbonífera.

Como se ve, esta formacion es idéntica á las de los otros criaderos mencionados ántes, y esta identidad pone fuera de duda la contemporaneidad de estos criaderos.

Al llevar mi estudio á los Distritos del Estado de Oaxaca, retocaré este punto para completar la descripcion de esta zona que, segun todas las apariencias, se extiende hácia el S. de la línea geográfica divisoria.

Llevando las exploraciones al O. para abarcar en ellas una extension mayor, que comprende una zona interesante, y tomando por punto de partida la poblacion de Acatlan, en la salida para Texcalapa, en la direccion del S. O., el mismo *gneiss* del núm. 28 se presenta con los caracteres de los ejemplares marcados con el núm. 37, que forman en su mayor parte el cerro del Tecomate. Sobre esta roca está la mica-pizarra del núm. 38, y sobrepuesta á ambas rocas y formando la cima del cerro está la pizarra arcillosa, de textura hojosa, con incrustaciones de cuarzo y teñida por el fierro del núm. 39.

Entre esta pizarra se ven incrustaciones de cuarzo que forman crestas, variables en su direccion, y presentan el aspecto del número 40.

Descendiendo de este cerro por el lado del Sur, se encuentra la barranca llamada del «Reparo-coco,» en la que se ven robustos y extensos crestones de cuarzo, como el del número 41, que tienen la direccion general de N. á S.

A los 15 kilómetros de Acatlan y en la misma direccion del S. O., está el cerro llamado «El Portezuelo de la tierra colorada,» cuya masa la forma la eufótida del núm. 42, sobre la que aparece la serpentina de los números 43, atravesada por hilos de amianto verde montaña en lo general.

Cinco kilómetros al S.E. de este cerro está la cañada de la Llave, cuya direccion média es de S.E.-20°-N.O., que está formada por la vertiente oriental del cerro llamado El Mogote de la Junta, que se extiende al O., y la vertiente occidental del llamado El Mogote de la Coronilla que se extiende al E.

Estos cerros están formados por gruesas lajas de arenisca, como la de los números 44 y 45, que están ligeramente inclinadas al E. y sobrepuestas á una roca desmoronadiza, arcillosa, que parece debida á una descomposicion de la misma roca, por la accion de las aguas con que se halla en contacto durante la estacion de las lluvias.

Sobrepuesto á la arenisca está el granito de los números 46 y 47, el primero de cuyos ejemplares pertenece á la Junta y el segundo á la Coronilla.

Entre los relices de las lajas de las areniscas se ve la caliza con impresiones del núm. 48, en la que están los hilos de carbon. Sobre esta caliza se ven cristales muy pequeños de espato calizo.

Esta localidad está en terrenos pertenecientes á Texcalapa.

Hácia el N.O. está la barranca del Coco Pintado, formada por el *gneiss* del núm. 49; y avanzando hácia el N., el cerro de La Cruz, formado por la arenisca del núm. 50, está cubierto por diversos óxidos de fierro, entre los que se encuentran riñones de fierro oolítico y masas globosas de este compuesto adheridas al granito número 51, á cuya erupcion fué tal vez debida la formacion del cerro.

Tambien se encuentran riñones de este mismo fierro, revestidos por el cuarzo en granos muy pequeños, al que parecen servir de núcleo, como en el núm. 52.

Siguiendo hácia el N. se llega á la poblacion de Acatlan, en cuyas cercanías se observan las rocas ya mencionadas, que indican las formaciones descritas.

El conjunto de dichas rocas, sus caracteres especiales y sus relaciones geognósticas, contienen los datos suficientes, si no para hacer el estudio geológico de todo el distrito, lo que, además de exigir mucho más tiempo, me alejaria de mi propósito, sí para fijar la formacion del terreno y su naturaleza en sus relaciones con los criaderos carboníferos.

Dándolo, pues, por concluido, paso á ocuparme del distrito de Chiautla, que es el último de los explorados hasta ahora.

Siguiendo la direccion al S. que dejé trazada al hablar del distrito de Matamoros, se llega, pasando el carril de San Nicolás, á la pequeña poblacion de Atzalá, en cuya formacion domina la caliza compacta de color gris amarillento y textura igual, de los

ejemplares núm. 1 de la 3ª colección, cuya roca se extiende en grandes masas, que en su dirección avanzan hacia el S. hasta llegar á Chietla, en cuyo punto se conserva, sin otras alteraciones que la aspereza que presenta la superficie y estar atravesada por incrustaciones de cuarzo. Ejemplares núm. 2.

Dos y medio kilómetros hacia el S. E. se eleva el cerro de las Viborillas, cuya masa la constituye la misma caliza; roca que en la base del cerro presenta el aspecto del ejemplar núm. 3, en el que la textura es más compacta y la superficie se encuentra en parte cubierta por granos cristalinos de cuarzo y feldespato, que hacen sospechar su contacto con rocas graníticas; y en la cima el de los ejemplares números 4 y 5, el primero de los cuales está atravesado por incrustaciones de cuarzo que forman hilos entrelazados, y el segundo se halla cubierto por granos arcillosos teñidos por el carbon.

En la masa de este cerro y á diferentes alturas, se ven extensas crestas de un conglomerado, cuyos elementos componentes consisten en fragmentos de caliza, arcilla, pórfido feldespático descompuesto, cuarzo, y todo esto reunido por una pasta arcilloferruginosa. Núm. 6.

Esta misma caliza, que constituye la roca general del piso de Chietla, sigue extendiéndose hacia el S. y se deja ver en las vertientes de las montañas que ocupan una parte del camino á la cabecera del distrito.

En el pueblo llamado San Nicolás de las Palmas, que está 5 kilómetros al S. O. de Chietla, la caliza presenta una superficie cariada, como en el ejemplar núm. 7: y más al S., en el rancho de Buenavista, dicha caliza está reemplazada por la de los ejemplares núm. 8, que es más compacta, de superficie lisa y textura igual pasando á pizarreña.

En muchos puntos esta caliza tiene incrustaciones de cuarzo, como en el ejemplar núm. 9.

El exámen litológico de estos cerros explica la presencia de los elementos feldespáticos que entran en la composición del conglomerado recogido en el cerro de las Viborillas, y da á conocer el agente del levantamiento; pues en su cima dejan ver la roca eruptiva del núm. 10, que es un pórfido de base de jaspe, en cu-

ya masa se descubren cristales muy pequeños y láminas cristalinas de feldespato y anfíbola.

Esta última aumenta notablemente en algunos puntos, viniendo á formar el pórfido diorítico, asociado al pórfido general, como se ve en el núm. 11, y constituyendo en grandes masas el pórfido diorítico puro, como en el núm. 12.

Avanzando hácia el S. desaparece la caliza bajo la pizarra arcillosa del núm. 13 que viene á reemplazarla; pues á la grande extension superficial que ocupa, se agrega la semejanza en su yacimiento y estratificacion.

Hácia el S. comienza la cuesta de Santa Ana, que pasa sobre el cerro del mismo nombre; y en su principio reaparece la caliza del núm. 7, que á su vez desaparece bajo la compacta del número 14.

En el ascenso, y en el punto culminante, se encuentra la roca núm. 15, que es la que los franceses llaman *calcaire-brèche* y que en nuestro idioma creo que podria llamarse *brecha caliza* con cuyo nombre la designo en la coleccion y en el catálogo.

La referida cuesta, que forma parte del camino á Chiautla, está en la ladera occidental del cerro; y ascendiendo hácia el E. para reconocer su masa, se descubren en su cúspide masas de cuarzo resinita del que se ven ejemplares en los núms. 16 y 16 bis.

Esta misma roca se presenta en el descenso de la cuesta del S. atravesando la caliza; y al llegar al pueblo de Santa Ana, reaparece la pizarra, con los caracteres del ejemplar núm. 17, que se extiende al O. hasta el pueblo de Huehuetlan.

Entre Santa Ana y Chiautla, las montañas que limitan el camino están formadas, en su base, de la misma pizarra, y en su cúspide, del pórfido núm. 18.

En algunos puntos este pórfido está impregnado de bol y teñido por él, como en el núm. 19. En este estado presenta masas salientes, á modo de pequeñas bufas.

El piso de Chiautla está constituido por la mica-pizarra del núm. 20, cuya roca forma lomas extensas, más ó ménos elevadas entre las que se distinguen los cerros de los alrededores.

Entre estos se encuentra el de la Yerba Buena, al S.E. de la poblacion, semejante por su estructura á los demas que ligados

con él constituyen la cordillera, y formado por el pórfido del núm. 21, en cuya masa se ven algunos granos cristalinos de cuarzo, y numerosos cristales blancos y opacos de feldespato que por su aspecto terroso indican un principio de descomposicion.

En contacto con este pórfido, extendiéndose en diferentes direcciones y formando una gran parte de la masa del cerro, está el conglomerado del núm. 22.

Las diferencias esenciales que se observan en toda la extension de esta roca, consisten solamente en el tamaño de los elementos componentes, los que en algunas partes presentan grandes dimensiones.

Otro conglomerado, que por la naturaleza de sus componentes, por las dimensiones de estos, por la adherencia que tienen entre sí y por la pasta que le sirve de base, parece de una época anterior, se ve en el ejemplar núm. 23, y se presenta en masas salientes, y al parecer aisladas, en diversos puntos del cerro, en el que ocupa extensiones considerables.

Lo mismo que en el anterior, este conglomerado presenta diferencias debidas á las dimensiones de los elementos que lo forman. Entre los grandes fragmentos de las masas más voluminosas, se encuentra el marcado con el núm. 24, desprendido de una de aquellas.

En las cuencas y planicies del cerro se ven algunas rocas sueltas, de diferente naturaleza, que han sido llevadas allí por las corrientes pluviales.

Tales rocas, si no son propias del lugar en que se encuentran, sí lo son de las partes más elevadas de los cerros adyacentes, ó de los mismos que en sus accidentes forman estos depósitos, de los que se han desprendido por las causas naturales de desagregacion que constantemente existen en la atmósfera, ó por la accion misma de las aguas que caen en lluvias, á veces torrenciales.

Mencionaré solamente, tanto por ser las más abundantes cuanto por hallarse en relacion con los elementos estudiados, el pedernal revestido por el jaspe, del ejemplar núm. 25; el cuarzo resinista de color verde aceite, semitransparente, de lustre de cera y textura concoidea del núm. 26; el cuarzo compacto, opaco, de tex-

tura concoidea perfecta, del núm. 27; el mismo pasando á resinita del núm. 28 y el compacto escorioso del núm. 29.

Todos estos minerales tienen su origen en la formación granítica, que se ha abierto paso entre las rocas del período de transición, para formar los cerros de la parte N. en que se descubren con toda claridad las rocas constituyentes.

Entre estas, creo deber señalar el granito del cerro de Titilínche, cuyos ejemplares están marcados con el núm. 30.

En el descenso de los cerros el pórfido desaparece, dejando ver en su contacto el conglomerado de la antigua arenisca roja, que sobrepuesto á la mica-pizarra del n° 20, constituye el piso de Chiautla, que corresponde al terreno de la transición superior ó devoniano. De esta roca se ve un ejemplar, marcado con el n° 31.

Tres kilómetros al N. de la población hay un cerro llamado de la Mina de Oro, en el que, sobre la roca mencionada, está el conglomerado del núm. 32, teñido por el óxido de fierro al mínimo; y en ella se ve un crestón perteneciente á una veta aurífera, para cuya explotación se abrió un pozo hace veinte años, que actualmente está cegado.

De este crestón arranqué los ejemplares marcados con el número 33, que no acusan ley alguna de la mufía, ni de oro, ni de la plata que siempre acompaña este metal. Los caracteres empíricos acreditan este mineral de pinta aurífera.

Doce kilómetros al N.E. está la mina de plata llamada de Santa Rita, en el cerro de Polocotlan.

Esta mina, desde hace algunos años, está desierta y abandonada, sin embargo de que, según los relatos de los vecinos, ha producido minerales de plata en abundancia.

Hacia el O. y el N.O. de Chiautla, la formación no presenta particularidad alguna, ni diferencias esenciales, y con los mismos caracteres de que se ha hecho mención, se extiende hasta el pueblo de Teotlalco.

Cuatro kilómetros al N.O. se eleva el cerro del Pedernal, cuya masa está compuesta de las rocas siguientes, enumeradas en el orden de su colocación, de abajo á arriba.

Pizarra teñida por el carbon, en capas bastante extensas, como la roca marcada con el núm. 34.

Arcilla endurecida, sobrepuesta á la pizarra, é intercalada en los relices de ésta y la siguiente núm. 35.

Pizarra arcillosa, más compacta y dura, con revestimientos de jaspe núm. 36. A veces contiene pegaduras de cuarzo y dentritas de manganeso, como en el núm. 36 bis.

Los revestimientos de jaspe, que en algunos puntos tienen dimensiones considerables, se ven aislados en los ejemplares marcados con el número 37.

Despues está la tierra vegetal, entre la que se deja ver la pizarra anterior con sus revestimientos de jaspe, el que en algunos puntos está cubierto con el cuarzo, como en el núm. 38.

En el declive del cerro, y en toda la planicie que se extiende á su falda, está la pizarra arcillosa verde del núm. 39, en partes modificada como en el núm. 40.

En varias partes del terreno, la pizarra se halla cubierta por el conglomerado del núm. 41 que ocupa grandes superficies.

Al N. de Teotlalco se encuentra la caliza de que se hizo mencion en su lugar, y cuyos ejemplares están marcados en la coleccion primera con el núm. 50; y cerca del pueblo de Coayuca se ve una extensa formacion de yeso en lo general hojoso, como el ejemplar señalado con el número 42, y en parte filoso, como en el ejemplar á que corresponde el núm. 43.

Adelante, en Ahuehuecingo, está la pizarra del núm. 44, y á la entrada á Chietla, sobre la caliza de que se hizo mencion, se ve la pizarra núm. 45.

En las cuencas formadas en los declives de los cerros abunda el guijarro ferruginoso del núm. 46, el cuarzo compacto del número 47, y el mismo, pasando á resinita del núm. 48.

Por las indicaciones topográficas que en esta reseña he tenido ocasion de hacer, y sus referencias al croquis que acompaño, se ve que mis excursiones abrazan casi la totalidad del Distrito; no habiendo localizado sino en determinados puntos mi exámen geológico, por ser estos los que presentan los rasgos más salientes y los caracteres típicos de la localidad: y si se toman en consideracion los datos geológicos consignados, se ve desde luego la indeterminacion y poca claridad con que se presenta la formacion de transicion en casi todas sus divisiones, y muy particular-

mente en la formacion carbonífera. Y en efecto, concretando el estudio á este punto principal, sus resultados son muy poco satisfactorios; pues como lo pude observar, solamente en un punto se encuentran indicios de carbon, y éste de mala calidad, y en muy malas condiciones de explotacion.

Acaso investigaciones de otro género, den resultados ménos desventajosos; pero las deducciones á que el reconocimiento practicado conduce, la posicion topográfica de la localidad, los accidentes del terreno y demas detalles que en una empresa de cierta importancia tienen tan alta significacion, casi obligan á desviar de esta region la vista, cuando se trata de un asunto como el que ha motivado estos trabajos.

La Minería, en general, tiene allí un centro digno de atencion; pues el fierro, la plata y aun el oro, cuentan con criaderos explotables, cuyos resultados se presentan en una halagadora perspectiva al espíritu de empresa y á la especulacion.

La naturaleza de mis trabajos no me permitió detener mi examen en estos puntos; mas me cabe la honra de llamar sobre ellos la atencion del Superior Gobierno del Estado, en cuyas facultades y en cuyo interes está el desarrollo de esas riquezas desconocidas unas, ocultas otras, y abandonadas casi todas.

Por ahora, doy por concluido este punto, creyendo haber llenado la segunda de las instrucciones que el Ministerio del digno cargo de vd. se sirvió proponerme, y dejar reunidos los datos que deben servirme para resolver algunas de las otras cuestiones en el mismo sentido propuestas.

El estudio geológico del terreno en que se encuentran los criaderos, es la base para su explotacion, no solamente en la parte técnica, que es la principal de todas, sino tambien en la industrial y la económica y administrativa; y practicado el primero en los términos aconsejados por los principios y sus relaciones, por la observacion y sus consecuencias, por la práctica y sus resultados, se tiene un punto de partida seguro para la decision, organizacion y desarrollo de los trabajos complejos y delicados de las especulaciones mineras.

III

Estudio estratigráfico de la region explorada.

Los caracteres geológicos que en el capítulo anterior acabo de exponer, y los datos litológicos que como preliminares de ciertas cuestiones posteriores, he tenido el cuidado de consignar, me ponen en aptitud de conocer los caracteres estratigráficos de la region á que aquellos se refieren, y deducir de ellos las consecuencias conducentes al punto objetivo de mis exploraciones y trabajos.

Las colecciones que á las descripciones hechas acompaño como complemento, y aun podemos decir como parte integrante del estudio geológico, dan al mismo tiempo mucha luz sobre este punto, ya por el exámen directo de cada una de las rocas que las componen, ya por el exámen comparativo de unas con otras.

Recordando que las rocas de que ya queda hecha mencion no son otra cosa que tipos de masas más ó ménos robustas, más ó ménos extensas, más ó ménos visibles, que por su posicion en el terreno vienen á formar capas más ó ménos perfectas; considerando que cada roca diferente es representante de una capa distinta, por lo que el conjunto de rocas demuestra la existencia de una serie de capas; y admitiendo que una serie de capas se compone de una, dos y á veces de mayor número de rocas que se alternan por lechos ó planos de yacimiento, se llega desde luego al hecho de que, en la region explorada, existen series de capas cuyas posiciones relativas es necesario dar á conocer.

En las descripciones que anteceden, se habla con frecuencia de que tal roca desaparece ante tal otra, y que reaparece á una distancia mayor ó menor, y en tales ó cuales condiciones: y estas desapariciones y reapariciones sucesivas, tienen un valor cuya importancia no sólo se hace sentir en los principios científicos, sino que desempeña un interesante papel en las aplicaciones industriales.

No creo necesario, vista la ilustracion del funcionario á quien este informe se dirige, ni conveniente, en atencion á que no debo extenderme mucho en consideraciones extrañas, señalar esa importancia en un sentido ó en otro; por lo que me limitaré á consignarla como fundamento ó como introduccion de esta parte de mi trabajo.

Como las rocas distintas en su origen desempeñan en las formaciones geológicas papeles distintos; y como aun las de un origen comun tienen relaciones distintas y especiales, es conveniente, más aún, es necesario, precisar el verdadero valor que debe darse á cada una de las rocas encontradas en una exploracion, y lo que de su presencia debe racionalmente esperarse, en la consecucion de un objeto determinado.

En el capítulo anterior hice observar, aun anticipando datos, que los terrenos á que este estudio se refiere, pertenecen á la época de transicion, la que se halla representada por sus tres formaciones; formaciones que sirven de asiento á la formacion carbonífera.

Al entrar al estudio, que es el objeto del presente, creo deber comenzar iniciando el plan á que conviene sujetarlo; y en mi concepto, no puede ser otro que el consignado en los puntos siguientes: 1º, exámen de la estratificacion natural en los terrenos de transicion: 2º, exámen del órden que en su posicion relativa guardan las capas á que pertenecen las rocas estudiadas y recogidas: 3º, comparacion entre una y otra: 4º, explicacion de las diferencias que se observan; y 5º, importancia de dichas diferencias en el yacimiento de los criaderos carboníferos.

1º Siendo así que los terrenos de transicion constan de tres formaciones, cuya posicion relativa depende, así del origen como de las propiedades particulares de las rocas constituyentes de cada una, la estratificacion natural de estos terrenos, es decir, la estratificacion que no ha estado sujeta á las alteraciones que siempre ocasionan las condiciones dinámicas tan frecuentes como generales, cuya huella se descubre en casi toda la corteza terrestre accesible á la observacion, debe constar: 1º, de las capas formadas por los *gneiss*, mica-pizarras, estea-pizarras y pizarras talcosas, que constituyen la formacion inferior, en contacto con los

granitos y rocas propias del terreno primitivo; 2º, por los cuarcites, vácias fosilíferas, pizarras y calizas especiales de la formacion média; y 3º, por las rocas de la antigua arenisca roja, areniscas y calizas especiales de la formacion superior; y todas estas rocas hallarse sobrepuestas en el órden señalado.

En nuestro caso, los granitos, pórfidos, y en general, las rocas eruptivas que se han mencionado en el estudio, y constan en la coleccion, no deberian estar visibles, ó estarlo siempre debajo de los *gneiss*, *mica-pizarras*, y demas rocas pertenecientes á la formacion inferior; éstas, subordinadas á las de la formacion média, las que á su vez deberian estar siempre debajo de las de la formacion superior, sobre la cual únicamente deberian hallarse los mantos carboníferos.

Entónces podiamos y debiamos decir, que el terreno se encontraba en condiciones naturales de estratificacion: y el estudio de este punto deberia limitarse á señalar el desarrollo relativo de cada una de las formaciones, así como de los elementos componentes.

2º De la exposicin hecha en el capítulo que antecede, resulta que no es así; pues resumiendo todo lo que en él se ha consignado, aparece que las rocas que forman los terrenos explorados, ocupan el órden siguiente, contados de abajo á arriba.

a—caliza.

b—mica-pizarra y estea-pizarra atravesada por el *gneiss*.

c—pizarra arcillosa entre la que se interpone la mica-pizarra.

d—conglomerado, penetrado en parte por la pizarra arcillosa.

b—mica-pizarra, penetrada por el conglomerado.

d—conglomerado penetrado por la mica-pizarra.

e—carbon.

f—arenisca.

d—conglomerado.

Las rocas eruptivas se ven indistintamente en todas estas rocas.

Este corte teórico, que en vista del terreno está formado, es el más comun, pero de ninguna manera puede considerarse como constante; y se comprende que debe ser así, y que no puede ser de otro modo, porque lo anormal nunca es invariable.

Fijado ya, en cuanto es posible, y lo permiten las irregularidades características de las perturbaciones geológicas, el orden de sobreposicion de las rocas estudiadas, cuyo orden constituye el primer carácter de la estratificacion, examinaré la forma, recordando para esto, que los geólogos distinguen tres formas distintas: *la estratificacion horizontal*, *la estratificacion diagonal ó cruzada* y *la estratificacion por ondulaciones*.

Sin detenerme á definir estas tres formas, haré observar que la primera clase de estratificacion casi no existe, pues sólo se observa muy parcial, en puntos muy determinados: la segunda es la que caracteriza cada una de las capas consideradas aisladamente, ó en su contacto con las capas inmediatas: y la tercera es la propia y característica del conjunto, sobre todo en la proximidad de los cerros, en las diversas pendientes que éstos afectan en toda su longitud y en las cuencas orográficas.

3º Supuesto este orden, y recordando el que corresponde á la estratificacion normal, se ve que las mica-pizarras y estea-pizarras se han sobrepuesto á la caliza compacta, cuya roca, en extensiones no pequeñas, está debajo de aquellas: que el *gneiss*, igualmente sobrepuesto á la caliza, no conserva su posicion relativa respecto de la mica-pizarra cuya roca está atravesando; que el conglomerado está indistintamente arriba y abajo de la mica-pizarra, así como ántes y despues del carbon y las areniscas que lo rodean; y que el granito y el pórfido se ven casi en todas partes.

4º Este desorden estratigráfico encuentra una explicacion muy natural en los fenómenos parciales que acompañaron al fenómeno general de la formacion de las montañas, cuyo agente principal parece haber sido el granito: á cuya suposicion inclina el hecho de que esta roca se descubre en todos aquellos puntos que pueden considerarse como focos de erupcion, y de que, ya en un estado de integridad absoluta, ya representada por el principal de sus elementos componentes, esta roca se ve asociada á las demas rocas sedimentarias de la formacion.

5º Esta irregularidad estratigráfica en nada altera la esencia ni el valor de las capas alteradas; de suerte que el contacto, que se puede llamar arbitrario, del carbon con el conglomerado, por

ejemplo, no indica en manera alguna que la presencia de este combustible es accidental, y que por lo mismo, su explotacion no puede ser sino muy precaria. Por el contrario, siendo la formacion como es, esencialmente carbonífera, el carbon se encuentra en ella como en su natural yacimiento; y es muy frecuente encontrar, al lado de estos depósitos que parecen accidentales, extensos y robustos mantos que tienen su lecho en la caliza carbonífera.

En tal concepto, la explotacion, considerada con relacion á las condiciones generales de la localidad, no puede ser aventurada; y el resultado tiene que ser satisfactorio, si en las obras de investigacion, en las auxiliares y aun en las de disfrute, preside el acierto que es la consecuencia racional de la pericia y el estudio.

Desearia amplificar este exámen estratigráfico con los elementos paleontológicos que le son tan esenciales; mas por los muy pocos fósiles que encontré, y lo restringido de la localidad de que fueron extraidos, no me es posible sacar de su estudio, para amplificar el presente, deducciones estratigráficas.

IV

Estudio paleontológico de los fósiles recogidos durante la exploracion.

Escasos en extremo son los datos que pude recoger y en la misma proporcion incompleto el estudio que puedo presentar respecto de este punto; dejando, por lo mismo, un ligero vacío en el exámen geológico presentado.

Este vacío, sin embargo, es de poca importancia científica é industrial; pues además de que no constituye un obstáculo para la determinacion de las rocas y clasificacion de los terrenos, por ser suficientes sus caracteres litológicos, en el objeto principal, se encuentran los bastantes, y la presencia del carbon no deja duda de su interes.

En la descripción geológica, que es el objeto del capítulo II, se habló, presentándola en la colección, de una arcilla endurecida que está sobre la pizarra arcillosa y contiene impresiones fósiles.

Estas impresiones, como se ve en los ejemplares citados, se limitan á una sola especie; especie que, bajo su aspecto geológico, no puede considerarse como propia del carbon, puesto que es característica de la formación triásica.

La roca misma presenta no solamente los caracteres litológicos y mineralógicos de la pizarra arcillosa, sino que aun se ve en su superficie la arcilla á cuyo endurecimiento es debida su formación.

La presencia de la *zamia* en las rocas de este terreno, da lugar á una cuestión que por ahora no pretendo resolver, pues necesitaría hacer un estudio especial paleontológico; cuestión que puede encerrarse en este dilema: esta especie no es exclusiva de la formación del trias, ó las rocas de dicha formación vinieron á interponerse entre las rocas de transición del terreno.

Me inclino á esta segunda hipótesis, dejando en pié este problema científico, que tal vez podré resolver en el curso de mis exploraciones; pues en las practicadas hasta ahora, faltan los datos suficientes.

V

Clasificación y determinación de los criaderos descubiertos; condiciones geognósticas de su yacimiento; número de los que se hayan explotado, ó estén actualmente en explotación.

Tres esencialmente distintas, aunque por su objeto final relacionadas, son las cuestiones parciales que constituyen la cuestión general, cuya resolución debe ser el asunto del presente capítulo: la primera es esencialmente geológica y mineralógica; el aspecto principal de la segunda lo presenta en sus relaciones mineras; y la tercera, propiamente estadística, no carece de valor en las consideraciones industriales.

El carácter geológico de la primera está en la parte de su estudio, que se refiere á los criaderos considerados en su conjunto: el carácter mineralógico, en la del que debe ocuparse de la clasificación y determinación de los combustibles contenidos en el criadero, que la ciencia considera como minerales.

Respecto de lo primero, recordaré lo expuesto en el capítulo II al examinar en general las rocas existentes en los terrenos carboníferos, cuando al llegar á la formación de la ulla, hice notar que esta formación se encuentra en dos condiciones diferentes de yacimiento, anticipando el hecho de que ambas formaciones existen en la zona recorrida.

Para fijar este punto con el grado de exactitud que le corresponde, necesito desarrollar los detalles que le sirven de fundamento; y para esto me veo obligado á examinar, aunque á grandes rasgos, los principios y las observaciones de la Geología.

Vistos á la luz de estas observaciones y de esos principios, los hechos que han acompañado á los depósitos de carbon que hoy constituyen los criaderos, el primero que se presenta, y que por decirlo así, salta á la vista, es, como en el estudio de los criaderos regulares, el que se refiere á la estructura y á la forma; y el resultado del exámen de este complejo estudio, ha sido poner fuera de duda la estratificación regular del terreno, en toda la extensión de los depósitos.

Ya al hacer el estudio estratigráfico de la region explorada, llamé la atención sobre esta regularidad, las causas que la modifican y el valor que debe darse á estas modificaciones.

Tomando este primer carácter como un dato para determinar la naturaleza de los criaderos recorridos, es decir, para precisar en cuál de las dos condiciones de yacimiento indicadas se encuentran, debo hacer notar que no habiendo encontrado en ninguno de estos criaderos trabajo alguno capaz de permitirme observar el corte estratigráfico que dejara en descubierto los mantos carboníferos y las rocas subyacentes en las condiciones normales de posición, dicho corte pude determinarlo sólo por el exámen de los cortes naturales y por deducciones de estudios geológicos comparados; y así pude formar los cortes que se ven en el capítulo II de los criaderos respectivos.

Si del exámen de este primer carácter se pasa por un escalon natural al de las rocas que rodean al manto, desde luego se descubre en ellas su origen arenáceo: y de las rocas que he considerado en mi estudio y presento en la coleccion, este origen no puede ser dudoso en las areniscas, en las brechas y en los conglomerados; rocas que tanto abundan y que entre los elementos geológicos distintivos de los criaderos, son características.

Un detalle que no carece de interes y que no habia yo tenido ocasion de mencionar, es el que se refiere á la posicion de ciertos fragmentos sueltos ó rodados, cuya forma se asemeja á la de un elipsoide prolongado.

Estos fragmentos, así como los de fierro carbonatado litoide, cuya forma es casi esférica, están colocados de manera que su eje mayor es paralelo al plano de estratificacion; de tal suerte, que en las planicies formadas por la base de los cerros, en el fondo de las barrancas ó en las cuencas naturales, este eje es horizontal; en los puntos en que comienza el declive, y en que es ménos sensible la accion del levantamiento, tiene una posicion inclinada, y en la cima de los cerros, en que la resistencia de la roca fué tan insignificante en el fenómeno de la erupcion, que la intensidad de la resultante fué casi idéntica á la de la componente vertical, es vertical tambien la posicion de dicho eje.

Esta observacion es de los geólogos más antiguos, que yo no hago más que señalar por haberla visto confirmada.

Todo esto conduce á creer que aquí, como en las formaciones á que estos hechos se refieren, las capas constituidas por estas rocas se han formado por la via sedimentaria.

Este hecho es esencial, en cuanto á que permite distinguir las rocas propias de los terrenos carboníferos, de las que les son extrañas y se encuentran cerca de ellas, ó mezcladas con ellas sólo accidentalmente.

En efecto, admitida la presencia, ó por mejor decir, la formacion de dichas rocas por acciones sedimentarias, se debe tener á la vista, que con anterioridad á estas acciones, la parte de la corteza terrestre en que han tenido lugar presentaba cuencas más ó ménos extensas, que en totalidad ó en parte se han venido á llenar con estos depósitos; y que éstos, participando unas veces

de las alteraciones dinámicas de los terrenos, y otras no encontrando capacidad bastante para conservarse á pesar de dichas alteraciones, se han desparramado, por decirlo así, sobre puntos más ó ménos lejanos que no son sus verdaderos lugares de yacimiento y sobre los que se ven desparramados.

Tales depósitos simultáneos están en lo general caracterizados por la presencia del carbon, diseminado en las rocas ó reunidos en capas, escasas unas veces y de un espesor considerable, y otras muy numerosas y de poco espesor.

Esto supuesto, cuando la formacion carbonífera se ha depositado en grande escala y en las aguas marinas, los depósitos que forma se llaman *marinos*, y están sobrepuestos á la caliza carbonífera, que como se hizo observar, termina la formacion de transición superior, y sirve naturalmente de lecho á las aguas en cuyo medio se efectuaron los depósitos sedimentarios.

Además de estos depósitos se conocen los llamados *lacustres*, cuya formacion se atribuye á depósitos sedimentarios que han tenido lugar en las aguas dulces, y están generalmente aislados en los terrenos de transición no sepultados bajo las aguas marinas, sino elevados sobre ellas, y colocados, por lo mismo, fuera de su accion. Al primero de estos grupos pertenecen los criaderos del distrito de Acatlan, y al segundo los de Matamoros.

La diferencia de nivel entre unos y otros, pues la altura de los primeros varía entre 1,016 y 1,330, y la de los últimos entre 1,255 y 1,336, explica esta diferencia de criaderos, por lo que deben considerarse estos dos grupos como esencialmente distintos bajo el aspecto geológico.

Bajo el aspecto mineralógico, la clasificacion ofrece dificultades especiales, que provienen de la falta de una buena clasificacion de estos compuestos, y aun de términos castellanos adaptables á las clasificaciones extranjeras, á las que, los que emprendemos trabajos mineralógicos y geológicos, nos vemos en la triste necesidad de sujetarnos.

Hay, sin embargo, que hacer un esfuerzo en este sentido; y venciendo, en cuanto es posible, estas dificultades, emprender una clasificacion que permita formarse una idea de los combustibles estudiados.

La clasificacion más adaptable á nuestro idioma, es la del profesor Werner, adoptada por el Sr. del Rio, que voy á permitirte presentar, con la sinonimia empleada por el profesor de Freiberg, para hacer las referencias necesarias, con otras clasificaciones, que por estar más generalizadas en el extranjero, son más conocidas.

El ilustre profesor de nuestra Escuela de Minas presenta la siguiente clasificacion, aunque en grupos separados:

- I. *Diamante.*
- II. *Carbon fósil.* Holzkohle.
- III. *Antracita.* { Concoidea-Glanzkohle.
Apizarrada-Schiefrize-Glanzkohle.
Carbon en barras-Stangenkohle.
- IV. *Carbon negro* { C. de Pez-Pechkohle.
C. de Cânnel-Kännelkohle.
C. Apizarrado-Schieferkohle.
C. Hojoso-Blätterkohle.
C. Grueso-Grobkohle.
- V. *Carbon pardo ó lignita..* { Betun madera-Bituminöus-holz.
Carbon terroso-Erdkohle.
Lignita comun-Gemeinen Braunkohle.
L. Pantanosa-Trapezoidische Braunkohle.
L. Papirácea-Papierkohle.
- VI. *Turba.*

En esta clasificacion, el diamante aparece como tipo del grupo del carbon; pero su presencia no está justificada tratándose de combustibles minerales.

El profesor Dufrénoy adopta la clasificacion siguiente:

- I. *Antracita.*
- II. *Ulla* { U. Seca.
U. Grasa.
U. Magra.
- III. *Lignita* { L. Piciforme, que se divide en comun y terrosa.
y L. fibrosa, cuyas variedades son:
L. compacta, L. fibrosa negra y L. fibrosa
parda.
- IV. *Turba.*

El grupo IV de la primera clasificacion, corresponde al II de la segunda, y sólo en las subdivisiones se notan ligeras diferencias.

El profesor Le Play, que ha examinado los combustibles en sus aplicaciones industriales, considera una nueva division de la ulla, formada por aquella cuyos fragmentos se sueldan por la combustion y producen un coke esponjoso, y la designa con el nombre de *marechal*, para cuya voz no tiene equivalente nuestro idioma.

Yo creo que tomando por base la principal de sus aplicaciones, podria llamársele *ulla de forja*, puesto que es la más adecuada á los trabajos de forja. Así la designaré en este Informe cuando haya necesidad de mencionarla.

El profesor Burat, que tambien se ha ocupado de este asunto de una manera especial, establece para los combustibles la siguiente clasificacion:

- I.—Antracita.
- II.—Ulla antracitosa.
- III.—Ulla de forja (*marechal*).
- IV.—Ulla semigrasa.
- V.—Ulla de gas.
- VI.—Ulla magra flameante.

Por último, en Inglaterra se admiten las divisiones siguientes para la ulla de buena clase:

- I.—Caking-coal.—Ulla pizarreña.
- II.—Splint-coal.—Ulla fusible ó de forja.
- III.—Chen-coal.—Ulla blanda.
- IV.—Cannel-coal.—Ulla compacta.

La necesidad de que mis deducciones sean entendidas por los que están familiarizados con estas clasificaciones diversas, y la falta de una clasificacion especial, propia y adecuada, me ha hecho descender á esta digresion, en la que dejo además consignadas las bases para procurar se llene un vacío que hasta hoy sólo se nota en las investigaciones científicas, pero que dentro de poco tiempo se hará sentir en las transacciones mercantiles, en los usos económicos y en las aplicaciones industriales.

Tomando por base la clasificacion del Sr. del Rio, pasaré á

ocuparme de la clasificación de los ejemplares recogidos en los criaderos mencionados, que acompaño en una colección separada.

Advertiré desde luego que en estas descripciones no figuran la composición química ni el poder calorífico; tanto porque el objeto de ellas no es otro que el de clasificar los combustibles á que se refieren, cuanto porque su análisis forma la materia de un capítulo separado.

NÚM. 1.—Carbon del criadero de «La Expectativa.» Color negro de terciopelo pasando á negro de pez. Lustroso, y en la textura principal resplandeciente, de lustre de cera: en la textura transversal de centellante á mate, que por la raspadura adquiere algun lustre. Muy blando.

Peso específico, 1.060.

Se puede referir á la variedad llamada *carbon apizarrado*, ó *ulla pizarreña*, ó *caking-coal*, y puede emplearse directamente en el trabajo del fierro.

Está intercalado con la mica-pizarra, en la loma del Agua del Muerto, en terrenos de San Juan Epatlan, cuya altura absoluta es de 1,332 metros.

NÚM. 2.—Carbon del criadero de «El Corazon de María.» Color negro agrisado, presentando en algunos puntos pegaduras cuyo color es el negro de terciopelo.

De centellante á mate en la raspadura, poco lustroso, y en la textura reciente, lustroso, de lustre de cera.

Textura principal hojosa gruesa: la transversal conoidea imperfecta.

Fragmentos agudos.

Muy blando: la raspadura produce un polvo más negro.

Tizna algo.

Presenta impresiones de helechos, muy confusas y por lo mismo indeterminables.

Peso específico, 1.120.

Pertenece al mismo grupo que el anterior.

Se encuentra en la arcilla que existe en la formación del terreno en que se eleva el cerro de La Pastoría, en la vertiente N. cerca de la Barranca, 1,500 metros al N. O. de Tejaluca.

La altura absoluta de este criadero es de 1,336.50 metros.

Los ejemplares presentados son bastante impuros, pues la roca se halla interpuesta en la parte descubierta por las excavaciones.

NÚM. 3 — Carbon del criadero de «Guadalupe.» Perteneciendo estos ejemplares al mismo manto, de cuya region S. O. fueron recogidos, creo inútil reproducir la descripción anterior, que es la que le corresponde.

La altura absoluta del punto en que las excavaciones fueron hechas es de 1,336 metros.

NÚM. 4.— Carbon del criadero de «San Francisco.»

Como el anterior, este criadero está sobre el mismo manto, en la region del N. O. La clase y descripción de los ejemplares extraídos de él son las mismas.

La altura absoluta del centro de las excavaciones, es de 1,335.50 metros.

NÚM. 5.— Carbon de Limontla en Ahuatlan.

Color negro de terciopelo pasando ligeramente por un lado á negro de cuervo y por otro á negro agrisado.

En las caras lisas, resplandeciente: en las demas partes lustroso, de lustre de cera.

Textura compacta, encontrándose en ella las variedades de igual, concoidea y astillosa: esta última es tan fina que pasa á fibrosa.

Fragmentes agudos, que se aproximan á la forma cuboide.

Duro. Raspadura negra agrisada, y el polvo separado en ella, negro de terciopelo. Agrio.

No tizna.

Arde con llama azulada y extensa, sin desprendimiento de olor empíreumático, y se hincha un poco al arder.

Su peso específico es de 1.256.

Segun estos caracteres, es una *ulla grasa de llama larga*.

Se encuentra sobre la arenisca, intercalada al granito.

La altura absoluta es de 1,255.70 metros.

NUM. 6.— Carbon de los criaderos de Tecomatlan.

Color negro de terciopelo, que por la raspadura ó por el roce se vuelve negro de pez.

Lustroso, de lustre de cera que tambien pierde en las mismas circunstancias, presentándose entónces de centellante á mate.

Por su estado de agregacion, aunque es sólido propiamente dicho, se desagrega con tal facilidad que pronto pasa á desmolidizo.

Fragmentos romos. Textura compacta pasando á terrosa.

Muy blando. Agrio. Tizna mucho.

Su peso específico, 1.090.

Arde produciendo llama, desprendiendo gases y exhalando un olor empireumático.

Pertenece á la clase de *ulla grasa*.

Se encuentra sobre la arcilla apizarrada de la formacion descrita en su lugar, y alcanza el manto principal un espesor de 3 metros.

La altura absoluta média de los diferentes puntos en que el manto fué reconocido, es de 1,016.40 metros.

NÚM. 7.—Carbon de los criaderos de Olomatlan.

Siendo éste muy semejante al anterior, por pertenecer á la misma serie de mantos, solamente detallaré sus diferencias.

Su color siempre es el negro puro, sin que se encuentre modificado por alguna de sus variedades que alteran su pureza.

Lustroso, más que el anterior.

Textura hojosa curva, parcialmente concoidea.

Más compacto y duro que el anterior.

Peso específico, 1.110.

Es la misma clase.

Se encuentra sobre la arcilla que entra en la formacion de Olomatlan, descrita en la seccion geológica.

La altura absoluta es de 1,161.60 metros.

NÚM. 8.—Carbon del criadero de Chiltepin.

Su color es el negro terciopelo, que pasa al negro pardusco y aun al pardo musco; superficialmente está tomado por una película de un color amarillo, cuya variedad oscila entre el de cera y el de limon.

Su lustre, en las partes que presentan el primer color, es el resplandeciente ó lustroso de lustre de cera: en las que tienen el segundo, de centellante á mate, y mate en las partículas amarillas.

Compacto, frágil, fragmentos cúbicos.

Su textura principal es pizarreña; la trásversal, desigual y concoidea imperfecta.

Semiduro y algo frágil.

Peso específico, 1,363.

Cuando comienza á arder, desprende un olor empireumático, que no se percibe despues; durante el tiempo de la combustion, produce llama blanca.

Es una *ulla antracitosa* cuyo criadero está en el punto reconocido á la altura de 1,328.50 metros.

NÚM. 9.—Carbon del criadero de «La Peña de Ayuquila.»

Su color es el negro de pez pasando al negro agrisado, y en la textura reciente, negro de terciopelo.

A este color corresponde un lustre semi-metálico, y al primero, el lustroso, que es tanto ménos intenso, cuanto más claro es aquel: por su calidad, el lustre es de cera. Fragmentos pseudo-regulares, que se acercan á la forma cúbica.

Superficie lisa, y en algunos puntos rayada, presentando una notable semejanza con la estructura de algunos arbustos.

Textura: la principal hojosa, y la trásversal pizarreña.

Blando, poco agrio y algo quebradizo. No tizna.

Es bastante compacto y tiene ligeras pegaduras de piritita.

Su peso específico es de 1,307.

Al comenzar á arder decrepita, y con un fuego moderado ó poco sostenido, el color rojo que toma por su accion desaparece inmediatamente que aquella cesa, y desprende un olor empireumático. A un fuego sostenido, arde con llama blanca y extensa.

Es una ulla semejante á la anterior.

Su yacimiento es sobre la pizarra de la formacion descrita.

La altura absoluta es de 1,330.50 metros.

NÚM. 10.—Carbon del criadero de la Barranca de la Llave.

Negro pardusco, amarillento y agrisado: tomado en la superficie, del hierro pavonado y pecho de paloma. De lustroso á poco lustroso, de lustre de cera. En las partes tomadas, el lustre es de vidrio.

Textura hojosa imperfecta: fragmentos cúbicos.

Blando, agrio, no tizna y aumenta de lustre en la raspadura.

Compacto.

Peso específico, 1,290.

Se hincha al arder.

Es una *ulla grasa*.

Su yacimiento sobre la arenisca.

La altura absoluta es de 1,156.80 metros.

Las descripciones que anteceden y las determinaciones que de ellas resultan, resuelven la primera de las cuestiones parciales, en que, como lo hice notar al principio, se puede considerar dividida la cuestion total.

En cuanto á la segunda, indiqué al mencionarla que es de un carácter minero, porque su solucion prepara, y aun pudiera decir, determina la naturaleza, el método y demas detalles relativos á la explotacion.

Por otra parte está muy relacionada con las condiciones geológicas del terreno, puesto que el primer carácter que se debe fijar en el exámen de este punto, es el que se desprende de las rocas que rodean al criadero.

Estas, como corresponde á los depósitos carboníferos, y se hizo ya notar, así en la parte geológica como en la estratigráfica, son de un origen arenáceo; y aunque en algunas partes presenten bastante firmeza, su desagregacion, casi natural, es una consecuencia forzosa de su origen.

Entre los elementos acompañantes del carbon, se encuentra en una abundancia extraordinaria, el fierro carbonatado litoide, cuya forma general es la de un elipsoide prolongado, en que el eje mayor es paralelo á las líneas de estratificacion.

La naturaleza particular de este mineral establece por sí sola una independencia bien notable entre él y las rocas que lo rodean; esta independencia constituye un principio de desagregacion, la que se encuentra reforzada con el peso que por corresponder á riñones muy voluminosos, es muy considerable.

El simple exámen litológico de los criaderos estudiados, deja ver la formacion de éstos, determinada por tres elementos de diferentes densidades: el carbon, cuya densidad es de poco más de 1; las rocas en que los mantos arman, que se puede valuar de 2 á 3, y el fierro que se acerca á 4.

Tales diferencias han tenido que influir en las condiciones de

yacimiento, sobre todo en los puntos en que se hicieron sentir de preferencia los efectos eruptivos del levantamiento que dió lugar á las montañas.

En efecto, siendo el yacimiento natural de la ulla el que corresponde á capas sepultadas entre dos formaciones sedimentarias sucesivas, los mantos que constituyen este combustible deberian estar en condiciones estratigráficas muy regulares, y tanto más, cuanto que las rocas adyacentes y elementos acompañantes tienen tan diferente densidad. Pero las resultantes de las fuerzas que obraron en el fenómeno eruptivo, diferentes en intensidad y en dirección, originaron las alteraciones que ahora se notan.

Así pues, puede decirse que el yacimiento de las capas reconocidas consiste en lechos que se formaron en el fondo de las aguas, alternados con rocas arenáceas, las que alternan á su vez con capas accidentadas por las alteraciones de la erupcion.

En cuanto al tercer punto, que es de un carácter estadístico, el número total de mantos reconocidos es de diez y ocho, distribuidos de la manera siguiente: en San Juan Epatlan 1; en Tejaluca 3; en Ahuatlan 2; en Tecomatlan 6; en Olomatlan 3; en Chiltepin 1; en la Peña de Ayuquila 1, y en la Barranca de la Llave 1.

De estos mantos, los seis primeros se hallan en el distrito de Matamoros Izúcar, y en el distrito de Acatlan los restantes.

Puede decirse que ninguno de ellos se ha explotado; pues aunque en los de Tecomatlan, Olomatlan y Peña de Ayuquila se han emprendido trabajos y extraido algunos frutos, tales trabajos están muy léjos de constituir una explotacion.

Para ésta, más que para la de las sustancias que se encuentran en criaderos regulares, se necesitan estudios previos, trabajos preliminares y métodos convenientemente elegidos, lo que hasta hoy tal vez ni se ha intentado, pues los trabajos se han reducido á atacar la roca en que se descubre el carbon, y arrancarlo cuando se ha descubierto.

Las excavaciones hechas con tal objeto, han servido, sin embargo, para formarse idea de los criaderos, y servirán de base para elegir, emprender y sistemar los métodos propios de una explotacion adecuada.

VI

Importancia de los diversos criaderos, su expectativa probable y condiciones de su explotación.

Las consideraciones hechas en el estudio técnico que antecede, y los datos que en él quedan consignados, permiten abordar la cuestión presente, que en su simple enunciado descubre su carácter industrial.

La necesidad apremiante que comienza ya á sentirse del combustible mineral, y la abundancia con que éste se presenta en los criaderos reconocidos, no pueden dejar duda de su importancia; y en cuanto á su expectativa probable, es todavía ménos dudosa que su importancia actual.

La disminucion progresiva y rápida que está sufriendo el combustible vegetal, que es el que hasta ahora está atendiendo á todas las necesidades de la industria, y el aumento que en la misma proporción van adquiriendo las aplicaciones del calórico, hacen prever que dentro de muy pocos años el combustible mineral sea el único que pueda emplearse para la producción de aquel agente.

Para ese caso, que no está nada lejano, los ferrocarriles habrán adquirido nuevo ensanche, no sólo en las inmediaciones de dichos criaderos, sino hasta llegar á tocarlos: y entónces, siendo el lugar mismo de su producción el de sus aplicaciones y su consumo, y disponiendo de un medio de transporte tan económico y seguro, su valor aumentará de una manera prodigiosa y se hará sentir en todos los elementos de vida y de adelanto de que pueden disponer los pueblos de las inmediaciones.

Otra circunstancia que tiene que influir, y muy directamente, en el desarrollo de la exploración de estos criaderos, presentándolos bajo más favorable expectativa, es la abundancia de fierro.

La importancia absoluta de este metal en todas las industrias, y particularmente en la ferrocarrilera, á la que ministra rieles, ruedas, émbolos, palancas, manzuelas, tubos, calderas, y tantas

y tantas piezas cuya sola enumeracion es extensísima, basta por sí sola para asegurar un porvenir brillante á su explotacion; y las ventajas de ésta suben de punto, por su contacto con los criaderos carboníferos.

En la explotacion de este combustible se tiene, sea cual fuere el método de explotacion adoptado, una cantidad de materia inútil, si no completamente, sí de poca estimacion en el mercado é inconveniente para el transporte; la que se obtiene en el estado de polvo, y la que por su contacto con la roca, resulta cargada de impurezas.

Estas dos clases, con preparaciones insignificantes, se podrian emplear para unos hornos altos en que se efectuase el beneficio del fierro.

Como los costos de la explotacion sólo deben cargarse á la materia aprovechable, la que se acaba de considerar como inútil quedaria eliminada de todo gasto; de suerte que la alimentacion de los hornos de fierro resultaria muy económica.

Con el desarrollo de estas dos industrias que se favorecen recíprocamente, prestándose un auxilio mútuo, se podrian construir ferrocarriles sin necesidad de subvencion; lo que, descargando el presupuesto del ramo de Fomento de uno de sus egresos más considerables, le permitiria invertir esta partida á otros objetos de inmensa utilidad, que por falta de fondos no se atienden.

Para expresar estas apreciaciones con el enérgico y persuasivo testimonio de los números, invocaré los datos conducentes.

En un estudio sobre el fierro y el carbon hecho por el Sr. J. T. Cuellar, publicado en «El Comercio del Valle» de Nueva York, en «La Voz del Pacífico» de Colima y en «El Minero Mexicano,» encuentro los datos siguientes:

	Por tonelada
Rieles de acero en Inglaterra: costo por término medio segun su peso.....	\$ 28 00
Idem en los Estados Unidos.....	31 00
COSTO DE RIELES EN MÉXICO.	
Precio en Inglaterra.....	\$ 28 00
Flete á Veracruz.....	9 00
Desembarque.....	2 00
Flete á México segun tarifa.....	54 32
Suma.....	\$ 93 32

COSTO DE RIELES EN CELAYA.

Hasta México.....	\$	93	32
Flete de México á Celaya.....		30	00
Suma.....	\$	123	32

COSTO DE RIELES EN SAN LUIS POTOSÍ.

En Inglaterra.....	\$	28	00
Flete á Tampico.....		9	00
Desembarque.....		4	00
Flete á San Luis.....		60	00
Suma.....	\$	101	00

Costo de rieles en Nueva York.....	\$	31	00
Flete á Tampico.....		15	00
Desembarque.....		4	00
Flete á San Luis.....		60	00
Suma.....	\$	110	00

La simple comparacion entre el costo de los rieles en el lugar en que se fabrican y el de nuestro país en que se emplean, basta para comprender la grande economía con que se tendria este artículo fabricado en el país; economía que resulta mayor, en el caso presente, atendidas las condiciones ventajosísimas de la fabricacion ya señaladas.

Para justificar la segunda parte del concepto enunciado, ó lo que es lo mismo, para conocer á cuánto monta la cantidad que el Ministerio economizaria, economizando las subvenciones, basta fijarse en el monto de éstas.

En un extenso y meditado estudio sobre los ferrocarriles en México, hecho por el Sr. Mariano Bárcena y publicado en el número 51 correspondiente al tomo VII de « El Minero Mexicano, » se encuentran los siguientes datos oficiales, consignados en un cuadro suscrito por el Gefe de la Seccion 3ª del Ministerio de Fomento.

El término medio de la subvencion por kilómetro, que se da en las concesiones hechas desde Agosto de 1877 hasta el 3 de Febrero del presente año, es de \$7,666 66, y el número de kilómetros que las empresas deben construir en un año es de 887,55.

Así es que el desembolso anual causado por estas subvenciones será de \$ 6.804,544, siendo la subvencion total de \$ 93.454,000.

Estos elevados guarismos, que por su significacion natural representan un gasto, en el caso de que se pudieran suprimir representarían una economía; y la importancia de esta viene á reflejarse sobre la de los criaderos de carbon y de fierro, cuya explotacion la hace posible, poniendo en relieve las ventajas que por decirlo así caracterizan su expectativa probable.

Las condiciones de esta explotacion, aunque son variables para cada uno de los criaderos mencionados, examinadas á la luz de los numerosos detalles que caracterizan un laborío, apreciadas en su conjunto son unas mismas; y para considerarlas, conviene dividirlas en dos clases; las condiciones técnicas, y las condiciones económicas; pero estas últimas constituyen la materia de una cuestion especial, por lo que, reservando el tratarlas para el capítulo siguiente, sólo me ocuparé de las primeras.

Adoptando la division de trabajos acostumbrada en toda explotacion, en la que se consideran el tumbé, trasportes, extraccion, ventilacion, fortificacion y desagüe, examinaré en el caso presente, las condiciones que favorecen ó perjudican estas operaciones parciales.

Las rocas en que se encuentran los criaderos descritos, son bastante duras por su naturaleza, y por su origen susceptibles de desagregarse con facilidad. La primera de estas condiciones es ventajosa; pues si bien es cierto que la perforacion de la roca se practica con alguna lentitud, hace por otra parte que la corona de los mantos disfrutados se desprenda con más facilidad y de una manera más completa, obteniéndose al mismo tiempo el carbon en mayor grado de pureza, por su menor agregacion con la roca. La segunda hace necesaria la fortificacion.

En cuanto al tumbé propiamente dicho, en los criaderos de Tecomatlan y Olomatlan lleva consigo pérdidas inevitables, á causa del estado desmoronadizo que se ha hecho notar en la descripcion de sus carbones, merced al cual se produce una cantidad relativamente fuerte de *cisco* y polvo; la que, aunque no sea del todo inútil, no debe afectarse con los gastos erogados, que sólo deben gravitar sobre los fragmentos grandes.

Del método de explotación que se adopte, y del cuidado que se tenga en su ejecución, dependerá que dicha proporción se reduzca más ó ménos.

La capacidad del carbon de los otros criaderos, reduce esta pérdida hasta una fracción inapreciable.

El transporte interior, así como la extracción, no pueden juzgarse *á priori*, porque dependen de la dirección, inclinación, profundidad y regularidad de las excavaciones; y el transporte exterior es el objeto de un capítulo especial.

La ventilación natural es muy practicable, tanto por la configuración particular del terreno en que los criaderos se encuentran, que por ser montañoso, presenta puntos á diferente nivel, cuanto por la disposición que debe darse á los cañones de disfrute, que determinan una ventilación parcial.

El desagüe es una operación indispensable, y aunque la apertura de algunos socavones sea posible, tales obras son insuficientes vista la poca profundidad que habilitan: así es que el establecimiento de una máquina de vapor es el medio más adecuado.

Como se ve, todas las operaciones que constituyen la explotación son practicables; las dificultades que en la ejecución de algunas de ellas se presenten, no son invencibles, pudiéndose por lo mismo declarar que, para su explotación, los criaderos mencionados están en condiciones propicias.

Conviene advertir que los gastos necesarios para la ejecución de algunas de las obras indicadas, no se deben erogar desde luego; y cuando llegue el caso, el conocimiento que por los trabajos anteriores se haya adquirido de los criaderos, permitirá obrar con la cordura que exige una prudente economía, y con el acierto que debe presidir todas las determinaciones que se tomen en una empresa de la naturaleza é importancia que distingue á todas las industrias, y que caracteriza muy especialmente la explotación de minas.

VII

Elementos con que se cuenta para ésta (la explotación); medios de adquirir los que falten; ventajas é inconvenientes que se presentan para su desarrollo.

Sean cuales fueren la naturaleza de los criaderos que se trate de explotar y los métodos elegidos para efectuar la explotación, ésta consiste en una serie de excavaciones dispuestas de tal manera, que se puedan extraer de su seno los frutos que contienen, pudiendo transitarse por ellas con comodidad y sin peligro, y habitarlas sin perjuicio ni dificultad.

Lo primero, pues, que se necesita para llenar estas condiciones, es el hierro; y este elemento tan esencial, se tiene en abundancia, no sólo para la construcción de la herramienta, sino para más extensas é importantes aplicaciones.

El deterioro que sufre la herramienta con el uso diario, que es tanto mayor cuanto más dura es la roca en que se abren las excavaciones, exige una reparación continua por la que se empalman unas piezas, se calzan otras, se aguzan las más, y esto exige el empleo del combustible que ha de alimentar la fragua en que tales operaciones se ejecutan: la naturaleza de los criaderos hace que dicho combustible se tenga en la abundancia y en las condiciones deseables.

Para la seguridad de las excavaciones y para disponer económicamente el tumbe de los tramos disfrutados, se tiene necesidad de madera: ésta existe cerca de los criaderos, aunque no en todos en el mismo grado de abundancia. En Tecomatlan, por ejemplo, escasea algo; pero en Oloamatlan abunda; y podría trasportarse de este punto á aquel, aprovechando la corriente del río, cuyo medio de transporte es tan económico.

La proximidad á poblaciones donde no faltan recursos, y á terrenos donde se sostiene la agricultura, es una garantía de que no han de faltar los abastos y medios de subsistencia de los trabaja-

dores; y la proximidad de los rios proporciona el agua necesaria para los usos metalúrgicos.

Nada, pues, falta para hacer cómoda y barata la explotacion; y en cuanto á los elementos que pueden influir, y de hecho influyen en su desarrollo, hay uno que sobre todos debe fijar la atencion, y que en mi concepto debe decidir de la vida ó la muerte de una empresa, que examinada á la luz de consideraciones de otro género, se presenta bajo tan halagadora perspectiva.

Por grande que sea la importancia de un objeto cualquiera, ésta no se hace sentir, sino en el punto de sus aplicaciones; y el combustible, por lo mismo, no tiene todo el valor de que es capaz en el centro de su produccion, sino en los lugares de su consumo.

La facilidad de su transporte del uno á los otros, es el medio más eficaz que se presenta para su desarrollo; y siendo el examen de este medio el objeto especial de una de las cuestiones propuestas, reservaré su estudio para cuando llegue á ésta su vez.

Me limitaré á hacer notar por ahora que, bajo este aspecto, cada uno de los criaderos comprendidos en este estudio, está colocado en circunstancias especiales, y todos ellos en condiciones diferentes.

VIII

Número, posicion y espesor de cada una de las capas de carbon de piedra que presenten los criaderos; extension de éstos; análisis de las diversas especies de combustibles minerales.

Saltan á la vista los inconvenientes que se presentan para resolver, en los términos tan absolutos en que están propuestas, las dos primeras de las cuestiones enunciadas.

En un reconocimiento de la naturaleza del que la Secretaría del digno cargo de vd. se sirvió confiarme, me debí limitar á adquirir la certidumbre de la existencia del carbon, á la que pude llegar por el descubrimiento de un manto: para determinar el

número de los que contienen los criaderos, tal vez no basten los extensos trabajos de una Compañía que emprenda la explotación en grande escala, durante algunos años; para conocer su extensión habría que hacer muchas y muy costosas y dilatadas excavaciones en los puntos en que *sin datos ciertos* se creyera encontrar el límite; y para su espesor, abrir pozos que los atravesaran desde la corona hasta el plan.

No siendo posible la ejecución de estos trabajos, que no están en armonía con la índole de mi comisión ni con la mente y fines de ese Ministerio, tomaré dichas cuestiones en el sentido relativo en que sea practicable su resolución.

Respecto del número de los mantos reconocidos, en el cap. V manifesté que llegaban á diez y ocho, indicando su distribución: por su posición, están más ó ménos inclinados, si bien su posición normal es la horizontal, que le corresponde por sus condiciones estratigráficas; y en cuanto á la extensión total de la zona carbonífera, puede apreciarse en veinte leguas cuadradas la del Distrito de Matamoros y sesenta la del Distrito de Acatlan.

Entrando ya á la parte esencial del estudio de los combustibles, esto es, á su análisis, no siendo del resorte de este trabajo la ejecución de un análisis mediato, es decir, que comprenda la naturaleza y proporción de sus principios elementales, haré notar, como datos comunes á los combustibles minerales, que éstos se componen de carbon, hidrógeno y oxígeno, y algunas veces azoe, como principios esenciales; que la proporción en que entran estos elementos, es susceptible de variar indefinidamente, pero siempre en límites tales, que el carbon esté en cantidad suficiente para formar ácido carbónico, y el hidrógeno en la necesaria para formar agua con el oxígeno; y que además de estas sustancias, hay otras accidentales, que en la combustión constituyen las cenizas, en cuya composición domina la arcilla en los combustibles minerales.

En los análisis que he practicado, y que voy á presentar, he determinado solamente la cantidad de carbon, cenizas y materias volátiles, así como su poder calorífico, haciendo constar los fenómenos particulares que presentan en la combustión.

Para no entrar en detalles inconducentes, diré tan solo que

para este trabajo he seguido el método del profesor Berthier, sirviéndome, para calcular el poder calorífico, del plomo reducido del litargirio por el carbon contenido; y tomando para el poder calorífico del carbon puro, el factor 7833 dado por Claudel.

Hechas estas observaciones preliminares, paso á presentar el resultado de los análisis.

NÚMERO 1.

CARBON DE «LA EXPECTATIVA.»

Carbon.....	8. 00
Materias volátiles.....	1. 00
Cenizas.....	91. 00
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	2. 79
Carbon equivalente.....	0. 0803
Poder calorífico.....	629.
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 025*

NÚMERO 2.

CARBON DE «EL CORAZON DE MARÍA.»

Carbon.....	43. 00
Materias volátiles.....	16. 40
Cenizas.....	40. 60
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	20. 60
Carbon equivalente.....	0. 600
Poder calorífico.....	4, 700
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 17

NÚMERO 3.

CARBON DE «GUADALUPE.»

Carbon.....	40. 78
Materias volátiles.....	15. 25
Cenizas.....	43. 97
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	18. 75
Carbon equivalente.....	0. 541
Poder calorífico.....	4, 238
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 141

(*) Este carbon recogido de la superficie, está íntimamente mezclado á la roca; y sólo presento su análisis para no truncar el estudio; mas esta composicion no es la que le corresponderá cuando esté aislado.

NÚMERO 4.

CARBON DE «SAN FRANCISCO.»

Carbon	42. 25
Materias volátiles	13. 63
Cenizas	44. 12
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	20. 20
Carbon equivalente.....	0. 600
Poder calorífico.....	4, 700
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 180

NÚMERO 5.

CARBON DE LIMONTLA.

Carbon	81. 00
Materias volátiles	2. 00
Cenizas	17. 00
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	28. 40
Carbon equivalente.....	0. 817
Poder calorífico.....	6, 400
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 007

NÚMERO 6.

CARBON DE TECOMATLAN.

Carbon	66. 00
Materias volátiles	19. 00
Cenizas	15. 00
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	26. 10
Carbon equivalente.....	0. 753
Poder calorífico	5, 898
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 093

NÚMERO 7.

CARBÓN DE OLOMATLAN.

Carbon	50. 00
Materias volátiles	9. 00
Cenizas	41. 00
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	19. 25
Carbon equivalente.....	0. 555
Poder calorífico	4, 347
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 055

NÚMERO 8.

CARBON DE CHILTEPIN.

Carbon	62. 00
Materias volátiles	31. 00
Cenizas	7. 00
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	23. 55
Carbon equivalente.....	0. 679
Poder calorífico.....	5318, 61
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 059

NÚMERO 9.

CARBON DE «LA PEÑA DE AYUQUILA.»

Carbon	76. 00
Materias volátiles	14. 00
Cenizas	10. 00
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	26. 80
Carbon equivalente.....	0. 773
Poder calorífico.....	6, 093
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 13

Otros tres ensayos dieron resultados algo diferentes, cuyo promedio fué de 67 por 100 de carbon, y un poder calorífico de 5,366.

NÚMERO 10.

CARBON DE LA BARRANCA DE «LA LLAVE.»

Carbon	60. 70
Materias volátiles	21. 50
Cenizas	17. 80
	<hr/>
	100. 00
Plomo reducido del litargirio.....	22. 70
Carbon equivalente.....	0. 655
Poder calorífico.....	5130, 62
Carbon equivalente á las materias volátiles.....	0. 48

IX

Medios de transporte á los principales lugares de consumo, ó á los puntos que pudieran servir de depósito para la exportacion del combustible. Precios que sacaria la tonelada en unos y otros, y circunstancias que pudieran hacer ventajosa la explotacion de los criaderos.

El exámen de la primera parte de la cuestion propuesta, viene á reanudar la que en el capítulo VII quedó pendiente, sobre las ventajas é inconvenientes que se presentan para el desarrollo de la explotacion de los criaderos; pues como allí se hizo notar, la facilidad en el transporte es el principal elemento con que debe contarse para que la explotacion resulte costeable y ventajosa.

Como se comprende fácilmente, los medios de transporte dependen de la distancia y de la naturaleza del camino, y estos factores tienen que cambiar en cada uno de los criaderos.

En el de «La Expectativa,» que por su posicion es el más ventajoso, sólo dista tres y media leguas de Matamoros. En la actualidad el transporte sólo es posible á lomo de mula; pues aunque con un pequeño costo el camino puede hacerse carretero, no lo es todavía, y las consideraciones deben fundarse en las circunstancias presentes.

Lo mismo puede decirse de los de Tejaluca y Ahuatlan; con la advertencia de que éstos se podrian llevar directamente á Puebla ó bien á Tepeojuma, que está de esa capital cuatro leguas más cerca que Matamoros.

Para este último punto se tomaria el camino que páрте de Epatlan por San Miguel de Ayotla.

En cuanto á los criaderos de Acatlan, están en condiciones más desventajosas por ser mayor la distancia, y por mediar el rio Poblano, que en la estacion de las lluvias intercepta el camino.

Este pasa por las poblaciones de Tlascuapa, Tecuautitlan, Piaxtla, Chinantla, Tehuicingo, Tuzantlan, á la salida del cual se en-

cuentra el rio Poblano; Las Piletas, ranchos de Tepetzeco y las Palmas, Colucan, Puctla y Matamoros, teniendo en su desarrollo una longitud total de 22 leguas.

Esta distancia por sí sola no sería un grave inconveniente para el transporte, pues con un costo relativamente corto, el camino se haría carretero; pero la presencia del rio hace necesaria la construcción de un puente.

La Compañía que en 1876 se había organizado para explotar el carbon de los criaderos de Tecomatlan, trazó un camino, y su trazo se ve en el croquis adjunto.

La influencia que tiene esta distancia sobre el desarrollo de la explotación de los criaderos afectados por ella, se pondrá en relieve por las consideraciones que paso á exponer, para fijar el precio que sacará la tonelada de carbon puesta en el centro de consumo más inmediato, que en la actualidad es Puebla.

Esta cuestion puede considerarse como una de las principales, por afectar en su parte industrial el asunto á que se refiere, y necesitar para su resolucion el conocimiento de tres factores esenciales: 1º, el costo de extraccion; 2º, el costo de transporte del criadero al centro de consumo ó depósito, y 3º, la utilidad natural del explotador.

Necesitando todos estos factores consignarse como resultado de un estudio especial, me ocuparé de cada uno de ellos separadamente.

Pero ántes advertiré que voy á concretar á un criadero determinado mis consideraciones, las que en cierta parte son generales, reservándome el hacer en los otros criaderos las salvedades correspondientes; y elegiré el de Tecomatlan, por ser el en que más se hace sentir el factor de la distancia.

1.—COSTO DE LA EXTRACCION.

El costo de la extraccion de un mineral cualquiera, lo constituye el conjunto de los costos causados por cada una de las operaciones que hay necesidad de efectuar para conseguirla.

Dichas operaciones, consideradas de una manera general en los trabajos mineros, son, como en otro lugar se ha dicho, las si-

guientes, que se dividen en dos clases: las de disfrute y las auxiliares, siendo las primeras: 1, el *arranque ó tumba*; 2, el transporte interior, y 3, la extraccion propiamente dicha: y las segundas: 4, la fortificacion; 5, la ventilacion, y 6, el desagüe.

En el estado actual de los criaderos, las operaciones 2 y 3 pueden reducirse á una sola; tanto por la poca extension que siempre tiene una mina que comienza, cuanto por las condiciones especiales de su laborío; y respecto de la ventilacion, puede considerarse en las obras de disfrute, si se atiende á la disposicion que debe darse á las excavaciones.

La circunstancia de no haberse trabajado estos criaderos, sino limitándose á arrancar el carbon casi sólo superficialmente, siguiendo los accidentes del manto, y por un número muy reducido de operarios, hace que no se haya podido tomar con exactitud ni un solo dato; de suerte que todos los que necesite para fundar mi opinion, me veo en el caso de tener que deducirlos de los elementos observados, y la circunstancia de ser indirectos tiene que hacerlos aparecer como inexactos.

Para hacer esta deduccion me serviré de los casos análogos que tienen lugar en nuestros trabajos mineros, y de los resultados obtenidos en esta misma explotacion en las minas carboníferas de Europa.

Como se ha visto por los datos presentados en el lugar correspondiente, los mantos varían en su espesor, inclinacion y condiciones geognósticas, por haber participado de las alteraciones producidas en los puntos en que tienen su yacimiento, al producirse el fenómeno de la erupcion que dió origen á las montañas. Pero fijándose en la parte esencial, se descubre un manto de cerca de cuatro metros de espesor, poco inclinado y en un panino resistente.

Este conjunto de circunstancias deberia decidir la explotacion por el método de *derrumbes rápidos*, en que las ventajas serán más notables y los inconvenientes ménos sensibles; pero la poca solidez del carbon hace preferible el de *retagues por secciones inclinadas*; y suponiéndolo adoptado, examinaré los resultados obtenidos por él.

Suponiendo como dimensiones médias una pendiente de 0.20

y un espesor de 4 metros, los cañones preparatorios podrian distar entre sí de 10 á 12 metros, dando 8 metros á los pozos de comunicacion de dos niveles contiguos.

Bajo estas condiciones, que me parecen las más probables, y que en el terreno de las hipótesis en que las circunstancias me colocan, me veo en la necesidad de admitir, la masa por extraer en la apertura del cañon y en el tumbé de la labor preparada, estará en relacion de 1:9, y el producto obtenido en el primer trabajo por un operario, será de 2.50 á 4.00 toneladas.

No todo este producto es igualmente aprovechable, pues una parte del carbon sale reducido á polvo.

Segun los resultados obtenidos en los trabajos que se practicaron á mi vista en los mantos de Olomatlan, la relacion de este último con el carbon en fragmentos útiles, es de 60 á 40 por 100; y cuando los trabajos adquieran más desarrollo, se puede suponer que en estos dos estados se producirá el carbon en partes iguales; así es que el producto obtenido por un operario será de 2 toneladas de carbon sólido, y 2 de carbon en polvo ó en cisco.

Como en este último estado tambien se puede aprovechar, fabricando ladrillos de dimensiones determinadas, lo tomaré en consideracion para la referencia de los gastos.

El jornal diario de un barretero es de 50 centavos, y este será el costo de tumbé, correspondiente á 4 toneladas, costando por lo mismo 1 tonelada $12\frac{1}{2}$ centavos.

Respecto del transporte interior y la extraccion, cuyas operaciones, como ya se ha dicho, se reducen á una sola, se puede calcular, por el empleo de carretillas de mano, en 25 centavos por tonelada.

En otro tanto puede apreciarse la fortificacion, vistas las condiciones del terreno y el precio de la madera.

En cuanto al desagüe, no lo tomaré en consideracion, pues en el estado actual, no es una operacion todavía necesaria; y cuando lo sea, su costo dependerá del medio empleado, el cual, siendo bien entendido, afectará la tonelada de este producto en una relacion insignificante.

Así pues, el costo de extraccion de 1 tonelada de carbon, resulta formado como sigue:

Tumbe.....	\$ 0 12
Trasporte y extraccion.....	0 25
Fortificacion	0 25
Total.....	\$ 0 62

Tal es aproximadamente el costo de una tonelada de carbon puesta en la boca de la mina.

Tengo á la vista unos cuadros referentes á la explotacion de la ulla en Monceau-les-mines en Francia, en los que aparece este mismo costo representado por 3.78 francos.

Este costo es, como se ve, insignificante; y por mucho que se gravara con el tercero de los factores mencionados al principio, quedaria excesivamente corto. Pero el segundo de dichos factores conduce á una deduccion contraria, como lo vamos á ver en seguida.

2.—COSTO DEL TRASPORTE.

Algunos de los puntos que en los capítulos anteriores quedan consignados, hacen comprender los medios de transporte usados en la localidad á que me refiero; y miéntras estos medios no estén modificados, ellos son los que debo tomar como base de mis apreciaciones.

El transporte, como se ha dicho, sólo se puede hacer en bestias de carga, siendo los burros los que de preferencia se usan, y casi exclusivamente.

Para el flete se acostumbra cobrar $12\frac{1}{2}$ centavos diarios por cada burro, comprendiendo el regreso, y además las pasturas y el jornal del arriero. Los gastos de alijo son de cuenta de éste, con excepcion del envase, que no se considera por ser un gasto que se hace sólo una vez.

La carga máxima de un burro es de 8 arrobas, y el tiempo que tarda de Tecomatlan á Matamoros es de dos dias, y otros dos de regreso; de suerte que el costo de 8 arrobas comprendiendo el valor de la pastura, que se aprecia en 10 centavos diarios, es de 90 centavos, sin incluir el jornal de los arrieros, que es de 31 centavos para el arriero y 25 para el ayudante.

Estos dos hombres pueden cuidar 10 burros; su jornal, en los

cuatro dias del viaje, es de \$2 24; correspondiendo á cada burro 22.40 centavos.

Esto supuesto, el costo del transporte de 8 arrobas es de 1. 124 pesos distribuidos de la manera siguiente:

Alquiler de un burro en un dia.....	\$ 0 125
Pasturas de un burro en un dia.....	0 100
<hr/>	
Total gasto de un burro en un dia.....	\$ 0 225
Idem en cuatro dias.....	0 900
Jornal diario de un arriero.....	\$ 0 31
Idem de un ayudante.....	0 25
<hr/>	
Jornal por diez burros en un dia.....	0 56
Idem idem en cuatro dias.....	2 24
Corresponde á un burro.....	0 224 0 224
<hr/>	
Costo por un burro, ó sea por transporte de ocho arrobas.....	\$ 1 124
Costo de transporte de una tonelada.....	11 25

Este costo se podria reducir empleando mulas que se cargan con 12 arrobas; cuyo aumento, reduciendo el costo en la relacion de 3: 2, haria bajar éste á \$7 50 ó más exactamente á 8 pesos, por el aumento en el valor de la pastura.

Para los otros criaderos, el flete disminuirá en proporcion de la distancia.

De Matamoros á Puebla, que en la actualidad es el centro más inmediato de consumo, el transporte se puede hacer en carros; y aunque el flete acostumbrado es algo crecido, se puede reducir, sea por contrato de carros especiales, sea por el establecimiento de trenes propios, con lo que vendria á ser el flete de 8 pesos.

El flete total de Tecomatlan á Puebla, será de 16 pesos.

La segunda parte del camino se podria hacer con más economía, si los trabajos de la via férrea que se está construyendo entre Puebla y Matamoros se hicieran partir á la vez de este punto, en cuyo caso, éste vendria á ser el centro de consumo.

3.—UTILIDAD EN LA EXPLOTACION.

En las consideraciones que anteceden no se ha hecho figurar el capital invertido en la explotacion, que variará con la extension que se dé á los trabajos, y con el grado de perfeccion á que se lleven los procedimientos.

Es verdad que mientras más extensos sean aquellos y más perfectos sean éstos, será mayor el capital que se invierta; pero también lo es que entonces la extracción será mayor y las economías serán más apreciables, y reducirán notablemente el precio de costo.

Así pues, haciendo abstracción de este factor variable y dudoso, cuyo rédito debe constituir el dato que se busca, referiré la utilidad al costo, que vendrá á ser el representante del capital.

Para tener un factor que sirva de base á estas consideraciones, recordaré que el trabajo diario de un obrero está representado por 4 toneladas.

Suponiendo la escala de los trabajos, en la que es capaz de imprimir á éstos el concurso de veinte obreros (sin contar los ademadores, bomberos, peones, etc.), el resultado de estos trabajos estará representado por 80 toneladas al día, ó sean 480 á la semana, y 24,960 al año.

Siendo el costo de una tonelada de 62 centavos, el de las 24,960 será de 15,600 pesos, á cuya cantidad hay que agregar el costo del desagüe, que se puede apreciar en 1,400 pesos, vista la baratura del combustible, y los de administración que se pueden valorar en 5,000; por lo que el costo efectivo será de 22,000 pesos.

A la realización de la mercancía que con esta cantidad se ha obtenido, debe procurar sacarse el capital gastado y su rédito; suponiendo éste en el 12 por 100, equivaldría á 2,640 pesos.

A este valor hay que agregar el rédito del capital invertido en maquinaria, herramienta, etc., que se puede estimar en 40,000 pesos; cuyo rédito, al mismo tipo, será de 4,800 pesos, lo que hará un total de 7,440 pesos.

Esta cantidad, unida á los 22,000 pesos anteriores, es la que debe producir la venta del carbon extraído, que será, según esto, de 31,440 pesos, correspondiendo á cada tonelada \$ 1.25; y quitando el costo de la extracción, que figura aparte, la diferencia de 63 centavos será la utilidad efectiva.

Así pues, el costo total de la tonelada de carbon puesta en Puebla, que, como se ha dicho, es el punto más inmediato en que puede venderse ó aplicarse, es de 17.25 pesos, distribuidos como sigue:

Extraccion.....	\$ 0 62
Trasporte.....	16 00
Utilidad.....	0 63
	<hr/>
Costo total de la tonelada en Puebla..	\$ 17 25

Este costo es verdaderamente exagerado, y si no fuera susceptible de disminuirse, el criadero á que pertenece el carbon á que se refiere, no deberia explotarse; pero tal disminucion es, no solamente posible, sino muy practicable.

En efecto, como se ve por la exposicion que acaba de hacerse, la mayor de las partidas que forman este total, es el trasporte, que forzosamente debe reducirse, pues siendo la aplicacion del combustible mineral un negocio de verdadero interes en el porvenir de la industria, en cuanto á que debe decidir, no sólo su desarrollo, sino su sostenimiento; y estando estos criaderos en una zona tan atravesada por vias férreas, el establecimiento de ramales hasta ellos es una necesidad que pronto tiene que satisfacerse, con tanta más razon, cuanto que la construccion de dichos ramales no presenta dificultades dignas de este nombre.

Construida una via hasta Tecomatlan, el trasporte se reduciria á 2 centavos por kilómetro, siendo el costo de trasporte en los 150 kilómetros que hay hasta Puebla, de 3 pesos, resultando el precio á 4.25 pesos; y eliminando el cisco, no obstante que se puede aprovechar mezclado en forma de adobes, el precio seria de 4.87 pesos.

El de los otros criaderos resultará más barato; pero efectuándose las diferencias en un factor tan pequeño, vendrán á ser poco sensibles.

Para poder apreciar el valor que tiene este guarismo, es necesario entrar en algunas consideraciones técnicas.

Recordando que la caloría es la cantidad de calor que se necesita para elevar primero la temperatura de un kilógramo de agua, el poder calorífico de la madera comun á 0.25 de humedad, es 3,000; y el promedio de los combustibles examinados es 5,219, por lo que dichos factores están en la relacion de 3 á 5.

De esto resulta que una tonelada de carbon mineral tiene por equivalente 2 toneladas de leña próximamente.

Establecida esta relacion, se puede determinar el precio que debe tener el carbon, para que iguale al precio de la cantidad equivalente de leña.

Conviene advertir que los datos de que voy á servirme para esto, no son sino aproximados; y no pueden tener otro carácter, puesto que el precio de la leña se refiere á una unidad de volúmen, y para la comparacion establecida es necesario referirla á una unidad de peso; y esta referencia no puede ser exacta, porque el peso de un volúmen determinado de leña depende de la densidad de ésta, de su estado higrométrico, de la longitud y espesor de las rajas, del modo con que están colocadas y de otras circunstancias que varian en cada caso: así es que tendré que aceptar promedios de factores variables.

Entre los diferentes que he podido proporcionarme, daré la preferencia á los que están designados en el Informe que ante la Secretaría del digno cargo de vd. rindió el Ingeniero Inspector de Ferrocarriles D. Lorenzo Perez Castro, el 19 de Enero de 1878; pues además de que los datos consignados en este documento son oficiales, se hallan garantizados con una firma respetable, y están tomados de fuentes autorizadas y seguras.

El zontle de leña, cuyo peso es próximamente de una tonelada, vale en esta capital 9 pesos.

Pero en este precio están comprendidos el costo efectivo de la leña y los derechos que la gravan á su paso por la garita.

El precio de este artículo cambia, pues, segun el punto de su consumo, y así se ve que en Ometusco el precio de la cuerda de leña ha sido de 5 pesos; en Apam, de 4.50; en Soltepec, de 5; en Boca del Monte, de 2.

Ahora bien; como estas apreciaciones deben referirse al centro de consumo del carbon, que es Puebla, segun lo expuesto ántes, tomaré el costo en este punto, que es de 5 pesos, y equivale á \$3.34 zontle, ó sea la tonelada.

Como el poder calorífico del carbon de Tecomatlan, que es el que se ha tomado como término de comparacion, es de 5,898 calorías, resulta que la cantidad de calor desarrollada por una tonelada, será de 5.426,160 calorías, y la desarrollada por una tonelada de leña, será de 2.760,000. Es decir, que para producir la

misma cantidad de calor que el carbon, se necesitarian 1808.72 kilogramos, ó sean próximamente 2 toneladas de leña, que representan un valor de 6.68 pesos.

En las circunstancias actuales, el empleo de la leña resulta más económico; pero en las en que debe encontrarse el carbon, cuando el transporte se haga en ferrocarril, lo será sin duda el carbon, puesto que, segun lo dicho ántes, la tonelada sólo tendrá de costo 4.87 pesos, siendo así que el de la leña equivalente es de 6.68, cuyo guarismo, por razon natural, irá aumentando con el tiempo.

En vista de la diferencia observada, podria la Empresa explotadora del carbon aumentar el precio de éste hasta igualarlo con el de la leña equivalente, con lo que aumentaria su utilidad en términos considerables.

La explotacion de los criaderos carboníferos está, pues, favorecida por todas las condiciones que la rodean, y se presenta para el porvenir bajo una perspectiva halagadora y bajo más de un aspecto interesante.

X

Formacion de colecciones de las rocas, fósiles y combustibles minerales que se encuentran en los lugares explorados.

La prescripcion contenida en la última de las instrucciones á que vd. se sirvió disponer que sujetara este estudio, la considero cumplida en los tres catálogos que van á continuacion, y se refieren á las colecciones geológicas de los tres distritos recorridos y á la de los combustibles encontrados; cuyos ejemplares, en número de 357, clasificados y ordenados, acompaño á este Informe, y se ha tenido ocasion de citar en diversos lugares de él.

De este número total, 300 ejemplares son de rocas, y pertenecen: al distrito de Matamoros, 152; al de Acatlan, 78, y al de Chiautla 70; los 57 restantes son carbones pertenecientes á los criaderos de los diferentes distritos.

CATÁLOGO de las rocas recogidas en la exploracion de los terrenos carboníferos de Puebla, y que forman la coleccion adjunta

NÚMERO 1.

Distrito de Matamoros.

Núm. de órden	Clasificacion de las rocas y localidad	Núm. de ejemplares
1	Caliza compacta, con hilos de espato calizo de la cañada del Amate.....	1
1 bis	Caliza compacta con pegaduras de espato calizo de la misma cañada.....	1
2	Mica-pizarra homogénea de la Municipalidad de Tejaluca	1
2 bis	Mica-pizarra homogénea, con pegaduras de cuarzo, de la misma Municipalidad.....	1
3	Mica-pizarra en placas del piso de Tejaluca.....	1
4	Idem idem del cerro Tepoxtepecatlanc de Tejaluca.....	1
4 bis	Mica-pizarra en placas del mismo cerro.....	1
5	Idem idem del cerro de Texcalco al N. de Tejaluca.....	2
5 bis	Idem idem adherentes del cerro de « La Pastoría, » al N.O. de Tejaluca.....	2
6	Pizarra talcosa del piso de Tejaluca.....	1
7	Idem arcillosa de transicion del cerro de Papalo en Tejaluca..	2
8	Conglomerado cuarzoso sobrepuesto á la pizarra en Tehuitzo..	1
8 bis	Idem idem de la cima del cerro de « La Pastoría ».....	1
9	Pizarra arcillosa que atraviesa la mica-pizarra en el cerro de « La Pastoría ».....	1
10	Gneiss teñido por el óxido de fierro y cubierto con hojillas de mica en contacto con la mica-pizarra del cerro de « La Pastoría ».	1
11	Caliza incrustada á la masa del cerro de « La Pastoría ».....	1
12	Fierro amarillo ocráceo, en barras, de la caliza de « La Pastoría »	1
13	Caliza con incrustaciones de cuarzo del cerro de « La Pastoría ».	1
14	Conglomerado teñido por el óxido de fierro, con impresiones ferruginosas del mismo cerro.....	1
15	Arcilla impregnada de carbon del criadero de « El Corazon de María ».....	2
16	Psammita atravesada por hilos de carbon en la cata de S. Francisco.....	1
17	Conglomerado cuarzoso sobrepuesto á la roca anterior.....	1
	A la vuelta.....	26

	De la vuelta.....	26
18	Pizarra impregnada de carbon, de la cata de San Francisco...	1
19	Idem idem de carbon, de Guadalupe.....	2
20	<i>Gneiss</i> de las inmediaciones del rancho de « El Rodeo » en Ahuatlan.....	1
21	Mica-pizarra de las inmediaciones de « El Rodeo » en Ahuatlan.....	2
22	Idem rodada de la barranca de « El Rodeo » en Ahuatlan.....	1
23	Cuarzo impregnado de mica sobre la mica-pizarra de Ahuatlan.....	1
23 bis	Idem idem de mica sobre la mica-pizarra de Ahuatlan.....	1
24	Idem graso en crestones sobre la mica-pizarra de Ahuatlan...	1
25	Cuarcite incrustado en la mica-pizarra de Ahuatlan.....	1
26	Mica-pizarra de la entrada de Ahuatlan al N.O.....	3
27	Conglomerado sobrepuesto á la mica-pizarra de Ahuatlan....	1
28	<i>Pouding</i> que alterna con el conglomerado en Ahuatlan.....	1
29	Pizarra compacta de textura igual, en Ahuatlan.....	1
30	Idem arcillosa de textura pizarreña en Ahuatlan.....	1
31	Idem idem fibrosa de la salida de Ahuatlan.....	1
32	Granito del cerro de Tenancuitlapil en la barranca de Limontla.....	1
33	Arenisca que sirve de asiento al carbon en Tenancuitlapil....	3
34	Idem con gruesas pegaduras de carbon del manto de Tenancuitlapil.....	3
35	Idem con carbon en masas del mismo manto.....	2
36	Granito con pegaduras de carbon en la cañada de los Limones.....	1
37	Mica-pizarra impregnada de carbon, de la misma cañada....	3
38	Pizarra arcillosa en fragmentos pseudo-prismáticos de los Guayabos.....	1
39	Conglomerado cuarzoso del cerro de los Guayabos en Tejaluca.....	1
40	Idem complejo del cerro de S. Andrés al N.E. de Tejaluca....	1
41	Asociacion del kaolin y el conglomerado en que arma, en el mismo cerro.....	1
41 bis	Kaolin con dendritas de manganeso, adherido al conglomerado.....	2
42	Idem del criadero de San Andrés.....	1
42 bis	Idem con dendritas de manganeso.....	1
43	Idem en nódulos diseminados en la roca en que arma.....	1
44	Cuarcite que sirve de matriz al fierro en el cerro de Tepoxtepetl.....	1
44 bis	Idem con masas de fierro oligista compacto.....	1
45	Fierro oligista compacto del cerro de Tepoxtepetl.....	14
46	Idem espático del criadero de Tepoxtepetl.....	1
47	Idem micáceo del mismo criadero.....	1
48	Cuarzo compacto en crestas, del cerro de Tepoxtepetl.....	2
49	Granito del mismo cerro, cerca del criadero.....	2
50	Caliza compacta impregnada de arcilla en el lindero con Chiautla.....	1
51	Idem sacarina del mismo punto.....	1
52	Idem concrecionada, impregnada de arcilla.....	1
53	Cuarzo compacto de la barranca de Tehuiztepec.....	1

	Del frente.....	93
54	Agata tosca de la misma barranca.....	1
55	Cuarzo jaspe del mismo lugar.....	1
56	Idem resinita de idem.....	3
57	Pórfido feldespático de las cercanías de Tlazola.....	1
58	Idem idem del potrero de Tepexco.....	1
59	Idem idem descompuesto, de la hacienda de Santa Clara.....	1
60	Cuarzo hialino y cristalizado, con tremolana del cerro de El Moreno.....	1
61	Tremolana asbestosa adherida al granito del mismo cerro.....	5
62	Tremolana del mismo cerro.....	2
63	Actínota del mismo.....	2
64	Tremolana impregnada de óxido de fierro.....	2
65	Fierro espejado del cerro de El Moreno.....	6
66	Hematita del mismo lugar.....	1
67	Pizarra en que arma la veta argentífera de Tepexco.....	1
68	Rosicler, sobre su matriz y roca, de la misma veta.....	2
69	Caliza compacta gris de Calmecca.....	1
70	Creta de la cuesta de Ballinas.....	1
71	Pizarra arcillosa de la cuesta de Rijo.....	2
72	Pórfido feldespático del cerro de los Guajolotes.....	2
73	Idem idem de los cerros del Ojo de la Luz.....	2
74	Caliza compacto-terrosa de Amatitlan.....	1
75	Idem blanca del cerro del Calvario en Matamoros.....	1
76	Cuarzo mezclado á la caliza del cerro del Calvario.....	2
77	Caliza blanca del pueblo de Coluecan.....	1
78	Idem compacta gris, atravesada por hilos de cuarzo de la cuesta de La Palma.....	1
78 bis	Caliza compacta gris con incrustaciones de cuarzo.....	1
79	Roca porfídica del monolito de Puctla.....	1
79 bis	Idem idem del monolito de Coluecan.....	1
80	Pórfido impregnado de cuarzo, de la barranca de Petzeco.....	1
81	Caliza metamórfica del cerro de Petzeco.....	1
82	Revestimiento de cuarzo sobre la caliza rodada de Petzeco.....	2
83	Pizarra arcillosa de la loma del Agua del Muerto en Epatlan..	1
84	Pizarra compacta sobrepuesta á la anterior.....	1
85	Idem idem metamórfica teñida por el fierro.....	1
86	Mica-pizarra con pegaduras de carbon del criadero de La Expectativa en la loma del Agua del Muerto.....	5
	Total de ejemplares de la coleccion de Matamoros..	<u>152</u>

NÚMERO 2.

Distrito de Acatlan.

1	Pizarrá arcillosa de la formacion de Chinantla.....	1
2	Mica-pizarra de Tecomatlan.....	5
	A la vuelta.....	<u>6</u>

	De la vuelta.....	6
3	Conglomerado, tipo de la formacion de Tecomatlan.....	1
4	Arenisca apizarrada con mica, subyacente al conglomerado...	2
5	Pizarra arcillosa de textura pizarreña, debajo de la anterior..	1
6	Idem idem de textura compacta, debajo de la anterior.....	1
7	Idem idem arrionada, en las mismas condiciones.....	1
8	Mica-pizarra subyacente á la anterior.....	1
9	Caliza del carbon en Tecomatlan.....	1
10	Pórfido feldespático con incrustaciones de carbon en idem.....	1
11	Fierro carbonatado litoide de la formacion carbonífera de idem.	4
12	Esferosiderita de la formacion carbonífera de Tecomatlan.....	4
13	Fierro espático en pegaduras de la misma formacion.....	1
14	Arenisca teñida por el fierro espático de Olomatlan.....	1
15	Pizarra arcillosa de la hoyo de Tlaltiza.....	1
16	Pórfido feldespático del cerro de Chichiltepetl, en Olomatlan..	1
17	Brecha cuarzosa del cerro del Ciruelo en Olomatlan.....	1
18	Fierro carbonatado litoide del cerro del Ciruelo.....	1
19	Yuxtaposicion del conglomerado y la arenisca del mismo cerro.	1
20	Arenisca apizarrada con mica, debajo del conglomerado, en Olomatlan.....	1
21	Pizarra arcillosa impregnada de mica, debajo de la anterior...	1
22	Arcilla endurecida sobre la pizarra con impresiones fósiles...	4
23	Idem plástica con incrustaciones de carbon.....	1
24	Mica-pizarra subyacente á la arcilla.....	1
25	Caliza compacta de la formacion de Olomatlan.....	1
26	Asociacion del cuarzo y la arenisca en la formacion de idem..	1
27	Caliza compacta terrosa de la formacion de Acatlan.....	1
28	<i>Gneiss</i> del camino á Petlalcingo, al S.E. de Acatlan.....	1
29	Caliza compacta del camino á Petlalcingo al S.E. de Acatlan..	2
30	Idem con incrustaciones de cuarzo, al S.E. de Petlalcingo.....	1
31	Yeso fibroso intercalado en la pizarra, al S.E. de Petlalcingo..	1
32	Conglomerado arcillo-cuarzoso de la formacion de la Peña de Ayuquila.....	1
33	Arenisca apizarrada con partículas de anfíbola de idem.....	1
34	Pizarra arcillosa con fierro espático, impregnada de carbon...	1
35	Fierro carbonatado litoide de la formacion carbonífera de Ayuquila.....	2
36	Idem idem litoide globoso, de la formacion carbonífera de Ayuquila.....	1
37	<i>Gneiss</i> del cerro del Tecomate, al S.O. de Acatlan.....	2
37 bis	Idem de la barranca de la Llave.....	1
38	Mica-pizarra del mismo punto.....	1
39	Pizarra arcillosa teñida por el fierro de idem.....	1
40	Incrustaciones de cuarzo en la pizarra del mismo cerro.....	2
41	Cuarzo compacto de la barranca del «Reparo-Coco» al S.O. de Acatlan.....	1

	Del frente.....	60
42	Eufótida del portezuelo de la Tierra Colorada al S.O. de idem.	1
43	Serpentina atravesada por hilos de amianto del mismo cerro ..	5
44	Arenisca del Mogote de la Junta al S.O. de Acatlan.....	1
45	Idem idem de La Coronilla al S.O. de Acatlan.....	1
46	Granito del cerro de El Mogote de la Junta al S.O. del mismo punto.....	1
47	Idem idem de El Mogote de La Coronilla al S.O. de idem.....	1
48	Caliza carbonífera con impresiones, de la barranca de la Llave de Texcalapa.....	2
49	Gneiss de la barranca de El Coco Pintado cerca de Texcalapa.	1
50	Arenisca teñida por el fierro del cerro de La Cruz.....	1
51	Fierro oolítico sobrepuesto al granito del mismo cerro.....	1
52	Riñones de fierro revestidos de cuarzo en granos muy pequeños.	3
	Total de ejemplares de la coleccion de Acatlan....	<hr/> 78

NÚMERO 3.

Distrito de Chiautla.

1	Caliza compacta de textura igual, del piso de Atzala, al N. de Chietla.....	3
2	Idem idem con incrustaciones de cuarzo, del piso de Chietla ..	3
3	Idem idem de la base del cerro de las Las Viborillas al S.E. de Chietla.....	1
4	Idem de la cima del mismo cerro, atravesada por hilos de cuarzo.	1
5	Idem idem con granos arcillosos teñidos por el carbon.....	1
6	Conglomerado arcillo-ferruginoso del mismo cerro.....	2
7	Caliza cariada de S. Nicolás de las Palmas al S.O. de Chietla..	1
8	Idem compacta del rancho de Buenavista.....	2
9	Idem idem con incrustaciones de cuarzo, del mismo lugar.....	1
10	Pórfido de base de jaspe, de los cerros del mismo punto.....	1
11	Idem diorítico asociado al anterior, en el mismo cerro.....	1
12	Idem idem del mismo punto.....	1
13	Pizarra arcillosa sobrepuesta á la caliza, al S.O. de Chietla....	1
14	Caliza compacta del principio de la cuesta de Santa Ana.....	2
15	Brecha caliza del punto culminante en la misma cuesta.....	1
16	Cuarzo resinita de la cúspide del cerro de Santa Ana.....	1
16 bis	Idem idem de la cúspide del mismo cerro.....	1
17	Pizarra arcillosa del piso de Santa Ana, junto á Huehuetlan ..	1
18	Pórfido de la cúspide de los cerros entre Santa Ana y Chiautla.	1
19	Idem impregnado de bol, cerca de Chiautla.....	1
20	Mica-pizarra del piso de Chiautla.....	1
21	Pórfido feldespático del cerro de la Yerba Buena, al S.E. de Chiautla.....	1
22	Conglomerado moderno del cerro de la Yerba Buena.....	2
23	Idem más antiguo del mismo cerro.....	1
	A la vuelta.....	<hr/> 32

	De la vuelta.....	32
24	Fragmento del conglomerado anterior, en una masa voluminosa.	1
25	Pedernal revestido por el jaspe de las cuencas orográficas de Chiautla.....	1
26	Cuarzo resinita de textura concoidea de idem.....	1
27	Idem compacto del mismo lugar.....	1
28	Idem idem pasando á resinita, del mismo punto.....	1
29	Idem idem escorioso de la misma region.....	2
30	Granito del cerro de Titilínche, de la formacion orográfica de Chiautla.....	3
31	Conglomerado de la antigua arenisca roja del piso de Chiautla.	1
32	Idem del cerro de la Mina de Oro, al N. de Chiautla.....	2
33	Creston de la veta aurífera, del cerro de la Mina de Oro.....	5
34	Pizarra teñida por el carbon, del cerro del Pedernal, al N.O. de Teotlalco.....	1
35	Arcilla endurecida sobrepuesta á la anterior.....	1
36	Pizarra arcillosa con revestimiento de jaspe del mismo.....	1
36 bis	Idem idem con revestimiento de manganeso y cuarzo.....	1
37	Jaspe que reviste la pizarra anterior.....	3
38	Idem asociado al cuarzo del revestimiento anterior.....	1
39	Pizarra arcillosa verde de la planicie del cerro del Pedernal..	1
40	Idem idem modificada, del mismo punto.....	1
41	Conglomerado sobrepuesto á la pizarra anterior.....	1
42	Yeso hojoso del piso de Coayuca, al N.O. de Teotlalco.....	1
43	Idem fibroso que alterna con el anterior.....	1
44	Pizarra arcillosa de Ahuehuetzingo.....	1
45	Idem idem de la entrada á Chietla.....	2
46	Guijarro ferruginoso de las cuencas orográficas de Chietla....	1
47	Cuarzo compacto de las mismas.....	1
48	Idem idem pasando á resinita de idem.....	2
	Total de ejemplares de la coleccion de Chiautla...	70

NÚMERO 4.

Coleccion de carbones.

1	Carbon apizarrado de «La Expectativa,» en Matamoros.....	1
1 bis	Idem impregnado á la roca.....	6
2	Idem idem de «El Corazon de María,» en Matamoros.....	4
3	Idem idem del criadero de «Guadalupe».....	3
4	Idem idem del criadero de San Francisco.....	3
5	Ulla de Limontla en Ahuatlan.....	2
6	Idem de Tecomatlan en Acatlan.....	6
7	Idem de Olomatlan en idem.....	1
8	Idem de Chiltepin en idem.....	20
9	Idem de La Peña de Ayuquila en idem.....	1
10	Idem de La Barranca de la Llave.....	10
	TOTAL.....	57

Aunque este catálogo pudo estar aumentado considerablemente, y las colecciones á que se refiere, ser en la misma proporcion más numerosas, he creído deber limitarme á recoger, á consignar y á describir las rocas que sirven de tipo, que conducen á deducciones importantes ó que entrañan problemas de inmediata aplicacion al objeto principal.

Los estudios geológicos son muy extensos y se pueden presentar bajo diferentes fases: he debido limitarme á una sola, pues de lo contrario este trabajo habria resultado interminable.

XI

Puntos accesorios conducentes al mismo objeto.

En la parte final del cuadro de instrucciones, que tuve la honra de trascribir al principio de este Informe, se encuentra esta complexa y general prescripcion: « *Además de estos puntos generales, el Ingeniero extenderá sus estudios á todos aquellos que estime convenientes para el mejor desempeño de su comision, cuyo objeto esencial es proponer todas las medidas de aplicacion práctica y de más fácil realizacion, que tiendan á favorecer la explotacion de los criaderos carboníferos, impulsando y desarrollando este ramo de la industria minera, en los momentos en que las empresas ferrocarrileras comienzan un período de actividad, y en el que el combustible vegetal escasea y encarece á consecuencia de la destruccion y del alejamiento de los arbolados que pueden ministrarlo.* »

Para llenarla hasta donde me es posible, recordaré que la principal de las dificultades con que tropieza la explotacion de los criaderos carboníferos, consiste en el alto precio del transporte; de lo que resulta, que toda medida que tienda á abaratar esta operacion, influirá necesariamente en el desarrollo de aquella industria.

Entre las que desde luego se presentan como más prácticas, figura la de hacer concesiones, tan amplias como sea posible, á las empresas constructoras de líneas ó ramales que pongan en

contacto los centros carboníferos con un centro de consumo, ó con un punto cualquiera de uno de los ferrocarriles establecidos.

La construccion de estas líneas se tiene forzosamente que hacer, y sin duda ha de llegar á hacerse; conviene, pues, anticiparse á llenar este vacío, ántes de que la necesidad venga á exigirlo, cuando sean inevitables los males causados. Entretanto, conveniria hacer transitables las carreteras, para que la explotacion de los criaderos no dependiera de la construccion de las vias férreas.

Tambien favoreceria esta explotacion, en términos incalculables, la de los criaderos de fierro; con tanta mayor razon, cuanto que este metal está tan inmediato al carbon.

El estímulo de esta última, por medio de disposiciones conducentes, entre las que se puede citar desde luego la exencion de contribuciones de todo género, conduciria á este resultado.

En la parte legal comienzan á surgir algunas dificultades, capaces de hacer retroceder á los explotadores y de herir de muerte la explotacion.

Algunos propietarios de terrenos en que los mantos carboníferos se extienden, se oponen á los trabajos de explotacion, con el especioso pretexto de que el carbon es un cuerpo de origen orgánico, por lo que no puede considerarse sujeto á las leyes especiales de Minería; opinion infundada, que he combatido por la prensa,¹ haciendo ver el absurdo que la caracteriza, pero que no debe pasar inadvertida al Legislador.

Yo creo que el Congreso, en su limitada jurisdiccion que sólo comprende para este efecto el Distrito Federal y Territorios de la Federacion, y las Legislaturas de los Estados, deberian declarar, por medio de un decreto, « que las exploraciones, denuncios, registros, adquisicion y explotacion de los criaderos carboníferos, cualesquiera que sean su clase y condiciones de yacimiento, se sujetarán á las prescripciones que las Ordenanzas establecen para las minas metálicas. »²

Además, como estas prescripciones dejan cierta vaguedad sobre las pertenencias de las minas de carbon y las dimensiones

1 En «El Minero Mexicano.» Tomo VIII, núms. 11 y 12, págs. 121, 122, 123, 133, 134 y 135.

2 La misma publicacion. Núm. 12, pág. 135.

que á cada una corresponden, convendria que estos cuerpos las fijaran, y para esto me parece muy aceptable la designacion hecha en el artículo 10 del decreto de 6 de Julio de 1865.

En la parte técnica, algo hay tambien que hacer para preparar la acertada explotacion de esta sustancia.

En el país no se ha practicado la explotacion del carbon, porque no ha habido explotaciones organizadas de este combustible.

Los alumnos de la Escuela Práctica de Minas no pueden extender su práctica á este estudio, como tampoco á algunos otros; ya por la razon capital indicada, ya por el vacío que existe en el programa de la Escuela, por la falta de viajes.

Muy ventajoso seria que el Gobierno enviara á Europa algunos jóvenes ya recibidos, con el objeto de estudiar prácticamente la explotacion de los criaderos carboníferos y traer á los nuestros los métodos más adecuados y una direccion inteligente y acertada.

En la parte económica ó administrativa, creo que deberia darse un paso más en el camino indicado en las circulares expedidas por el Ministerio del digno cargo de vd., y citadas en este Informe.

No es posible restringir de una manera directa el corte, la venta y el consumo de la madera; pero sí convendria apelar á medios indirectos, gravando la leña en términos que dieran el resultado que se desea.

Acaso viendo esta medida á la luz de las teorías y de la especulacion, apareceria tiránica, atentatoria, etc., etc.; pero en sus relaciones con la industria, con la higiene y con la utilidad pública en general, que es la causa de tantos efectos, resultará como necesaria.

La carestía de la leña originaria por lo pronto un ligero trastorno; pero esto es inseparable de todas las innovaciones.

Estas medidas, señor, son las que se presentan como de actualidad, y como tales tengo la honra de someterlas á su ilustrada meditacion.

XII

RESUMEN.

Del estudio que acabo de presentar, y que constituye la esencia de este trabajo y el resultado de mis exploraciones hechas en los distritos de Matamoros, Acatlan y Chiautla, del Estado de Puebla, se deduce que la formacion general es la de transicion, encontrándose los tres períodos inferior, medio y superior, representados por sus rocas características.

Las que constituyen la estratigrafia de los terrenos carboníferos, son las pizarras y calizas, cuya direccion dominante es la del N.O. al S.E. alternadas con rocas arenáceas y con masas muy extensas de fierro carbonatado litoide.

Los depósitos carboníferos reconocidos, son de dos especies, perteneciendo á los marinos los del distrito de Acatlan, y á los lacustres los del distrito de Matamoros. Todos ellos están en lechos cuya posicion natural es la horizontal, alterada en los puntos de la erupcion; su número es el de diez y ocho, en ninguno de los cuales se ha emprendido explotacion formal de ningun género.

La importancia de estos criaderos es notoria; su expectativa muy favorable, y en alto grado ventajosas las condiciones de su explotacion; siendo el único inconveniente que se presenta para su desarrollo, la dificultad en los trasportes, pero cuya dificultad puede vencerse sin grandes gastos ni sacrificios: su extension es de 88 leguas cuadradas, y su espesor varía entre algunos centímetros y cuatro metros.

Su composicion industrial la constituyen el carbon, las cenizas y las sustancias volátiles que varian en las proporciones siguientes, eliminando el análisis núm. 1 por las razones expresadas en la nota:

Carbon.....	de 40, 78 á 81%
Cenizas	de 7, 44 á 12%
Sustancias volátiles.....	de 200 á 31%

Los medios de transporte son difíciles por el estado de los caminos, y el precio que sacaría el carbon puesto en Puebla, que es el centro natural del consumo, es de \$17.25 en las circunstancias actuales, para el de los criaderos de Tecomatlan; pero que, trasportado por ferrocarril, se reducirá á \$4.87. El de los otros criaderos variará proporcionalmente á la distancia.

Como medidas adecuadas al desarrollo de la explotacion de estos criaderos se presentan las siguientes: facilitar el transporte por concesiones ventajosas á las empresas ferrocarrileras; impulsar la explotacion de los criaderas de fierro, que están inmediatos á los de carbon; eximir de contribuciones por un plazo prudente estas empresas y las que con ellas están relacionadas; decretar que los trabajos de las minas de carbon están, en todas sus partes, sujetos á las prescripciones que las Ordenanzas establecen para las minas metálicas, y fijar las dimensiones que correspondan á una pertenencia; enviar á Europa algunos jóvenes ingenieros de minas que estudiaran la explotacion de estas sustancias, para plantear en nuestro país métodos conducentes, y dar á nuestros trabajos una direccion acertada; y por último, restringir de una manera indirecta, por gravámenes prudentemente calculados, la aplicacion de la leña como combustible.

Con los datos consignados en las líneas que anteceden, con las deducciones á que su exámen ha conducido y con los hechos que le sirven de fundamento, creo, señor, haber resuelto las cuestiones que por el Ministerio del digno cargo de vd. me fueron propuestas, y desempeñada la comision con que fuí honrado, en la parte que se refiere á los tres distritos recorridos.

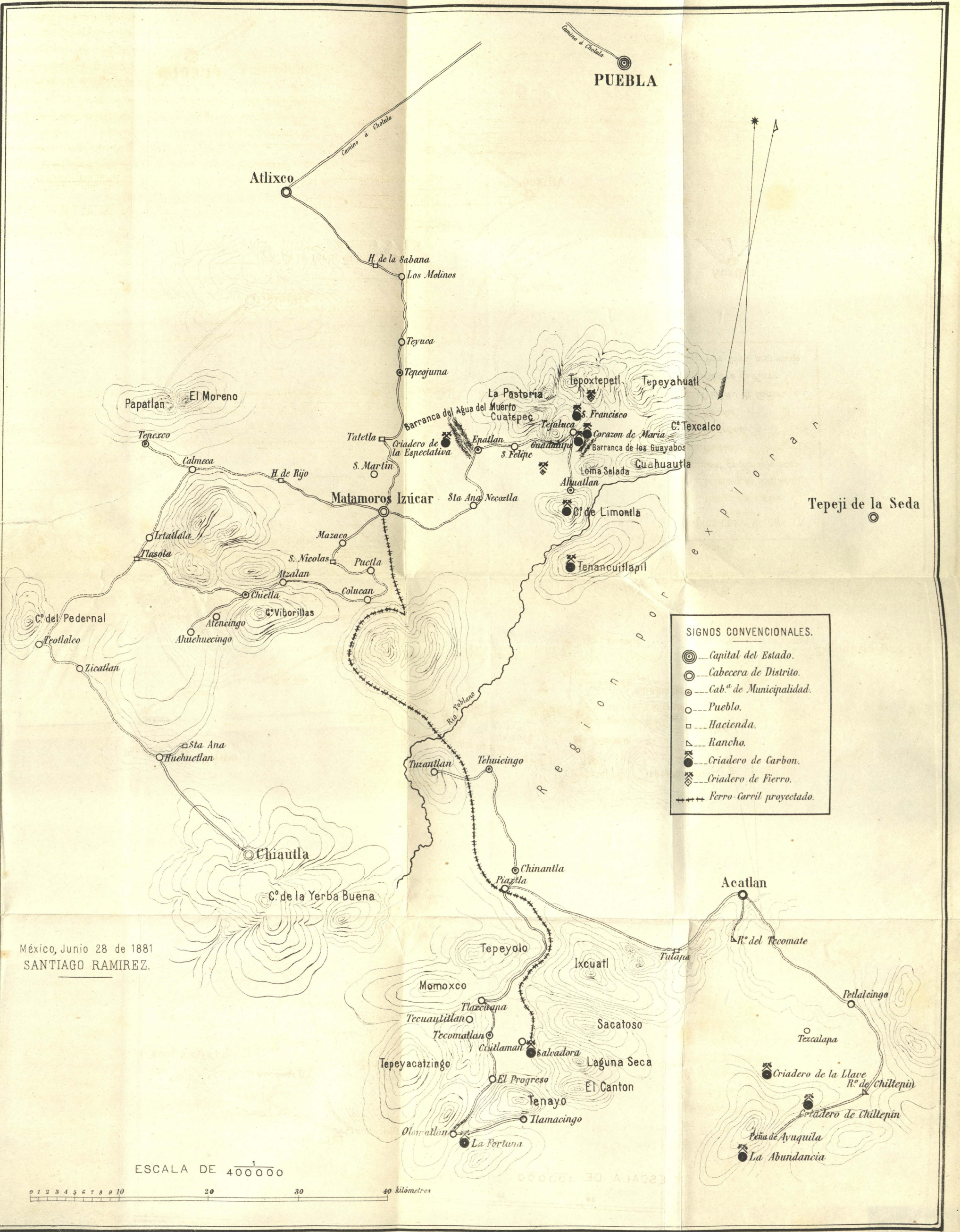
Si en esta exposicion he incurrido en algunas omisiones, me apresuraré á repararlas tan pronto como se me manifiesten; y entretanto, disponiéndome para continuar mi estudio comenzado, lo doy ahora por concluido. No terminaré, sin embargo, sin cumplir con un deber que me impone la gratitud: el de manifestar mi reconocimiento al Sr. Gobernador del Estado de Puebla, al Sr. Secretario de Fomento del mismo, y á los Sres. Gefes políticos de Matamoros, Acatlan y Chiautla, cuyos funcionarios secundaron ampliamente con su ilustracion y con su influencia las elevadas miras del Ministerio de Fomento.

Réstame aprovechar la oportunidad que de nuevo se me presenta, y lo hago gustoso, renovando á vd. las protestas de mi particular aprecio y distinguida consideracion.

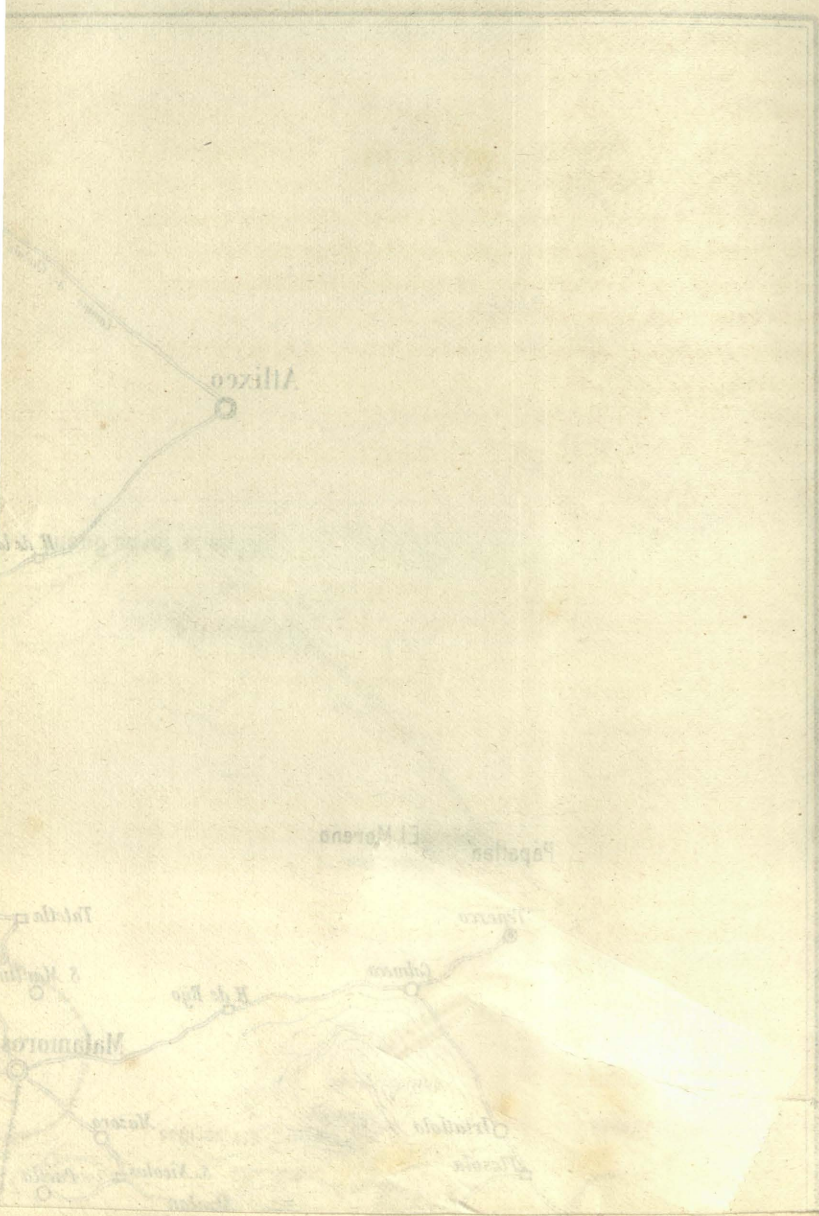
México, Junio 23 de 1881.

SANTIAGO RAMIREZ.

CRÓQUIS de los caminos recorridos y puntos estudiados en la exploracion por los Distritos de MATAMOROS, CHIAUTLA y ACATLAN en el Estado de PUEBLA.



CROQUIS de los caminos recorridos y puntos en
YACATLA



Comisionado especial para las exploraciones de los terrenos carboníferos de Puebla y Oaxaca.—Refiriéndome al oficio que tuve la honra de dirigir á vd. con fecha 26 del pasado Julio, cumpla con el deber de remitirle el Informe relativo al reconocimiento que por disposicion de vd. acabo de practicar en los criaderos de carbon mineral existentes en terrenos de la Municipalidad y Distrito del Centro del Estado de Tlaxcala.

Disfruto, al hacerlo, la honrosa satisfaccion de renovar á vd. las protestas de mi respeto.

México, Agosto 4 de 1881.—SANTIAGO RAMIREZ.—Sr. Secretario de Estado y del Despacho de Fomento.—Presente.

Ministerio de Fomento, Colonizacion, Industria y Comercio.—México.—Seccion 2ª.—Número 634.—Con el oficio de vd. fecha de ayer, he recibido el Informe relativo al reconocimiento que practicó en los criaderos de carbon mineral existentes en el Distrito del Centro del Estado de Tlaxcala.

Ya se ha dispuesto la publicacion de ese interesante documento; y al decirlo á vd., me es grato manifestarle el aprecio con que esta Secretaría ve, tanto sus trabajos, cuanto el empeño y la actividad con que los ha efectuado.

Libertad y Constitucion. México, Agosto 5 de 1881.—PACHECO.—Al Ingeniero de Minas Santiago Ramirez.—Presente.

INFORME

SOBRE LOS

CRIADEROS DE CARBON MINERAL

QUE SE ENCUENTRAN

EN EL ESTADO DE TLAXCALA

PRESENTADO Á LA SECRETARÍA DE FOMENTO

Por el Ingeniero de Minas SANTIAGO RAMIREZ.

Señor Ministro:

En el oficio que con fecha 21 del mes próximo pasado tuve la honra de dirigir á vd., contestando el de fecha 19 del mismo en que vd. se sirvió encargarme el estudio de unos criaderos de carbon existentes en las cercanías de Apizaco, manifesté á vd. que ese dia mismo salia para el terreno, á fin de practicar el reconocimiento indicado.

El dia 22, en efecto, estaba yo en el lugar que debia reconocer; y concluido ya el estudio de los ejemplares y las rocas que recojí en mi exploracion, paso á rendir á vd. el informe correspondiente.

Ocho kilómetros al S. O. de Tlaxcala, en terrenos pertenecientes al pueblo de San Francisco Temetzontla, de la Municipalidad, Distrito y Estado de Tlaxcala, se nota una considerable depresión orográfica, que forma una gran cuenca limitada por los cerros de los alrededores, que en las eminencias de sus faldas forman mesetas de alguna extension, y en las partes más elevadas de sus cimas descubren y dejan ver aún á la distancia, las rocas sedimentarias que constituyen su masa y los forman casi en su totalidad.

En esta cuenca, donde las vertientes de los cerros limítrofes conservan en algunas partes su inclinacion, se distingue una extensa barranca llamada de Apatlahuac, que separa el pueblo de San Mateo Huexoyuca, que está al S. E. del pueblo de San Francisco Temetzontla, en cuyos terrenos se encuentra. Y en el fondo de esta barranca están las excavaciones que han descubierto los mantos de carbon.

Antes de proceder al exámen directo de éstos, y del elemento combustible que los constituye, he debido hacer un estudio geológico de la localidad, con el objeto de tener un fundamento seguro para mis investigaciones posteriores.

La simple inspeccion de las rocas que forman los cerros, y más aún, el estudio detenido de sus caracteres litológicos y estratigráficos, permiten referirlas al terreno cretáceo, de cuya formacion constituyen el piso de la creta blanca.

Las rocas que pertenecen á esta caliza, son en lo general de un color blanco agrisado, compactas, y suelen estar mezcladas con rocas arenáceas y arcillosas; siendo notables entre las primeras los conglomerados arcillo-ferruginosos que las acompañan, y de los que algunos fragmentos desprendidos se distinguen en diferentes puntos de la barranca.

Estas rocas se ven atravesadas por el pórfido de base de jaspe, compacto, de textura concoidea y color azul violado más ó ménos oscuro.

La presencia de dichos pórfidos entre las rocas cretáceas en que se observan, es puramente accidental y puede atribuirse á los efectos eruptivos del fenómeno que determinó la formacion de las montañas.

En el estudio geológico de la localidad que nos ocupa, se puede observar un hecho más de una vez citado por los geólogos europeos, que consiste en que en las cuencas hidrográficas de las épocas jurásicas y cretáceas, se han venido á depositar los terrenos terciarios, formando, en los lugares muy accidentados, depósitos más reducidos que ocupan las depresiones principales.

En efecto, en la gran cuenca de que al principio se hizo mencion, se descubren con toda claridad las rocas de la formacion inferior ó eocena, representadas por la *arcilla plástica*.

Es muy importante el papel que la arcilla hace en esta formacion, pues sirve de asiento á los mantos carboníferos, y á esto es debido que ese color haya desaparecido por el negro del carbon que la tiñe y la impregna; pero cuando se queman y desaparece el carbon, presentan un color blanco amarillento.

Se encuentra en capas más ó ménos gruesas y de una extension considerable, que se hallan en posicion concordante con los mantos de carbon.

Es blanda, mate, adquiriendo un ligero lustre en la raspadura, algo untuosa y elástica.

Este modo de ser de la arcilla plástica es el más general y dominante en el terreno estudiado, y constituye la variedad que el Sr. del Rio designa con el nombre de *comun*; pero léjos de los mantos carboníferos, se ve la variedad llamada barro, cuyo color es el gris amarillento, variando en algunos puntos á gris verdoso oscuro; pasando en su lustre de mate á poco lustroso, siendo en este caso su lustre de cera.

Su textura principal es ligeramente pizarreña, y la parcial es terrosa.

Sus fragmentos son romos; es muy blando, opaco, dócil y algo desmoronadizo.

Muy frágil, pues se parte con la mano, desprendiéndose de la ruptura fragmentos pequeños igualmente romos.

Es algo áspero, se pega poco á la lengua, y da por la humedad el olor de arcilla.

Este barro se puede utilizar en la industria para la construccion de hornos, muflas, crisoles, etc., pues es muy refractario.

Tambien se encuentra el kaolin en tal estado de pureza, que se puede aprovechar para la fabricacion de la porcelana.

La arcilla comun presenta con toda claridad impresiones vegetales.

Por esta ligera exposicion geológica, que comprende los puntos esenciales para el asunto relativo al carbon, se ve que el terreno pertenece á una formacion diferente de la formacion de la ulla, y este primer hecho nos conduce á una deduccion poco favorable, pues por regla general los combustibles que se encuentran en formaciones anteriores ó posteriores á aquella, son infe-

riores á la ulla, con la que sólo por excepcion pueden asemejarse.

Esta inferioridad no existe solamente en cuanto á la clase de combustible, sino tambien en cuanto á la cantidad; pues sus capas son siempre poco numerosas y gruesas; no constituyen sino accidentes en los terrenos en que se encuentran, que se pueden considerar como excepcionales hasta el grado de poder asegurar que las indicaciones geológicas, tan interesantes respecto de la ulla y otras muchas sustancias explotables, no tienen aquí valor alguno; y la prudencia aconseja no emprender trabajos de explotacion, sino sobre los indicios directos de la existencia del manto.

Esta falta de relacion entre los caracteres geológicos y los combustibles de esta naturaleza es tan absoluta, que los indicios que en la formacion de la ulla constituyen una prueba directa de la existencia de un manto subyacente, en otro terreno no tiene sino un valor indirecto; y esto se explica fácilmente, si se atiende á que los mantos carboníferos no tienen la regularidad en su continuacion, que caracteriza los terrenos de la ulla, y asegura el éxito de la explotacion; resultando de aquí que las obras de investigacion, tan esenciales en todo laboreo, en este caso tienen que ser aventuradas; no teniendo seguridad, sino las verdaderas de disfrute.

Hay sin embargo cierta semejanza de caracteres que se puede tener por un indicio favorable, como por ejemplo, la presencia del fierro carbonatado litoide, que en nódulos más ó ménos voluminosos se encuentra, aunque no en contacto con los mantos del carbon.

A pesar de estas consideraciones técnicas, que sólo pueden referirse al porvenir del criadero estudiado, haciendo dudosa su duracion, existe la evidencia que garantiza la explotacion por el presente, pues los mantos de carbon están descubiertos.

Se ha llegado á ellos por un socavon que tiene de longitud 32.30 metros, y de seccion 2.50×2.80 metros.

Esta obra se dió sobre la arcilla, en cuya masa se encuentran los mantos.

Tres de éstos pude reconocer en el interior de esta obra, siendo el espesor medio de 42 centímetros.

Fuera del socavon, en diferentes puntos de la cañada y á di-

ferentes distancias, se descubren otros mantos, en número de siete; siendo diez los que están actualmente visibles, y alternando todos con la arcilla.

La dirección média de dichos mantos es de N.O.—50°—S.E. y son sensiblemente horizontales.

No existiendo ya duda de la presencia del carbon, corresponde averiguar la importancia real que éste presenta, para lo que pasaré á ocuparme de su estudio mineralógico y químico.

El color de este carbon es el negro pardusco, que en la textura transversal, que es igual ó ligeramente concoidea, se presenta negro de terciopelo, y lustroso, de lustre de cera, siendo en lo general mate.

Su textura principal es pizarreña; y cuando se separan las lajas, se descubren en las caras de separacion, fibras delicadas que indican de una manera algo confusa la estructura que corresponde á un origen orgánico. Tambien se distinguen líneas brillantes y negras, que parecen ser pequeños tallos vegetales.

Es blando; en la raspadura toma un color más negro y adquiere algun lustre.

Su densidad es de 1,289.

Al arder desprende humo y produce un olor desagradable y fuerte, que tal vez se debe al ácido piroleñoso.

Cuando la llama se extingue continúa ardiendo, y las cenizas presentan un color amarillo pajizo subido.

Estos caracteres se pueden ver en los ejemplares que acompaño.

El análisis inmediato dió la siguiente composición, en un ejemplar tomado de la masa comun del manto:

Carbon fijo.....	22 00
Cenizas*.....	27 00
Humedad y materias volátiles.....	51 00
	100 00

Esta composición indica la impureza del combustible por la gran cantidad de cenizas que contiene, y el exceso de humedad que puede considerarse como anormal.

* Del análisis cualitativo practicado en las cenizas, resulta que se componen de siliza, alumina, cal y peróxido de hierro; composición que corresponde á la de la roca en que yacen los mantos.

En los ejemplares que tengo á la vista debe ser así, porque están tomados de los puntos descubiertos, los que se hallan en contacto no sólo con el aire ambiente, sino con el agua que abunda en el socavon por las filtraciones y las lluvias, que lo hacen casi inaccesible.

Secando previamente el carbon y repitiendo el análisis sobre un ejemplar seco, aunque no completamente, obtuve la siguiente composicion :

Carbon fijo.....	33	15
Cenizas.....	40	85
Humedad y materias volátiles.....	26	00
	<hr/>	
	100	00

Repitiendo este análisis en una muestra escogida, de la parte más compacta, negro y lustroso, el resultado fué, despues de eliminada una parte del agua por una desecacion previa :

Carbon fijo.....	40	85
Cenizas.....	30	80
Humedad y materias volátiles.....	28	35
	<hr/>	
	100	00

Pertenece, pues, este carbon á la clase de las *lignitas*, y á la division de las *lignitas piciformes* ó *comunes*.

A esta composicion corresponde en el combustible que la lleva, un poder calorífico de 3,546 calorías, siendo de 4.42 el carbon equivalente á las sustancias volátiles.

Este resultado, á que como se ve he tenido que llegar por operaciones especiales de laboratorio, sirve para dar una idea de la naturaleza del combustible contenido en el criadero estudiado; pero de ninguna manera revela su valor industrial, puesto que, en las exigencias y necesidades de la explotacion, no es posible ni conveniente practicar la separacion que ha sido necesaria para alcanzar este resultado. Pero sí es de suponer que se alcance en el centro de los mantos, donde no existen las condiciones de impureza señaladas.

En cuanto á la humedad, además de que en el avance de los trabajos ha de ser menor, es fácil disminuirla eliminando el agua excedente por una ligera desecacion en la estufa.

Mas como las apreciaciones que debo consignar en este Informe, no han de tener un fundamento hipotético sea el que fuere, pues sólo se deben apoyar en hechos reales y bien averiguados, me fijaré en el segundo de los análisis presentados, segun el que el combustible á que se refiere, tiene un poder calorífico de 2,911 calorías, siendo 4.01 el carbon correspondiente á las sustancias volátiles.

Por esto se ve que estando el poder calorífico de la leña comun á 0.25 de humedad, representado por 3,000¹ calorías, este combustible es algo inferior; pero la diferencia de 89 calorías es insignificante, y puede hacerse abstraccion de ella en la práctica; así es que se deduce sin esfuerzo que, técnicamente hablando, este carbon puede reemplazar á la madera: veamos ahora cómo influyen sobre esta deduceion las consideraciones industriales.

Bajo este segundo aspecto la cuestion queda reducida á averiguar el precio que dicho carbon puede sacar, situado en un centro de consumo, y si este precio es inferior, ó por lo ménos igual al de la leña.

El centro de consumo más inmediato al lugar en que los mantos de carbon tienen su yacimiento, es el pueblo de Santa Ana Chautempan, en el que el Ferrocarril Mexicano ha establecido una de sus estaciones; y el precio del carbon debe ser el del costo de extraccion y transporte, más la utililidad del explotador.

El costo de extraccion lo he calculado en 62 centavos tonelada² para el carbon de los criaderos de Tecomatlan; y con diferencias insignificantes, á este tipo llegará el de esta operacion en los criaderos que estoy considerando.

El costo del transporte depende de la distancia (que en el caso actual es muy pequeña, pues no pasa de tres leguas), y del estado del camino. Este, en la parte que separa el pueblo de Santa Ana de la capital del Estado, es carretero, y no presenta accidente ni dificultad de ningun género; y en la parte comprendida entre Tlaxcala y el criadero, tiene algunos accidentes que no constituyen dificultades para hacer el transporte á lomo de mula;

1 Informe sobre los distritos de Matamoros, Chiautla y Acatlan, pág. 108.

2 Informe citado, pág. 103.

con tanta menor razon, cuanto que la marcha que hace el animal cargado, es de bajada.

Los fletes que se acostumbra pagar para esta distancia y en el mismo camino, y que se han pagado por el transporte de laja, piedra y otros materiales de construccion, importan una cuartilla por arroba; y asignando el mismo flete por el carbon, resultará á 2.50 pesos la tonelada; y ésta, incluyendo el costo de extraccion, que segun lo dicho ántes es de 0.62 pesos, resulta el costo, en el pueblo de Santa Ana, en 3.12 pesos.

Actualmente la leña excede á este precio, pues el que allí tiene es de 5 pesos la cuerda, ó sea de 3.34 pesos tonelada, precio que debe ser mayor cada dia.

El exámen de estos datos presenta la explotacion de los criaderos estudiados como un negocio que debe emprenderse; pues aunque no ofrezca para el porvenir una expectativa halagadora, saltan á la vista sus ventajas presentes; y éstas, además de que pueden aumentarse, al llegar al centro de los mantos, donde sus condiciones de yacimiento son más favorables, tienen que sostenerse por todo el tiempo de su duracion.

De lo expuesto resulta:

1º Que entre la formacion cretácea á que pertenecen los terrenos mencionados, se han depositado en las cuencas hidrográficas y en sus depresiones naturales, las rocas eocenas que caracterizan el piso inferior de los terrenos terciarios.

2º Que entre estas rocas, y alternando con ellas en estratificacion concordante, se encuentran mantos extensos de carbon mineral, perteneciente á la clase de las *lignitas piciformes* ó *comunes*.

3º Que estas *lignitas*, por su composicion y sus propiedades caloríferas, pueden reemplazar ventajosamente á la madera, en sus aplicaciones como combustible.

4º Que su costo en el pueblo de Santa Ana Chautempan, donde la línea férrea que tiene una estacion en él, le ofrece un centro de consumo, es de 3.12 pesos inferior al de la leña.

5º Que la explotacion está asegurada con la duracion de los mantos, que no debe ser corta, vista su extension y su número.

6º Que dicha explotacion debe procurarse; pues con ella se

puede dar principio á la mejora á que con tan justificado empeño se dirigen las miras de ese Ministerio, de reemplazar la leña por el combustible mineral, comenzando á hacer cesar la tala inmoderada á la vez que imprudente de los bosques, cuyas perniciosas consecuencias no dejaremos de resentir en mucho tiempo.

Considerando que con lo expresado doy cumplimiento á la honrosa comision con que vd., señor Ministro, se ha servido ditinguirme, concluyo renovando á vd. la expresion de mi agradecimiento.

México, Agosto 4 de 1881.

SANTIAGO RAMIREZ.

ESTUDIO

DE UNOS

EJEMPLARES DE CARBON MINERAL

PROCEDENTES

DEL DISTRITO DE TLAXIACO EN EL ESTADO DE OAXACA,

QUE POR DISPOSICION DE LA SECRETARIA DE FOMENTO

PRACTICÓ EL QUE SUSCRIBE.

Señor Ministro:

La Seccion 2ª de la Secretaría que se halla bajo la acertada direccion de vd., me remitió dos ejemplares de carbon mineral, procedentes del distrito de Tlaxiaco en el Estado de Oaxaca, á fin de que me ocupara en reconocerlos y estudiarlos, conforme á lo que vd. tuvo á bien ordenar.

Como dichos ejemplares son idénticos, no sólo en su aspecto exterior y caracteres mineralógicos, sino tambien en su composicion, tal como el análisis inmediato la presenta, creo deber limitarme á consignar, como resultado de mi reconocimiento, el estudio de uno solo, que es comun á los dos, en vista de la identidad señalada.

El color que en su aspecto general presenta el carbon á que este estudio se refiere, es el pardo musco pasando á cetrino, que alterna con el pardo de pelo y el negro agrisado; pero este color no puede considerarse como propio, por estar casi localizado en la superficie y en las partes en que la desagregacion ha hecho llegar al interior de la masa las alteraciones superficiales.

El color que caracteriza la generalidad de la masa, está entre negro de pez y negro agrisado, y es el que se observa en la tex-

tura reciente. Hago esta salvedad respecto del color, porque al mencionar este carácter, y lo que es más, al tomarlo como parte de una descripción, y como elemento auxiliar para venir en conocimiento de la clase, considero necesario fijar el verdadero valor que debe dársele.

Refiriendo el combustible que se estudia á uno de los tres grupos clásicos de los combustibles minerales, las antracitas, las ullas y las lignitas, debe tenerse presente que en cada uno de ellos se encuentra el combustible en su mayor grado de pureza, ó más ó ménos alterado; y en cada uno de ellos, por lo mismo, existen tipos bien determinados del primero, que se descubren por sus caracteres exteriores.

Basta fijarse en la importancia que tiene el color como carácter, para conocer que está relacionado con la composición, y que indica, por consiguiente, el mayor ó menor grado de pureza; y por lo mismo, cuando se quiere emplear este carácter como medio de clasificación, es necesario tomarlo en el combustible tipo, ó en el combustible en su mayor grado de pureza.

Por esta razón, al señalar este carácter en el carbon que se me ha mandado estudiar, he establecido la distinción que se ve, entre el color del aspecto exterior y el que corresponde á la masa general, descubierto en la textura reciente.

Pero ni uno ni otro pueden servir para indicar á cuál de los principales grupos pertenece el carbon que los presenta, porque ni uno ni otro pertenecen al tipo determinado por el máximo de pureza.

Se observa de una manera general que, entre las capas comunes de antracita, de ulla y de lignita, se presentan los tipos mencionados, en hilos más ó ménos extensos, que tienen algunos centímetros de espesor; ó bien en puntos, en masas ó en pegaduras, que están, respecto de la masa comun, como los metales nativos ó los compuestos metálicos que constituyen un mineral están respecto de su matriz; y merced á esta circunstancia, á primera vista parece que en un mismo ejemplar se encuentran asociadas dos clases diferentes. En estas partes deben buscarse los caracteres distintivos ó propios de la clase, así como el color, el lustre, etc.

En los ejemplares que tengo á la vista se distingue con toda claridad el tipo de la clase, colocado en la masa de tres maneras diferentes: Primera, entre las lajas de la textura principal, que es pizarreña, formando una estratificación aparente por la colocación de los hilos, que al desprenderse no forman lajas, sino fragmentos *pseudo-regulares*: segunda, en pegaduras más ó menos extensas, colocadas en la textura transversal; y tercera, en granos brillantes colocados indistintamente en diversos puntos de la masa.

En estos tipos el color es el negro de terciopelo, resplandeciente, de lustre de cera tirando al de vidrio.

El lustre de la masa general está entre poco lustroso y centellante, siendo mate en las partes en que el color es más claro.

También este carácter se halla ligado con el grado de pureza del combustible, y se puede decir en general que, mientras menos lustroso, es menos puro.

Tal relación, fundada en la naturaleza del carácter en que se observa, y en el papel que desempeña en la descripción de un mineral, constituye un indicio que tiene un gran valor en las apreciaciones industriales.

La textura principal es pizarreña imperfecta; la transversal es desigual, ligeramente conoidea plana, también imperfecta.

Relacionando este carácter con la composición química, tal como la presenta el análisis inmediato, también se obtienen deducciones que en la industria no carecen de interés ni de aplicación.

Se sabe que mientras más impuro es un combustible, es mayor la cantidad de cenizas que deja después de la combustión. Es decir, que la impureza de un combustible puede valuarse por la cantidad de cenizas que produce al quemarse, ó lo que es lo mismo, por la proporción de sustancias extrañas que contiene.

Esto supuesto, existe una relación entre esta proporción de cenizas y el carácter que se está considerando; según la que, mientras más abundante en cenizas es un combustible, su textura es más pizarreña, y se acerca más á la textura de la pizarra arcillosa que forma generalmente el alto y el bajo de las capas.

Esto se explica porque cuando los combustibles minerales se

cargan de sustancias terrosas, se asemejan á los hilos tambien terrosos que se intercalan en sus planos de estratificacion, y que no son sino arcilla más ó ménos impregnada de carbon, de textura pizarreña.

Los fragmentos son cuboides, romboides ó trapezoidales.

Es semiduro, frágil, casi dócil, pues la mayor parte de su polvo se reune al lado del punto raspado.

En la raspadura aumenta de lustre y toma un color más oscuro; pero estas alteraciones no se observan en la parte que constituye el tipo de mayor pureza.

No tizna en su estado natural de agregacion; pero su polvo tizna algo.

Su peso específico es 1.380; factor un poco elevado por las impurezas que contiene la masa general.

Cuando comienza á arder, decrepita merced á la rápida dilatacion del aire interpuesto en los poros, por la que las partículas se desagregan con fuerza, y saltan más ó ménos léjos como puntos en ignicion, que se apagan en seguida.

Continúa ardiendo con llama blanca, corta, y sin éxhalar olor desagradable, produciendo cuando está en combustion, el olor empíreumático.

En un fuego activo las caras se encorvan ligeramente y se aglutinan un poco, quedando la masa en forma de coliflor.

Su composicion, obtenida por el análisis inmediato, hecho segun el procedimiento indicado por el profesor Berthier, es la siguiente:

Carbon fijo.....	50	00
Cenizas.....	40	00
Sustancias volátiles.....	10	00
	<hr/>	
	100	00

Plomo reducido del litargirio por 1 grm.....	17	70
Carbon equivalente.....	531	
Poder calorífico.....	11752	
Carbon equivalente á las sustancias volátiles...	0	31

La elevada proporcion de cenizas demuestra, como ya se ha hecho observar, que el carbon es muy impuro, por contener un exceso de la roca en que tiene su yacimiento.

Este resultado, suficiente para conocer la calidad del carbon

bajo el aspecto industrial, no lo es para determinar su clase bajo el punto de vista científico; en cuanto á que, no permitiendo fijar su verdadera naturaleza, hace difícil su clasificacion.

Con el objeto de adquirir este dato con la mayor exactitud posible, separé cuidadosamente la parte vidriosa que representa el tipo de la especie pura; y repitiendo en la parte así obtenida las operaciones conducentes á la práctica del análisis inmediato, obtuve el resultado siguiente:

Carbon fijo.....	78 00
Cenizas.....	5 00
Sustancias volátiles.....	17 00
	<hr/>
	100 00

Eliminando completamente las cenizas para tener la composicion de la especie pura, y determinando ésta por el cálculo, se tiene:

Carbon fijo.....	82 00
Sustancias volátiles.....	18 00
	<hr/>
	100 00

Por esta composicion, por los caracteres mineralógicos que se han hecho notar en la descripcion, y por los fenómenos que presenta al arder y que tambien quedan consignados, se ve que este carbon es una ulla que se puede referir á la variedad llamada *ulla semigrasa*.

En mi concepto tal variedad está asociada á la inmediatamente anterior, es decir, á la *ulla grasa*, que he propuesto llamar *de forja* (maréchal); pero la naturaleza de esta asociacion, la proporcion en que entran estos dos elementos, la importancia que cada uno tiene, la extension que relativamente ocupan, y otros detalles que es necesario fijar, sólo pueden obtenerse por el exámen de su yacimiento, por sus caracteres reconocidos en una masa aislada, en su mayor grado de pureza, y por su estudio hecho en condiciones adecuadas, para eliminar las causas de confusion y de inexactitud que en los ejemplares estudiados presenta la impureza de su composicion, y que hice notar oportunamente.

Esto no obstante, la presencia de los datos que dejo consignados, conduce á aconsejar la explotacion de los criaderos en que se

encuentran estos ejemplares, que ponen fuera de duda la existencia de un combustible aplicable á diversos ramos de la industria.

Acaso los yacimientos de este combustible no constituyan criaderos explotables; pero esto sólo se puede conocer por el exámen del terreno.

Tal es, señor Ministro, el resultado del estudio que por disposicion de vd. he practicado en los ejemplares de carbon procedentes de Tlaxiaco, que me fueron remitidos por la Seccion 2ª de esa Secretaría, y que tengo la honra de presentar á vd. en cumplimiento de la comision que se sirvió encomendarme.

México, Setiembre 9 de 1881.

SANTIAGO RAMIREZ.

INFORME

QUE RINDE

A LA SECRETARÍA DE FOMENTO

EL INGENIERO DE MINAS QUE SUSCRIBE

Sobre su exploracion

en la Municipalidad de Tlaquiltlenango perteneciente al Distrito de Tetecala del Estado de Morelos
para el reconocimiento de unos supuestos criaderos de carbon.

Señor Ministro:

Sin embargo de que en la comunicacion que con fecha 25 del mes próximo pasado tuve la honra de dirigir á vd., avisándole mi regreso á esta capital, le expresé el desfavorable resultado de mi exploracion á los terrenos en que se suponía la existencia de unos criaderos de carbon mineral, me considero obligado á presentar el Informe que contiene los datos recogidos y utilizados en mi estudio, y los hechos que constituyen el fundamento de mi juicio.

Los estudios geológicos que ántes de ahora han estado casi abandonados en nuestro país, y que sólo de poco tiempo á esta parte se vienen emprendiendo por algunas comisiones científicas, de las que la mayor parte se han nombrado por la Secretaría del digno cargo de vd., constituyen los preliminares del conocimiento exacto de nuestro suelo que algun dia vendrá á considerarse como necesario, por más que hasta ahora haya sido ignorado casi completamente: y natural es dejar consignados estos estudios, por parciales que sean y por pequeños que se les su-

ponga, con tanta mayor razon, cuanto que, hechos bajo los auspicios, por disposicion y con recursos del Gobierno, revelan un esfuerzo en favor de un ramo cuya importancia, siempre reconocida por los hombres de estudio, está, por decirlo así, ejecutoriada por la autorizada voz del poder.

La ejecucion de estos estudios que son una página de la historia en que constan el empeño y los trabajos del Ministerio de Fomento, para salvar á la Industria, á la Administracion y á la Higiene de la crisis que las amenaza, tiene un interes negativo bajo el aspecto puramente industrial, que no carece de importancia; y bajo el aspecto científico, el interes que presenta es positivo, por los nuevos datos geológicos y litológicos que encierran, por más que su valor y su interes se hallen notablemente restringidos por la impericia del que los ejecuta.

A la fuerza de estas consideraciones, se agregan la de que en el oficio en que se sirve vd. honrarme con la comision á que doy cumplimiento, me pide el Informe correspondiente, y la obligacion que reconozco y acepto de dar á conocer las bases de mi opinion, á fin de que, si el error ha intervenido en su enlace, en sus aplicaciones ó en sus consecuencias, pueda éste ser conocido y denunciado, evitándose los efectos de una apreciacion inexacta.

Fijándome en la poblacion de Tlaquiltenango, Municipalidad perteneciente al distrito de Tetecala, por ser la más inmediata á los terrenos en que he localizado mi estudio, la tomaré como centro para las referencias que tendré necesidad de hacer, haciendo notar que está situada respecto de Cuernavaca en la direccion N.O. - 20° - S.E. Este centro, como la mayor parte de los puntos de nuestro suelo, se halla rodeado por cerros más ó menos considerables, que se extienden á más ó menos distancia, presentándoles un horizonte limitado en todas direcciones.

Entre estos cerros es notable por su elevacion el cerro de Joutla, desde cuya cima se puede dominar todo el Estado, por cuya razon se le designa con el expresivo nombre de «Mirador del Estado de Morelos.»

Este cerro está situado, respecto de Tlaquiltenango, en la direccion N.O. - 10° - S.E., cuya situacion corresponde al punto culminante de la cima, con relacion á la torre de la iglesia.

Al S.O. de este punto están los pueblos de Tlalinchy, Panchimalco y Jojutla; al N.O. las haciendas de San Nicolás, Zacatepec y Treinta; al N.E. el pueblo de Tlaltizapan, al S.E., á los 40° el cerro Frio, en cuya falda N.O. está la ranchería llamada de La Era, á 12 kilómetros de Tlaquiltenango, cuya ranchería está en los terrenos explorados.

En estos terrenos se extienden diferentes cerros, en cuyas faldas se descubre la huella del paso de las aguas; de las que unas son producidas por las lluvias que corren por las vertientes en su descenso natural hácia las depresiones orográficas en que se encuentra su nivel, y otras son las que lleva el rio que, en sus crecientes, sale de madre, deslavando con sus corrientes las rocas de los cerros que las limitan.

En algunos de estos cerros se ha encontrado una roca arcillosa como las que presento en la pequeña coleccion geológica formada, marcada con el núm. 25, que es una pizarra á la que están adheridas diversas masas de carbon.

La presencia de esta sustancia hizo sospechar á los que la encontraron, y á la verdad con sobrado fundamento, la existencia de un criadero explotable de ella; y esa natural suposicion hizo que se presentara por los descubridores el denuncia, y que vd., señor Ministro, ordenara la exploracion que se sirvió confiarme.

La simple inspeccion del terreno en que los ejemplares de carbon se encuentran, y el modo con que este cuerpo está adherido á la roca, revelan que el punto de su yacimiento está muy léjos de constituir un manto; pues como se verá en la describeion que es parte esencial del estudio geológico, no pasan de pegaduras de cortísimo espesor, de hilos de poca anchura ó de masas limitadísimas en su extension y en su volúmen. Pero lo que desde luego debió averiguarse, y lo que constituye el objeto de la investigacion y del estudio, es determinar si dichos hilos son indicios de la proximidad de un manto ó se hallan allí accidentalmente: el exámen geológico de la localidad conducirá á la resolucion de este problema.

He indicado que en los terrenos en que mi estudio debe localizarse, está establecida la ranchería llamada de La Era, y ésta será la que tome como punto de partida para mis referencias to-

pográficas. El suelo de esta ranchería se encuentra debajo de la caliza, en lajas extensas de un aspecto terroso; forma el piso del pueblo de Tlaquiltenango, donde tal vez recubre algunas cavidades más ó ménos extensas y profundas, pues el ruido producido por el paso de las cabalgaduras, es muy semejante al que se nota en las bóvedas.

Esta suposicion la he visto confirmada en el pueblo de Xochitepec, donde se presenta el mismo fenómeno en mayor escala, y donde tuve ocasion de examinar el terreno y observar en él algunas cuevas, en el reconocimiento que por encargo de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística practiqué, asociado con mi inteligente amigo el Sr. Mariano Bárcena, en Diciembre de 1874.¹

La roca que constituye este suelo está 120 metros más baja que la de la poblacion de Tlaquiltenango, y consiste en la pizarra que paso á examinar.

La ranchería de La Era se encuentra en la vertiente oriental de un cerro que, en su base, limita por la parte occidental el rio llamado de Ixtoluca, cuyas aguas, en este punto, corren en la direccion del Sur.

Avanzando en esta direccion y siguiendo el curso del rio, que á la distancia de 1,000 metros cambia de direccion, por lo que toma el nombre de Rio de la Herradura, á causa de la forma que le da este cambio, se llega á una eminencia formada por el mismo cerro, en la que las rocas que lo constituyen, que son las marcadas con los números 1 y 2, determinan una verdadera y perfecta estratificacion casi vertical, pues sólo tiene una inclinacion de 15° al O., siendo su direccion general de N. á S.

La roca marcada con el número 1, cuyo espesor medio es de 2 centímetros, parece servir de respaldo á la número 2, que en fragmentos tabulares y pequeños, llena los espacios que dejan entre sí las lajas de la primera, que son de 20 á 30 centímetros.

La roca núm. 1, que es una pizarra arcillosa, tiene un color gris azulado; es mate; su textura principal es pizarreña y la trasver-

¹ Véase el « Informe Geológico de Xochitepec, que la Comision nombrada para estudiarlo presenta á la Sociedad de Geografía y Estadística. » — Boletín de la Sociedad. — Tercera Época. Tomo 2º, pág. 56.

sal desigual de grano fino, es blanda, dócil, y en la raspadura aclara su color y adquiere un ligero lustre.

Muy semejante á la roca núm. 1, de la que sólo difiere por el estado de agregacion de los fragmentos, que en lo general son pequeños, y se separan fácilmente unos de otros por sus caras de estratificacion, es la marcada con el núm. 2.

Dicha roca es la misma pizarra cuyo color dominante es el azul violado claro; la superficie es ligeramente curva, y así este carácter como la facilidad con que se desagregan los fragmentos, y áun la imperfeccion que sus planos de estratificacion presentan, revelan la accion erosiva de las aguas.

Al ejemplar que presento está asociada una pegadura de espatocalizo. Esta sustancia se ve en distintos puntos del cerro, presentándose de diferentes maneras, pero en todas como sustancia accidental.

Unas veces está atravesando la roca, formando con su plano de estratificacion un ángulo de 50° á manera de una vetilla; y de estos hilos se ve un ejemplar marcado con el núm. 3; otras en partículas cristalinas, sobrepuestas á las lajas de la pizarra, presentando el aspecto sacarino, como en el ejemplar núm. 4, que es la misma pizarra; otras, en cristales medianos de algunos centímetros, que alternan con la pizarra, formando meras pegaduras, como en el ejemplar núm. 5 que pertenece al cerro del Serdeco; y otras, en fin, intercaladas en los hilos de carbon, como en el ejemplar núm. 25.

Intencionalmente he consignado el yacimiento de esta caliza, así como su variedad mineralógica, pues ambas circunstancias, que contribuyen aunque de una manera poco directa, á la clasificacion del terreno, apoyan mi juicio sobre el asunto á que este trabajo se refiere, viniendo á reforzar las razones que le sirven de fundamento.

En la falda del cerro y en la proximidad á la barranca, la pizarra presenta el aspecto del ejemplar núm. 6.

En éste, las lajas que constituyen la textura pizarreña están algo desagregadas, y la superficie libre, está ligeramente ondulada; caracteres ambos que revelan su contacto con las aguas en movimiento.

A la orilla del río, la misma pizarra se presenta con alguna variedad en sus caracteres secundarios. El ejemplar núm. 7 es un tipo en que se dejan ver estas diferencias.

Los fragmentos son cuneiformes y en astillas; y cuando se secan despues de haber estado en contacto con el agua, no necesitan el golpe para la desagregacion de las partes separadas; éstas saltan por la simple presion y áun por el simple contacto; la superficie es rayada, y las rayas forman estrías divergentes.

Estas rocas, lo mismo que las anteriormente descritas, están agrupadas por lajas, formando una estratificacion.

Entre dichas lajas se encuentra una roca que es la misma pizarra más compacta, pues la textura en lajas es ménos marcada, y cubierta por una pegadura de arcilla endurecida, sobre la que están diseminadas pequeñas y delgadas masas de carbon, del que se descubren dos variedades: la más abundante la constituye el carbon fibroso, que tiene mucha semejanza con el carbon vegetal, y cuya mayor extension corresponde á 40 milímetros cuadrados; y la otra, más escasa, constituye una variedad más compacta y difícil de determinar por la escasez en que se encuentra, lo que hace casi imposible su separacion.

Esta variedad se encuentra adherida é incrustada no sólo en la pegadura de la arcilla, sino en la textura trasversal de la pizarra.

Los ejemplares en que este caso se presenta, están marcados con los núms. 8 y 8 bis.

Estas impresiones carboníferas, consideradas como indicio de la existencia de un manto, decidieron á los descubridores á abrir una pequeña cata que designaron con el nombre de «La Bonanza de Morelos.»

Los caracteres encontrados en esta excavacion, no variaron de los observados en la superficie, y sólo se presentaron con más claridad por estar los productos en que se observan fuera de las causas de alteracion que envuelven los agentes eruptivos.

Esta semejanza, y áun pudiera decirse esta identidad de caracteres, no solo se nota en los puramente mineralógicos y litológicos, sino tambien en los estratigráficos; pues aunque la textura de esta roca intermedia como se la puede llamar, no presenta el aspecto pizarreño con la claridad que en los ejemplares ántes

mencionados, y en todo el grupo de cuyo tipo pueden considerarse los representantes, tal diferencia puede considerarse como individual, pues en el conjunto se distinguen con toda claridad los planos de estratificación; y por otra parte, la mayor capacidad que aquí se observa, depende de que las lajas, no habiendo sufrido el contacto directo ni el roce constante del agua, no han sufrido el principio de desagregación que se debe á la acción de estos agentes.

El exámen que me ha conducido á la adquisición de los datos expuestos, no se localiza al punto designado; lo extendí, como era natural, á una distancia suficiente para cerciorarme de la constancia en estos caracteres, y de que las rocas que los presentan no pueden considerarse como accidentales, sino propias de una formación.

En toda la extensión recorrida en esta región, no aparece otra roca que la pizarra arcillosa, como roca esencial, y como elemento accidental, el espato calizo.

Cinco kilómetros al N. E. del rancho de « La Era, » al pié de la vertiente N. del cerro llamado de « Los Izotes y Mezquitera, » está abierta otra cata que fué designada con el nombre de « San Cayetano; » y tanto en el punto descubierto por ella, cuanto en toda la formación á que dicho punto pertenece, la roca es la misma que se acaba de describir.

La roca núm. 9, representante de la núm. 1, tiene un espesor que varía de 1.5 á 1.2 centímetros, y las lajas que la constituyen están separadas de 15 á 30, encajonando, por decirlo así, la roca núm. 10, que es la representante de la núm. 2.

Esta última, sin duda por la acción erosiva de las aguas, más enérgica por las condiciones en que está colocada cerca del río, que en sus crecientes la cubre y en su curso la roza, se ha desagregado en el sentido de los relieves, ó mineralógicamente hablando, de las caras de crucero; de las que, las principales son paralelas á la estratificación, y las otras, más ó ménos inclinadas, forman en su conjunto una especie de sólido de crucero que da á los fragmentos una figura pseudo-prismática, que en algunos adquiere mucha regularidad.

Estos fragmentos no sólo se ven al romper la roca, sino aún en

el lugar mismo de su yacimiento, en que la desagregacion de las caras de crucero profundiza más ó ménos, y muy particularmente en la base del cerro en que el contacto con el agua del rio es más prolongado; siendo tal su estado de desagregacion en este punto, que la roca presenta el aspecto de un cascajo formado por fragmentos, en lo general agudos, pequeños, y muy pequeños.

Tambien se encuentra el espató calizo en la misma forma que en la region anteriormente descrita; y no es posible dejar de reconocer la identidad que existe entre los ejemplares 11 y 12, y los que ya se hicieron notar y están marcados con los números 4 y 5.

La direccion de las lajas de esta pizarra es tambien de N. á S., con una declinacion que en su máximo es de 10° al E, y su inclinacion de 15° al O.

En contacto con estas lajas y en posicion concordante con ellas, está la roca marcada con el núm. 13.

Esta roca es la misma pizarra entre cuyos relices hay unas pegaduras de arcilla endurecida, que tienen impresiones de tallos vegetales bastante confusos para poderse determinar, aumentando esta dificultad por la falta de hojas.

Dichas pegaduras se ven aisladas en los ejemplares marcados con el núm. 14.

Estas rocas son las mismas observadas en «La Bonanza de Morelos;» pues además de la identidad en su naturaleza, yacimiento y estratificacion, se encuentran en todo el terreno intermedio.

La constancia de estos caracteres la he reconocido en toda la orilla del rio, en una longitud de 1,000 metros á uno y otro lado del punto en que está la excavacion y en la pendiente del cerro, avanzando hácia la cima.

Encima de estas lajas está un conglomerado muy moderno, cuya pasta consiste en una mezcla muy imperfecta de arcilla, que parece haber provenido del deslave de la roca y tierra vegetal, y cuyos elementos constituyentes son fragmentos de la misma laja, y otros de sustancias extrañas llevados allí por la corriente de las aguas. En las eminencias que están á diferentes distancias de estos centros, abunda la caliza en el estado y forma que hice notar al principio.

Al S. E. de « La Era, » y á los 2,000 metros de distancia, el cerro del Serdeco, en su vertiente S. O. que limita el rio en su orilla N. E., descubre con toda claridad la formacion, que consiste en lajas de pizarra, núm. 15, cuyo espesor medio es de 2.5 centímetros, su direccion N. E., 10° S. O., y su inclinacion de 15 á 20° al S. O.

Con esta pizarra alternan hilos de espató calizo, que forman pegaduras unas veces, y otras cortan la estratificacion, segun se ha hecho notar en las descripciones anteriores, y se ve en el ejemplar núm. 5.

El ejemplar marcado con el núm. 16 presenta un ejemplo de esta asociacion, sirviendo tambien para dar á conocer los caracteres de la capa fosilífera.

He elegido de preferencia este punto para continuar mi descripcion y recoger las rocas que contienen los datos, porque en él está abierta otra cata, designada con el nombre de « Sta. Teresa. »

En esta cata, como en toda la formacion observada, existen entre las lajas que ya he mencionado, otras en que las aguas han ejercido su accion erosiva, como en los casos análogos anteriores.

Además de la desagregacion comun en que los fragmentos separados dan al conjunto el aspecto de cascajo, pude observar los tipos que se ven en las rocas marcadas con los núms. 17, 18 y 19.

En la primera, la hoja más superficial, que en parte está desprendida, está en parte ondulada, presentando un tipo de la superficie que los mineralogistas llaman globosa.

En la segunda, la capa exterior, ligeramente ondulada, está partida en fragmentos cuadrados y rectangulares.

Y en la tercera, que parece haber sido rodada, la figura de los fragmentos es elipsoidal, y la desagregacion hecha por planos paralelos á uno de los ejes del elipsoide, produce unos meros husos elipsoidales de textura concoidea.

En posicion concordante con las lajas de esta roca, está la capa fosilífera del núm. 20, que, como se ve, es idéntica á la de « San Cayetano, » y junto con ella la núm. 21, que contiene incrustaciones de carbon.

Entre éstas hay algunas que tienen pegaduras de pirita, como se ve en el ejemplar núm. 22.

En estos ejemplares el carbon es el llamado fibroso, que, como

hice notar en otro lugar, está diseminado sobre la roca, en la que no ocupa sino extensiones muy limitadas. Sus fibras, que son las que determinan el nombre con que se designa la variedad á que pertenece, son muy visibles y marcadas, y le dan una notable semejanza con el carbon vegetal.

Además de esta manera de manifestarse el carbon, se presenta bajo otras tres formas: en pegaduras atravesadas por hilos de carbonato de cal, como en los ejemplares marcados con el núm. 23; en este caso los hilos calizos suelen ensancharse, formando placas como en el ejemplar núm. 24; pero esto no altera la forma, y no constituye un tipo diferente; en masas, incorporado tambien á la pizarra, é igualmente atravesado por hilos de la misma caliza, segun se ve en los ejemplares marcados con el núm. 25, y en lajas, en las que está impregnando la pizarra en términos que á primera vista parecen de carbon puro; si bien el exámen detenido de los ejemplares que á este tipo se refieren, no deja duda de su verdadera naturaleza.

Estas lajas presentan una textura pizarreña bien determinada, segun se puede ver en los ejemplares marcados con el núm. 26.

Hago mencion especial de este carácter, por las relaciones que existen entre él y el grado de pureza del carbon que lo presenta, y sobre el cual he llamado la atencion en el estudio que, por disposicion de vd., señor Ministro, acabo de hacer de unos ejemplares de carbon, procedentes de Tlaxiaco en el Estado de Oaxaca, y que tuve la honra de presentar á vd. con fecha 9 del corriente.

En este documento, en que por tratarse del estudio especial de un combustible determinado, me detuve á fijar el valor científico que á cada uno de los caracteres mineralógicos corresponde, hacia notar, al ocuparme de su textura, que miéntras ésta es más claramente pizarreña, el combustible es más impuro. Tambien dejé consignada la causa de esta relacion.

De estos diferentes tipos de carbon tomaré, para el estudio químico, este último y el que está en masas, por ser los que, aunque poco extensos, son los que presentan la masa suficiente para practicar el análisis.

Pero ántes de tocar este punto, fijaré las deducciones que del estudio geológico se desprenden.

Por la descripción que antecede y por los ejemplares que forman la colección que la acompaña, se ve que toda la formación recorrida está constituida por una sola roca, pues aunque se ha hecho mención de la caliza, ésta constituye una capa independiente que no presenta relación alguna con la pizarra de transición.

En esta roca aparecen dos elementos esenciales en que conviene fijar muy particularmente la atención: los que se refieren á su naturaleza mineralógica y los elementos estratigráficos.

Los primeros descubren el piso por ellos caracterizado, que es el de transición inferior; y no hay vestigio, ni indicio, ni carácter alguno que acredite, ó haga sospechar por lo ménos, la presencia en él de las rocas de los dos terrenos superiores.

Esta sencilla deducción geológica basta para comprender la ausencia de la formación carbonífera que pueden hacer sospechar las muestras de carbón que se han mencionado.

Los elementos estratigráficos conducen á una deducción semejante aunque ménos directa.

La estratificación, según se ha visto, es vertical, pues su inclinación es tan ligera, que no basta á hacerle perder este carácter.

La presencia del carbón entre estas capas, puede tener dos explicaciones: ó es meramente accidental, ó pertenece á una capa carbonífera inferior, de la que, en el fenómeno eruptivo que alteró la posición estratigráfica, se desprendieron y arrastraron las partes visibles.

Si esta segunda hipótesis tuviera algún fundamento racional, convendría emprender obras de investigación para procurar el descubrimiento del manto; pero tal hipótesis no es admisible, por las razones que paso á apuntar.

Si la posición estratigráfica fuera debida á una acción posterior ó accidental, las láminas no tendrían en su dirección ni en su inclinación la constancia que se les observa en todos los puntos examinados, y en todas las alturas; y si debajo de ellas existiera una capa carbonífera, ésta debería ser de la formación de la ulla, encima de la cual deberían encontrarse los terrenos secundarios, representados por las rocas características de la arenisca roja. No siendo, pues, aceptable esta segunda suposición, queda en pié

la primera, que se encuentra confirmada por caracteres positivos y negativos de verdadera importancia.

Entre los primeros figura como principal el yacimiento del carbon observado, que, como ya se ha dicho, consiste en hilos, en pegaduras, en masas pequeñas y diseminadas sobre una roca que no es la propia del carbon.

Los segundos consisten en la ausencia de los caracteres propios de los terrenos carboníferos.

Estos caracteres son de tres especies: los geológicos, los paleontológicos y los mineralógicos.

Entre los primeros, el que desde luego se presenta al exámen del terreno, consiste en la regularidad de la estratificacion; consistiendo ésta, no solamente en el paralelismo de las capas, sino tambien en su posicion, que es la horizontal, y en el orden en que están colocadas las rocas esenciales.

Aquí las lajas de la roca única que constituye el terreno, son, en efecto, paralelas, pero están casi clavadas; y si se comparan con la caliza que á la distancia parece cubrirlas, se nota la discordancia más completa, puesto que esta última roca es horizontal.

El segundo carácter de esta especie lo constituye el origen arenáceo de las rocas, origen que se revela en la textura, y aún en el modo de agrupamiento general como en los conglomerados, las brechas y los *poudingues*.

Las rocas estudiadas se han formado, es verdad, por la via sedimentaria; pero no creo que puedan referirse á un origen arenáceo: la textura es pizarreña y la superficie lisa. El conglomerado de que se hizo mencion es muy moderno, y en rigor no debe llevar este nombre, pues se halla formado á expensas de la tierra que pudiera llamarse vegetal, y de las rocas encontradas en su contacto por las aguas pluviales.

El tercer carácter está determinado por la caliza carbonífera, en la que los depósitos de carbon tienen su asiento.

Esta caliza no existe, ni se descubren indicaciones de ella en toda la extension estudiada.

De los caracteres paleontológicos ninguna consecuencia puede sacarse, pues casi no existen fósiles en las rocas extraidas;

y los que se encuentran en la capa que he llamado fosilífera, y cuyos ejemplares se ven en la coleccion, consisten en tallos, que parecen pertenecer á plantas solanáceas difíciles de clasificar por la falta de las hojas.

Respecto de los caracteres mineralógicos, esto es, de los caracteres ministrados por la composicion mineralógica de las sustancias que se encuentran en los terrenos carboníferos, recordaré, en primer lugar, que estos terrenos se han formado por la via sedimentaria; y en segundo, que en un terreno de esta especie se distinguen dos clases de depósitos: los depósitos arenáceos, formados por la doble accion erosiva y sedimentaria de las aguas, que toman los elementos de formacion de las rocas que ya existian con anterioridad á esta accion, y los depósitos formados por la precipitacion química de los principios que estas mismas aguas contenian en disolucion; es decir, que dichas sustancias se han depositado por acciones mecánicas y por acciones químicas.

Haciendo abstraccion de estas últimas, y sin entrar en el análisis de las primeras, que darian á mi estudio un carácter didáctico, impropio de su naturaleza, sólo haré notar que dichas sustancias consisten en areniscas, conglomerados, brechas, arcillas pizarreñas, rocas de agregacion formadas por granitos, gneiss y mica-pizarras, fragmentos sueltos de cuarzo y feldespato, psammitas, y sobre todo el fierro carbonatado litoide que por su constancia en estos terrenos, es designado con el nombre de *mineral de hornaguera*.

Ninguna de estas sustancias se encuentran en esta formacion, y su ausencia en ella es tanto más notable, cuanto que las aguas que en ella sostienen un movimiento incesante, deberian arrastrarlas, si existieran, depositándolas en las depresiones hidrográficas, ó en los accidentes del terreno, que presentando un obstáculo á su marcha, forman diques que detienen los cuerpos sólidos que llevan en suspension.

En vista de esto puede deducirse que la formacion estudiada no es carbonífera, y que el carbon que se ve asociado á algunas de sus rocas, es puramente accidental, y no se presta á una explotacion.

Para concluir presentaré el análisis inmediato de los dos car-

boñes que ofrecí estudiar; más con el objeto de no dejar trunco este trabajo, que con el de ofrecer un dato de interes que pueda ser utilizado por la industria.

NÚMERO 1.

CARBON EN MASAS SOBRE LA PIZARRA.

(Ejemplares núm. 25.)

Carbon	27	60
Cenizas.....	20	00
Sustancias volátiles y humedad	52	40
	<u>100</u>	<u>00</u>

La densidad de este carbon es 1.158; da mucho humo, desprende olor betuminoso, se aglutina y arde con llama blanca.

NÚMERO 2.

CARBON IMPREGNANDO LA PIZARRA.

(Ejemplares núm. 26.)

Carbon	18	00
Cenizas.....	37	00
Sustancias volátiles y humedad.....	45	00
	<u>100</u>	<u>00</u>

Su densidad es 1.485.

Arde con llama blanca y da mucho humo, con un olor poco betuminoso.

A continuacion presento el catálogo de la coleccion que acompaño á este Informe, y dándolo por concluido, cumplo, señor Ministro, con el muy grato deber de presentar á vd. la expresion de mi agradecimiento, por el nuevo testimonio de confianza con que se ha servido distinguirme.

**Coleccion geológica de las rocas recogidas en los terrenos explorados
en la Municipalidad de Tlaquiltenango, perteneciente al Distrito de
Tetecala del Estado de Morelos.**

Núm. de órden	Clase de las rocas y localidad en que se encuentran	Núm. de ejemplares
1	Pizarra arcillosa del cerro de Ixtoluca en «La Bonanza de Morelos».....	1
2	Idem idem entre la estratificacion de la anterior.....	1
3	Espato calizo que corta la estratificacion de la pizarra anterior.	1
4	Pizarra con partículas cristalinas de espato calizo del mismo cerro	1
5	Idem arcillosa con cristales de espato calizo del cerro del Serdeco.....	1
6	Idem idem de la base del mismo cerro.....	1
7	Idem idem de la orilla del rio de Ixtoluca.....	1
8	Idem idem con pegaduras de arcilla, que contienen impresiones de carbon.....	4
8 bis	Idem idem con impresiones de carbon, atravesado por hilos de espato calizo.....	1
9	Idem idem de la cata de «S. Cayetano» en el cerro de los Izotes.	1
10	Idem idem interpuesta en las lajas de la anterior.....	1
11	Idem idem con partículas cristalinas de espato calizo, del cerro de los Izotes.....	1
12	Idem idem con cristales de espato calizo, del mismo cerro.....	1
13	Idem idem con impresiones de vegetales fósiles sobre una pegadura de arcilla.....	2
14	Pegaduras de arcilla endurecida con impresiones fósiles.....	3
15	Pizarra de la cata de «Santa Teresa» en la vertiente S.O. del cerro del Serdeco.....	1
16	Idem con pegaduras de espato calizo y de arcilla con impresiones de vegetales fósiles del mismo.....	1
17	Idem de superficie globosa, de la cata de «Santa Teresa».....	1
18	Idem idem dividida en fragmentos cuadrados y rectangulares.	1
19	Fragmentos de la pizarra rodada del mismo lugar.....	3
20	Pizarra de la capa fosilífera de la cata de «Santa Teresa».....	2
21	Idem con incrustaciones de carbon de la cata de «Sta. Teresa».	4
22	Idem idem con pegaduras de pirta, del mismo.....	1
23	Idem con pegaduras de carbon, atravesadas por hilos de carbonato de cal.....	2
24	Idem idem y alternadas con láminas de espato calizo.....	1
25	Idem con carbon en masas atravesado por hilos de espato calizo.	4
26	Idem en lajas, impregnada de carbon, de la cata de «Sta. Teresa».	2
Número total de ejemplares.....		44

México, Setiembre 14 de 1881.

SANTIAGO RAMIREZ.

EL PODER CALORÍFICO DE LOS COMBUSTIBLES MINERALES

POR EL

INGENIERO DE MINAS SANTIAGO RAMIREZ.

La generalidad con que se ha reconocido la importancia de los combustibles minerales, y la necesidad de su empleo que están palpando todos los que directa ó indirectamente tienen alguna relacion con los adelantos industriales, hacen que los descubrimientos de criaderos carboníferos sean considerados, y con justicia, como centros de riqueza de una importancia superior á la de cualquiera de los otros productos de la naturaleza.

Como consecuencia inmediata de esta consideracion, se han desarrollado en nuestro país los trabajos de exploracion en busca de estos codiciados criaderos; y es de suponer que dichos trabajos, por imperfectos é insuficientes que parezcan en su origen, sean el principio de empresas formales que provean al mercado nacional de este elemento tan indispensable para la existencia, la marcha, el adelanto y la prosperidad de sus industrias.

Esta sencilla apreciacion, que está fundada solamente en el exámen y el conocimiento del modo de ser de las cosas, nos trae el recuerdo de un descubrimiento de notoria importancia en nuestro suelo: el del rico Mineral de Huitzucó, en el Estado de Guerrero, en el que los exploradores que buscaban el mercurio, encontraron unas *piédras coloradas* que no sabian lo que eran, y que los primeros á quienes fueron mostradas las desecharon desde-

ñosamente, suponiéndolas fragmentos inútiles de ladrillo, de algun horno antiguo establecido en la localidad.

En México, á excepcion de ciertas exploraciones científicas y sistemadas, emprendidas por el Gobierno y localizadas en puntos determinados, los trabajos de este género son efectuados por personas que, careciendo de los conocimientos suficientes, ni siquiera pueden apreciar el valor que tienen los objetos que se les presentan en el campo de sus exploraciones.

Multitud de veces hemos encontrado en nuestras expediciones mineras, desgraciados que han consumido su tiempo, sus fuerzas y sus recursos, que se sueñan dueños de *minas* que han descubierto, de mercurio, de oro y aún de diamantes, quienes en apoyo de su verdad nos han presentado ejemplares de óxido de fierro, pirita y cristal de roca, contestando con una sonrisa de desden ó con una mirada de desconfianza, á la opinion con que les hemos manifestado su error: y no hace mucho se nos han mostrado ejemplares de chorlo, obsidiana, tremolana y actínota, como excelente carbon de piedra.

Deseosos de poner entre las manos de los exploradores puramente prácticos, medios expeditos para que fijen su juicio, hoy que con tanto empeño se buscan los criaderos de carbon, vamos á indicarles un procedimiento igualmente práctico, que en cuanto sea posible les impida extraviarse en sus nobles investigaciones.

No entraremos en la descripcion de los combustibles, porque siendo difícil poder apreciar en su verdadero valor los caracteres que la constituyen, la equivocacion en algunos de ellos puede ser causa de una confusion en las deducciones; así es que daremos la preferencia al carácter químico que más importa conocer, porque es el que tiene su aplicacion en la industria y determina el valor esencial de los combustibles: el poder calorífico.

Para la exposicion del método que vamos á señalar y del fundamento en que se apoya, necesitamos invocar algunos principios científicos y fijar la verdadera naturaleza de algunas definiciones.

Los combustibles están compuestos de carbon, hidrógeno y oxígeno, y algunas veces de azoe.

La proporcion en que estos elementos se encuentran, es sus-

ceptible de variar en límites muy extensos: mas para que al cuerpo formado por ellos corresponda el nombre de combustible, es necesario que dichos elementos entren en proporciones tales, que el carbon sea suficiente para formar ácido carbónico por su combinacion con el oxígeno, y el hidrógeno lo sea para formar agua por su combinacion con el mismo cuerpo.¹

Esta doble combinacion se efectúa por medio del calor; pues nadie ignora que cuando se calienta un combustible al contacto del aire, entra en incandescencia, absorbe el oxígeno, se convierte en gas y desaparece poco á poco. Este conjunto de fenómenos constituyen el fenómeno de la combustion, y durante él, se desarrolla una cantidad de calor más ó ménos considerable, que es la que se utiliza en la práctica.

La facultad de desarrollar calor es la que constituye el poder calorífico, que será tanto mayor cuanto mayor sea la proporcion en que entren los elementos que sostienen la combustion.

Para apreciar y medir el poder calorífico, se toma por unidad la *caloría*, que es la cantidad de calor necesario para elevar la temperatura de un kilógramo de agua de 0 á 1 grado.

A primera vista parece que para venir en conocimiento del poder calorífico de un combustible, es necesario conocer su composicion; y si así fuere, el análisis seria una condicion previa, indispensable para esa determinacion; mas por fortuna no es así; y sin necesidad de un análisis, que es operacion algo difícil para las personas puramente prácticas, se puede venir en conocimiento de aquel factor tan esencial.

En efecto, se sabe que las cantidades de calor emitidas por diferentes combustibles son proporcionales á las cantidades de oxígeno que absorben en su combustion; de suerte que, teniendo un medio de determinar el peso de oxígeno que un combustible absorbe al arder, se puede determinar el poder calorífico, puesto que, conociendo este peso, se puede descubrir el del carbon que se ha combinado con él para formar ácido carbónico, y el del hidrógeno para formar agua; y ya teniendo este dato, basta compararlo con el análogo de un cuerpo cuyo poder calorífico se ha

¹ El ácido carbónico es un compuesto de un átomo de carbon y dos de oxígeno; y el agua de un átomo de oxígeno y uno de hidrógeno.

determinado por la experiencia, como por ejemplo, el carbon puro.

La química presenta este medio en la propiedad que tienen algunos óxidos metálicos de reducirse cuando se les calienta en contacto con un combustible, al que ministran la parte de su oxígeno necesaria para las transformaciones indicadas, del carbon en ácido carbónico y del hidrógeno en agua.

Para aprovechar esta propiedad, es necesario que la composición del óxido empleado sea bien conocida y que esté exento de materias extrañas; y así, por el peso del cuerpo reducido, se viene en conocimiento del oxígeno ministrado, que es el absorbido por el combustible cuyo poder calorífico se busca.

El óxido de preferencia empleado es el de plomo llamado litargirio, que se compone de un átomo de plomo y de uno de oxígeno; y mezclado éste con el combustible reducido á polvo muy fino en la proporción suficiente, esto es, en una cantidad de 30 á 40 veces su peso, se le pone en un crisol de barro suficientemente grande para que sólo se ocupe la mitad, se pone una capa de litargirio que cubra la mezcla, y sobre un *queso* se pone en un horno de calcinación, calentado de antemano y bien encendido; se cubre con su tapa y se calienta gradualmente.

Cuando la fusión ha concluido, lo que se conoce cuando termina el hervor y la hinchazón de la masa, se cubre el crisol con carbon y se aviva el fuego por medio del soplo durante diez minutos; después de lo cual se extrae el crisol, vertiendo la masa líquida que contiene en una payonera como en los ensayos de plata, ó bien dejándolo enfriar para separar después, por la ruptura del crisol, la masa que contiene, y que está compuesta de las escorias formadas y el plomo reducido.

Este se limpia en el yunque por medio del martillo, con lo que se prueba su ductilidad; la que debe ser perfecta para que el resultado sea admisible, pues si el plomo es quebradizo, hay necesidad de repetir la operación.

El plomo, después de limpio, se pesa; y con este peso se tienen ya los datos necesarios para determinar el poder calorífico.

Veamos cómo.

La primera cuestión que desde luego se presenta y cuya resolución es necesario tener á la vista, es fijar la cantidad de oxígeno

no que ántes de la reduccion estaba combinada con este peso de plomo formando litargirio.

Para resolverla, recordaremos que el peso atómico del plomo es de 1300, y que para formar el litargirio, se combina con un átomo de oxígeno cuyo peso es 100.

Esto supuesto, si 1300 partes de plomo se combinan con 100 de oxígeno para formar el litargirio, las partes contenidas en la masa de plomo obtenida, que llamaremos p, se combinarán con el peso de oxígeno buscado.

Tal racionio conduce á la proporcion

$$1300 : 100 :: p : x = \frac{p}{13}$$

cuyo cuarto término da el peso del oxígeno que ministró el litargirio para la combustion.

La adquisicion de este dato da origen á la segunda cuestion, que se puede plantear en estos términos: ¿qué cantidad de carbon ha sido necesaria para absorber en su combustion la cantidad x de oxígeno? ¹

En nuestra nota anterior dijimos que el ácido carbónico—que es el compuesto que forma el carbon al quemarse—consta de un átomo de carbon y dos de oxígeno. Y siendo el peso atómico del carbon 75, nos bastará averiguar qué cantidad de carbon se combinará con x de oxígeno, ya que 75 del primer cuerpo se combina con 200 del segundo, cuyo dato se obtiene por la proporcion

$$200 : 75 :: x : y = \frac{75x}{200} = \frac{75}{200} \times \frac{p}{13} = 0.375 \frac{p}{13}$$

Conocida ya la cantidad de carbon, tanto fijo como equivalente al hidrógeno contenido en el combustible, basta hacer la comparacion ántes indicada para tener el poder calorífico.

El del carbon puro es, segun las experiencias de Fabre y Silbermann, de 7833 calorías; así es que, multiplicando por este factor el que representa la cantidad de carbon equivalente, que se

¹ Se hace abstraccion del hidrógeno que en la práctica se hace reemplazar por el carbon equivalente.

gun lo expuesto está representada por la expresión $0.375 \frac{p}{13}$, se tiene para el poder calorífico representado por P_c

$$P_c = 0.375 \times \frac{7833 p}{13}$$

ó más sencillamente, efectuando las operaciones indicadas, se tiene la fórmula

$$P_c = 226 p$$

De esta fórmula se puede deducir una regla práctica para determinar el poder calorífico de un combustible.

Esta regla consiste en multiplicar el peso del plomo reducido del litargirio, por el coeficiente constante 226.

En la serie de operaciones que hay que practicar en la ejecución de este método, que es el señalado por Berthier, se determina el carbon equivalente contenido en el combustible, que en nuestra fórmula está representado por

$$y = 0.375 \times \frac{p}{13}$$

ó bien

$$y = 0,03 p$$

de lo que se infiere que para obtener la cantidad de carbon equivalente contenido en un combustible, basta multiplicar por el coeficiente 0,03 el peso del plomo obtenido por la reducción del litargirio.

Comparando el guarismo que representa este factor con el que representa la cantidad de carbon encontrado directamente por el análisis, se ve que este último es siempre menor que aquel; siendo la causa de esta diferencia, que la cantidad que corresponde al análisis sólo representa el carbon fijo; mientras que el que se obtiene por la reducción del litargirio, comprende además el carbon que se desprende entre las materias volátiles, y el equivalente del hidrógeno que forma parte de éstas y que contribuye á la reducción del mencionado óxido, combinándose con una fracción proporcional de su oxígeno para formar agua.

Con el objeto de fijar al factor p el valor que en el cálculo

indicado le corresponde, es necesario recordar que una parte de carbon puro da 34 partes de plomo reducido; por consiguiente, el peso de plomo que se obtenga en la operacion, habrá que dividirlo por 34 y multiplicarlo por el número que, multiplicado por el peso del combustible empleado, dé por producto 100.

Para las aplicaciones industriales, esta diferencia no debe tomarse en consideracion; mas si se tratara de eliminar el hidrógeno y el carbon volátil del combustible, bastaria secarlo y destilarlo previamente, pero en la generalidad de los casos esto es innecesario.

La facilidad con que se practican estas operaciones, los pocos elementos que necesitan, y los limitados conocimientos que requieren, son causas poderosas para extenderlas y generalizarlas; y por su medio se pueden adquirir los datos suficientes para que los exploradores no se extravíen en sus juicios ni inutilicen sus trabajos, sacando todo el partido que son susceptibles de proporcionarles los resultados ventajosos que logren obtener en sus investigaciones mineras.

SANTIAGO RAMIREZ.

EL DOMINIO RADICAL DE LOS CRIADEROS DE CARBON.

ESTUDIO MINERO-LEGAL

POR EL

INGENIERO DE MINAS SANTIAGO RAMIREZ

Antiguo alumno del Colegio de Minería.

Hoy que la industria tiene fijas las miradas en uno de sus más interesante recursos que la minería le presenta en una perspectiva no lejana, y que la atención general está pendiente de los trabajos de exploración que el Gobierno ha mandado practicar en los terrenos carboníferos de la República, creemos conveniente emitir nuestra humilde y desautorizada opinión sobre un asunto que, aunque para nosotros es claro, como todo lo que está consignado con la precisión de un precepto, tienden á hacerlo dudoso ciertas apreciaciones hechas en contrario, que parecen reconocer por único fundamento el interés personal mal entendido.

Tenemos noticia de que algunos propietarios de fincas rústicas, en cuyos terrenos se encuentran criaderos de carbon, se han opuesto á que se practiquen las exploraciones consiguientes, y por consecuencia, á los trabajos de explotación inmediatos; consiendiendo el fundamento de su oposición en que los carbones, siendo cuerpos orgánicos en su origen, no son minerales, y no están, por lo mismo, sujetos á las leyes especiales de Minería.

Por especiosa que sea esta razón, y por insostenibles que resulten las pretensiones á que sirve de fundamento, el caso es que ha-

cen retroceder las exploraciones, entorpecen la explotacion y desaniman al espíritu de empresa.

Confesamos que esta noticia nos ha causado alguna alarma, obligándonos á poner bajo nuestra torpe pluma la cuestion á que se refiere.

Esta cuestion, como todas las de su especie, debe ser examinada bajo dos aspectos: el técnico y el legal; el primero de los cuales da á conocer los motivos en que se fundan las prescripciones contenidas en la ley.

Fijándonos desde luego en el primero, vemos saltar á la vista la consideracion de que el origen no tiene influencia alguna en el papel que las materias explotables desempeñan en la complexa marcha de la administracion pública; sea por su valor como mercancías, por sus aplicaciones como objetos industriales, por su necesidad como materias primas, ó por su interes como fuentes de trabajo.

En efecto: ¿se conoce acaso el origen del oro, de la plata, del fierro, del mercurio, ó de alguno de esos cuerpos para cuya explotacion hay reglas precisas, prescripciones seguras y leyes especiales?

Y el diamante, que es la más preciosa de las piedras, ¿no está formado por el mismo cuerpo que da el carácter de orgánicos á los combustibles minerales?

Tan es exacto, que en las consideraciones científicas nada tiene que ver este carácter, que aunque los carbones son *cuerpos de origen orgánico, que se hallan sepultados naturalmente entre las capas terrestres y colocados fuera de las condiciones normales de existencia*, por cuya razon parece que debia convenirles el nombre de combustibles fósiles, el uso y la costumbre, autorizados por la ciencia, fijándose en su modo de ser actual, en los caracteres que presentan, en la regularidad de su yacimiento, y áun en su modo y condiciones de explotacion, los considera como *cuerpos brutos, formados naturalmente, sin el concurso de las fuerzas vitales* — las que evidentemente no tomaron parte en la trasformacion que dió lugar á sus caracteres actuales — *y sin el auxilio del arte*; por cuya razon se les designa con el nombre de *combustibles minerales*.¹

¹ Véase *El Minero Mexicano*, tomo VIII, pág. 124.

Y no es esta una cuestion de puro nombre; pues si bajo el aspecto mineralógico, los combustibles ocupan un lugar en el catálogo de los minerales conocidos y su estudio es del resorte de la Mineralogía, bajo su aspecto oriotognóstico son y han sido siempre el objeto de una explotacion especial, que es y siempre ha sido del dominio de los principios, de las reglas y de las leyes especiales de Minería.

En efecto, en las exploraciones de estos combustibles, guian los mismos principios, las mismas consecuencias y las mismas relaciones geológicas que en las de los metales y demas cuerpos cuyo dominio esencialmente minero, nadie ha puesto en duda: en la explotacion se necesita la apertura de excavaciones de investigacion, auxiliares y de disfrute; la fortificacion, ventilacion y desagüe de dichas excavaciones, para lo que se emplean los mismos útiles, las mismas máquinas y los mismos medios que para la explotacion de los criaderos de plata; el tumbe, transporte, extraccion y limpia, y en una palabra, consiste en una serie de trabajos que constituye una empresa especial, tanto en la parte técnica como en la económica y administrativa, y por consiguiente en la legal.

Sin fijarnos todavía en esta última, que aunque en nuestro caso es la decisiva, la reservamos para tratarla despues por el carácter autoritativo que tiene, nos detendrémos en otra consideracion que de por sí tiene sobrado peso y que se desprende de la que en el párrafo anterior dejamos apuntada.

Este conjunto de operaciones especiales, son del resorte de una empresa especial, que necesita especialidad de conocimientos, especialidad de trabajos, especialidad de capitales y áun especialidad de vocacion.

Los propietarios de los terrenos en que se encuentran los criaderos carboníferos comprendidos en el caso que motiva estas reflexiones, son generalmente hacendados; esto es, agricultores, y los agricultores no son mineros.

Un agricultor tiene un capital más ó ménos cuantioso invertido en el giro de su hacienda: distraer una parte de este capital para invertirlo en la explotacion de los criaderos que ocultan los terrenos de sus posesiones, es desatender sus labores, siembras,

engordas y demas operaciones del campo, para acometer una nueva empresa, desconocida, dudosa y heterogénea, para la que tal vez resulta insuficiente el capital que á la empresa agrícola se le ha cercenado; y entónces, ambas empresas languidecerán, por haberse abarcado sin los elementos suficientes.

Muy poco cuerdo será el agricultor que repentinamente pretenda volverse minero; y si la sensatez le aconseja no dividir su atencion, su vigilancia, su inteligencia y su capital, sino por el contrario, concentrar todos estos elementos en el giro que ya conoce, resulta que tiene que dejar abandonados y ocultos esos tesoros, por considerables que sean, para no tener que lamentar las consecuencias de aquella falta de cordura, que serán tan funestas como inevitables.

Y siendo esto así, ¿cuál será el resultado de un abandono semejante? Que aquella riqueza permanecerá ignorada; que el trabajo que en su explotacion deberia desarrollarse, permanecerá en el estado latente; que los individuos que en él debieran hallar ocupacion, permanecerán en la ociosidad ó en el crimen; que las familias que con el jornal de aquellos podrian subsistir, gemirán en la miseria; que las necesidades que con los productos explotados quedarian satisfechas, serán más apremiantes, y en suma, que en vez de los bienes que hace producir la actividad, se tendrán los males que crecen á la sombra del abandono.

Y un cambio tan desfavorable y tan trascendental, ¿puede permitirlo el Estado, que es el dueño natural de las minas? ¿Pueden autorizarlo las leyes, que son las protectoras de los intereses sociales?

La respuesta de esta natural interpelacion salta á la vista.

Nuestras sábias Ordenanzas, á cuyas prescripciones tendrá la Minería que estar sujeta en su parte legislativa, sean cuales fueren las modificaciones que se impriman al código que las contiene, consignan, como fundamento de sus principales resoluciones, el axioma administrativo de que «es muy justo y conveniente premiar con especialidad y distincion á los que se dedican á los descubrimientos de nuevos Minerales.»

La concesion de las minas á los que las han descubierto, las considera como un premio especial y distinguido, no motivado

por el favor ni por la gracia, sino aconsejado por la justicia y la conveniencia.

Esta concesion la hace el Estado en uso de un derecho de propiedad; propiedad que está fundada, así en la naturaleza y origen de las minas, como en las leyes anteriores, reunidas y coordinadas en la Nueva Recopilacion.

Este derecho de propiedad es indisputable; y si pudiera ocurrir alguna duda fundada en las alteraciones que las Ordenanzas han sufrido, el Código Civil vigente, formado en la atmósfera de las más modernas instituciones y de las más amplias libertades, al asegurar la propiedad en general, excluye de ella la propiedad de las minas, por este precepto terminante que constituye su artículo 829: « El propietario de un terreno es dueño de su superficie y de lo que está debajo de ella. Por lo mismo, podrá usarlo y hacer en él todas las obras, plantaciones ó excavaciones que quiera, salvas las restricciones establecidas en el título de las servidumbres, y *con sujecion á lo dispuesto en la legislacion especial de minas* y en los reglamentos de policía.»

Y la legislacion especial de minas dispone que el que descubra un criadero, tenga el derecho de denunciarlo; y á la autoridad competente impone la obligacion de admitir el denuncia, y de no atender al que se presente despues, y de adjudicarle el fundo, y de ponerle en posesion de él, previos los trámites establecidos.

De suerte que, para que el dueño de un terreno pueda hacer en él todas las obras de explotacion que quiera, necesita comenzar por hacer el denuncia del criadero como si no fuera propietario del terreno en que se encuentra.

El artículo 14 del título VI de las mencionadas Ordenanzas, no deja duda cuando dice que « cualquiera puede descubrir y «denunciar Veta ó Mina, no sólo en los términos comunes, sino «tambien en los propios de algun particular.» Impone, como es de justicia, el pago del terreno ocupado, y la indemnizacion de los perjuicios hechos.

Y esto no es así porque lo dice la ley; la ley lo dice porque así es, y porque así debe ser.

Podiamos, en apoyo de este juicio, recorrer la legislacion minera de diferentes países, pues nuestra inclinacion por estos es-

tudios nos ha permitido reunir algunas; pero nos limitaremos á citar las leyes de Minería en Francia, señalando los rasgos históricos que consideramos más conducentes.

El 28 de Julio de 1791 se expidió, con el título de *ley relativa á las minas*, una ley cuyo proyecto fué redactado por Regnault (d'Épercy), y discutido en las sesiones del 21 y 27 de Marzo.

En esta interesante discusion, el eminente Mirabeau pronunció un erudito y elocuente discurso, en el que, sosteniendo el mismo principio en cuyo favor trazamos estos desaliñados renglones, encontramos estas terminantes palabras: « Sea cual fuere el derecho de un propietario, es necesario, ó que explote ó que deje explotar. »

Y este principio, presentado con toda la sencillez de una verdad innegable, y con toda la fuerza de un axioma indiscutible, invocado con tan extraordinaria oportunidad y aplicado con tan escrupulosa exactitud, vino á ser el núcleo de sus más robustos argumentos, y el alma de una parte no pequeña de su brillante peroracion.

En este notable documento, que sentimos no poder trascribir, y quisiéramos dar á conocer por las cuestiones económicas que trata, por los principios científicos que invoca y por las bellezas literarias que contiene, el prevenido tribuno, anteocupándose de las objeciones con que le pudieran combatir sus adversarios, coloca en primera línea la que considera como una violacion del derecho de propiedad, la obligacion que se impone al propietario que no quiera explotar las minas contenidas en sus posesiones, de ceder la parte de la superficie que sea necesaria para la explotacion.

« Yo sostengo, dice con la enérgica virilidad de su robusta palabra que brota del seno de una conviccion profundísima, que sería un absurdo considerar esta ley como una violacion. La necesidad de esta medida no constituye una idea particular del proyecto presentado por la Comision: es comun á todos los sistemas; y habria la misma necesidad de adoptarlo, ya se consideraran las minas como una dependencia del suelo en que tienen su yacimiento, ya libres para concederlas al primero que las solicitara.

Una mina, agrega, se extiende muy frecuentemente en terrenos

que constituyen una multitud de propiedades. Se la descubre por un pozo que se abre en un terreno; se la ventila por una lumbrera trazada en otro; se la habilita por excavaciones diferentes hechas en un tercero; la extraccion tiene lugar por un socavon abierto en otro diferente. En vista de esto, ¿ admitís, por parte de cada propietario, un derecho de oposicion tan absoluto que nada ni nadie pueda forzar? Entónces será imposible explotar las minas. ¿ Dejaréis en pié la posibilidad de ejercer esta oposicion, dejando al propietario el derecho de vender su consentimiento á un alto precio? ¿ Por qué la ley no ha de fijarlo, tratándose de una cuestion de utilidad pública? ¿ No lo hace así respecto de las calles, de los caminos y de los canales? Convengamos en que el artículo que se consulta en el proyecto, no lastima en manera alguna el derecho de propiedad.»

Siguiendo en su vigorosa y bien sostenida anteocupacion, el orador examina otra serie de objeciones que despedaza y pulveriza con la maza de la razon, hábilmente manejada por su privilegiado talento.

Despues de una discusion tan luminosa y tan interesante como la que ocupó los dos dias mencionados, y despues de haber oido el dictámen de sus Comisiones unidas de hacienda, de agricultura y comercio, de dominios é impuestos, la Asamblea Nacional expidió, con el carácter de constitucional, la ley citada, cuyo primer artículo, que por tener varias veces necesidad de citar, nos vemos obligados á transcribir, dice á la letra: « las minas y los criaderos, « tanto metálicos como no metálicos, así como los betunes, *carbones de tierra ó de piedra*, y piritas, son del dominio de la nacion « en cuanto á que estas sustancias no podrán explotarse sino con « su consentimiento y bajo su vigilancia, etc. »

Posteriormente se expidió la ley de 21 de Abril de 1810, cuyo primer proyecto se formó el 14 Brumario, es decir, en Octubre y Noviembre de 1805. El 1º de Febrero de 1806 comenzó, en el Consejo de Estado, la discusion que ocupó veinticinco sesiones, en las que se hicieron siete redacciones sucesivas: Regnault de Saint Jean d'Angely presentó la exposicion de motivos el 13 de Abril de 1810, y Stanislas Girardin presentó su dictámen el mismo dia en que fué votada dicha ley.

Esta, en su art. 5º, dice: «Las minas no pueden explotarse sino «en virtud de una concesion, discutida en Consejo de Estado.»

El 17 de Marzo de 1835, el Ministro del Interior M. De Theux presentó á la Cámara un proyecto que pasó al estudio de una Comision, y M. Brixhe abrió dictámen el 14 de Mayo de 1836, en armonía del cual fué aprobada la ley que se consultó. Esta pasó al Senado, donde sufrió algunas modificaciones, quedando definitivamente votada el 12 de Abril de 1838. En esta ley se detallan las indemnizaciones del propietario expropiado, y se le concede el derecho de preferencia para nuevas concesiones, si justifica tener los elementos suficientes para emprender y llevar los trabajos en los términos prescritos por la ley (art. 11).

En el proyecto de ley presentado por M. E. Pirmez, en el período de 1862 á 1863, votado el 15 de Abril del mismo, aprobado con el dictámen del Senado el 30 de Junio de 1865, y expedido el 8 de Julio inmediato, se exige como indispensable el permiso del dueño, cuando las obras de explotacion hayan de hacerse en las casas, jardines, almacenes, etc., ó á una distancia menor que 100 metros. A una distancia mayor, el permiso no es ya necesario.

Por esta ligerísima reseña se ve que en Francia, donde la Minería ocupa en la Administracion pública un lugar tan preferente, y donde este ramo se halla tan bien comprendido y con tanta disciplina, órden y método arreglado, el principio que venimos sosteniendo se conserva en pié despues de un siglo de modificaciones á la ley, y de luminosísimos debates.

En Inglaterra, donde la explotacion de la ulla constituye la primera de sus industrias, al gobierno casi se le reconoce el derecho de ser el único exclusivo dueño de todo el tráfico, de todo el comercio y de todas las industrias que en el país se ejercen, comprendiéndose, por supuesto, la minera.

En Rusia rige tambien el principio general de que todos los minerales pertenecen al emperador, siendo este principio la base de la legislacion minera.

En la India se ve brotar el mismo principio de la extravagancia, y áun pudiera decirse, la ridiculez con que se castiga á los que trabajan las minas, de quienes recibe el gobierno una parte considerable de los productos.

En vista de este testimonio, que pudiéramos llamar unánime, no puede ponerse en duda el dominio radical de las minas, que debemos aceptar sin contradicción, en su esencia y en sus efectos, en su origen y en sus aplicaciones.

Pero podría objetarse que todo lo que se ha dicho, y más que pudiera decirse, es aplicable á las minas en general, pero no á las de carbon cuyo origen es orgánico.

Además de las razones científicas con que ya combatimos esta opinion, podemos y debemos exponer las que tienen su origen en la ley, y que se presentan con el carácter y la fuerza de las prescripciones legales.

El art. 22 del tít. VI de las Ordenanzas mineras, dice de una manera tan general como explícita: «Asimismo concedo que se puedan descubrir, solicitar, registrar y denunciar en la forma referida, no solo las minas de oro y plata, sino tambien las de piedras preciosas, cobre, plomo, estaño, azogue, antimonio, piedra calaminar, bismuto, sal gema, y *cualesquiera otros fósiles*, ya sean metales perfectos ó medios minerales, *bitúmines* ó jugos de la tierra, dándose para su logro, beneficio y laborío, en los casos ocurientes, las providencias que correspondan.»

Este artículo permaneció con la vaguedad que en la parte final copiada se nota, hasta el año de 1865, en que se expidió el decreto de 6 de Julio, en el que, reconociendo en todo su vigor este principio, se dice en el art. 1º: «Nadie puede explotar minas de sal, fuente ó pozos y lagos de agua salada, *carbon de piedra*, betun, petróleo, alumbre, kaolin y piedras preciosas, sin haber obtenido ántes la concesion expresa y formal de las autoridades competentes, y con la aprobacion del Ministerio de Fomento.»

Y en el art. 10, en que se fijan las pertenencias y dimensiones que deben tener, en el caso relativo á la posesion de cada uno de los criaderos de las sustancias indicadas, señala como pertenencia «para el *carbon de piedra*, betun, petróleo y pozos salados, un cuadrado de un kilómetro por lado.»

En el art. 1º de la ley francesa de 28 de Julio de 1791, que con otro motivo citamos, están comprendidos los criaderos de *carbon de tierra ó de piedra*.»

La ley de 21 de Abril de 1810, de la que copiamos el art. 5º,

dice en su art. 2º: «Serán consideradas como minas, las que se sabe contienen en vetas, en capas ó en masas, oro, plata, platina, mercurio, plomo, fierro en vetas ó capas, cobre, estaño, zinc, calamina, bismuto, cobalto, arsénico, manganeso, antimonio, molibdeno, plumbagina ú otras materias metálicas, azufre, *carbon de tierra ó de piedra, madera fósil, betunes*, alumbre y sulfatos de base metálica.»

Debemos hacer notar que en esta extensa nomenclatura se confunden cuerpos de origen diferente; lo que viene en apoyo de lo que ántes asentamos, de que el origen no tiene influencia, ni relacion, ni significado, ni valor, en el carácter propio de las sustancias explotables, que son del resorte de las ciencias, de las artes y de las leyes mineras.

Tambien conviene recordar que el proyecto de ley á que el citado artículo se refiere, sufrió siete redacciones distintas y veinticinco sesiones de discusion: de lo que se infiere, ó que el principio sostenido en esta ley fué considerado en tan largos debates, como evidente, ó que las razones emitidas para sostenerlo fueron de tal valor, que lo sacaron triunfante en tan notable discusion.

Como quiera que sea, el resultado de un trabajo intelectual tan laborioso, precedido de tantos antecedentes, y alumbrado por tan notoria ilustracion, constituye por sí solo un criterio, al que parece deben, en buena lógica, referirse las apreciaciones todas, hechas sobre este asunto tan interesante.

Concretándonos, despues de lo expuesto, con nuestras reflexiones y nuestras ideas al caso especial de nuestras condiciones particulares, creemos que si el principio que venimos sosteniendo fuera menospreciado por las autoridades á quienes corresponde conservar su vigor, y se diera el caso de que la oposicion de un propietario fuese atendida, la naciente industria de las explotaciones carboníferas quedaria herida de muerte; y este golpe seria tanto más rudo, cuanto que dicha industria necesita todo el apoyo, toda la libertad y todas las franquicias que pueden favorecer un género de empresa cuyos resultados son hasta hoy en nuestro país desconocidos, y en cuyo desarrollo están vinculados el adelanto de nuestras industrias, la conservacion de nuestra higiene y otros muchos elementos de bienestar, que á toda

costa debemos impedir sean destruidos por la necesidad, ó permanezcan inexplorados por el abandono.

Para evitar oportunamente estos males, y otros en que se pierde la imaginacion, de desear seria que el Congreso de la Union, dentro de sus restringidas facultades, y las Legislaturas de los Estados, en uso de las amplias suyas, decretaran que las exploraciones, denuncios, registros, adquisicion y explotacion de los criaderos carboníferos, cualesquiera que fueran su clase y condiciones de yacimiento, se sujetaran á las prescripciones que las Ordenanzas establecen para las minas metálicas.

Con este solo paso, los explotadores de carbon se encontrarían garantizados de cualquier ataque, y se prestaria un auxilio de consideracion, á la que no vacilamos en considerar como la industria del porvenir.

México, Mayo de 1881.

SANTIAGO RAMIREZ.

OBSERVACIONES

A LA

CONSULTA DEL SR. LIC. D. CRISPINIANO DEL CASTILLO

HECHAS

POR EL INGENIERO DE MINAS SANTIAGO RAMIREZ

Antiguo alumno del Colegio de Minería.

ADVERTENCIA PRELIMINAR.

El opúsculo relativo al mismo asunto que el presente, que escribí hace algunos días con el objeto de cortar un mal que en expectativa se presenta á la explotacion de los combustibles minerales, dió motivo para que se consultaran al Sr. Lic. D. Crispiniano del Castillo, las cuestiones que constituyen su esencia; y habiendo sido el dictámen de dicho señor contrario á las ideas que yo sostengo, con lo que en mi concepto, toma creces el mal que he tratado de prevenir, he creído no deber dejarlo pasar sin contestacion, pues á mi modo de ver está destituido de fundamento.

Para dar más claridad al asunto, copio la tesis que constituye la consulta y el dictámen que sobre ella recayó.

Consulta.—El dominio de los criaderos de carbon de piedra, ¿pertenece á la nacion ó á los dueños de los fundos donde se encuentran?

«Guadalajara, Julio 20 de 1881. —Sr. Patricio Milmo.—Monterey.—Muy estimado amigo y señor:

«Con la apreciable de vd. de 3 del corriente, recibí las tiras del periódico oficial de Coahuila que vd. me acompañó, en las que ví dos fracciones del opúsculo que D. Santiago Ramirez ha publicado sobre el denuncia radical de los criaderos de carbon de piedra; los he leído detenidamente, y no he hallado motivo para modificar mi opinion manifestada en la consulta que dirigí á vd. el 12 de Abril último: voy á exponer los fundamentos de mi juicio.

«Nada diré de la parte científica ni de la económica, que comprende el opúsculo, ni aun de la relativa á la legislacion, porque todo eso no conduce á nuestro objeto.—Los criaderos de carbon de piedra, ¿son de la propiedad de los dueños de los fundos en que se hallan, ó como las minas, son radicalmente

de la Nacion?—El rey de España, que dió reglas para la adquisicion del dominio privado en los países anexados á la corona de Castilla en los siglos XV y XVI, que llamó Indias, se reservó el dominio directo de las minas en que se hallaban los metales y piedras preciosas entónces conocidas; pero como no se tenia ni la más remota noticia del carbon de piedra, no fué comprendido en la reserva. Cuando se redactaron las Ordenanzas de Minería, aun no se daba mucha importancia á este producto subterráneo; el mismo Sr. Ramirez, despues de trascribir el art. 22, tít. VI de las Ordenanzas de Minería, reconoce la vaguedad de su parte final; circunstancia que hace cuando ménos dudosa su aplicacion: el verdadero sentido fué fijado por el legislador en las leyes 4ª y 5ª, tít. 20, lib. 9º, de la Novísima Recopilacion, en que el rey Cárlos IV declaró que la propiedad de las minas de carbon de piedra pertenece á los dueños de los terrenos en que se hallen.

«Esta declaracion no podria ser abrogada ó derogada, sino por otra igualmente legislativa: el Sr. Ramirez creyó hallarla en el decreto de 6 de Julio de 1865, sin reflexionar que siendo éste expedido por el Archiduque Maximiliano en su calidad de Emperador de México, fué anulado, como todos sus actos, por las supremas autoridades republicanas, de manera que no tiene más fuerza que la de una ley decretada y sancionada por un legislador extranjero.

«Mientras el legislador mexicano deje subsistentes las leyes de la Novísima Recopilacion, no se puede dar á dicho art. 22, tít. VI de las Ordenanzas otro sentido que el que las expresadas leyes le fijan. El Juez que en su sentencia adopte la opinion del Sr. Ramirez, incurrirá en responsabilidad por haber fallado contra ley expresa. Insistimos, pues, los compañeros que se adhhirieron á la conclusion de mi consulta, y yo, en la resolucion manifestada en ella.—Si el legislador mexicano llegare á revocar las leyes recopiladas que he citado, su revocacion no podrá causar perjuicio á los actuales propietarios que adquirieron sobre sus terrenos un dominio pleno, el cual no podrá ser restringido por una ley posterior, que segun dispone el art. 14 de la Constitucion federal, no debe tener efecto retroactivo, cual seria el de limitar la propiedad adquirida, cuando las leyes vigentes la reconocian sin restriccion alguna.—Este es el dictámen concienzudo de su afmo. amigo y S. S.—*Crispiniano del Castillo.*»

«Los abogados á que esta consulta se refiere, son los mismos que al pié de ella pusimos la siguiente nota:

«Suscribimos la consulta anterior, por estar enteramente de acuerdo con ella.—Guadalajara, Julio 22 de 1881.—*Enrique Pazos.*—*Emeterio R. Gil.*—*José de J. Camarena.*»

Mis apreciables compañeros de redaccion, al reproducir en el número 25 de nuestro semanario, la opinion que el distinguido jurisconsulto D. Crispiniano del Castillo emite en consulta sobre el dominio de los criaderos de carbon, tuvieron la bondad de hacer presente que mi ausencia de esta capital no me permitia ocuparme desde luego de las alusiones que en la citada opinion se dirigen al artículo que sobre este mismo delicado asunto escribí

en los números 11 y 12 de *El Minero Mexicano*, é hice circular en opúsculo separado.

A mi regreso, mis citados amigos llamaron mi atencion sobre el artículo copiado, que he leído con el interes que á su importancia corresponde, y con el deseo de buscar en él la instruccion que naturalmente debe brotar de la pluma de tan docto letrado; pero sea por el carácter de consulta que da á su opinion, sea por la falta de razonamientos, ó por la ligereza que en algunos de sus pasajes se nota, el caso es que dicha opinion, no sólo no me ha hecho modificar la mia, sino que la considero como infundada y como insostenible.

Comienza el Sr. Lic. Castillo por desatenderse, en la referencia que hace á mi artículo, de la parte científica, de la económica y aún de la relativa á la legislacion, considerando como inconducente para la resolucion del punto, su exámen bajo este triple punto de vista: es decir, su exámen bajo el punto de vista que le es propio.

En efecto, la cuestion relativa al yacimiento, explotacion, disfrute, análisis, preparacion mecánica ó física y aplicaciones diversas del combustible mineral, es esencialmente científica: para estudiarla y para resolverla, es necesario examinarla bajo el aspecto científico. La cuestion relativa al empleo del combustible, á su introduccion á la industria en sustitucion de la madera, su representacion como centro de trabajo, de produccion de riqueza, de mercancía adecuada á las transacciones, etc., etc., es esencialmente económica; nada más natural para estudiarla y para resolverla, que considerarla bajo el aspecto económico; y cuando este doble aspecto es el que la da á conocer, y cuando su conocimiento ha servido de base á los legisladores para dictar sus leyes, y cuando se trata de averiguar cuáles son éstas, seria insensato no considerarla en su parte legal. Así es que el desden con que este estudio se trata en la consulta á que me refiero, no está en manera alguna justificado; y consentir en examinar la cuestion sin fijarse en los elementos que constituyen su esencia, es consentir en desnaturalizarla, en conservarse en el error, y en imprimir el sello del absurdo á todas las deducciones hechas bajo tan inadmisibile base.

El Sr. Castillo, al iniciar su raciocinio, que tiende á fundar la opinion que yo he combatido y que combato, dice que el rey de España no se reservó el dominio de las minas de carbon, como el de las minas metálicas; pero esta omision nada arguye, pues el mismo Sr. Castillo se encarga de explicarla, diciendo que «no se tenia ni la más remota noticia del carbon de piedra.»

Las Ordenanzas de Minería, cuyo vigor en esta parte creo que no puede ponerse en duda, pues en todos los casos, en todos los cuerpos y en todas ocasiones se invoca, dieron á este producto la importancia que á todo lo que bajo cualquiera forma, consigna una ley en sus preceptos: y en este punto, no creo ni puedo creer que una ley dé más importancia á un artículo que á otro; y si en las Ordenanzas de Minería hay más precision en el artículo 4º de su título VI, que en el 22 del mismo, es porque en el primero da la base del procedimiento que preceptúa, y á la que debe sujetarse la aplicacion del segundo, puesto que dice «*en la forma referida*;» y además, porque trata de una veta, es decir, de un criadero regular en su forma, en su estructura, en su direccion, en su inclinacion, en su espesor, en su pinta y en los demas detalles científicos esenciales, que el Sr. Castillo desdeña por inconducentes; cuyos detalles, en los criaderos de carbon, se presentan en otro sentido, puesto que se refieren á criaderos irregulares, con los que se hallan relacionados por lazos análogos de irregularidad.

La vaguedad que yo noté y que hice observar respecto del artículo 22, sólo existe en la parte final del trozo del artículo que copié, en la fraccion que dice: «dándose para su logro, beneficio y laborío en los casos ocurrentes, las providencias que correspondan.»

Pero tal vaguedad no afecta en manera alguna la esencia del artículo, y mucho ménos hace dudosa la aplicacion del precepto.

La vaguedad existe en que no fija, como en el caso de las vetas, cuántas varas en el sentido de la direccion y cuántas en el de la anchura del manto deben constituir una pertenencia, y cuántas de éstas deben corresponder al poseedor: y este punto omiso está justificado por el conocimiento que con los adelantos científicos, á cuya luz el Sr. Castillo quiere cerrar los ojos, se tiene

ya del carbon: pues la extension otorgada al concesionario, no puede en justicia ser la misma para un manto de antracita de seis ú ocho metros de espesor, que para uno de turba de sólo algunos decímetros.

En el opúsculo á que el Sr. Castillo se refiere, traté de demostrar que la ley declara los criaderos carboníferos del dominio de la nacion, porque así debe ser: para fundar esta tésis, expuse las razones científicas en que se apoya; y para robustecerla, cité leyes diferentes y opiniones respetables.

Como una página de la historia general que hice de las legislaciones, cité el decreto de 6 de Julio de 1865, no «sin reflexionar,» sino reflexionando que en esa época, cuando al frente del Ministerio de Fomento estuvo un Ingeniero de Minas distinguido, que merece voto de calidad en la materia, se reglamentó, por decirlo así, lo que no estaba en las Ordenanzas reglamentado, invocando una opinion de más que poner al lado de otras opiniones.

Bien sé que ese decreto no tiene fuerza, ni valor, ni aplicacion como ley; pero sí sostengo que tiene fuerza como una doctrina, valor como una verdad, y aplicacion como un principio.

Si yo hubiera citado ese decreto como ley, no habria escrito un artículo de fondo: me habria limitado á un suelto de gacetilla, diciendo poco más ó ménos lo siguiente: «*Con extrañeza hemos visto que en algunos Estados de la República se pone en duda el carácter que corresponde al dominio de los criaderos de carbon, cuando la ley de 6 de Julio de 1865 es terminante en este punto.*»

Para acusarme de irreflexion, pudo el Sr. Castillo decirme que yo creia encontrar derogada la ley que invoco en las leyes francesas de 28 de Julio de 1791, de 21 de Abril de 1810, de 17 de Marzo de 1835, ó de 8 de Julio de 1865; en las de Inglaterra, Rusia ó la India que tambien cito, ó en las de otros países que ligeramente señalo.

Bien sé que dicho decreto de 6 de Julio de 1865, expedido por el Emperador Maximiliano, fué anulado como todos sus actos, «por las supremas autoridades republicanas;» bien sé que dicho decreto no tiene más fuerza que la de una ley decretada y sancionada por un legislador declarado extranjero; pero esto no es un motivo para que en una reseña de esta naturaleza deje de citarse.

Yo no soy de los que creen que todo lo que hizo la administracion imperial es malo por el sólo hecho de ser una emanacion de ella; por el contrario, creo que de esa administracion, en la que tomaron parte grandes talentos, brotaron disposiciones muy acertadas, como las contenidas en el decreto de 6 de Julio de 1865, cuyo vigor, á lo ménos en su esencia, está reclamado por la necesidad; y creo que los principios consignados en un decreto, que fué expedido con meditacion y con estudio, y que fué derogado sin estudio y sin meditacion, fundan y sostienen, y explican una opinion digna de citarse al lado de otras opiniones, cuyo conjunto forma el testimonio casi unánime, que constituye un criterio de sentido comun.

Yo no admito que el art. 22 del tít. VI de las Ordenanzas esté derogado: lo considero existente en todo su vigor, y en tal concepto me ocuparé solamente de examinar qué interpretacion debe darse á las frases que puedan ser dudosas y que para mí no lo son, tales como las siguientes: «*cualesquiera otros fósiles, ya sean metales perfectos ó medios minerales, bitúmenes ó jugos de la tierra.*»

Fijándome en el verdadero significado de las palabras, para servirme de los elementos gramaticales de interpretacion, me encuentro desde luego con esta frase: *cualesquiera otros fósiles*; que consta de las palabras *cualesquiera* y *fósiles*.

Veamos el valor y la significacion de cada una de ellas.

La palabra *cualesquiera* equivale á sean cuales fueren; así es que sin alterar la esencia de su significacion, se puede sustituir por *todos los demas*: de suerte que la voz empleada por las Ordenanzas de *cualesquiera otros fósiles*, equivale á esta otra: *todos los demas fósiles*; y como decir *todos*, equivale á no excluir á ninguno, es evidente que no hay un sólo fósil excluido. En consecuencia, todos los fósiles se pueden y se deben «descubrir, solicitar, registrar y denunciar en la forma referida» para las minas en las Ordenanzas detalladas; y no hay un solo fósil que no esté comprendido en esta prevencion.

Resta examinar el sentido que debe darse á la palabra fósil.

La ciencia reserva en la actualidad este nombre para designar con él *todo cuerpo ó vestigio de cuerpo organizado, sepultado natu-*

ralmente entre las capas terrestres, y que se halla fuera de las condiciones normales de existencia.

Si esta definicion debiera aceptarse en el caso á que la palabra estudiada se refiere, desde luego quedaria en ella comprendida; pero tratándose de la interpretacion de un precepto legal, la rectitud de proceder aconseja no dar á las palabras otra acepcion que la que les correspondia en la época en que fueron empleadas para la redaccion de ese precepto.

Para hacer esta averiguacion que es tan necesaria en el caso presente, me veo en la necesidad de entrar en consideraciones científicas, de las que el Sr. Lic. Castillo desdeña por inconducentes.

Los geólogos antiguos comprendian en la acepcion de la palabra *fósil* todas las sustancias útiles que se extraian de la tierra por excavaciones directas.

Esta acepcion parece fundarse en la etimología de la palabra que se deriva de la voz latina *fossus*, que es el participio pasivo del verbo *fodere* (excavar); y posteriormente Linneo empleó la palabra *petrificata* (petrificacion), para designar los cuerpos orgánicos. Adoptada esta division, la palabra *fósil* quedó reservada para designar los minerales, notándose la confusion que resulta naturalmente de usar dos voces distintas para designar un mismo objeto.

La ley conocida con el nombre de Ordenanzas de Minería fué dada en Aranjuez el 22 de Mayo de 1783 y promulgada en México el 15 de Enero de 1784, y ya en esa época estaba adoptada la division de Linneo, á la que, como era natural, se sujetaron las Ordenanzas: es decir, que emplean la voz *fósiles* en la acepcion de *minerales*, sin lo cual esa voz seria exótica en un código de minas.

En 1791 publicó la Academia un Diccionario en el que se define la palabra *fósil* en los términos siguientes: « lo que se extrae de la tierra y pertenece al reino mineral.»

Esta definicion, buena en aquella época, está en armonía con el uso, por distinguidos profesores sostenido.

El Sr. del Rio llama *fósiles* á los minerales, y los define diciendole que «son cuerpos naturales, sin órganos y sin vida, de una

sencillez mecánica, permanentes, que habitan en la superficie y en lo interior del globo:» designa su obra de Mineralogía con el nombre de Elementos de Oricognosia, cuya voz, compuesta de *fósil* y *conocimiento*, no deja duda de la acepción que da á esta palabra; y en el extracto que pone al principio de su parte práctica, coloca en la primera clase á los *fósiles* compuestos al modo de las sustancias inorgánicas, y en la primera seccion á los "*fósiles* no oxidados.»

En su prólogo á la parte Práctica, dice entre otras cosas: «No imitaré á los mineralogistas que para cada *fósil* citan todas las partes del globo, creyendo que sólo así se desempeña la parte de la geografía mineralógica.»

En fin, cada vez que en los tres tomos de su obra tiene que emplear la palabra «mineral,» usa de la palabra «*fósil*.»

Tan es exacto que en la definición de la Academia, en su Diccionario de 1791, se da á la palabra «mineral» el sentido indicado, que en su edicion de 1852, en que la ciencia habia comenzado á destruir la confusion establecida, modifica aquella definicion en estos términos: «lo que se extrae de debajo de la tierra y está reducido al estado mineral, *aun cuando en su origen no lo haya sido.*»

No puede, pues, ponerse en duda la significacion que debe darse á la palabra *fósil* usada en las Ordenanzas, y por lo mismo, la frase *todos los demas fósiles*, que consigna un precepto en el artículo 22 del título VI, equivale á todos los demas minerales, incluso el *carbon mineral*.

Y aunque la verdadera significacion de esta frase parece excluir toda duda por su claridad, la ley quiso evitar las que pudieran resultar de una torcida interpretacion; y con este fin agrega estas palabras: «ya sean metales perfectos ó medios minerales.»

Dando por nulo todo lo dicho y fijándose solamente en esta amplificacion, resulta la misma consecuencia por este sencillo silogismo, en el que, más bien por lujo que por necesidad, aceptaré el cargo de probar la proposicion menor: «Los medios minerales son denunciabiles en la forma prescrita por las Ordenanzas de Minería; *El carbon mineral, es un medio mineral*; Luego el carbon mineral es denunciabie en la forma referida.»

La palabra *medio*, antepuesta al sustantivo mineral, indica que la sustancia á que se aplica es casi un mineral, ó está cerca de ser un mineral, ó es poco más ó ménos un mineral, ó le falta poco para ser un mineral, ó por su naturaleza participa en más ó ménos parte de la naturaleza de un mineral.

¿Y podrá negarse, áun desviando intencionalmente la atencion del aspecto científico del cuerpo que nos ocupa, que posee en alto grado estas propiedades?

¿Será preciso oponerse á esta negacion, con el testimonio de la ciencia?

A mí me parece una puerilidad casi injustificable; pero persuadido de la necesidad de cerrar la puerta á la suspicacia, y de poner en juego todos los elementos de la persuasion, invocaré opiniones respetables.

Brongniart, en su Tratado Elemental de Mineralogía, coloca los combustibles en la clase cuarta de la clasificacion mineralógica que adopta, poniendo en el orden primero los combustibles compuestos que comprenden las especies siguientes: 1.^a la ulla, 2.^a el betun, 3.^a la lignita, 4.^a la turba, 5.^a el succino y 6.^a la melita; y en el orden segundo, los combustibles simples cuyas especies son: 7.^a la grafitá, 8.^a la antracita, 9.^a el diamante, 10.^a el hidrógeno y 11.^a el azufre; y para mayor abundamiento, en el artículo que se refiere á la explotacion, dice: «los principios generales de la explotacion de las minas de ulla, son los mismos que se aplican á la explotacion de los criaderos en capas ó en masas, que se desarrollarán en el artículo Mina.»

Haiiy, en su Tratado de Mineralogía, pone tambien en la cuarta clase de los *minerales* que estudia, las «sustancias combustibles no metálicas,» cuyas especies son: el azufre, el diamante, la antracita, la melita, colocando en el apéndice las sustancias llamadas Phitogenas (engendradas por las plantas), que son el betun, la ulla ó *carbon de piedra*, el azabache y el succino.

Brard, en su obra titulada «Mineralogía aplicada á las Artes,» coloca en su segunda division, que se ocupa de los «*Minerales* empleados en la Economía doméstica,» la ulla ó carbon de piedra, con todas sus variedades; la antracita, vulgarmente designada con el nombre de carbon incombustible; los betunes, que com-

prenden los aceites ó pez *minerales*; las lignitas ó maderas betuminosas, y la turba.

Delafosse, en su obra titulada: « Nuevo curso de Mineralogía, que contiene la descripción de todas las especies *minerales*, » en la sección que comprende el « Reino Mineral, » hace figurar en la primera clase los « combustibles no metálicos, » cuyas divisiones principales abrazan los combustibles carbonosos que contienen el diamante, la grafitita, los carbones, entre los que están la antracita, las ullas, las lignitas y la turba; el humus, los hidrocarburos, las resinas fósiles, las sales orgánicas y las amorfas; y los combustibles sulfurados que comprenden el azufre y el sulfuro de selenio.

Beaudant, en su obra titulada: « Tratado Elemental de Mineralogía, » coloca en la familia de los carbonidos el género carbon que comprende el diamante, la grafitita, la antracita, la ulla, la lignita, la turba y otras variedades.

De Selle, en su « Curso de Mineralogía y de Geología, » examina entre los carbones fósiles, la antracita, las ullas, las lignitas y la turba; y entre los betunes, el petróleo y el asfalto.

Burat, en su « Mineralogía Aplicada, » estudia en el carbon, el diamante, la grafitita, las antracitas, ullas, lignitas y turbas.

Dufrénoy, en su obra monumental titulada: « Tratado de Mineralogía, » en la clase de los combustibles, que es la sexta de su método, se expresa así:

« Los *minerales* que constituyen esta clase, son, en lo general, el producto de la alteración de las sustancias orgánicas sepultadas en el seno de la tierra; » y comprende en ellas las resinas, los sebos de montaña, los betunes, los carbones fósiles que abrazan la grafitita, las antracitas, las ullas, las lignitas y las turbas.

Nuestro D. Andrés del Río, en la obra que ya he tenido ocasión de citar, en la primera clase del sistema que adopta y que comprende « los fósiles compuestos al modo de las sustancias inorgánicas, » coloca en el género carbon, el diamante, el *carbon fósil* (carbon fibroso) y la antracita; y en la segunda clase, formada por los « fósiles compuestos al modo de las sustancias orgánicas, á las cuales parecen deber su origen, » considera el humus, la turba, el carbon pardo ó lignita y la disodila; entre las

resinas fósiles, el succino, el retinasfalto y el betun elástico; entre los aceites fósiles, el nafta, la hatchetina y el petróleo; entre los betunes, el betun mineral ó pez terrosa y el asfalto; y entre el carbon, el carbon negro, ulla ú hornaguera.

En vista de este testimonio tan unánime, tan general y tan respetable, ¿podrá ponerse en duda que los combustibles minerales están comprendidos en la denominacion de *medios minerales ó bitúmenes de la tierra*?

Hay más: la ciencia moderna aplica la palabra *metaloides*, que significa semejanza con los metales, á ciertos cuerpos simples, entre los que se encuentra el carbon, que es la base de los combustibles.

En atencion á estas consideraciones, no es ya lícito ni suponer que los combustibles minerales no están comprendidos en el artículo 22 del título VI de las Ordenanzas de Minería, y es un absurdo aseverar que el citado artículo es dudoso en su aplicacion.

La idea emitida por el Sr. Castillo de que el artículo mencionado no está en vigor, la veo aventurada por la primera vez, y su originalidad me ha sorprendido.

Esto no es extraño tratándose de mí que soy profano en materia de leyes; pero sí lo es, y en muy alto grado, en los diversos gobiernos, cuyas determinaciones oficiales y legislativas están en armonía con lo que yo sostengo y en oposicion con lo que el Sr. Castillo asegura.

En testimonio de esto, voy á permitirme citar algunas de estas disposiciones; advirtiéndole al Sr. Castillo que no trato de aplicar leyes vigentes, sino únicamente de presentar hechos probatorios de la exactitud de mi aserto.

El 15 de Noviembre de 1854, el Ministerio de Fomento expidió un decreto concediendo á determinadas personas el privilegio de explotar minas de carbon y fierro, cuyo art. 1.º dice á la letra: «Se concede á los Sres. . . . el derecho de explotar exclusivamente todas las minas de *carbon mineral* y de fierro que existan ó puedan descubrirse en el trecho ó trechos de tierra que aquellos elijan y *obtengan por compra de sus legítimos dueños* en el territorio,» etc.

Ahora bien; si fuera cierto que estuviera en vigor la ley de que

«la propiedad de las minas de carbon de piedra pertenece á los dueños de los terrenos en que se hallen,» ninguna necesidad habria de esa concesion, puesto que dichas minas serian de la propiedad de los *legítimos dueños*, á quienes los concesionarios comprasen estos terrenos, y quienes, al entrar en posesion de los terrenos comprados, entrarian en posesion de las minas en ellos existentes, y podrian disponer de ellas como de cosa propia, sin necesidad de una concesion hecha con las formalidades de una ley.

El 28 de Enero de 1856 se expidió otro decreto, relativo á la explotacion de minas de carbon de piedra, que por ese solo hecho formarian parte de las fincas rústicas.

¿Se podrá creer, para aceptar la objecion única que pudiera hacerse á estas leyes, que el legislador que las expidió no sabia lo que traía entre manos?

En la Memoria que el Ministro de Fomento, D. Manuel Siliceo, presentó al Congreso el 16 de Setiembre de 1857, se leen en las págs. 83 y 84 estas notables y significativas palabras: «De algunos años á esta parte se ha hecho un descubrimiento que viene á aumentar el valor de las explotaciones mineras. No se conocia en la República ningun manto ó criadero de carbon de piedra, hasta que en el año de 1854 se hizo ante este Ministerio el primer denuncia de este producto, solicitando para su explotacion una extension mayor de terreno que para la de los metales conceden las Ordenanzas del ramo. Como estas nada previenen sobre el particular, y el Ministerio está convencido del beneficio que alcanzará el país con el estímulo que se dé á las empresas, y veia que la explotacion del carbon mineral abria una nueva fuente de riqueza para la nacion, puesto que fomentando aquella explotacion se fomentaba indirectamente la apertura de otros caminos carreteros, la construccion de ferrocarriles, que las compañías tenian necesidad de establecer para dar salida y valor á sus productos, y el empleo de grandes capitales, no dudó el Ministerio, repito, en conceder una regular extension de terreno y las exenciones y privilegios á fin de que se llevase á efecto la mencionada explotacion. Hasta hoy *se han admitido más de catorce denuncias de mantos de carbon de piedra*, en diversos puntos

de la República, y segun los datos y noticias que posee la Secretaría, los productos de esos criaderos pueden ser tan ricos y de calidad tan superior, que si no exceden, igualen, por lo ménos, á los que se extraen de las más afamadas minas de Alemania é Inglaterra. Tal vez dentro de pocos años, este nuevo ramo de riqueza pública cambiará la faz de la República, puesto que á esta industria debe la Inglaterra en mucha parte su prosperidad; quedándome á mí particularmente la satisfaccion de haber contribuido con las medidas que se han dictado en mi tiempo, á hacer efectivas las mejoras que en este ramo he procurado que se introduzcan, y de que mis afanes y mi constancia en el trabajo sirvan como de una muestra de mi deseo de ver próspera y feliz á nuestra patria.»

¿Y puede suponerse que el Sr. Siliceo, que era un jurisconsulto distinguido, ignorase, al admitir « más de catorce denuncios de mantos de carbon de piedra,» que tales mantos no eran denunciabiles, por pertenecer á los dueños de los terrenos? ¿Y puede creerse que su ignorancia en este punto llegase hasta el extremo de presentarse ante el Congreso como infractor de una ley, diciéndole en su Memoria: yo he admitido más de catorce denuncios, es decir, yo he autorizado más de catorce robos?

¿Y puede imaginarse que el Congreso no hubiera exigido la responsabilidad por semejante infraccion de ley tan paladinamente confesada, ó por lo ménos, no hubiera llamado la atencion?

¿Y puede concebirse que la prensa, sobre todo la de oposicion, que está en acecho de oportunidades para atacar al Ministerio, dejara escapar la que esta infraccion le presentaba para poner en la picota á un Ministro?

Pero sigamos en el exámen emprendido.

En la Memoria del Ministerio de Fomento relativa al año de 1865, que el Secretario del ramo presentó al Emperador Maximiliano el 1.º de Enero de 1866 (y al hacer esta cita, ruego al Sr. Castillo no me acuse de que escribo sin reflexionar), se leen en la página 23 estas palabras: « he tenido presentes todas estas disposiciones, entre las que figuran varias expedidas por los antiguos Estados, no sólo respecto de los criaderos metálicos, sino tambien los de *carbon*, sal, etc.

Si fuera cierto lo que el Sr. Castillo asegura, ¿qué necesidad habrían tenido los antiguos Estados, ni las autoridades de ningún género, de dar disposiciones respecto del carbon que es de propiedad particular?

En esta Memoria se encuentra el decreto de 6 de Julio de 1865, que con otro motivo he citado; y en el documento núm. 22 se registran setenta y ocho denuncios de criaderos de carbon de piedra y petróleo, presentados desde Noviembre de 1864; los que constituirían otras tantas infracciones de ley, y su admision otros tantos casos de responsabilidad.

Posteriormente el Sr. D. Benito Juarez fué consultado sobre un denuncia de carbon, cuando, siendo presidente de la República, se hallaba investido de facultades legislativas, y dicho funcionario resolvió el caso en los términos siguientes:

« Agosto 22 de 1863. — Los criaderos de carbon fósil se encuentran en el mismo caso que las minas.

« Ministerio de Justicia, Fomento é Instruccion pública.—Seccion de Justicia y Minería.

« Impuesto el C. Presidente del oficio de vd. de 28 del pasado, en que acompaña un ocurso del C. Francisco Ferrel, con motivo de una mina de carbon de piedra que denuncia, se ha servido declarar que los criaderos de carbon fósil se encuentran en el mismo caso que las minas, sobre las cuales la nacion tiene el dominio directo; pero tanto de unas como de otras, cede el dominio útil á los ciudadanos, dándoseles en propiedad con arreglo á lo que se dispone en la Ordenanza de Minería: que en tal virtud, los criaderos del carbon están sujetos á los mismos trámites que éstas establecen para el dominio, adjudicacion y posesion de las minas.

« Y de suprema órden lo digo á vd. para su inteligencia y efectos correspondientes.

« Dios y Libertad. San Luis Potosí, Agosto 22 de 1863.—*Ramon I. Alcaraz*.—C. Gefé de Hacienda de Sinaloa.—Mazatlan.»

(Es copia tomada del Diccionario de la Legislacion Mexicana por Luis G. Zaldívar.)

En estos últimos dias los descubrimientos se multiplican, y los denuncios son tan frecuentes como los descubrimientos.

Los periódicos oficiales de Puebla, Oaxaca, Morelos, Michoacan, Tamaulipas, Coahuila, Hidalgo, y otros muchos Estados, publican los pregones mandados hacer por las Ordenanzas; y en el último de los Estados mencionados se han admitido recientemente veintiseis denuncios, correspondientes á otros tantos criaderos de carbon. ¿Qué quiere decir todo esto?

O que todas las autoridades citadas se equivocan, ó que el artículo de las Ordenanzas en que se fundan estos denuncios y su admision, está vigente: y siendo á todas luces irracional aceptar el primer término de la expresada disyuncion, forzosamente hay necesidad de aceptar el segundo.

Sólo el Sr. Castillo, en este singular debate y en contra de adversarios tan dignos de no ser desatendidos, lanza, en su aislamiento, una amenaza, que sin duda no tendrá eco en el ánimo más pusilánime. «El Juez — dice — que en su sentencia adopte la opinion del Sr. Ramirez, incurrirá en responsabilidad por haber fallado contra ley expresa.»

No incurrirá en responsabilidad alguna, como no incurrió el general Santa-Anna al expedir sus concesiones especiales; como no incurrió el Ministro Siliceo al admitir más de catorce denuncios; como no incurrió el primer Congreso Constitucional al aprobar esta admision; como no incurrió el Ministro Robles admitiendo setenta y ocho; como no incurrió el Presidente Juarez al expedir su declaracion de 22 de Agosto de 1863; como no han incurrido ni incurren los Estados de la Federacion al admitir los que se les presentan diariamente; incurrirá, por el contrario, en una responsabilidad indeclinable y terrible, poniéndose en contradiccion con las Ordenanzas vigentes y con una costumbre autorizada, sostenida y conservada por autoridades tan respetables, tan elevadas y tan competentes.

Concluye el Sr. Lic. Castillo su «concienzudo dictámen,» diciendo que si el legislador mexicano llegara á revocar las leyes que supone vigentes, esta revocacion no podrá afectar á los criaderos que se encuentren en terrenos ya posesionados, pues sus poseedores los adquirieron en dominio pleno que no puede ser restringido por una ley posterior, que en ningun caso podrá tener efecto retroactivo.

Si como esta aseveracion está desprovista de fundamento, tuviera alguna razon en que apoyarse, deberiamos resignarnos á carecer ahora y siempre de carbon mineral, dejando languidecer las innumerables industrias que no podrán sostenerse sin este precioso é indispensable agente del trabajo.

De nada servirian las exploraciones emprendidas; de nada los gastos erogados; de nada los sacrificios hechos, si al fin de todo esto se tropezaria con el derecho de un propietario que no explotaba porque no podia, ni dejaba explotar porque no queria.

Mas por fortuna esto no es así.

El propietario que adquirió un terreno, sólo adquirió lo que podia adquirir por compra.

En la transaccion, los mantos carboníferos no fueron tomados en consideracion; tanto porque no se sabia su existencia, cuanto porque áun conociéndola, está fuera de la propiedad.

La propiedad está perfectamente definida en el art. 829 del Código civil, que, al declarar que «el propietario de un terreno es dueño de su superficie y de lo que está debajo de ella,» hace la salvedad de «las restricciones establecidas en el título de las servidumbres,» y previene la «*sujecion á lo dispuesto en la legislacion especial de minas.*»

Nada tiene que ver, por lo mismo, la retroactividad del efecto, ni el art. 14 de la Constitucion, ni la limitacion de la propiedad, ni toda esa acumulacion de cargos semejantes por su peso, por su consistencia y por su solidez á las burbujas de jabon, pues no soportan el rigor del análisis, como éstas no soportan el contacto de la mano.

Todavía hay más: admitiendo sin conceder, que la ley por el Sr. Castillo citada estuviera vigente; que el artículo 22 del título VI de las Ordenanzas estuviera derogado; que los Congresos y los Ministros, y los Legisladores, y los Jurisconsultos, y los Estados, y la Prensa, y todas las autoridades invocadas se hubieran equivocado, y que sólo el Sr. Castillo estuviera en razon; como conforme al artículo 829 del Código, el dueño del terreno deberia disfrutar del carbon en él existente, con sujecion á las leyes especiales de Minería, resultaria una de dos cosas: ó lo denunciaba y explotaba con arreglo á las Ordenanzas, ó no: en el

primer caso, la ley estaba cumplida, el inconveniente salvado y la necesidad satisfecha; pues poco importa cuál sea el explotador: en el segundo caso, el criadero se podia considerar como abandonado, quedando á disposicion del primero que lo denunciara. Y no podria decirse que este denunciao menoscababa el derecho, ni restringia la propiedad, ni limitaba la posesion, porque el propietario está, como todo habitante de la República, sujeto al Código civil, que arrebatla la propiedad minera al que pretende disfrutarla ó simplemente poseerla, sin la sujecion que prescribe de una manera tan clara, tan terminante y tan expresa.

Mucho pudiera aún agregar á lo expuesto, pero me he extendido demasiado y debo ya concluir; pero ántes de hacerlo, me permitiré llamar la atencion de los gobiernos, de los legisladores, de los industriales, de los economistas, y de todas las clases sociales, apelando á la vez á la ilustracion del Sr. Castillo, sobre los males sin cuento que sobrevendrian á la industria, á la produccion, á la higiene y áun á la paz pública, si se adoptaran las perniciosas doctrinas sostenidas por una persona en quien siempre la sociedad de México ha reconocido y respetado una lumbrera de nuestro foro.

SANTIAGO RAMIREZ.

INFORME

SOBRE LA

EXPLORACION HECHA EN LOS YACIMIENTOS CARBONÍFEROS

DEL DISTRITO DE HUETAMO, EN EL ESTADO DE MICHOACAN

QUE PRESENTA Á LA SECRETARÍA DE FOMENTO

EL INGENIERO DE MINAS QUE SUSCRIBE.

Señor Ministro:

La noticia sobre la existencia de nuevos criaderos de carbon en nuestro suelo, confirmada por la presencia de ricos ejemplares de este combustible, llegó á la Secretaría del digno cargo de vd. como la promesa de un nuevo dato para resolver el interesante problema de reemplazar por el combustible mineral el combustible orgánico, á cuyo estudio esa misma Secretaría ha consagrado una parte de sus trabajos, de sus recursos y de su atencion.

Solicitada ante vd. la exploracion pericial de los terrenos á que la mencionada noticia hacia referencia, y acordada por vd. su ejecucion, me cupo la honra de ser designado para practicarla, correspondiéndome la obligacion de informar á vd. sobre el resultado; y en cumplimiento de este deber, disfruto la satisfaccion de presentarle este estudio, que, á la vez que le dé á conocer el valor industrial y las condiciones técnicas de los yacimientos referidos, venga á añadir una nueva página á la naciente historia de esta parte de la Minería Nacional.

No es posible perder de vista, cuando se emprende una exploracion de la naturaleza de la que acabo de efectuar, la necesidad

de presentar una opinion rigurosamente fundada en las consecuencias deducidas de los hechos observados; y esta necesidad sube — si es posible — de punto, cuando en sus aplicaciones prácticas, los perjuicios ocasionados por el error, tienen forzosamente que consistir en el abandono de una empresa susceptible de salvar una necesidad ingente de la industria en general, dando á la vez pingües utilidades á los empresarios, ó en la adquisicion á subido precio de un fundo imaginario, y la ejecucion de trabajos costosos, que no pueden dar por resultado más que la ruina de los que hayan contribuido á sostenerlos.

Por otra parte, los hechos que debe fijar la observacion y que constituyen el punto de partida de las deducciones, son de tal naturaleza, que no son capaces de presentarse á la vista, sino que tienen que descubrirse por el estudio, y examinarse á la luz de los principios fundamentales reconocidos por la ciencia.

Esta verdad que en diversas ocasiones he consignado y que ahora no hago más que repetir, da la explicacion del papel que en estos trabajos corresponde desempeñar á la Geología, y sirve como de introduccion á la ligera reseña geológica con que debo dar principio á la exposicion de mis ideas.

Los caractéres generales del terreno en que deben localizarse las exploraciones que se emprenden con un objeto determinado, son susceptibles de presentar dos clases de indicaciones: unas de tal manera precisas, que por sí solas conducen á una deduccion y permiten formar un juicio; otras ménos terminantes, hacen necesario un estudio más ó ménos extenso, profundo y detallado.

De estas indicaciones unas son negativas, y excluyen por completo hasta la posibilidad de encontrar el producto buscado entre las formaciones á que se refieren; otras son positivas, y ministran, al contrario, datos seguros que revelan su existencia, hasta ponerla fuera de duda.

Tratándose de los yacimientos de carbon, debe tenerse presente, 1º que los criaderos de este metaloide son de dos especies, segun lo hice notar en el primer estudio que sobre este punto tuve la honra de presentar á esa Secretaría, el 28 de Junio del año próximo pasado: los marinos y los lacustres; y 2º que además de estas dos maneras de presentarse en la naturaleza, el

carbon se encuentra de una manera accidental, en terrenos extraños, unas veces tiñendo ó impregnando las rocas, y otras intercalado entre ellas, en depósitos más ó menos extensos, pero insuficientes para atender á las necesidades de la industria, y por consiguiente para asegurar el éxito de su explotacion.

De este principio se desprende la necesidad de hacer un estudio detallado y prolijo de los puntos de donde se han extraido ejemplares de carbon, para cerciorarse de la naturaleza de sus yacimientos.

Haré notar, amplificando uno de los conceptos ántes expresados, por servirme esta amplificacion para fundar un juicio que creo deber consignar en este Informe, que de los estudios que hay necesidad de hacer en las investigaciones referidas, hay algunos para los que no bastan los datos que puede ministrar el terreno por su simple exámen; sino que es preciso hacer excavaciones más ó menos extensas bajo un plan determinado.

El valor de las indicaciones geológicas de que ántes he hecho mencion, no es tan absoluto como á primera vista parece; pues para poderlo utilizar en lo que es en sí, es indispensable, como sin el menor esfuerzo se comprende, deslindar con toda precision las formaciones á que se refieren, señalando el lugar en que una termina y la inmediata comienza; definiendo las condiciones de su enlace, relacionando éstas con los yacimientos de carbon, y aislando éstos de todas las causas que les son extrañas, excluyendo de su estudio particular los hechos y los datos que no sean conducentes.

Esta sencilla exposicion cuya exactitud salta á la vista, hace comprender que la extension del terreno que en estos casos hay que examinar, es muy variable; y siempre tiene que ser relativamente mayor que la correspondiente á la formacion á que pertenece el yacimiento, para no tener duda sobre el punto en que ésta tiene su principio, y cerciorarse cómo la una se halla modificada por su inmediata.

Hechas estas explicaciones, que envuelven, por decirlo así, el plan de los trabajos hechos en mi exploracion, paso á dar una idea de la formacion geológica del terreno recorrido, entre Toluca y el sitio examinado en Huetamo.

El basalto y la traquita son las rocas que desde la salida de Toluca, se ven dominar en el camino.

Este, despues de un ligero ascenso, constante en una longitud de 6 kilómetros, comienza á descender, y sigue descendiendo hasta la poblacion de San Lúcas, perteneciente al Distrito de Huetamo, pasando por los pueblos y cuadrillas denominadas San Antonio, San Juan de las Huertas, Meson Viejo, La Comunidad, Real de Arriba, Mina de Agua, La Tenería, Tejupilco, El Estanco, El Salitre, Pié de la Loma, Los Naranjos, Los Limones, El Ciruelo, Las Anonas, Balderrama, Zacapoato, Paso Real del Rio, Atotonilco, El Cundano, Cuerindichapa y San Lúcas, que con otros puntos intermedios, que por su pequeñez no menciono, ocupan una extension de 216 kilómetros, entre cuyos puntos extremos hay una diferencia de nivel de 2334,75 metros, pues la altura absoluta de Toluca es de 2620,25 metros, y la de San Lúcas de 285,50.

El basalto y la traquita son— como dije más arriba— las rocas que dominan en el camino desde la salida de Toluca.

Esta roca en la variedad llamada dolerita, abunda entre Toluca y Temascaltepec, Mineral cabecera de Distrito, inmediato al Real de Arriba que le pertenece.

En esta variedad se distinguen claramente los cristales de labradorita que la constituyen y la caracterizan, así como los de augita íntimamente mezclados con los primeros, y formando en esta asociacion una pasta teñida por el óxido de fierro.

En algunas partes del camino, sobre todo cerca de Temascaltepec, toma la textura pizarreña, llegando á pasar al estado arcilloso, en cuyo estado se halla en contacto con un pórfido rojo subido, en el que se distinguen con la lente, cristales de cuarzo y feldespató.

En las inmediaciones de Temascaltepec, en cuyo Mineral estuve á mi regrésó, se encuentran desviados del camino, unos cerros formados por un granito, cuyos elementos cristalinos se distinguen con toda claridad; siendo esta roca la que sirve de armadura á algunas de las vetas metalíferas de este Distrito.

Encima de estos granitos se extiende la pizarra, que en su contacto con ellos tiene el aspecto de la micapizarra, que pierde

al alejarse de estos focos eruptivos, hasta tomar el de pizarra arcillosa, cuya roca se deja ver en las inmediaciones de Tejupilco y en otros puntos del camino recorrido y del terreno estudiado.

A la salida de Zacapoato, la formacion volcánica, que en la primera parte del camino es la dominante, desaparece casi por completo ante el conglomerado, á cuya roca debí consagrarle un estudio particular.

Se sabe, en efecto, que uno de los caractéres de las rocas que forman los depósitos carboníferos, lo constituye su origen arenáceo, cuyo origen está con toda claridad manifiesto en este conglomerado; y en algunos de los terrenos carboníferos de Europa, como por ejemplo en los alrededores de Bristol, existen extensas capas de un conglomerado que descansa sobre las capas de ulla en posicion discordante.

Este conglomerado lo forman fragmentos de rocas antiguas, reunidas por una pasta de dolomía, por cuya razon se le llama *conglomerado dolomítico*, y más comunmente *conglomerado dolomítico de Bristol*, para indicar el sitio de su yacimiento.

Además, en la region carbonífera que tuve ocasion de estudiar en el Estado de Puebla, y cuyo estudio, de que ya he hecho mencion, presenté á esa Secretaría el 28 de Junio último, se encuentra el conglomerado en capas voluminosas y extensas, formando parte esencial de la estratificacion.

Fácilmente se comprende en vista de estas consideraciones, y de las expuestas anteriormente, que no debí dejar pasar inadvertida esta roca, de la que desprendí un fragmento, que presento en la pequeña coleccion que acompaño, marcado con el núm. 1, y procedente de la cuesta de Paso Real, donde los caractéres se presentan con más claridad, y la roca se puede considerar como el tipo.

Este conglomerado está compuesto de fragmentos de caliza compacta gris, que así por sus caractéres mineralógicos, como por la analogía que tiene con la caliza que se encuentra adelante entre San Lúcas y Huetamo, creo deber referir al terreno cretáceo; de estos fragmentos unos son agudos y otros rodados: de otros fragmentos de cuarzo, en menor cantidad y en su mayor parte agudos; y por último, de granos de feldespato descompues-

to, muy diseminados y escasos. Estos elementos están unidos por una pasta arcillo-ferruginosa en la que el fierro está simplemente colorando la arcilla.

El pequeño exámen litológico que de esta roca acabo de presentar, y que en el ejemplar mencionado se puede ver, basta para cerciorarse de que sin embargo de ser una roca de agregacion bien caracterizada, no es de las que revelan la existencia de yacimientos de carbon, ni áun la naturaleza carbonífera de los terrenos adyacentes.

Conviene advertir de paso, ya que por primera vez se trata de determinar el valor industrial de los caractéres litológicos, que esta deducccion negativa, no es ni puede considerarse como absoluta; pues si bien es cierto que la roca que se acaba de estudiar no indica la presencia del carbon, tambien lo es que no debe suponerse que la excluye: podria encontrarse en su proximidad y áun en su contacto, sin ser un carácter, y únicamente como elemento accidental, sin valor científico ni significacion especial alguna.

La extension ocupada por esta roca es muy considerable, y se encuentra en lajas cuya inclinacion general es de 70° al S.O.

Descendiendo en la direccion del S.O. se llega al rio, cuya direccion média en el punto llamado Paso Real, es de S.E. - 50° - N.O.

La roca que se descubre en sus orillas, es la marcada con el núm. 2.

Dicha roca es un pórfido arcilloso bastante duro, cuyo grano fino le da una superficie ligeramente áspera, siendo su textura concoidea imperfecta y sus fragmentos agudos.

Estas rocas, que forman parte de las que determinaron la erupcion que dió origen á las montañas observadas y los terrenos recorridos, no dejan duda de la naturaleza de la erupcion, señalando á su vez el límite de la extension abarcada por sus efectos.

Avanzando hácia el S.O. se llega á Atotonilco, donde se comienzan á descubrir las rocas calcáreas de la época mesozoica.

La primera que se descubre es la caliza terrosa blanca, muy desmoronadiza, que ocupa una extension relativamente corta, siendo algo confusos los planos de su estratificacion. Esta desaparece ante la caliza apizarrada en dos modos principales de

yacimiento: ocupando superficies muy extensas, en las que en algunos puntos se encuentran los indicios de la estratificación, y en masas más ó ménos voluminosas, formando bancos.

De esta roca se ve un tipo en el ejemplar marcado con el número 3, que domina en la cuesta de Cundano.

Aunque la textura general de esta roca es la pizarreña plana, en algunas partes es visiblemente curva, y la separación de sus láminas da lugar á superficies curvas.

Estos caracteres se descubren con toda claridad en el ejemplar que presento.

Antes de pasar adelante en la exposición de los datos recogidos en la exploración á que se refiere este estudio, creo deber hacer, aunque ligeramente, un exámen comparativo entre estos datos y los presentados en mi estudio anterior.

En el que se refiere á la exploración que hice en el Estado de Morelos, con el mismo objeto que la que acabo de hacer al de Michoacan, consigné la existencia de la caliza terrosa que forma el suelo de Tlaquiltenango; caliza muy semejante á la terrosa de Atotonilco: ahora llamaré la atención sobre la analogía de textura entre esta caliza apizarrada y la pizarra arcillosa, cuyo tipo se ve en el cerro de Serdeco.

Estas comparaciones son no sólo convenientes sino áun esenciales, en cuanto á que permiten resolver ciertos problemas geognósticos, ya de importancia científica, ya de aplicación industrial; y ellas permitieron al célebre profesor del Rio, comparar la veta de Valenciana con las de Hungría, y referir la formación de la veta de Rayas en Guanajuato á la de las estudiadas en el Hartze.

Al N. de San Lúcas, que es la población más inmediata á los yacimientos carboníferos, extendiéndose hácia el E. y el O. aparece la caliza compacta gris, de textura concoidea, amarillenta, centellante y presentando en unas partes puntos cristalinos y en otras hilos de espato calizo.

La superficie ocupada por esta roca es bastante extensa; y casi en toda ella se descubren, aunque con poca claridad, los planos de la estratificación: de trecho en trecho se elevan bancos más ó ménos voluminosos, y á la distancia está formando la masa de los cerros.

Esta caliza está impregnada de hipuritas y pertenece al grupo que el profesor Bárcena propone llamar *caliza mexicana de hipuritas*. El ejemplar número 4 constituye un tipo de esta roca.

Avanzando hácia el N. en la direccion de los yacimientos de carbon, la caliza desaparece, debajo de la pizarra arcillosa del ejemplar número 5.

El color de esta pizarra es el gris amarillento claro, manchado por el óxido de manganeso; su textura es pizarreña de hojas gruesas que se rompe en prismas tabulares.

Esta roca se extiende en todas direcciones, y de trecho en trecho es atravesada por bancos extensos y voluminosos, de una arenisca como la del número 6.

Por las dimensiones de los elementos componentes, por su figura, y por el modo con que están agrupados, esta roca se puede referir á la que los autores ingleses y áun franceses designan con el nombre de *pouding*, que no tiene representante en nuestro idioma.

En la parte del N. el suelo está interrumpido por el rio que se extiende en la direccion de O. á E., quebrando en el E. y siguiendo hácia el S.E.

Cerca de este rio la pizarra modifica algunos de sus caracteres, por el aumento en el espesor de sus hojas; observándose, sin embargo, que sobre una hoja gruesa se adhiere una delgada, que se divide por el choque, en tablas rectangulares.

El ejemplar número 7 es un tipo de esta roca.

En su conjunto, la roca está caracterizada por su estratificacion clara y perfecta, como corresponde á su textura pizarreña.

La direccion de los planos de estratificacion, es de N.O.-45°-S.E., y su inclinacion es casi vertical.

Hácia el E., la pizarra, sin alterar su naturaleza, es más compacta, sus hojas son más gruesas, y sus caras de crucero afectan la forma piramidal. Esta pizarra, de la que se ve un ejemplar en el número 8, está con la arenisca en estratificacion concordante.

Esta estratificacion de las dos rocas puede considerarse como accidental, pues su extension es muy corta y sólo se observa en los límites de la pizarra, ó lo que es lo mismo, en las orillas de la zona en que esta roca se halla reemplazada por la arenisca.

Cambiando de direccion, segun se hizo ya notar, el rio corre hácia el S.E. sobre la roca del número 9, que forma el lecho y las orillas.

Esta roca, de que ya se ha hecho mencion, se presenta aquí con cierto grado de regularidad, ministrando un carácter que no carece de importancia en las deducciones industriales.

En el punto en que la estamos considerando, se halla, por decirlo así, encajonada entre la pizarra, formando una zona cuya anchura média es de 25 metros.

Sus elementos componentes consisten en partículas arenáceas muy finas, y tanto, que haciendo abstraccion de las asperezas de la superficie, vistas en detalle, en el conjunto afecta la textura pizarreña; puede por lo mismo considerarse como una arenisca apizarrada.

Sus fragmentos son prismáticos, y los planos de crucero dan lugar á un sólido piramidal.

En algunas de estas caras tiene adherida una pegadura formada por cristaliticos de espato calizo.

Otro carácter digno de mencionarse en esta roca, consiste en impresiones carboníferas de fósiles vegetales, que parecen de *zamía*.

En casi toda la zona ocupada por la roca, ésta presenta pegaduras de carbon como en el ejemplar número 10.

No son estas pegaduras las únicas manifestaciones directas del carbon, ni las únicas de las que atestiguan su existencia: este combustible se encuentra en hilos de diferente espesor, colocados casi paralelamente y con la direccion N.O.-45°-S.E., siendo el más grueso de los que yo ví, de 18 centímetros.

Cerca de estos hilos, son más numerosas y se distinguen con más claridad las impresiones fósiles; y de este tipo se ve un ejemplar en el número 11.

Antes de pasar adelante, reanudaré el estudio comparativo entre los caracteres observados en esta exploracion y la practicada en el Distrito de Tlaquilténango, en el Estado de Morelos.

En el Informe que sobre esta exploracion tuve la honra de presentar á vd. y que ya he mencionado, hice notar la existencia de una pizarra arcillosa endurecida, cubierta de una capa de arcí-

lla, que está atravesada por hilos de espato calizo y contiene impresiones fósiles y pegaduras de carbon, y que esta roca es la que sirve de yacimiento á los hilos carboníferos.

La más ligera comparacion entre ambas rocas, descubre semejanzas litológicas, geognósticas, mineralógicas y paleontológicas, que se pueden considerar como identidades que no son indiferentes y que no carecen de significacion ni de valor en un estudio geológico como el que me han conducido á emprender mis exploraciones carboníferas.

Bajo el primer aspecto, parece existir una diferencia, puesto que la roca de Morelos que se encuentra en las mismas condiciones que la de Michoacan, es una pizarra arcillosa, y esta última es una arenisca apizarrada; pero en ambas la composicion elemental es semejante, dominando la arcilla, teniendo muchos caracteres comunes y la misma edad relativa: bajo el segundo, las dos están en la pizarra arcillosa de la época cambriana: los fósiles son los mismos, y en mi concepto pertenecen á la misma formacion.

Ochocientos metros al S.E. del punto á que se refieren los datos expuestos, y al E. del rio, está abierto sobre la pizarra un pozo de 6 metros de profundidad; el tipo de la roca que forma tanto sus respaldos como su plan, se ve en el ejemplar número 12.

En la parte del O. asoma la arenisca del número 13, que está en el límite de ambas rocas.

Este pozo se abrió tal vez con el objeto de descubrir nuevos hilos de carbon; pero el exámen hecho en la localidad, parece poner fuera de duda que dichos hilos se encuentran localizados en la arenisca, pues en toda la extension ocupada por ésta, se hallan en una proporcion más ó ménos sensible; miéntras que fuera de ella, en la pizarra que la encajona, no se descubren ni vestigios de este mineral.

De esto resulta que siendo los hilos de carbon tan delgados, hallándose en una roca que no es la carbonífera, y estando localizados en una zona tan estrecha, su yacimiento no puede considerarse como un criadero; y estas circunstancias, unidas á la dureza de la roca, harian muy costosa la explotacion.

Bastándonos estas consideraciones para obtener una deduc-

cion, considero innecesario detenerme á examinar la proximidad del agua, las dificultades para el transporte y otros detalles, que someteria á una detenida discusion, si estos yacimientos constituyeran un criadero de importancia.

Sobre lo que sí creo deber llamar la atencion, es sobre las dificultades que concurren así en éste como en todos los yacimientos de carbon que existan ó puedan existir en el Estado de Michoacan, considerados bajo su aspecto legal.

Por una disposicion del señor Gobernador, en la que, á mi modo de ver, no concurrieron ni el estudio, ni el acierto, ni la conveniencia, ni la razon, no se admiten ya denuncios de criaderos de carbon; considerándose éstos de la propiedad del dueño del terreno en que se encuentran.

No es éste el lugar á propósito para analizar esta disposicion, y mucho ménos cuando ya la he combatido por la prensa; y me limitaré solamente á señalar este caso como una comprobacion de las razones aducidas en los escritos á que hago referencia.

La idea de que el dueño de un terreno lo es de los yacimientos de carbon que en él se encuentran, hace que los propietarios se crean con derecho de impedir los trabajos de explotacion, y aún las simples exploraciones.

Los dueños de los terrenos en que están los yacimientos estudiados, consintieron en venderlos á los interesados en la explotacion, y éstos se resolvieron á comprar, en el caso de que aquella les ofreciera alguna expectativa.

El dictámen pericial les fué desfavorable, y ellos desistieron de emprender trabajo alguno, pues para ello tenian que comenzar por un fuerte desembolso para adquirir unas tierras sin valor alguno.

Hé aquí frustrada una exploracion que en este caso no presentaba expectativa, pero que en otros podria resultar fructuosa.

Si los denuncios fueran admitidos, los denunciantes no retrocederian ante los gastos que se les presentasen, puesto que son muy cortos; emprenderian obras de investigacion que tal vez descubririan un criadero de importancia, y con él un centro de trabajo, de actividad, de circulacion y de riqueza.

Hoy los exploradores retroceden; los dueños no emprenden, y

los criaderos que tal vez existen en ese Estado, ni se explotan, ni se conocen, ni se buscan, y lo que es más, ni se dejan buscar, conocer ni explotar.

Incalculables son los males que á este ramo de la Minería le resultan, con la torcida interpretacion que se ha pretendido dar á un precepto que nunca ha regido entre nosotros, y que para su aplicacion necesita desnaturalizar la esencia del punto á que se refiere, declarándose en oposicion con los principios y las clasificaciones de la ciencia.

Insisto, pues, en la idea que en mi primer Informe tuve la honra de proponer á vd., sobre la declaracion legal de que la explotacion de los criaderos carboníferos se halla sujeta á las prescripciones de las Ordenanzas de Minería; cuya declaracion, fundada en la esencia de las cosas, excluye toda duda y no extiende á los demas Estados de la Federacion el interdicto que pesa sobre las exploraciones carboníferas en el Estado de Michoacan.

Pasando ahora al estudio del carbon recogido en los yacimientos mencionados, y cuyos ejemplares acompaño marcados con el número 14, haré observar desde luego que en todos los hilos estudiados es idéntico, no presentando más variaciones que las debidas á la diferencia de espesor, y al mayor ó menor grado de pureza con que se obtienen los fragmentos desprendidos por el tumbé.

El color de este carbon es el negro de terciopelo, variando su lustre en las diferentes texturas.

De éstas se presentan dos en los ejemplares recogidos: la principal que es pizarreña, y en la que el lustre es centellante, y la trasversal concoidea, en la que el lustre es por su intensidad lustroso, pasando á resplandeciente, y por su calidad, de cera.

La superficie es lisa, y en algunas caras de las que se descubren por la ruptura, fibrosa muy fina, y entrelazada por el cruzamiento de las fibras rectas con las curvas.

En éste como en la mayor parte de los carbones, se encuentran puntos más negros y lustrosos, que representan el máximo de pureza.

Por su estado de agregacion, es un sólido propiamente dicho y bastante compacto. No tizna.

Es quebradizo, y sus fragmentos son agudos y pseudo-prismáticos.

En la cara en que tiene su contacto con la roca, y en aquellas en que hay alguna desagregacion por los cruceros, tiene adherida una película muy delgada de caliza de aspecto cristalino.

Su peso específico es 1.607.

Arde con llama ancha, desprendiendo un olor algo bituminoso.

Su composicion es la que adelante se expresa.

Haré observar que me he limitado á hacer el análisis inmediato, que es el que conviene conocer en la industria, y que para hacerlo he seguido el procedimiento indicado por el profesor Berthier.

Carbon.....	70.00
Cenizas.....	10.00
Sustancias volátiles.....	20.00
Total.....	<u>100.00</u>

Plomo reducido del litargirio.....	25.20
Carbon equivalente.....	0.756
Poder calorífico.....	5695.20
Carbon equivalente á las sustancias volátiles..	0.565

Este carbon puede referirse á la ulla semigrasa.

Las aplicaciones de este combustible aconsejan su explotacion; y ésta debería emprenderse si se encontrara en un criadero propio, con un espesor conveniente, y en una extension tal, que fuera posible extraer grandes cantidades con poco gasto.

Pero hallándose en un depósito accidental, en un yacimiento extraño, en hilos tan delgados, localizado en una zona tan estrecha, sobre una roca tan dura, y debajo y cerca del agua del rio, su explotacion es imposible, sea cual fuere el aspecto bajo el cual se examine.

Frustrado el objeto de mi exploracion en sus resultados industriales, no lo es en sus relaciones científicas; pues proporciona un nuevo dato para resolver el problema relativo á los yacimientos de carbon en nuestro suelo, que tanta importancia presenta en la economía, en la higiene, en la industria y en la ciencia.

Catálogo de las rocas y carbones recogidos en la exploracion hecha á los yacimientos carboniferos de Huetamo.

Núm. de órden	Clasificacion de las rocas y su localidad	Núm. de ejemplares
1	Conglomerado de la cuesta de Paso Real.....	1
2	Pórfido arcilloso de las orillas del rio en Paso Real.....	1
3	Caliza apizarrada de la cuesta de Cundano	1
4	Idem compacta gris con hipuritas, de cerca de San Lúcas.....	1
5	Pizarra arcillosa de hojas gruesas de cerca de Corral Viejo.....	1
6	Arenisca intercalada en la pizarra anterior.....	1
7	Pizarra arcillosa de hojas gruesas cerca del rio.....	1
8	Idem idem en estratificacion concordante con la arenisca	1
9	Arenisca apizarrada que sirve de yacimiento al carbon.....	1
10	Idem idem con pegaduras de carbon.....	3
11	Idem idem con impresiones fósiles cerca del carbon.....	1
12	Pizarra arcillosa del pozo al E. del rio del carbon.....	1
13	Arenisca intercalada á la pizarra anterior al E. del pozo	1
14	Ulla semigrasa de los yacimientos de Corral Viejo.....	65
	Número total de ejemplares.....	80

México, Febrero 18 de 1882.

SANTIAGO RAMIREZ.

ÍNDICE

	Páginas
Acuerdos.....	3 y 97
Preliminar.....	5
Criaderos del Estado de Puebla.....	7
Idem del Estado de Tlaxcala.....	99
Estudio del carbon de Tlaxiaco en Oaxaca.....	108
Yacimientos de Tlaquiltenango en Morelos.....	114
El Poder calorifico de los combustibles minerales.....	129
El dominio radical de los criaderos de carbon.....	136
Observaciones sobre el mismo asunto al Lic. Castillo.....	147
Yacimientos de Huetamo en Michoacan.....	164

ERRATAS

Página 105. Nota 1ª Dice pág. 108 Debe ser página 89.

 " " " 2ª " " 103 " " " 27.

INDICE

1	Introducción
2	El problema de la historia de España
3	El problema de la historia de España
4	El problema de la historia de España
5	El problema de la historia de España
6	El problema de la historia de España
7	El problema de la historia de España
8	El problema de la historia de España
9	El problema de la historia de España
10	El problema de la historia de España
11	El problema de la historia de España
12	El problema de la historia de España
13	El problema de la historia de España
14	El problema de la historia de España
15	El problema de la historia de España
16	El problema de la historia de España
17	El problema de la historia de España
18	El problema de la historia de España
19	El problema de la historia de España
20	El problema de la historia de España

ERRATA

En la página 10, línea 12, debe leerse "España" en lugar de "España".

INFORME

SOBRE LA

EXPLORACION HECHA EN EL CANTON DE JALAPA

CON EL OBJETO

DE EXAMINAR SUS TERRENOS CARBONÍFEROS

PRESENTADO

Á LA SECRETARÍA DE FOMENTO

POR EL INGENIERO DE MINAS

SANTIAGO RAMIREZ

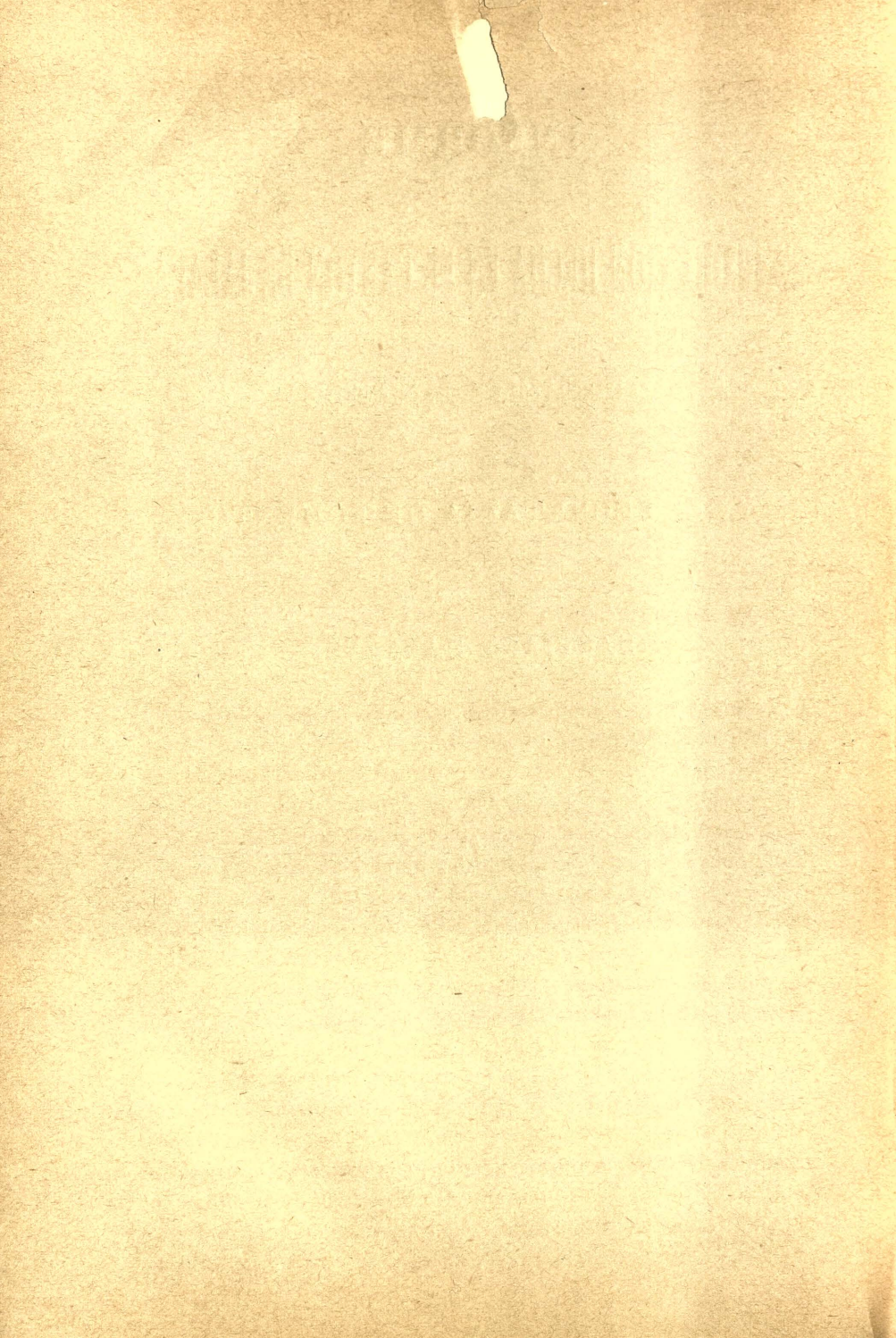


MÉXICO

IMPRESA DE FRANCISCO DIAZ DE LEON

CALLE DE LERDO NUMERO 3.

—
1882



Señor Ministro:

La nueva extension de terreno que por disposicion de vd. acabo de recorrer, y que en desempeño de la comision especial que se sirvió confiarme, he tenido ocasion de examinar, debe, en mi concepto, como todos los estudios que con un objeto determinado se emprenden y se sostienen con la debida constancia, encerrar algun nuevo dato que tal vez contribuya á la resolucion del interesante problema científico é industrial planteado por una de las necesidades más urgentes de la época, y en cuya solucion ha tomado una parte tan activa y tan directa la Secretaría del digno cargo de vd., que es el centro de accion en el movimiento extraordinario que caracteriza nuestro presente.

Aún no se fija, ni se puede fijar aún, el papel que los yacimientos de carbon desempeñan en nuestras formaciones geológicas, ni la verdadera expectativa que presenta su explotacion á la industria; pues la existencia bien comprobada de extensos é interesantes depósitos en algunas partes, y la vaguedad é insignificancia que se ha podido reconocer en otras, son dos resultados aparentemente contradictorios, que proyectan la duda sobre la cuestion que con ellos se ha tratado de resolver; con tanta más

razon, cuanto que en apariencia prestan un grande apoyo á opiniones encontradas.

La circunspeccion y el buen juicio, elementos de tan notoria necesidad en las apreciaciones científicas, aconsejan acumular los datos que va ministrando el estudio comenzado apénas, reservando sus consecuencias para cuando esté suficientemente adelantado, y aprovechando sus descubrimientos en la escala de su importancia.

Más de una vez, Señor Ministro, he aprovechado, al dirigirme á vd., la ocasion que se me ha presentado propicia, para consignar la necesidad de fundar las consecuencias definitivas sobre los hechos geológicos; y así por esto, como por fijar en cuanto es posible, las relaciones naturales de los criaderos carboníferos, y por sujetarme en todos los casos idénticos á las instrucciones que al principio se sirvió darme esa Secretaría, debo comenzar por el exámen geológico de las regiones exploradas.

Abundan en Jalapa y en sus alrededores las huellas de los fenómenos geológicos de que esa parte de nuestro territorio ha sido teatro; y en sus múltiples y variadas manifestaciones, nos presentan ya una dificultad que vencer, ya una maravilla que admirar, y siempre un dato seguro que tomar como elemento de estudio, como fundamento de un juicio, ó simplemente como apoyo de una opinion.

A cada paso se presentan los caracteres de la formacion sedimentaria, y á cada paso se descubren los agentes de la erupcion; y este concurso de circunstancias heterogéneas en su origen, ofrece, á lo ménos en algunas de sus fases, un campo nuevo á la vez que interesante, para la observacion y para el estudio.

En efecto, al primer golpe de vista lanzado sobre dos de los puntos principales que toqué en mi expedicion á los terrenos carboníferos que son el objeto de este Informe, se descubren en Perote y en Jalapa, centros geológicos de positivo interes, y cuyo estudio detallado deberia ser el objeto de una Comision especial, dos clases de terrenos esencialmente distintos por su naturaleza, y que hacen sensible esta distincion por sus manifestaciones: los terrenos de origen ígneo y los terrenos de origen sedimentario.

A estas diferencias esenciales y genéricas que determinan dos

grandes grupos en una clasificación geognóstica, se pueden y deben agregar otras igualmente visibles, que constituyen interesantes subdivisiones; correspondiendo á los terrenos ígneos, el sistema de los basaltos, pórfidos y traquitas, y el sistema volcánico propiamente dicho, que los geólogos distinguen y en sus clasificaciones separan de las manifestaciones eruptivas antiguas; y comprendiendo los terrenos sedimentarios, las rocas sedimentarias propiamente dichas, cuyo exámen stratigráfico y litológico descubre la regularidad de una sedimentación normal, y las rocas formadas accidentalmente bajo las aguas, merced á fenómenos puramente locales y que no se pueden referir con exactitud á un período geológico determinado. Como tipo de las formaciones ígneas de la primera clase, mencionaré el notable cerro llamado antiguamente Montaña cuadrada (nauhacatepetl), por la forma regular de la roca que corona su cima y que hoy es generalmente conocido con el nombre de Cofre de Perote; y como tipo de las pertenecientes á la segunda, el cerro de Macuiltepec.

Los detalles conducentes á una descripción geológica, los consignaré en la reseña de mis exploraciones, juntamente con la descripción topográfica que presentaré, con el objeto de dar una idea de la posición que ocupan, y las circunstancias en que se encuentran los terrenos explorados.

Veinte kilómetros al N.O. de Jalapa, y á una altura sobre ésta de 266.40 metros, está la Municipalidad de Tlacolulan, á la que, por un camino cómodo y poco quebrado, que sólo en el tramo comprendido entre Jalapa y la Banderilla es carretero, se llega pasando por los terrenos de la hacienda de Lucas Martín, cuya finca queda al E. del camino; el río de Sedeño, á cuya orilla existe un antiguo paraje de carros, y cuyas aguas son de calidad superior; la Banderilla, población de importancia, estrecha y larga, que se extiende en el sentido del S.E. al N.O.; Piedra de Agua, Río de Tiapa, Los Linderos, límite entre las municipalidades de Jilotepec y Tlacolulan, Malpais de San José, ranchería de Tenzonapa y Cantarranas.

En todo el trayecto ocupado por estos puntos, y otros intermedios de poca consideración, que por lo mismo no merecen mencionarse, las rocas visibles así en el camino como en los cortes

naturales, son la pizarra íntimamente mezclada y profusamente cubierta por la arcilla ferruginosa y el basalto escorioso que á menudo tendré ocasion de citar.

El lugar en que se encuentra esta municipalidad, notable en los anales revolucionarios de la República, está limitado por extensas cordilleras de montañas, sobre las cuales se abren las veredas que constituyen los caminos, incómodos en todo tiempo á causa de los accidentes que naturalmente presentan, y peligrosos en la estacion de las lluvias por la capa de arcilla que los cubre, formando una película delgada á causa del deslave producido por el paso constante de las aguas, que corriendo por laderas fuertemente inclinadas, alisan sin cesar la roca que presenta una superficie endurecida, donde resbalando el pié no se detiene.

A esta circunstancia, que en la mala estacion hace tan difícil el paso por estos caminos, se agrega otra, producida por un fenómeno de fácil explicacion, que varias veces tuvo lugar á mi vista y que los hace casi intransitables, pues los reemplaza á veces por abismos casi inaccesibles. Las rocas basálticas, cuya forma pseudo-regular es bien conocida, y las pizarreñas cuya textura en lajas les es general, se encuentran, en sus respectivos casos, reunidas entre sí por una pasta arcillosa.

Bien conocidos son el poder higrométrico de la arcilla por el que esta pasta absorbe el agua que la rodea, esponjándose y separando las lajas cuyo contacto determina, y su propiedad de contraerse por la elevacion de temperatura, en cuya contraccion deja separadas y abandonadas á su propia pesantez ó á una cohesion relativamente insignificante, las masas desunidas.

Cuando éstas no están suficientemente apoyadas en su base, ó son alteradas por alguna causa de desequilibrio como un fuerte huracan ó el paso de una cantidad de agua considerable, no pueden sostenerse y caen formando extensos derrumbes. A este fenómeno muy general, cuando sopla un fuerte Norte, se sigue en algunos casos otro que, aunque aterrador por los accidentes que suele traer consigo, es interesante y bello en sus manifestaciones.

Las masas montañosas en que se verifican las alteraciones que acabo de señalar, están en algunos casos ocupadas interiormente

por masas de agua, más ó ménos considerables, y sometidas á presiones más ó ménos fuertes. Dichas masas se conservan en equilibrio por la resistencia de las rocas que las detienen; pero cuando estas resistencias, por los derrumbes indicados, disminuyen hasta ser insuficientes para contrarestar la presión interior, el líquido sale por los orificios que tales derrumbes le proporcionan, formando cascadas más ó ménos abundantes. Este fenómeno, que tuve ocasion de presenciar, por el temporal que se desencadenó durante el tiempo de mis excursiones, lo designan los prácticos del lugar de una manera muy significativa y verdaderamente gráfica: dicen que el *cerro ha reventado en agua*.

Los principales cerros de esa cordillera, son: el Divisorio, que es uno de los más notables de Jalapa, al Norte; el de Etlantepec, al N. E. y al E., y al O. el de la Tierra Blanca.

En el segundo de estos cerros y á una distancia de Tlacolulan de 5,300 metros, está la ranchería llamada de Etlantepec, situada en el fondo de una cañada, que se forma por el concurso de las vertientes principales de los cerros que constituyen la cordillera de este nombre. La masa de estos cerros, determinada casi en su totalidad por las rocas piroxénicas, presenta un tipo perfecto y un ejemplar claro de la formación basáltica, cuya roca dominante, que en muchos casos suele ser la única, es la lava compacta y piroxénica conocida con el nombre de basalto.

El primer carácter que se reconoce, tanto en el exámen general de los cerros, cuanto en el particular de las rocas que forman su masa, es la uniformidad de su aspecto, si bien las rocas estudiadas en sus detalles presentan algunas diferencias mineralógicas de poca importancia, ó geognósticas que están relacionadas con el fenómeno de la erupción.

En la descripción particular de cada uno de los ejemplares presentados, haré notar estas diferencias. La uniformidad en el aspecto general de esta formación, se explica muy fácilmente: los elementos que en la formación basáltica la destruyen, son las deyecciones propias de la erupción, que se presentan bajo la forma de escorias ó cenizas, y las rocas de agregación producidas por el concurso de todas las rocas existentes en el momento del fenómeno. Pero la presencia de estos elementos sólo es visible en el

foco de la erupcion y cerca de él, y sólo accidentalmente y siempre en una escala menor, á la distancia.

La naturaleza de mi comision y la necesidad de localizar mis trabajos en determinados puntos, no me permitieron abarcar con mis exploraciones una zona suficientemente extensa para fijar el centro ó foco de la erupcion; pero limitándome á los lugares que tuve necesidad de ver, creo que dicho foco se encuentra en el punto llamado «Las Vigas.»

La ausencia de estos elementos de alteracion no es absoluta en el sitio á que me estoy refiriendo; pues algunas rocas presentan el vidrio que forman las escorias, y las arcillas deleznable y plásticas se dejan ver en diferentes partes.

Teniendo á la vista el hecho de que el basalto imprime su carácter especial á la formacion que determina, y recordando la naturaleza de su origen y los fenómenos acompañantes de su aparicion en la superficie, se pueden considerar tres modos de ser principales: unas veces las lavas basálticas se acumulan sobre sí mismas ó al rededor de un punto dado, y constituyen masas aisladas de forma generalmente cónica; otras vienen á dislocar las capas horizontales que se oponen á su salida, ó á colocarse sobre ellas como en su propio lecho, y entónces forman valles más ó ménos extensos cuya estructura es la de varias capas basálticas sobrepuestas, como sucede cuando el fenómeno se verifica con la regularidad que ha sido necesario atribuirle para señalarlo, ó alternadas con capas de rocas extrañas, como cuando dicha regularidad no es tan perfecta; otras veces, en fin, las corrientes siguen una direccion determinada, formando, al consolidarse por el enfriamiento, meras vetas cuyo espesor es á veces muy considerable.

De dichas tres formas de emision, que no son exclusivas de los basaltos sino comunes á toda materia fluida que se abre paso al través de las capas terrestres y se desparrama en la superficie, las dos primeras se encuentran en el lugar á que me refiero, y las he consignado de una manera especial, y me atrevo á llamar sobre ellas la atencion, porque son el fundamento de una de mis deducciones técnicas de más inmediata aplicacion á la práctica.

La ligera teoría que he señalado al referir el fenómeno que ha

dado origen á la formacion estudiada, es, segun lo hice notar, comun á todas las emanaciones de las materias que se encuentran en el mismo estado de fluidez; sin embargo, en la formacion que nos ocupa presenta caracteres especiales, que á la vez que la relacionan con el fenómeno de la erupcion de una manera más inmediata, permiten reconocerla más prontamente, y con más precision y facilidad.

El primero de dichos caracteres, que me limitaré por ahora á mencionar, reservándome el tomarlo en consideracion para cuando me ocupe de la localidad en que se presenta, es el de la estructura pseudo-regular, que da á los basaltos una forma comparable á la cristalina, que parece estar sujeta á leyes fijas; y el segundo, el apartamiento y el aislamiento de los productos de la erupcion.

Fijándome de preferencia en este último, por ser el de inmediata aplicacion, haré notar un hecho curioso á la vez que característico de las emanaciones basálticas.

Cuando se observa el modo con que se producen y el fenómeno con que se manifiestan las corrientes de lava, se ve que todas se acumulan al rededor de un mismo centro por erupciones intermitentes; pero en la produccion de los basaltos no sucede lo mismo, pues estas rocas afectan una tendencia continua á diseminarse.

Los centros de salida, ó por mejor decir, los orificios de emision, están desparramados y distantes, sin sujetarse á otras relaciones que á las que fijan su direccion, que tampoco es rigurosamente constante; y en tal virtud, las masas emitidas por la accion volcánica y solidificadas por la accion atmosférica, forman montañas y colinas, á veces muy considerables, que en nada se asemejan á las acumulaciones anteriormente mencionadas.

Al encontrarme en el centro de una formacion basáltica, que se extendia delante de mí como un espacioso campo para las investigaciones geológicas, susceptibles de apoyarse en los principios geogénicos, no pude perder de vista uno de los más interesantes problemas que se presentan en el estudio de estas formaciones: el que tiene por objeto fijar el modo de emision de las rocas que las constituyen: tres son, segun las teorías más admitidas y los hechos mejor comprobados, estos modos de emision de los basal-

tos ó de su aparicion en la superficie de la tierra: primero, por el derrame de la lava fluida en un principio y consolidada despues; segundo, por la inyeccion de la misma lava en las rocas que con anterioridad existian, quedando cubierta despues de su solidificacion por estas rocas, y descubierta en seguida por los deslaves y desagregaciones causadas por los agentes de erosion; y tercero, por la perforacion de las rocas existentes ántes del fenómeno y la acumulacion de las lavas al rededor del cráter de salida.

Como los principales datos de que la ciencia dispone para la resolucion de este problema, consisten en las relaciones de la estructura de las masas basálticas con la marcha seguida por el enfriamiento, y segun lo que ántes hice notar, dicha estructura no es visible en la region de que me ocupo, no me creo en aptitud de fijar la solucion verdadera: aventurando, no obstante, mi opinion particular, fundada en el exámen de los hechos que tuve á la vista, diré que estas rocas han aparecido por el derrame de las lavas y la perforacion que éstas hicieron en la roca superior, acumulándose al rededor del centro de salida. Esta simple hipótesis viene á ligar el doble origen que por ella se explica, con el período de esta formacion. Es bien sabido que durante el período de la formacion basáltica han aparecido rocas piroxénicas particulares, las que en los límites extremos de este período, están ligadas con los productos de las formaciones inferiores y superiores; y este lazo de union, confirmado por los hechos, se manifiesta de dos maneras distintas: geognóstica y mineralógicamente.

En el primer caso, se ve alternar el basalto que, como se sabe, es una roca piroxénica, con el pórfido, que es una roca feldespática y de la que tuve cuidado de recoger y tengo el de presentar, una muestra bien caracterizada y definida.

En el segundo caso, se reconocen los basaltos más antiguos, en que están cargados de feldespato y son pobres en olivino; y esta proporcion relativa de las dos sustancias esenciales, se ve tambien comprobada en los ejemplares adjuntos.

Dichas proporciones establecen el paso de los basaltos á las traquitas; paso que en algunos casos está con claridad definido,

miéntras que en otros da lugar á una confusion que no permite definir á primera vista si la roca en que se presenta es una traquita ó un basalto.

La duracion del período basáltico que, comparada con la de los períodos sedimentarios, es relativamente corta, considerada de una manera absoluta puede calificarse de larga, en cuanto á que en lo general no se manifiesta por una erupcion determinada, sino por varias erupciones intermitentes; y en el caso actual, el período considerado parece no constituir una excepcion de esta regla.

En efecto, cuando se examinan las diferentes masas basálticas que parecen constituir el tipo de la emision, y se estudian los caractéres que presentan, no sólo de una manera absoluta, sino comparándolas entre sí, se notan diferencias que no pueden ser accidentales, así en la direccion de las emisiones como en la naturaleza de las rocas acompañantes, y aun en los resultados producidos por la accion erosiva de las aguas.

En vista de semejantes diferencias, puede asegurarse que la formacion basáltica, que con tanta claridad se presenta en los terrenos estudiados, ha aparecido por varios períodos sucesivos.

Fijando los hechos que, examinados en concreto, dan á conocer la naturaleza de las rocas y de los terrenos, y generalizados son la esencia de las deducciones consignadas, me detendré en la descripcion mineralógica particular de las rocas que acompañan á este Informe, y son típicas en los terrenos de que fueron recogidas.

La formacion dominante en la cuesta que constituye el camino de Etna á Etlantepec, está representada por la roca cuyo tipo se ve en el ejemplar marcado con el núm. 1.

Este ejemplar es un basalto escorioso en cuya superficie se encuentran oquedades, alargadas en un sentido determinado, y tapizadas por pegaduras de hornblenda basáltica. Contiene cristales de feldespato que, aunque abundantes, se hallan muy diseminados en su masa, y de trecho en trecho deja ver partículas cristalinas de olivino.

Cerca de este basalto, no se encuentra roca alguna de naturaleza feldespática.

Segun estos caracteres, es decir, la poca cantidad relativa de feldespato, la presencia del olivino y la distancia á que se halla de las rocas que forman su límite inferior ó superior, debe inferirse que este basalto no pertenece á una formacion de las más antiguas.

Ascendiendo hácia el cerro que en uno de sus lados forma la cuesta, se reconoce su masa constituida por la misma roca, en la que las modificaciones que se presentan respecto de la anterior, son verdaderamente secundarias: en nada alteran su esencia ni sus condiciones geognósticas, y sólo revelan una accion diferente en el enfriamiento, pues la textura es más compacta, la superficie ménos escoriosa, y las oquedades más pequeñas y regulares. Tales modificaciones están visibles en el ejemplar núm. 2.

En la direccion del N.E., despues de una ligera interrupcion poco sensible por confundirse en apariencia con los valles que los cerros forman en sus faldas, se vuelve á ver la formacion basáltica, representada por la roca núm. 3.

Aquí la textura es más compacta, la superficie igual, y sólo parcialmente escoriosa; los cristales de feldespato son tan abundantes, que casi cubren la masa, y cerca se encuentra el pórfido que despues describiré.

Estos caracteres revelan que el basalto en que se presentan, es de un período anterior. En su límite se extiende en grandes lajas de poco espesor, que en su conjunto semejan una estratificacion en capas. Los demas caracteres son los mismos, como se ve en el ejemplar número 4.

Cerca de estas lajas se encuentran, formando agrupamientos montañosos, que ocupan las partes más salientes, las rocas traquíticas, cuyo tipo se ve en el ejemplar número 5.

Examinando la colocacion relativa de esta roca con la anterior, se descubren los caracteres estratigráficos que ponen fuera de duda la anterioridad de la traquita respecto del basalto.

Bien definidas se encuentran las rocas feldespáticas de que ya se hizo mencion, representadas por el pórfido del núm. 6.

Este pórfido, de base de jaspe, contiene diseminados en su masa, cristales pequeños de feldespato vidrioso y partículas cristalinas de anfíbola.

Su color es azul violado claro, su textura concóidea, su superficie escabrosa, y su olor de arcilla muy marcado.

En cuanto á la edad relativa de este pórfido, está bien caracterizada su anterioridad respecto del basalto.

La necesidad de localizar mis reconocimientos en determinados puntos, no me permitió extenderlos á toda esta formacion, para abarcar todas sus particularidades: en la serie de este Informe volveré á ocuparme de ella, pues tuve ocasion de volverla á examinar.

Circunscribiéndome por ahora á los puntos en que los yacimientos estudiados se encuentran, tomaré desde luego como centro para mis referencias topográficas, la Congregacion llamada de Etlan-tepec, que da el nombre á los puntos en la descripcion anterior mencionados, y que está situada 5,300 metros al N.E. de Tlacolulan, en el fondo de una cañada rodeada de cerros, entre los que se encuentra el llamado de «La Purísima.»

La masa de este cerro la constituye la roca representada por el núm. 7, y consiste en una pizarra arcillosa muy descompuesta por el contacto constante del agua, sin embargo de lo cual conserva su estratificacion con toda claridad.

Esta consiste en lajas pizarreñas, cuyo espesor medio es de 20 centímetros y cuya direccion general es de N.E.—20°—S.O., colocadas casi verticalmente en la falda, y disminuyendo su inclinacion hácia la cima. Esta pizarra está en parte teñida por el óxido de fierro, y pertenece al piso inferior.

En una extension relativamente corta, la descomposicion de la roca está más avanzada, su estratificacion es ménos perfecta, y su masa se halla impregnada y teñida por el carbon.

Estos caractéres, que se ven en el ejemplar marcado con el número 8, indican el yacimiento del carbon que se tomó por el criadero.

Las primeras excavaciones hechas en este punto, descubren una especie de manto leñoso, en el que la madera parece haber sufrido un principio de carbonizacion, irregularmente distribuido en la masa; pues hay partes en que los caractéres propios de la madera se conservan casi en su totalidad, y otras en que han desaparecido casi por completo. Tales diferencias pueden apre-

ciarse en el ejemplar marcado con el número 9, cuyo yacimiento tiene 1,800 metros de altura.

Aunque la posicion de estas masas no constituye un carácter de importancia, haré observar que se extienden en la direccion del E. al O.

Ochocientos metros al S.O. de este punto, sobre una roca que parece ser un pórfido arcilloso muy descompuesto, está un manto de carbon, cuyo espesor medio es de 70 centímetros, su direccion de N.O.—80°—S.E., y su inclinacion de 20° al S.O.

Existen diversos hilos que alternan con la roca, y ésta se halla impregnada de carbon y teñida por él.

Este yacimiento se encuentra á la orilla del arroyo, y está constantemente cubierto por el agua.

En lugar separado presentaré el estudio de este carbon y de los otros pertenecientes á los demas yacimientos.

Inmediata á este punto se encuentra la Ranchería llamada de «El Arellano,» por cuya razon se designan con este nombre las excavaciones hechas para la exploracion de los yacimientos carboníferos. La altura absoluta de éstos es de 1775.50 metros.

Otra de las rancherías inmediatas á la localidad á que se hace referencia, es la conocida con el nombre de «Los Ranchillos;» y 500 metros al N.O. en la falda del cerro del mismo nombre, está descubierto otro manto. El sitio en que tiene su yacimiento se llama Huichila, y su altura es de 1950.75 metros.

En toda esa region existen hilos carboníferos que alternan con la roca, y cuyo espesor varía entre 7 y 12 centímetros, teniendo una direccion general de E. á O.

Como obra de investigacion, y tal vez para explotar esos hilos á mayor profundidad, los descubridores abrieron en la parte del N. un socavon, que sigue del N. al S., y alcanzó una profundidad de 44 metros. Su seccion es de 1.25×1.70 , y á los 36 metros hay un crucero al E.

Ningun indicio de los yacimientos buscados se descubre en esta obra, que me permitió, sin embargo, reconocer la naturaleza de la formacion.

La roca que la determina consiste en la pizarra arcillosa de transicion, de hojas gruesas, teñida por los óxidos de fierro y

manganeso, y algo alterada por el agua que abunda en el socavon y cuyo contacto soporta constantemente. Una muestra de esta roca se ve en el ejemplar núm. 10.

En el plan del socavon, la roca está notablemente alterada, habiendo perdido su dureza, textura, lustre, etc., y asemejándose á una masa de arcilla ligeramente endurecida. Ejemplar núm. 11.

El núm. 12 representa la misma roca extraida del cielo del mismo socavon. Las alteraciones son en ella ménos marcadas; el color es más claro, no se ven huellas del manganeso, y el óxido de fierro al mínimo la tiñe ligeramente.

En la parte del N. está el rancho de Blanca Espuma,¹ y 2,500 metros al N.E. se eleva el cerro de «El Cuervo.»

La masa de este cerro es la pizarra metamórfica de la naturaleza de los ejemplares marcados con el núm. 13, recogidos de la falda S.O. del cerro.

Al fijar la atencion en estas rocas, debemos hacer notar que la accion metamórfica obra en general de dos maneras diferentes, presentándose, por lo mismo, bajo dos distintas manifestaciones: unas veces abraza grandes extensiones de terreno, y otras parece estar localizada en determinadas zonas. Este segundo caso es el que corresponde á las rocas presentadas, cuyo simple exámen mineralógico permite observar los efectos del metamorfismo, localizados en la masa y representados por el aspecto cristalino, cerca del cual se encuentra la pizarra con sus caractéres propios, si bien algo endurecida.

En uno de los ejemplares que presento, se distingue una esquina saliente del octaedro, con sus tres caras y sus tres aristas, descubiertas en una longitud de algunos milímetros; tal vez este cristal sea una epigenia del fierro.

Como confirmacion de que el fenómeno del metamorfismo está localizado en la roca, se puede presentar la del ejemplar número 14, en el que no hay indicio alguno de cristalización, y en el que la pizarra conserva sus caractéres propios de roca sedimentaria. Este ejemplar fué recogido del mismo cerro á 80 metros al N.O.*

1 Al S.E. de Actopan hay otra ranchería del mismo nombre, de la que haré mencion despues.

del punto donde se tomó la anterior, y á la altura de 1951.25 metros.

Sobre dicha pizarra metamórfica existen unos hilos de carbon, de 5 á 20 centímetros de espesor; se extienden en la direccion N. O. -35° -S. E., y descansan sobre la pizarra del núm.15, que difiere de la masa general en que la textura pizarreña ha desaparecido por completo.

El cerro en la parte de donde estas rocas fueron recogidas, y donde los hilos de carbon fueron encontrados, forma un acantilado vertical, y por su cima dá paso á las aguas que en su caída forman una cascada de 45 á 50 metros de altura, y corren en seguida por un arroyo que se extiende al pié y tiene la direccion média de N.E.-20°-S.O.

En diferentes puntos de esta cañada se descubren las rocas ígneas que han aparecido en la erupcion, y que tal vez son las que la han determinado. No me es posible fijar este punto, de poco interes para el asunto objeto de mi reconocimiento; y surge la duda, porque la proximidad relativa del basalto, hace suponer que esta roca haya sido el agente de este levantamiento, y la presencia del pórfido inclina á atribuir dicha accion á esta roca primitiva.

Los ejemplares marcados con el núm. 16, son estos pórfidos fel-despáticos ligeramente arcillosos. Los compuestos elementales están algo confusos, por la pequeñez de su tamaño y la intimidad de su mezcla; contribuyendo no poco á esta confusion la naturaleza de su yacimiento que imprime al conjunto un aspecto pseudo-pizarreño.

La textura reciente hace desaparecer esta doble causa de confusion, por la naturaleza del grano y por la figura de los fragmentos.

En las caras de contacto de esta roca, se extienden pegaduras de óxido de fierro que en algunas partes tienen un milímetro de espesor.

El fenómeno de la erupcion á que el mencionado cerro debe su origen, se hace sensible en diferentes direcciones y á diferentes distancias; siendo digno de mencionarse, entre los diversos puntos comprendidos en él, por contener indicios de carbon, el cerro

llamado de «Las Chivas,» que está respecto del de «El Cuervo,» en la dirección de 50° al N.E. y á la distancia de 500 metros: su altura absoluta es de 1955.36 metros.

La masa general de este cerro es el pórfido feldespático, sobre cuya masa se suelen encontrar diseminados pequeños cristales de hornblenda, cuya presencia en esta roca debe considerarse como accidental. El tipo de esta roca está marcado con el número 17.

En la orilla N. de la barranca que forma la falda S. de este cerro y las vertientes del lado N. de los cerros opuestos, se ven los hilos carboníferos que se extienden paralelamente en la dirección media N.E.- 55° -S.O., y un ancho variable, cuyo máximo es de 20 centímetros.

En el fondo de la barranca, el pórfido, más compacto, presenta el aspecto del ejemplar núm. 18, y en la falda de los cerros opuestos, el del ejemplar núm. 19.

Los puntos tocados en la parte topográfica de esta reseña son los que contienen yacimientos de carbon en la Municipalidad de Tlacolulan: lo que estos yacimientos pueden ser, se comprende por las indicaciones geológicas hechas que ponen en relieve la ausencia de una formación carbonífera; lo que son en sí, lo descubrirá el exámen mineralógico y el análisis químico de los ejemplares recogidos que acompañan á esta Memoria, y que mencionaré en el lugar respectivo.

Otro de los puntos pertenecientes al Canton de Jalapa, en que por disposición particular de la Secretaría del digno cargo de vd., señor Ministro, localicé mis reconocimientos conducentes al estudio de los criaderos de carbon, fué el rio llamado del Chapopote, que tuve ocasion de recorrer en una extensión considerable, y de examinar en dos puntos distintos.

El primero, que es el que con más generalidad lleva este nombre, está situado á 3500 metros de distancia de la ranchería de Chicusi, Municipalidad de Actopan, y en la dirección de 35° al N.O.

A esta ranchería, que dista treinta y tres kilómetros de Jalapa, de cuya poblacion está situada al Este, se llega por una formación basáltica, pasando por los puntos llamados: El Porton, El

Castillo, Cuesta de D. Lino, San Nicolás, Trapiche del Rosario, y otros, de los que, los más notables son el Alto de la cuesta de D. Lino, llamado también Vista Hermosa; el Puente de Dios, y el nacimiento del río Descabezadero.

El primero de dichos puntos, más allá del cual se comienza á descender, constituye un hermoso punto de vista por el extenso horizonte que presenta, distinguiéndose desde él la Mesa de Mazatlan al N.E.; al N.O. Tenanpa, La Concepcion y Paso del Toro; en esa misma dirección, y en segundo término la cascada de Nao-linco con sus tres caídas de agua; al N. el alto del Tiza, y en el fondo la cañada de Actopan.

El segundo constituye un mero puente formado naturalmente por el basalto, cuya roca está ligeramente abovedada, debajo del cual pasa un brazo del río Sedeño en la dirección de N. á S.

El tercero es una maravilla que no alcanzan las descripciones, y de la que creo conveniente dar una ligera idea en sus manifestaciones geológicas.

El río, en el lugar observado, que es el de su nacimiento, tiene una anchura aproximada de 100 metros, y su dirección general es de N. á S. Por la parte del E. lo limita el basalto escorioso, que es la roca dominante, y se puede decir única en esa región: tiene un pequeño declive á manera de talud, y de su masa brotan manantiales de agua de tal manera unidos, que forman un extenso cortinaje ondeado por numerosos pliegues. En la parte opuesta, lo limita, cargada de vegetación, la tierra vegetal, la que por una fuerte pendiente, da acceso á la orilla. En la parte del N., el lecho aparente está formado por el basalto, cuyos fragmentos agrupados en capas, semejan una especie de gradería de cuatro pisos bien caracterizados y distintos: el superior es casi vertical y forma un segmento cilíndrico de 3 metros de altura, por cuya base cae el agua en cantidad considerable formando una lámina semicircular y trasparente al través de la cual se distinguen los numerosos hilos y láminas de espuma que brotan de la superficie convexa; la base inferior descansa sobre el piso siguiente, cuyo plano superior está cubierto por la espuma que origina el agua en su caída, y que da lugar, con la que se junta en este piso, á una cascada de 10 metros de altura, de una curvatura parabólica de

cerca de 2 metros: de toda la masa de este segundo piso brotan hilos y láminas de agua de una bellísima irregularidad, que caen sobre los dos pisos inferiores hasta mezclarse y confundirse con la que sale debajo del último, que presenta tres colores distintos: el verde oscuro en el centro, que corresponde á la profundidad relativamente corta; el verde mar en la parte del E. donde caen los manantiales mencionados al principio, y el blanco de espuma en toda la extension afectada por el choque de la caída.

Las partículas ténues de agua descomponen la luz del sol, formando una aureola con los colores del iris.

Con excepcion del cerro que limita la cuesta de D. Lino, cuya roca es una toba feldespática, toda la formacion reconocida consiste en el basalto escorioso, semejante al del ejemplar núm. 20, recogido en el Descabezadero, entre el que se distingue otro que presenta con más claridad las huellas de la fusion, y del que se ve en la coleccion adjunta, un tipo en el ejemplar marcado con el núm. 21.

En todo el descenso que se hace para llegar al Chapopote, se distingue el mismo basalto, abundando en sus orillas al lado de los fragmentos agudos desprendidos de la roca inmediata, fragmentos rodados, como el del ejemplar número 22. En el agrupamiento de rocas diversas que siempre se nota en el lecho de los rios, se descubren en éste, fragmentos tambien rodados, de un basalto sobre cuya superficie están diseminados en abundancia pequeños cristales de feldespato, segun se ve en el ejemplar número 23.

Este basalto parece contemporáneo del correspondiente al primer período eruptivo que al principio se hizo notar. Inclina á esta suposicion la abundancia con que se encuentra el feldespato, y la ausencia total del olivino.

No léjos de la zona á que las consideraciones expuestas se refieren, existe el pórfido, cuya presencia está manifiesta por los fragmentos de esta roca que se encuentran rodados en el rio, como el del ejemplar núm. 24, y por los recogidos de la falda del cerro que constituye la Mesa de Chicuasi, así como el del núm. 25. Este último es de base de jaspe y contiene en abundancia pegaduras de anfíbola verde aceite.

Esta asociacion del basalto con el pórfido he tenido ocasion de señalarla al examinar la formacion geológica de la region estudiada en la Municipalidad de Tlacolulan.

La excavacion natural hecha por el rio que corre entre las rocas basálticas visibles y descubre las que están debajo, permite reconocer la formacion sedimentaria que ántes de la erupcion ocupó toda esta zona y que despues desapareció casi en su totalidad bajo los productos de aquella.

Esta consiste en una pizarra arcillosa de color gris azulado, textura trasversal concóidea y fragmentos cuneiformes y pseudo-prismáticos, que se extiende en lajas horizontales cuyo espesor varía entre 2 y 10 centímetros, y siguen la direccion general de N. E.—80°—S. O.

En esta pizarra, como en la que tuve ocasion de ver en el Distrito de Tlaquiltenango, perteneciente al Estado de Morelos, y en el de Huetamo, que pertenece al de Michoacan, se observa una tendencia de los fragmentos superficiales á tomar la forma esférica, por lo que algunos fragmentos son esferoidales y la superficie de los más es notablemente globosa.

Esto depende del desprendimiento de ciertos gases producidos durante el fenómeno de la sedimentacion que alteran las partículas que están suspendidas en el líquido ó no han sido consolidadas. Tal carácter se nota muy particularmente en las caras descubiertas y en las superficies de union, sólo cuando están desagregados los fragmentos. En los ejemplares que acompaño marcados con el número 26, se ven estos caracteres.

Pero la roca dominante en toda esta region es el basalto, que sobrepuesto á la pizarra y cubriéndola casi en su totalidad, forma el lecho del rio, se encuentra en fragmentos más ó ménos voluminosos hacinados irregularmente á sus orillas, y constituye la masa de los cerros que se elevan á uno y otro lado.

Este basalto difiere del que he considerado hasta aquí, en que su superficie es compacta, su color más claro y su figura pseudo-prismática, que da al conjunto el aspecto columnar.

Tal diferencia entre los caracteres que en esta roca tienen un valor especial, revela otras tantas diferencias geognósticas, químicas y aun geológicas dignas de mencionarse.

En efecto, la compacidad de su masa que le quita el aspecto escorioso que en todo el basalto ántes mencionado es característico, hace comprender que ha estado fuera de las influencias volcánicas que trasforman en lavas las rocas que afectan, sea cual fuere su origen, su naturaleza y su composición: la claridad en el color es un indicio de la ausencia del fierro, si no completa, sí en una escala sensible; y la regularidad en su figura viene á fijar su edad relativa como roca de erupcion.

En este basalto hay granos cristalinos sueltos de feldespato y de anfíbola, y otros diseminados de caliza blanca cristalina. Acompañado como tipos de esta roca, los ejemplares marcados con el número 27. Este basalto presenta una particularidad que, aunque independiente de su naturaleza, lo hace notable, y sin duda á ella se debe el nombre con que el rio en que se encuentra es designado en esa region.

Dicha particularidad consiste en que por las grietas de esta roca, por los planos de estratificación y aún por las caras de cruceo, brota hasta extenderse sobre la superficie, el betun mineral, que es conocido con el nombre de asfalto y vulgarmente con el de *chapopote*. En los ejemplares que acabo de mencionar se ven las pegaduras de esta sustancia en los puntos indicados.

Los ejemplares número 28 contienen el asfalto en más abundancia, formando verdaderas masas adheridas á la roca; y el marcado con el número 29, una agregacion accidental del asfalto con los fragmentos de rocas extrañas que por acaso se han hallado en contacto con él. Esta sustancia, á cuya especie debe referirse la mayor parte de los betunes minerales, se encuentra aquí en un estado tan anormal, que no es posible fijar muchos de sus caracteres, es decir, todos los que se relacionan con su estado natural de agregacion, que es el sólido propiamente dicho.

Este estado anormal consiste en que, absorbido de su yacimiento propio por la accion de la capilaridad, ésta no ha podido obrar sino sobre la parte que, fundida por el calor, se ha encontrado en un estado más ó ménos fluido, pero siempre alterado.

Los demas caracteres, es decir, los que son independientes del estado de agregacion, sí se observan con toda claridad y en toda su pureza.

Así, por ejemplo, el color es el negro de terciopelo, más puro que el que presentan los fragmentos sólidos, pues en éstos suele estar alterado por la presencia de sustancias extrañas, de las que se separa la parte líquida absorbida en esa especie de destilación natural á que se ha sujetado.

El lustre, que por su intensidad es lustroso pasando á resplandeciente, por su calidad es de cera. Es muy blando, dúctil y elástico; arde con mucha facilidad con una llama muy clara; gotea como el lacre, y desprende un humo denso y un fuerte olor empíreumático. La temperatura de fusión de este compuesto es la del agua hirviendo, y encontrándose en ella los depósitos de éste por causas naturales, pudo ser fácilmente absorbido por la acción capilar que ya he mencionado.

La frotación de un fragmento endurecido contra un cuerpo extraño, desarrolla en él la electricidad negativa.

En alguno de los depósitos de agua que se ven entre las rocas, se nota una capa grasa, que puede ser de petróleo ó del betún líquido análogo á este aceite.

Recorrido el río en la dirección del N. O. en una extensión de 16 kilómetros, se encuentra en toda ella el mismo carácter litológico. A la distancia citada se descubren huellas de carbón en el lecho y en las orillas del río; y practicadas unas excavaciones, encontré en ellas las rocas cuyos tipos se ven marcados con los números 30, 31 y 32, de las que la primera es una pizarra endurecida y metamorfoseada por el basalto que se ha abierto paso, perforando las lajas que constituyen su yacimiento; la segunda consiste en masas feldespáticas de algunos centímetros de espesor, intercaladas en las lajas de la roca anterior, y la tercera una asociación irregular de las dos anteriores.

El punto en que dichos caracteres se encuentran, está en el pie de la falda N. del cerro del Tizar, á una altura absoluta de 412.50 metros, y en una región en que el río es designado con el nombre del río de la Calaverna.

Entre estas rocas está la arenisca del número 33, sobre la que se encuentran trozos de madera carbonizada muy antiguos, pero posteriores al período del carbón.

La presencia de estos trozos y la extensión que algunos de ellos

ocupan, hizo suponer que en este punto existía un yacimiento de carbon mineral; pero esta suposición se encuentra destruida por los hechos mencionados.

Seis kilómetros al N. O. de este punto está el rancho de Blanca Espuma, establecido sobre la roca basáltica de la presentada en los ejemplares ántes citados. Entre este basalto aparecen masas salientes de pórfido feldespático, sobre cuya masa se descubren cristales de ortoclasia, segun se ve en el ejemplar número 34.

Aquí se vuelve á presentar el caso de la asociacion del pórfido con el basalto.

La altura absoluta del punto en que se encuentra esta asociacion, es de 675.30 metros.

Cuatro kilómetros al O. de la ranchería de Blanca Espuma está la de Providencia, encontrándose en ella la misma asociacion. Esta constancia en una extension considerable, constituye un dato que puede contribuir á determinar la edad relativa de estos basaltos.

Continuando mis exploraciones hácia el N. E. en busca de otro yacimiento señalado por las indicaciones, debo mencionar como centro para las referencias conducentes, la ranchería de la Cueva, que está á 25 kilómetros de la Providencia y á 20 del pueblo de Actopan, respecto de la que se encuentra en la direccion de 10° al S. E.

La roca dominante en este punto, que está casi al mismo vel que el anterior, pues su altura absoluta es de 672.80 metros, es un basalto brechiforme con cristales de cuarzo, olivino, etc., del que de trecho en trecho se descubren picos salientes y fragmentos sueltos de volúmen considerable.

Este basalto, generalmente compacto, presenta en su superficie impresiones cristalinas y pequeñas oquedades que le dan un aspecto escorioso. El ejemplar núm. 35 se puede considerar como un tipo de esta roca.

Tres kilómetros al S.O. de la Cueva, siguiendo el rápido descenso de la vertiente Sur del cerro de Jamaica, está el arroyo del mismo nombre, en cuyas orillas no ocupadas en la actualidad por el agua, está un yacimiento de carbon. El punto en que se encuentra está á una altura absoluta de 414.25 metros.

La direcccion general de este arroyo es de N.O.-50°-S.E., y la roca que forma su lecho y sus orillas, es la representada por el ejemplar núm. 36, y consiste en un basalto semejante al anterior, aunque algo más escorioso, y presentando en su superficie láminas cristalinas muy pequeñas de cuarzo y feldespato. Entre estas rocas está la arenisca del número 37, que es idéntica á la del n° 33, é intercalados en ella se encuentran los mantos de carbon.

Los ejemplares marcados con el núm. 38, presentan el carbon incrustado en la roca, dejando ver el modo de yacimiento de este combustible. El espesor de estas capas es de 4 á 8 centímetros, su anchura en los puntos reconocidos varía entre 1 y 2 metros, y su direcccion es de N.O.-40°-S.E.

Su presencia en esta formacion extraña puede explicarse por la dislocacion efectuada en un yacimiento carbonífero, por el efecto mismo de la erupcion.

Fijados ya los hechos geológicos que pueden dar una idea de la region explorada y del valor técnico é industrial que corresponde á los yacimientos reconocidos; planteadas y resueltas las cuestiones geognósticas que dan la clave para fundar un juicio y constituyen los fundamentos de una opinion, creo poder entrar al estudio de los carbones recogidos y en la coleccion presentados, el que, sirviendo de complemento á este trabajo, vendrá á reunir y dejar consignados en él, todos los puntos conducentes á la claridad de este Informe y al desempeño de mi comision.

El primero de los carbones que encontré en mi reconocimiento y mencioné en mi descripcion, es el carbon de La Purísima, del que presento la muestra en los ejemplares marcados con el núm. 39.

Su color es el pardo musco, pasando al de madera, y en algunos puntos de su textura reciente, es negró pardusco y aun negro de terciopelo muy lustroso. Su lustre, mate y aun centellante, aumentando de intensidad en la raspadura.

Superficie fibrosa, de fibras muy finas, y en lo general paralelas, aunque á veces son ondeadas, como las fibras de la madera en los puntos alterados por la presencia de un nudo.

La textura principal es pizarreña, la transversal ligeramente concóidea.

Peso específico, 1,318.

Es una lignita impura, y su composición es la siguiente:

Carbon.....	15 00
Cenizas.....	37 50
Sustancias volátiles y humedad.....	47 50
	<hr/>
	100 00

Hay que advertir que los ejemplares á que este análisis se refiere, estaban impregnados de humedad; pues en los días que hice mi exploración llovía mucho, y los hilos carboníferos estaban completamente cubiertos por el agua.

El poder calorífico de este carbon, determinado por la reducción del litargirio, está representado por 3080 calorías, que es poco mayor que el de la leña comun.

Arde mal y produce mucho humo de un olor desagradable, semejante al de la basura quemada.

El manto de donde fueron extraídos los ejemplares á que he hecho referencia, fué reconocido en diferentes puntos.

A la distancia de 800 metros, en la dirección del S.O., practiqué otras excavaciones, cerca de un pozo azolvado, de donde según informes, se sacaron algunas cantidades de carbon.

Por éstas se descubrieron varios hilos, de los que el más grueso mide 70 centímetros. Sus caracteres son los mismos, y su composición es la siguiente:

Carbon.....	20 75
Cenizas.....	39 25
Sustancias volátiles y humedad.....	40 00
	<hr/>
	100 00

Su poder calorífico está representado por 3170 calorías.

No teniendo un nombre especial con que designar este yacimiento, me serviré del de la ranchería cercana, y le llamaré carbon de «El Arellano,» con cuyo nombre distingo los ejemplares marcados con el número 40.

El tercero de los yacimientos estudiados, de que hice mención en la parte descriptiva, es el de Huichila, que, según lo dicho, consiste en hilos de 7 á 12 centímetros, que corren con la dirección general de E. á O.

La textura de este carbon es tambien pizarreña, pero más compacta; la trasversal concóidea perfecta; el lustre más intenso y el color más subido.

El peso específico es tambien mayor, pues es de 1.325; arde con dificultad y no produce humo.

Este conjunto de caractéres hace conocer de antemano que el carbon que los presenta es más puro; lo que se encuentra confirmado por el análisis inmediato que revela la siguiente composicion:

Carbon.....	47 50
Cenizas.....	30 75
Sustancias volátiles y humedad.....	21 75
	<hr/>
	100 00

Su poder calorífico está representado por 4748 calorías.

Otro de los yacimientos reconocidos se encuentra en el cerro de El Cuervo: allí los hilos tienen un espesor que varía entre 5 y 20 centímetros, y su direccion es de N.O. -35° -S.E. El carbon es muy semejante al de los yacimientos de La Purísima y El Arellano, y su composicion es la siguiente:

Carbon.....	26 50
Cenizas.....	40 25
Sustancias volátiles y humedad.....	33 25
	<hr/>
	100 00

Su poder calorífico está representado por 3578 calorías.

Viene en seguida el yacimiento que existe en el cerro de las Chivas. En los hilos carboníferos que lo constituyen, se encuentran dos partes esencialmente distintas: una, que no es más que la roca teñida por el carbon, sólo contiene 2.50 por 100 de este cuerpo, y merced á esta cantidad tan pequeña, no arde ni reduce el plomo de litargirio; la otra consiste en hilos sumamente angostos de lignita en su máximo de pureza. La pequeñez de esta última y la inutilidad de su descripcion y su análisis, me hizo desistir de consignar estos datos. Me limito á presentar esta asociacion en los ejemplares marcados con el núm. 42.

Los ejemplares marcados con el núm. 43, son trozos de madera naturalmente carbonizada, de los que se encuentran incrustados en la arenisca del rio de la Calaverna.

Pero el más importante de los productos recogidos de la region explorada, es el carbon existente en el rio de Jamaica, cuyos ejemplares se ven marcados con el núm. 44.

Su color es el negro de terciopelo, presentando en algunos puntos los colores de pecho de paloma, cola de pavo real, y hierro paponado.

Lustroso, de lustre de cera en la parte negra, y semimetálico en las que presentan los colores abigarrados.

Textura concóidea perfecta.

Fragmentos agudos y pseudo- regulares.

Superficie lisa.

Partes separadas testáceas planas, y algunas veces curvas.

No tizna sino cuando está reducido á polvo.

Frágil.

Peso específico, 1.389.

Su composicion es la siguiente:

Carbon.....	65 00
Cenizas.....	17 00
Sustancias volátiles.....	18 00
	<hr/>
	100 00

Arde con llama larga y olor empireumático. Su poder calorífico determinado por la reduccion del litargirio, está representado por 5805,78 calorías.

Por este conjunto de caractéres, el carbon que los presenta se puede referir á la clase de las ullas antracitosas.

La trasformacion de la ulla comun en la de esta clase, es debida sin duda á la accion de los basaltos, en cuyo contacto se encuentran. Esta trasformacion es muy visible en los ejemplares marcados con el número 45.

Como se ve por la descripcion, por el análisis, y más aún, por los ejemplares presentados, este combustible es de buena clase; pero las condiciones geológicas de su yacimiento son desfavorables, en cuanto á que constituyen un depósito accidental situado en una formacion extraña.

Resumiendo lo expuesto, resulta: que en toda la extension recorrida que comprende una superficie de 80 leguas cuadradas,

la formacion dominante es la basáltica, en cuya erupcion se distinguen dos períodos esencialmente distintos, cuyo foco principal parece hallarse á las inmediaciones de la Municipalidad de las Vigas.

Que esta roca ha hecho desaparecer casi por completo la roca sedimentaria, la que en las partes descubiertas está subordinada al basalto.

Que esta erupcion ha determinado dislocaciones y metamorfismos de más ó ménos extension, por cuyos fenómenos las rocas afectadas en ella se presentan en condiciones anormales de mineralizacion y yacimiento.

Que como consecuencia de esta situacion anormal, se encuentran yacimientos de carbon de poca importancia, siendo las clases á que pertenecen, la lignita y la ulla.

Que entre todos estos yacimientos, hay una diferencia de nivel de 1541.11 metros, lo que indica el sentido y la naturaleza de la alteracion.

Que merced á estas alteraciones tan extensas como profundas, los carbones que han debido á ellas su aparicion en los puntos en que se observan, están en un estado de impureza que hace nociva su aplicacion.

Que prescindiendo de la situacion de estos yacimientos, que por sí sola constituye una desventaja económica, las condiciones técnicas señaladas, hacen su explotacion imposible.

Con estas deducciones y con el estudio de donde se desprenden, creo, señor ministro, dar cumplimiento á la comision que vd. se sirvió confiarme, en cuyo desempeño me cabe la honra de añadir un dato pequeño, pero aprovechable, en la historia que el Ministerio de su digno cargo ha iniciado, relativa á la existencia en nuestro suelo, de criaderos de carbon mineral.

Como complemento de este estudio, acompaño una coleccion clasificada de las rocas y muestras de carbon recogidas, cuyo catálogo adjunto al presente informe.

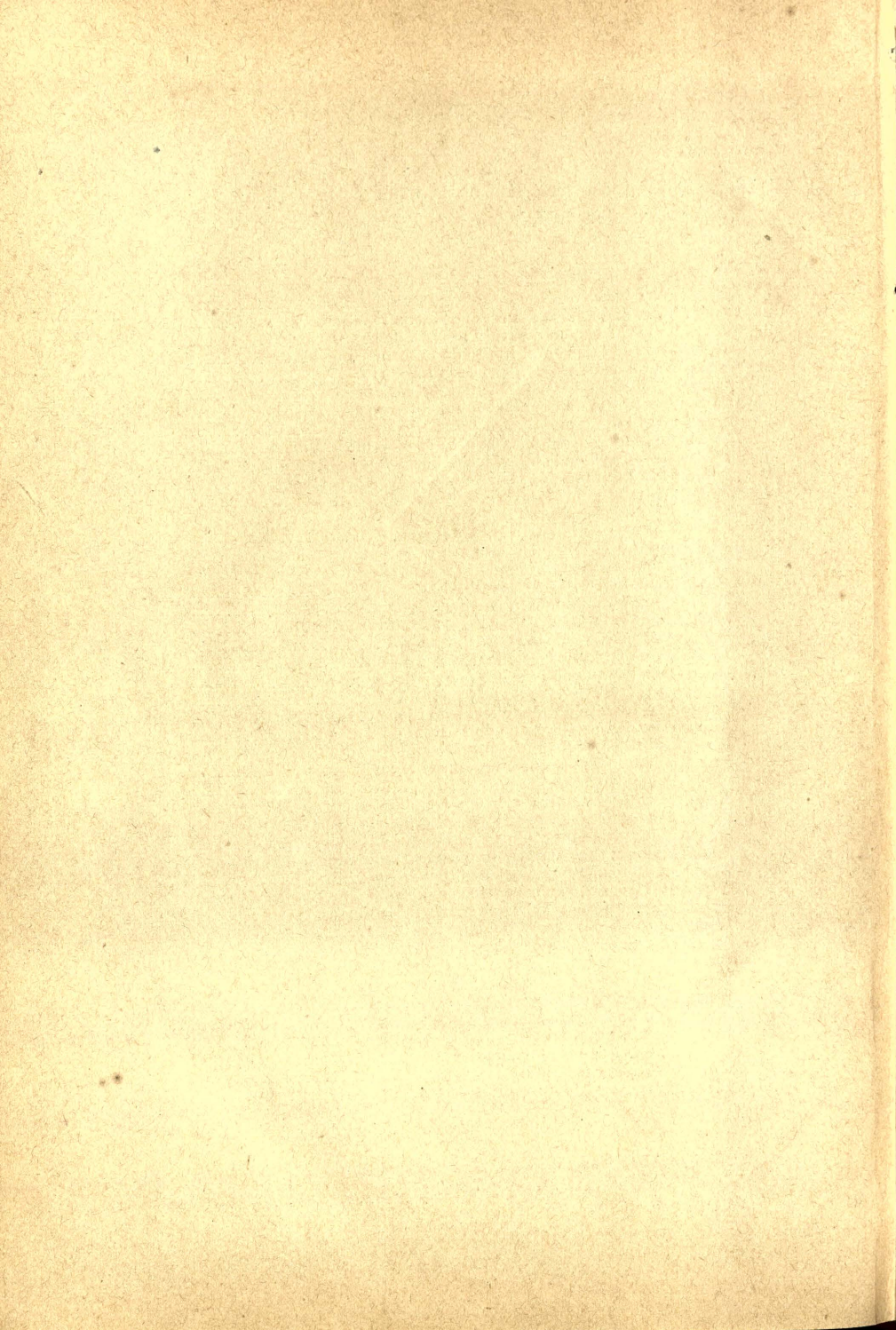
Al cumplir con el grato deber de poner éste en las manos de vd., disfruto la satisfaccion de expresarle mi reconocimiento por la confianza con que me distingue.

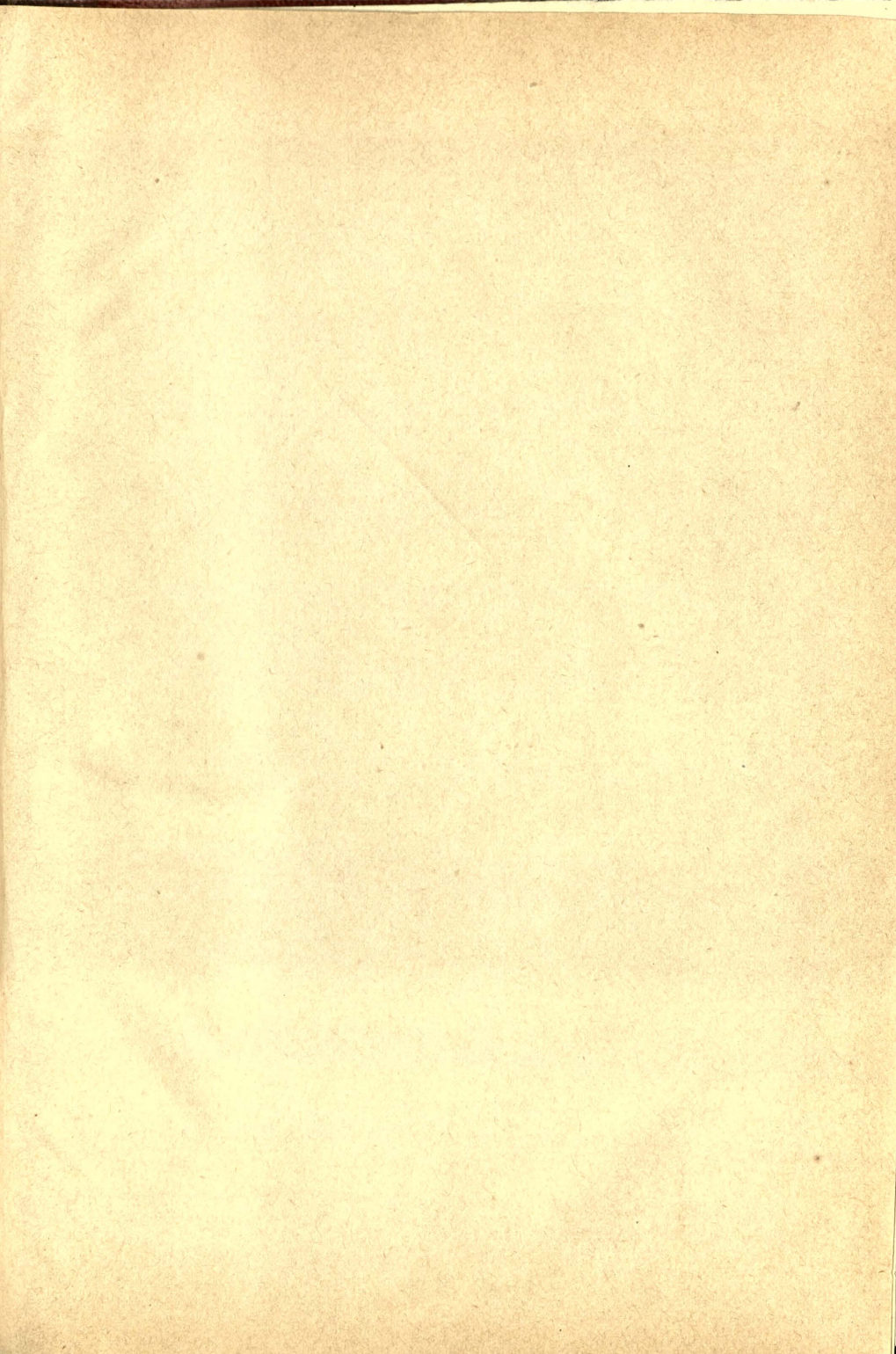
**Catálogo de las rocas recogidas en la exploracion carbonífera hecha
en el Canton de Jalapa, en el Estado de Veracruz.**

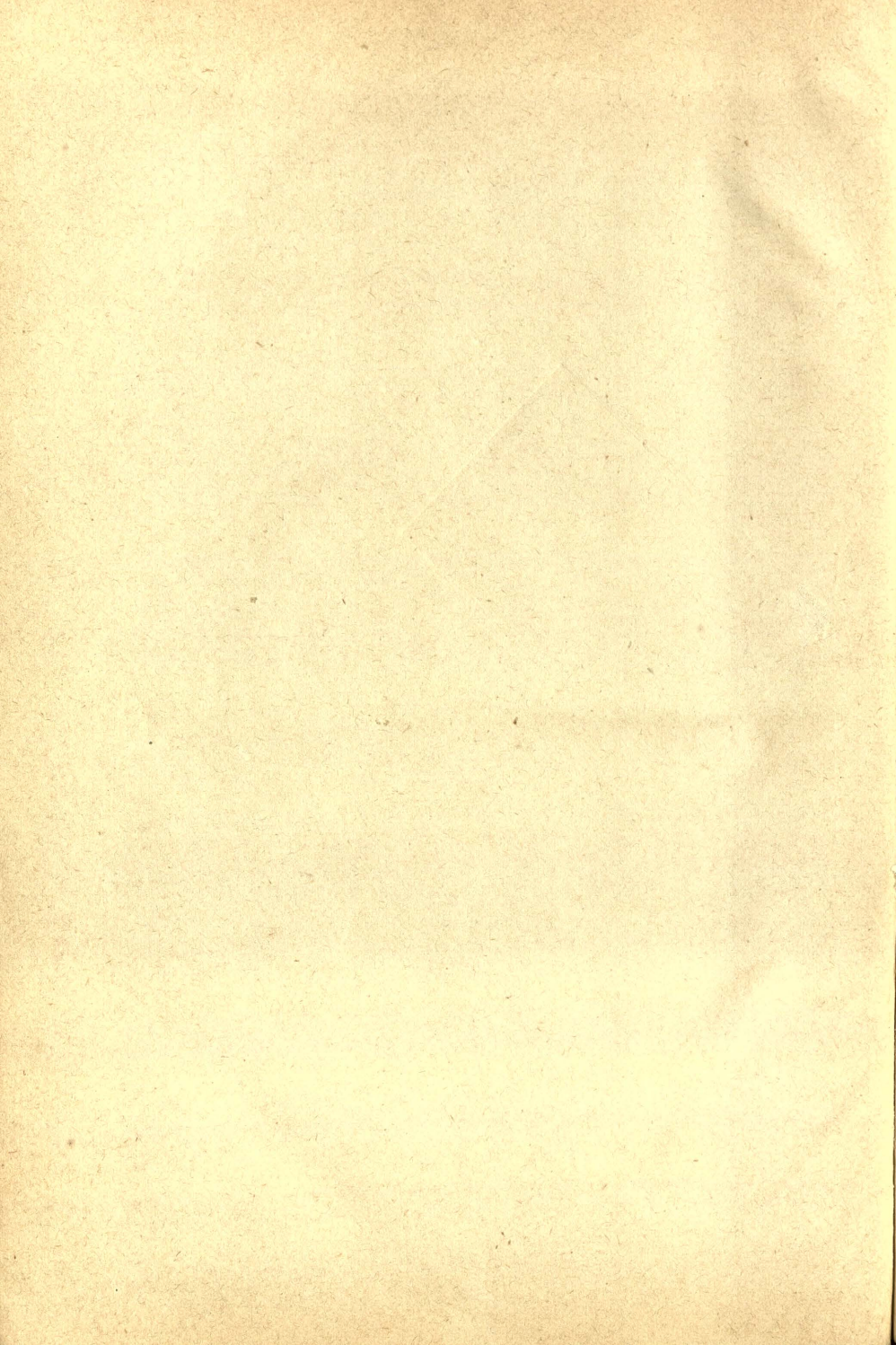
Núm. de órden	Clasificación de las rocas y lugar de su yacimiento	Núm. de ejemplares
1	Basalto escorioso de la cuesta de Etlantepec	1
2	Idem idem de la masa del cerro de Etlantepec	1
3	Idem de la formacion que está al N.E. de la anterior	1
4	Idem idem en lasjas en el límite de la formacion	1
5	Traquita en contacto con el basalto anterior	1
6	Pórfido de base de jaspe inmediato al basalto	1
7	Pizarra arcillosa descompuesta del cerro de «La Purísima»	1
8	Idem idem impregnada de carbon de idem	1
9	Trozo de madera carbonizada del cerro de idem	3
10	Pizarra arcillosa de las paredes del socavon de Huichila	1
11	Idem idem alterada del plan de idem	1
12	Idem idem del cielo idem	1
13	Idem metamórfica de la falda S.O. de «El Cuervo»	2
14	Idem arcillosa de la parte N.O. del mismo cerro	1
15	Idem metamórfica en contacto con el carbon del mismo cerro ...	2
16	Pórfido feldespático ligeramente arcilloso de la cañada de idem.	2
17	Idem idem del cerro de «Las Chivas»	1
18	Idem idem del fondo de la barranca	1
19	Idem idem de la falda de los cerros opuestos	1
20	Basalto escorioso del rio «Descabezadero»	1
21	Idem idem con la impresion del volcanismo	1
22	Idem idem rodado de la orilla del rio del Chapopote	1
23	Idem idem con cristales de feldespato de idem	1
24	Pórfido feldespático rodado en el rio idem	1
25	Idem idem de base de jaspe de la Mesa de Chicnasi	1
26	Pizarra arcillosa debajo del basalto en el rio del Chapopote	2
27	Basalto compacto pseudo-regular del idem	2
28	Masa de asfalto adherida á la roca	3
29	Mezcla accidental del asfalto con fragmentos extraños	1
30	Pizarra metamorfozida por el basalto del rio de la Calaverna	1
31	Masa feldespática intercalada en la roca anterior	1
32	Asociacion del feldespato y la pizarra metamórfica del mismo	1
33	Arenisca en madera carbonizada, del mismo punto	1
34	Pórfido feldespático en contacto con el basalto de Blanca Espuma.	1
35	Basalto brechiforme de la Ranheria de la Cueva	1
36	Idem escorioso del arroyo de Jamaica	1
37	Arenisca que contiene el carbon en el rio de idem	1
38	Carbon incrustado en la arenisca del rio de idem	3
39	Lignita impura del cerro de «La Purísima»	5
40	Idem idem de «El Arellano»	5
41	Idem idem de los yacimientos de Huichila	5
42	Idem idem impura del cerro de «Las Chivas»	3
43	Trozo de madera carbonizada del rio de la Calaverna	4
44	Ulla antracitosa del rio de Jamaica	14
45	Idem grasa pasando á antracitosa por la accion del basalto	5
Número de ejemplares		90

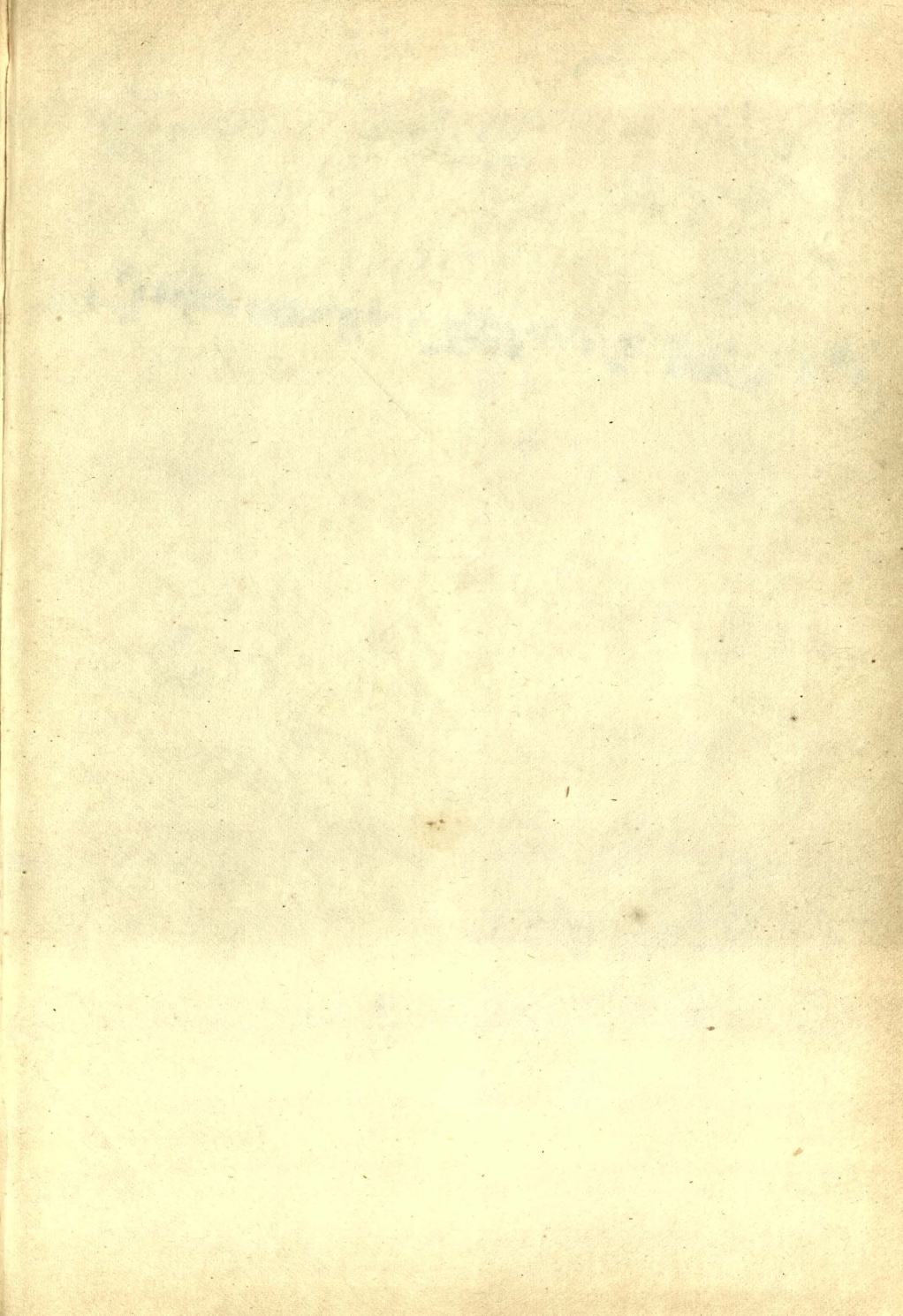
México, Abril 29 de 1882.

SANTIAGO RAMIREZ.









UNAM

FECHA DE DEVOLUCIÓN

El lector se obliga a devolver este libro antes
del vencimiento de préstamo señalado por el
último sello



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO



