

Randolano

FOLLETO DE DIVULGACION

NUM. 13

SEPTIEMBRE DE 1925



BIBLIOTECA

DEPARTAMENTO DE EXPLORACIONES Y ESTUDIOS GEOLOGICOS

JEFE DEL DEPARTAMENTO Y DIRECTOR DEL INSTITUTO GEOLOGICO  
ING. JUAN D. VILLABELLO

INFORMES PRELIMINARES

DE ALGUNAS DE LAS

ZONAS MINERAS

SITUADAS

AL ESTE Y OESTE DEL FERROCARRIL SUD-PACIFICO DE MEXICO

EN EL

ESTADO DE SONORA

Y DE LAS

MINAS DE GRAFITO EN LA REGION DE MORADILLAS

DEL MISMO ESTADO, POR EL

ING. TEODORO FLORES

JEFE DE LA SECCION DE EXPLORACIONES GEOLOGICAS GENERALES

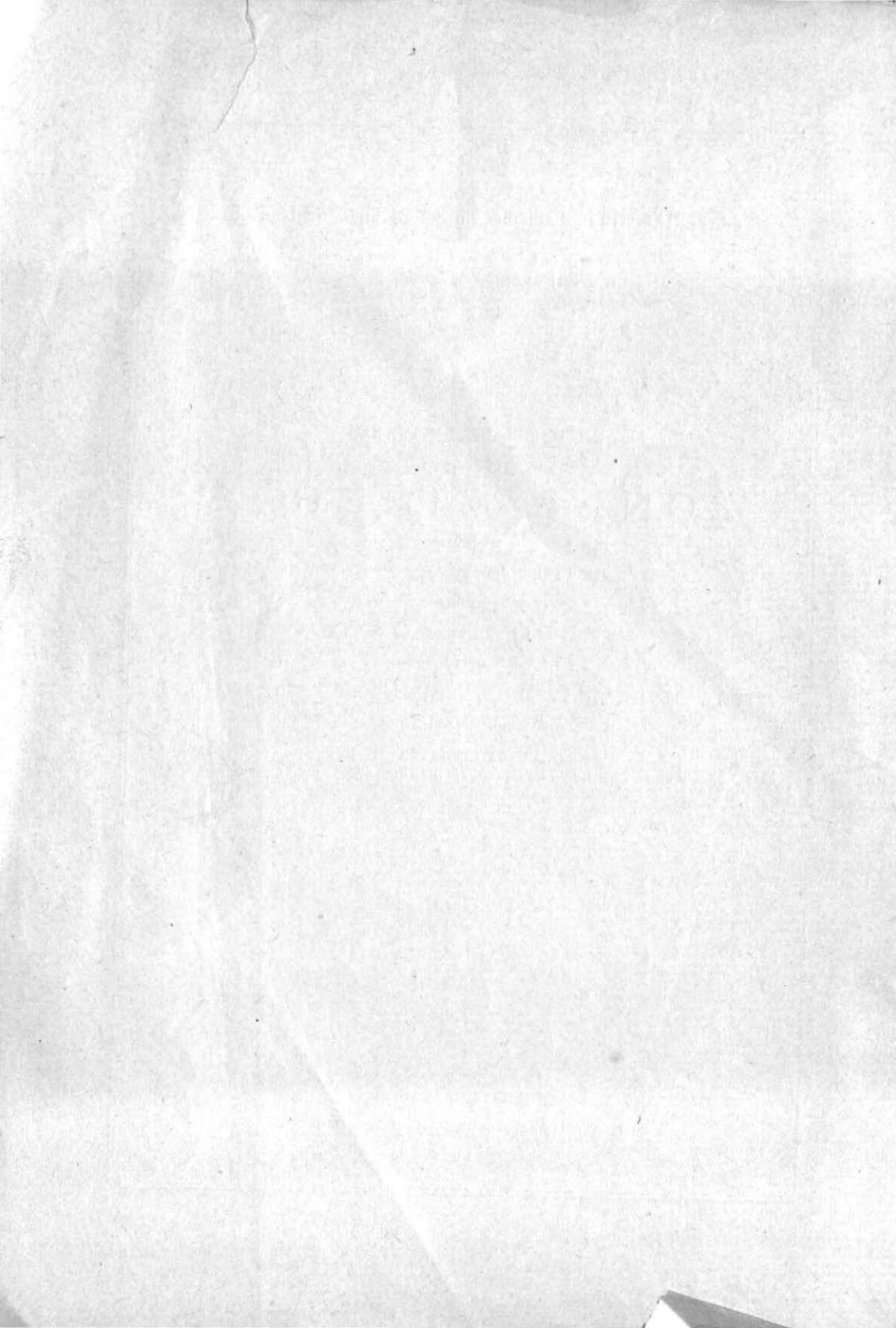


TACUBAYA, D. F. MEXICO

IMPRENTA DE LA DIRECCION DE ESTUDIOS GEOGRAFICOS Y CLIMATOLOGICOS

1925

540  
320  
930



## DEPARTAMENTO DE EXPLORACIONES Y ESTUDIOS GEOLOGICOS

JEFE DEL DEPARTAMENTO Y DIRECTOR DEL INSTITUTO GEOLOGICO

ING. JUAN D. VILLARELLO



BIBLIOTECA

INFORMES PRELIMINARES

DE ALGUNAS DE LAS

## ZONAS MINERAS

SITUADAS

AL ESTE Y OESTE DEL FERROCARRIL SUD-PACIFICO DE MEXICO

EN EL

ESTADO DE SONORA

Y DE LAS

MINAS DE GRAFITO EN LA REGION DE MORADILLAS

DEL MISMO ESTADO, POR EL

ING. TEODORO FLORES

JEFE DE LA SECCION DE EXPLORACIONES GEOLOGICAS GENERALES



TACUBAYA, D. F. MEXICO

IMPRESA DE LA DIRECCION DE ESTUDIOS GEOGRAFICOS Y CLIMATOLOGICOS

1925



**INFORME PRELIMINAR** de algunas de las zonas mineras situadas al Este y Oeste del Ferrocarril Sud-Pacífico de México en el Estado de Sonora, por el Ing. Teodoro Flores, Jefe de la Sección de Exploraciones Geológicas Generales.

*Objeto de la expedición:*

La expedición a los Distritos de Hermosillo y Guaymas, del Estado de Sonora, tuvo por objeto explorar zonas mineras situadas a uno y otro lado de la vía del ferrocarril Sud-Pacífico de México, en los tramos Batamotal-Ortiz y Ortiz-Torres y la continuación del levantamiento del perfil geológico, según dicha vía de ferrocarril, iniciado en trabajos de campo verificados a principios del año de 1922.

Durante esta exploración, las labores de la Comisión se ajustaron al programa relativo aprobado por la Secretaría de Industria, Comercio y Trabajo, de la que depende el Departamento de Exploraciones y Estudios Geológicos, programa según el cual deberían estudiarse las expresadas zonas, tendiendo a determinar su verdadera importancia industrial y su porvenir económico, así como explorar aquellos lugares que presentaran expectativa para la existencia de criaderos metalíferos, ampliando así la extensión de terreno cuya explotación pudiera traer como consecuencia la creación de nuevos campos mineros.

En el presente informe se incluyen, en extracto, los datos recopilados en el terreno durante las diversas excursiones efectuadas y al-



gunas de las conclusiones generales a que puede llegarse, antes de emprender el estudio de gabinete de las muestras colectadas, de tener construídos los planos, secciones y perfiles y de conocer el resultado de los ensayes tomados durante la expedición.

#### *Extensión de la zona recorrida:*

La zona recorrida comprende una extensión superficial aproximada de 2,000 kilómetros cuadrados y puede considerarse limitada por un rectángulo cuyo lado mayor de 50 Km. de longitud, está orientado normalmente a la dirección de la vía del ferrocarril Sud-Pacífico. Dentro de esta superficie se encuentran los centros mineros de: Minas Prietas, La Colorada y Zubiata y las minas de La Bronzuda, La Fortuna, La Mexicana, La Mazoneña, Ubarbo, Los Tajos, Vidolín y otras de menor importancia, todas las cuales se localizan en criaderos metálicos (de oro, plata, plomo y cobre) y se encuentran dispersas en la mitad septentrional del rectángulo. En su extremidad meridional se encuentran situadas las minas de grafito de: El Lápiz Viejo, Moradillas, La Fortuna, San Francisco, La República, Sta. Cecilia, San Antonio, La Nopalera y Cerro Colorado, que serán motivo de informe especial.

### MINAS AL ESTE DE LA VIA DEL FERROCARRIL SUD-PACIFICO

#### (CENTROS MINEROS DE LA COLORADA, MINAS PRIETAS Y ALREDEDORES).

Los centros de Minas Prietas y La Colorada se encuentran cerca uno de otro, a unos 2 Km. de distancia, siendo de época más reciente el citado al último, el cual se fundó hace unos 30 años. El mineral de Minas Prietas cuenta en su historia el hecho de haber sido el primero en la República, en el cual se implantó el procedimiento de cianuración, que se aplicó entonces para el tratamiento de minerales auríferos rebeldes y que, modificado más tarde por varias patentes, se aplicó para los minerales de plata, causando su implantación una verdadera evolución en la industria metalúrgica mexicana.

#### *Vías de comunicación:*

Estos centros mineros se encuentran situados al E. de la estación de Torres, a una distancia aproximada de 30 Km. y a 370 m. de altura

sobre el nivel del mar. Se ligan actualmente con dicha estación por un buen camino de automóviles que atraviesa una extensa llanura. Además de este camino de automóviles existe un ferrocarril de vía angosta llamado "Unión Mexicana" que se encuentra hoy casi destruido y que prestó grandes servicios en tiempos pasados, durante el apogeo de las minas, época en que se pensó prolongarlo hasta la ciudad de Ures, a fin de dar una salida fácil a los productos harineros de aquella región. En la actualidad se ven tramos sueltos de esa vía hasta Campo Verde, en donde se utilizó para la explotación de maderas.

Hay, además, otros caminos carreteros en los cuales pueden transitar también automóviles y que se encuentran en un estado de conservación inferior al de Torres; estos caminos ligan a La Colorada, por el N. con Zubiате; por el NW. con Hermosillo; por el S. y SE., respectivamente, con el Lápiz Viejo y La Mina; por el E. con el poblado de San José de Pimas y por el NE. con Mazatán.

### *Fisiografía:*

El relieve topográfico de los alrededores de Minas Prietas y La Colorada no es exagerado y se caracteriza por un grupo montañoso que se encuentra rodeado casi por todas partes por llanuras, con excepción de su porción Norte, hacia donde se liga por medio de puertos bajos a serranías del Distrito de Ures. En este relieve llama la atención la presencia de una serie de eminencias de forma muy alargada, cuya pendiente suave se dirige hacia el W. y cuya pendiente abrupta está hacia el E. En estas eminencias se forman escarpes muy notables que se van sucediendo unos a otros, según una misma dirección, a veces con pequeñas soluciones de continuidad. La orientación general de los escarpes es muy constante y corresponde a un rumbo de 25° NW-SE. El origen de estos accidentes topográficos parece haber sido una serie de grandes fallas, que se orientaron según esta dirección y dislocaron a corrientes riolíticas extendidas en forma de mesa. Entre estas crestas sobresalen las de los cerros del Chivato (700 m. sobre el nivel de mar), El Churi (380 m.), El Relizado (570 m.), La Cantera y Chapala, y citaremos entre los cerros más elevados, a los de El Valiente (760 m.), Dolores (620 m.), Zubiате, Bronzuda y Picacho Colorado. Como sierras importantes aisladas que se encuentran separadas del núcleo principal mencionaremos a las de Sta. Teresa, Aguaje y Zarpullido, y como eminencias de menor importancia, a las de los Trenecitos, Aigame, Los Güeros y Torres.

Puede decirse, de una manera general, que en la zona recorrida predominan las llanuras sobre las altas montañas y que el suelo de la región forma parte todavía de la planicie costera del Estado de Sonora, pues las sierras vigorosas se inician en el Distrito de Ures situado al N. de la zona. Puede decirse, también, que la inclinación del terreno es uniforme hacia la línea de costa y que hay una tendencia en las montañas a no formar sierras continuas, sino más bien grupos independientes entre sí.

El aspecto físico de la región es monótono y árido y está de acuerdo al de un clima cálido y seco, encontrándose los terrenos cubiertos por una vegetación formada por abundantes cactáceas y arbustos espinosos, en medio de los cuales es muy raro encontrar grandes árboles. Otro carácter del clima es el de tener prolongados períodos de sequía que alternan con épocas de lluvias torrenciales que son, en lo general, de corta duración. Las lluvias se verifican durante dos períodos: el primero, comienza en el mes de junio y termina en el de septiembre, y en el segundo, tienen lugar desde fines del Otoño hasta principios del Verano. Durante el primer período las lluvias son, como hemos dicho, de carácter torrencial, en tanto que en el segundo son escasas, simples lloviznas que en algunos años no se realizan, siendo conocido este segundo período con el nombre local de "equipatas". Excepcionalmente suelen revestir estas lluvias una inesperada intensidad, como sucedió a fines del mes de diciembre de 1914, en cuya época las lluvias causaron inundaciones en estos minerales y destruyeron muchas casas.

#### *Hidrografía:*

La comarca donde se encuentran situados los minerales de La Colorada y Minas Prietas, forma parte de la línea de división de dos cuencas hidrográficas distintas, siendo una la correspondiente al río de Sonora y la otra al río Mátape, cuencas que pertenecen en su totalidad a la vertiente del Pacífico.

Al río de Sonora concurren los arroyos de Zubiate, Alonso, Las Tunas y otros que, partiendo de los cerros de La Colorada y Minas Prietas, se dirigen por el W. hacia la estación de Torres para allí cambiar su dirección al NW., hasta reunirse con el río de Sonora. Son afluentes del río Mátape los arroyos de La Lima, Luján, Garambullo y Aigame; los dos primeros se dirigen de La Colorada al S. y los dos últimos hacia el SEE. La mayor parte del año estos arroyos permanecen secos, aún cuando en algunos de ellos se encuentra agua a poca pro-



fundidad, abriendo pozos en su lecho, pero, en general, el agua es bastante escasa en la región.

El mineral de La Colorada se surte de agua potable del río Mátape en un lugar denominado Agua Nueva, situado a 35 Km. de distancia. Una bomba Riedler, toma allí el agua de un pozo abierto en la margen derecha del río y la envía hasta La Colorada, por tuberías de 5" a 7" de diámetro. Esta instalación fué hecha hace varios años por una de las Compañías mineras que trabajaba las minas de La Colorada y fué cedida por ésta al Ayuntamiento del lugar, una vez que se abandonaron los trabajos mineros. Como no se han hecho reparaciones formales desde entonces, tanto la bomba como la tubería se encuentran en condiciones deplorables, y los habitantes de La Colorada están corriendo el peligro de carecer, en lo futuro, de una agua que es de bastante buena calidad.

Por la constitución geológica del terreno, no es posible encontrar aguas brotantes, sino solamente corrientes subterráneas locales a profundidades muy variables.

#### *Geología general:*

Las principales rocas encontradas en la región son: granitos, pegmatitas, dioritas, andesitas y riolitas entre las rocas ígneas; pizarras arcillosas y calizas entre las sedimentarias de origen marino; cuarcitas, mármoles y pizarras más o menos silicificadas, entre las metamórficas, y arenas y conglomerados, entre los depósitos de origen lacustre o de acarreo.

Los granitos y las pegmatitas forman el basamento sobre el cual se apoyan las rocas sedimentarias de origen marino, y son probablemente las rocas más antiguas de la región. Afloran estas rocas en manchones de alguna extensión o constituyen los macizos de algunos cerros situados al E. y SE. de La Colorada. Atravesando a los granitos y a las rocas sedimentarias citadas, se presentan las dioritas y las andesitas bajo la forma de intrusiones o diques que ocupan zonas de poca extensión superficial. Las riolitas aparecen como corrientes dislocadas que se inclinan suavemente hacia el W. y que forman, ya sea las eminencias o crestas típicas a que hemos hecho referencia antes, o bien se presentan como girones dejados por la erosión en la parte alta de algunas eminencias, dando lugar a las formas conocidas con los nombres de "sombrosos" o "sombretillos" en la localidad.

Las rocas sedimentarias de origen marino forman una poderosa serie que cruza la región con un rumbo general de 20° NW-SE. y fuer-

te inclinación al W. Esta serie es sumamente importante por encontrarse contenidos en ella muchos de los criaderos metálicos y de los no metálicos (carbón y grafito) de la región.

La citada serie sedimentaria muestra, en algunos lugares, los efectos de un intenso metamorfismo que fué a veces regional (1) y a veces de carácter local, habiéndose derivado así, bajo la influencia de este fenómeno, las cuarcitas de las pizarras arcillosas originales. Las cuarcitas forman con frecuencia eminencias o sierras enteras, como se observa en la sierra del Aguaje, cerro del Represo de las Prietas, cerro del Hecho y falda septentrional del Zubiato.

Los conglomerados y arenas son el resultado de una intensa acción erosiva, efectuada sobre algunas de las rocas antiguas antes enumeradas, pues los fragmentos de que están formados provienen de granitos, dioritas, cuarcitas y andesitas. Se encuentran estos conglomerados debajo de las corrientes riolíticas y forman en los cerros del Chivato, Relizudo y La Cantera, fajas que se destacan visiblemente en el macizo de esos cerros y cerca de su cumbre.

En cuanto a las rocas más interesantes, desde el punto de vista de la geología económica, podemos señalar, en primer término, a la poderosa serie sedimentaria (triásica) que contiene, como hemos dicho, la mayor parte de los criaderos minerales de la región, los cuales están en estrecha relación genética con las erupciones de pórfidos riolíticos o graníticos.

La estructura geológica de la referida serie sedimentaria corresponde a la de grandes pliegues anticlinales o convexos hacia arriba, cuyas crestas orientadas NW-SE., se encuentran a veces completamente desgarradas, quedando sólo los flancos de los pliegues en contacto con rocas graníticas. En este caso, los estratos de las cuarcitas o más bien de las pizarras originales, de las que éstas se han derivado, han quedado casi verticales o con fuerte inclinación al W., formando aparentemente enormes macizos cuarcíferos.

El estudio de la estratigrafía general de la región permitió establecer la sucesión siguiente en la aparición o depósito de las distintas rocas al principio enumeradas:

a.—Erupción y consolidación de los granitos antiguos que constituyen el basamento.

---

(1) Por metamorfismo se entiende el cambio de constitución de una roca por elevación de temperatura y presión, producidos por agentes exteriores. El metamorfismo es regional cuando el cambio afecta a toda una región y es local cuando se concentra en zonas reducidas.

- b.—Invasión marina y depósito de las series sedimentarias.
- c.—Levantamiento, plegamiento y dislocación de las mismas.
- d.—Intrusión de las rocas ígneas dioríticas y andesíticas.
- e.—Fenómenos erosivos que desgastaron el terreno, tendiendo a su nivelación con formación de conglomerados y arenas que se depositaron en cuencas lacustres.
- f.—Emisiones riolíticas en extensas corrientes que se derramaron sobre las formaciones lacustres anteriores.
- g.—Producción de fracturas y fallas que dislocaron a las corrientes.
- h.—Modelado del terreno por erosión para constituir la topografía actual.

#### *Criaderos minerales:*

Un sistema de vetas orientado con rumbo medio de 65° NE. y con echado o inclinación al NW., variable entre 60° y 75°, cruza el terreno en el que se encuentran las centros mineros de La Colorada y Minas Prietas. La potencia de las vetas varía desde uno hasta seis metros y la extensión longitudinal reconocida a rumbo en algunas de ellas ha sido de cerca de dos kilómetros, siendo la naturaleza de estas vetas esencialmente aurífera. Su relleno está constituido por óxidos de fierro (dominantes) en los cuales accidentalmente se presentan los sulfuros de plomo y zinc, al menos en la parte superior de las vetas que fué la única que pudimos visitar por estar inundadas las minas abiertas en ellas.

En el mineral de La Colorada existen las vetas llamadas "Colorada del Norte", "Colorada del Sur" y "Las Amarillas", y en el de Las Prietas, las conocidas con los nombres de "Crestón", "La Verde", "Rey del Oro", "Polín" y "Rubia". De estas vetas las más importantes son las de "La Colorada" y "Las Amarillas", en las cuales se encuentran abiertas las minas de estos nombres y la Gran Central, minas que han alcanzado una profundidad aproximada de 350 metros. En Las Prietas la mina más importante es la de El Crestón que fué la que dió fama a aquel mineral.

Las rocas en que arman estas vetas son, en su mayor parte, de carácter ígneo (pórpidos graníticos o riolíticos y dioritas), y se presentan en estas rocas como vetas contenidas en fracturas preexistentes. Sus respaldos se definen bien y su relleno se separa claramente de la roca encajonante.

Aunque, como acabamos de decir, nos fué solamente posible recorrer algunos tramos del primer nivel de los laborios de las minas

abiertas en estas vetas, pudimos, sin embargo, formarnos idea de la distribución de la riqueza mineral en su relleno, por los trabajos emprendidos por los gambusinos, que son los únicos que han estado explotando la parte superior de estas vetas desde hace varios años. La riqueza se concentra en reaperturas formadas en la masa del relleno, según las cuales se ha efectuado una concentración mineral, originándose así hilos auríferos sumamente angostos pero muy ricos, que se encuentran generalmente cerca o en contacto del respaldo alto de las vetas.

Las dos vetas, Colorada Norte y Colorada Sur, se reúnen en un lugar situado al W. y cerca del tiro inclinado de la mina de La Colorada y a juzgar por las enormes excavaciones que dejó la explotación a cielo abierto en ese sitio, hubo allí una zona bonancible. Hacia el W. estas vetas caminan unidas cierto tramo y después se ramalean al penetrar a las cuarcitas, donde se empobrecen. Parece ser un hecho frecuente que las vetas de esta región, al entrar a esta clase de rocas, se angosten, se dividan en varios ramales y que su relleno sufra un empobrecimiento. Las vetas de Las Amarillas que son paralelas a las anteriores y se encuentran situadas a unos 250 metros al S., presentan un relleno semejante y fenómenos análogos a la distribución de su mineralización.

En la mina de El Crestón las vetas que se han explotado son dos, que se conocen también con los nombres de Veta Norte y Veta Sur y que se reúnen asimismo cerca del tiro principal que es el más profundo del Distrito y tiene 400 metros. Junto a este tiro existe un gran tajo que ha quedado después de la explotación de las vetas, que mide aproximadamente 150 metros de largo por 100 de ancho y de 30 a 40 metros de profundidad, el cual muestra la riqueza que deben haber tenido las vetas en este lugar, sobre todo en su porción superior, puesto que pudo extraerse con ley costeable, en común, mineral del relleno de las vetas y material de la roca encajonante intermedia o vecina. Estas vetas se van separando hacia el E. y penetran en rocas graníticas; hacia el W. continúan reunidas y al cortar a las cuarcitas se pierden y empobrecen.

La veta de La Verde, presenta cierto carácter cuprífero y en tiempos pasados produjo algunas cantidades de mineral; las vetas de Polín, Rubia y Rey del Oro (Norte y Sur) no han sido suficientemente explotadas, sobre todo las mencionadas al último, las cuales presentan buena expectativa.

La génesis de estas vetas se encuentra en estrecha relación con las erupciones de pórfidos graníticos en las pizarras e intrusiones dioríticas, siendo las dos primeras rocas las que especialmente contienen los



criaderos citados. Los pórfidos y las pizarras se encuentran en un grado avanzado de alteración y se ven intensamente teñidos por óxidos de hierro.

Hacia el NE. de La Colorada y Minas Prietas se extiende una zona mineralizada en la que se presentan criaderos minerales que han sido explorados casi todos por obras de poca profundidad. Los principales, visitados en esta expedición, fueron algunos de los que se localizan en los cerros de Sonora, Zubiata, Dolores, Bronzuda, Sierra de La Plomosa, Picacho Colorado y cerro del Pajarito. La mayoría de estos criaderos afectan la forma de vetas (fracturas mineralizadas) o siguen las líneas de contacto entre las rocas ígneas y las sedimentarias.

La situación de esta zona mineralizada, corresponde más o menos a la porción central del macizo orográfico ya descrito y que se dijo que se ligaba hacia el N. a las serranías de Ures. Las principales rocas encontradas en esta zona, son: una faja de rocas ígneas (pórfidos graníticos y riolíticos) que puede considerarse como la continuación de las rocas de esta misma naturaleza que aparecen en La Colorada y una formación sedimentaria-metamórfica (de pizarras especialmente, calizas y cuarcitas) que ocurre al W. de las rocas ígneas.

Por la inspección hecha a los diversos prospectos y afloramientos de los criaderos se llegó a la conclusión de que en esta zona, a medida que se aleja uno de La Colorada aumenta la proporción relativa de los minerales de plata, lo que hace que, hablando en general, este metal sea el predominante en los criaderos, al contrario de lo que se observa en La Colorada y Minas Prietas. Como minerales acompañantes de las especies argentíferas pueden citarse a la pirita (sulfuro de hierro) a la galena (sulfuro de plomo), a la blenda (sulfuro de zinc) y a los carbonatos hidratados de cobre (malaquita y azurita), siendo la matriz dominante el cuarzo.

Las vetas en lo general no son anchas y presentan potencias variables de 0.50 m. a 2.0 m.

Mencionaremos entre las minas más importantes en esta zona a las de Zubiata, Sonora, La Plomosa y La Esmeralda que se encuentran localizadas en los cerros de esos nombres.

## MINAS AL OESTE DE LA VÍA DEL FERROCARRIL SUD-PACIFICO

Al W. de la vía del Ferrocarril Sud-Pacífico existen otras minas que están algo distantes entre sí y que son las de Ubarbo, El Llano, Los



Tajos y Vidolín. Las dos primeras han sido abiertas en vetas argentíferas con ley de oro y arman en granitos; las dos últimas, en vetas que arman en cuarcitas y andesitas, en las que domina la mineralización cuprífera (chalcocita, malaquita y azurita) con abundantes óxidos de hierro, pero que contienen también leyes de oro y plata. Estas vetas pueden explotarse con éxito por la alta ley en cobre de sus minerales y por estar bastante cerca del ferrocarril. Estas minas están en trabajo y se pretende extraer de ellas suficiente mineral para sostener una pequeña fundición que se proyecta establecer en las cercanías de Guaymas.

## CONDICIONES ACTUALES DE LAS MINAS. SU PORVENIR ECONOMICO

Actualmente todas las minas abiertas en los criaderos minerales metálicos de la zona recorrida, se encuentran completamente paralizadas con excepción de las minas de Los Tajos y Vidolín, en las cuales se han emprendido últimamente trabajos de limpia y de explotación en pequeña escala. En los minerales de La Colorada y Minas Prietas las minas se encuentran inundadas, con el agua a 40 metros abajo de la superficie, y tan sólo el primer nivel de los laboríos está libre de agua, pero ni aún este fué posible visitar en todo su desarrollo por existir en él grandes tramos arruinados.

En el exterior se vé la maquinaria usada en el servicio de extracción de los tiros de las minas en un estado de ruina y completa destrucción. Existen también, enteramente destrozados, una planta de beneficio cerca de la mina de Las Amarillas, otra en el tiro de El Crestón y un cable aéreo de transporte que se usó para los frutos que se extraían de la mina de Las Prietas y que se trataban en la oficina metalúrgica de Las Amarillas.

Se ven, además, enormes acumulaciones de jales que quedaron como restos de dicho tratamiento, que dan idea de la gran producción de estas minas en tiempos pasados. El tonelaje de estos jales se ha estimado en 5 a 6 millones de toneladas con valores en promedio de \$ 6.00 por tonelada.

Investigando con personas concedoras de la localidad, por qué no se había emprendido el beneficio de esos montones de jales, nos informaron que al tratar de realizarlo se había tropezado con la dificultad de que dichos jales son rebeldes a los tratamientos comunes de beneficio y este es uno de los problemas metalúrgicos que se presentan en la

localidad, pues, si se tiene en cuenta el alto tonelaje que representan esos montones, y su contenido en metales preciosos, se deduce que, por un tratamiento adecuado, pueden obtenerse utilidades de consideración.

La paralización de los trabajos en las minas y su completa decadencia data del año de 1914 época en la cual, por los acontecimientos políticos que tuvieron lugar entonces, la Compañía americana que trabajaba dichas minas interrumpió repentinamente sus trabajos. En los años subsecuentes, los laboríos de las minas se inundaron y cayeron, las máquinas se arruinaron y varias de ellas fueron destruidas con dinamita quedando inservibles. Esta paralización repentina, trajo como consecuencia la emigración de los operarios y la casi completa despoblación de estos centros que fueron de los más importantes del Estado de Sonora.

Por las visitas hechas a la parte accesible de las minas, así como por el estudio de los afloramientos y rellenos de los criaderos, se ve que la zona rica cercana a la superficie ha sido explotada casi en su totalidad y que la naturaleza de los criaderos hace suponer que las partes más profundas de ellos, hoy inaccesibles, sean pobres, siendo probable que los laboríos profundos hayan alcanzado zonas relativamente estériles.

Por lo tanto parece que, en las condiciones actuales, los gastos que habría que erogar para reparar la maquinaria, limpiar y ademar de nuevo los tiros y laboríos, emprender el desagüe de las minas y reinstalar las plantas de beneficio, serían mayores que los productos que pudieran extraerse de las minas, y no es de esperarse que, bajo estas condiciones económicas, pueda alguna compañía minera, en un futuro más o menos próximo, reanudar los trabajos, como se nos aseguró en la localidad. Esto no quiere decir que no haya en el Distrito vetas que pudieran explorarse y explotarse con ciertas probabilidades de éxito como se verá en el párrafo siguiente.

#### CONCLUSIONES DE UTILIDAD PRACTICA

Como conclusiones de utilidad práctica obtenidas de la exploración y estudio geológicos de las zonas mineras situadas a ambos lados del Ferrocarril Sud-Pacífico de México, en los tramos Batamotal-Ortiz y Ortiz-Torres, del Estado de Sonora, indicaremos las siguientes:

1ª.—La zona situada hacia el E. del Distrito de Las Prietas presenta buena expectativa para empresas mineras. Esta zona comprende

la continuación hacia ese rumbo de vetas auríferas ya reconocidas en la mina de El Crestón, así como otras auríferas también que le son paralelas y que están situadas al N. como las de Polín, Verde (Norte y Sur) y Rey del Oro.

2<sup>a</sup>.—Existe una zona intermedia entre los Distritos de La Colorada y Minas Prietas que no ha sido suficientemente explorada, en la que justificadamente se puede esperar la presencia de minerales auríferos y que merece, por lo tanto, atención, especialmente la veta N. de La Gran Central y extremidad oriental de las vetas de La Colorada.

3<sup>a</sup>.—En la región al NE. del Distrito de La Colorada y Minas Prietas hay también zonas auro-argentíferas que reclaman una exploración más profunda que la efectuada hasta la fecha y otras que pueden considerarse como favorables, si se tienen en cuenta las condiciones geológicas del terreno. Estas zonas son: las existentes en las faldas de los cerros de Sonora y San Francisco, las vetas de Zubiato y las zonas de contacto de las intrusiones riolíticas en las andesitas en la mina de La Bronzada y las zonas de contacto entre las intrusiones dioríticas y el granito en la región de La Plomosa, y, por último, las fracturas mineralizadas de tipo aurífero del Picacho Colorado.

4<sup>a</sup>.—Para provocar el resurgimiento de la vida comercial de aquella región, hoy devastada, indicaremos la conveniencia de fomentar la realización del proyecto original del ferrocarril "Unión Mexicana" que debería haber unido la ciudad de Ures con la estación de Torres, del Ferrocarril Sud-Pacífico. Actualmente este ferrocarril, con material rodante en pésimo estado, hace de uno a dos viajes por semana conduciendo a Torres la carga de los metales que extraen los buscones para su venta en Hermosillo y cuyas actividades son la única manifestación de vida que hoy tienen aquellos centros mineros.

*Instituto Geológico de México.*—México, D. F., junio de 1925.

*INFORME PRELIMINAR de las minas de grafito en la región de Moradillas (El Lápiz), Sonora, por el Ing. Teodoro Flores, Jefe de la Sección de Exploraciones Geológicas Generales.*

---

SITUACION Y VIAS DE COMUNICACION

Las minas de grafito estudiadas, están abiertas en criaderos que se encuentran en una región situada al E. del Ferrocarril Sud-Pacífico de México, en el Estado de Sonora, a 35 Km. de la estación Moreno, con la cual están ligadas por un camino construido especialmente para tractores que transportan el grafito extraído de las minas a dicha estación para su embarque.

Con respecto al mineral de La Colorada, estas minas se encuentran situadas hacia el S., a una distancia de 40 Km. y hace tres años, antes de que se construyera el camino a la estación de Moreno, era esta la vía que se utilizaba para transportar el grafito a la estación de Torres, en donde se embarcaba para su exportación.

FISIOGRAFIA

Las sierras en que se localizan los criaderos de grafito afectan formas fisiográficas parecidas a las de los minerales de La Colorada, solamente que son sierras más vigorosas en las que se acentúa ya bastante el relieve topográfico y en las que existen cañones muy notables que



coinciden con la prolongación hacia el S. de los accidentes tectónicos en La Colorada. Estos cañones son los conocidos con los nombres de Uvalama y Chupaderos, cuyos picos elevados resaltan en el paisaje, cuando se observa la sierra de El Lápiz desde las llanuras que la rodean. Estas llanuras son: por el S. las de La Misa, que forman parte del valle de Guaymas, y por el W. las de Moreno, Escalante y Luján que cruza la vía del Ferrocarril Sud-Pacífico. La dirección general de los elementos más salientes de las sierras es de N. a S., algunas veces con desviaciones locales hacia el E. u W. En su extremidad septentrional existe una extensa mesa situada cerca de la mina abandonada de El Lápiz Viejo, mesa que se une con el circo montañoso en el que se encuentran las minas de Moradillas y Anexas (Los Cochis). Hacia el S. hay una serie de accidentes orográficos, orientados también aproximadamente de N. a S., que van a morir a la llanura de La Misa.

Al E. de estas sierras se presentan macizos aislados, tales como el de El Cerro Colorado, algo lejano, en el cual existen también criaderos de grafito.

## HIDROGRAFIA

El drenaje de la región se realiza por medio de varios arroyos que son todos afluentes de la cuenca hidrográfica del río Mátape y que, descendiendo por los flancos de la sierra de Moradillas, pronto enderezan su curso hacia el S. para concurrir a dicho río.

El agua en la región de las minas es bastante escasa, especialmente en Moradillas, donde se aprovechan para usos domésticos las aguas que se extraen de las minas. Estas aguas son de mala calidad, muy poco potables; en los lugares donde corren depositan abundantes eflorescencias de sulfato de fierro, cortan el jabón y no cuecen las legumbres. Como la explotación de los criaderos de grafito hace que los operarios salgan bastante sucios de las minas, será necesario proveerlos de agua buena para su aseo personal y sobre todo para el consumo doméstico de la misma.

Hacia el SE. de Moradillas hay norias en las que existe agua de buena calidad, a poca profundidad, que es transportada al campo minero y vendida a los operarios, lo que hace que se grave el monto de sus jornales. Queriendo subsanar esta dificultad, la superintendencia de la mina de San José está perforando una noria por medio de la cual cree obtener agua buena para estos usos; pero, en nuestro concepto, no será éste el caso, por estar dicha noria localizada muy cerca de los trabajos



mineros y es muy probable que el agua que se obtenga de esta noria, sea de la misma calidad que la que se está utilizando del interior de la mina. Es una urgente necesidad proveer de agua potable a este campo minero (Moradillas) en el cual los operarios sufren bastante por la falta de este elemento indispensable de vida.

## GEOLOGIA GENERAL

La constitución geológica de la región puede considerarse, en sus rasgos generales, como formada en sus porciones N. y central por una poderosa serie sedimentaria que ha sufrido los efectos de un intenso metamorfismo; hacia el E. por un macizo de granito de biotita, que en algunos lugares se ve atravesado por intrusiones dioríticas; hacia el W. por extensas corrientes riolíticas que forman mesas o picos, corrientes que, como en La Colorada, están dislocadas por fallas y descansan sobre la serie sedimentaria antes citada, y, por último, hacia el S., por los terrenos de acarreo reciente del valle de Guaymas. De estas diversas formaciones geológicas, la más interesante, desde el punto de vista de la geología económica, es la sedimentaria-metamórfica por contener los criaderos de grafito. Los estratos de la formación sedimentaria se componen de pizarras arcillosas en gruesos bancos, de areniscas de grano fino y grueso, de margas, rara vez de caliza, de conglomerados blancos cuarzosos y de cuarcitas, siendo estas últimas muy abundantes. El rumbo de las capas sedimentarias varía desde N-S. hasta  $40^{\circ}$  NW-SE., siendo los rumbos más frecuentes los de  $10^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$  y  $30^{\circ}$  NW-SE., con echado o inclinación variable entre  $40^{\circ}$  y  $70^{\circ}$  al SW. En la porción central y hacia el E. de esta porción en el cerro Colorado, el rumbo de las capas es semejante, pero su echado es contrario, es decir, hacia el NE. La estructura geológica de la región parece, pues, corresponder a la de un gran pliegue anticlinal descabezado por la erosión, cuyo centro está ocupado por un poderoso macizo granítico, existiendo hacia el E. una zona de fallas cuyo rumbo medio es de  $20^{\circ}$  NW., zona que se revela desde La Colorada por los profundos acantilados y escarpes que se observan allá en los cerros del Chivato y Churi y aquí en los de Chivas y Chupaderos.

## CRIADEROS MINERALES

Los criaderos de grafito de la región aparecen como mantos intercalados entre las capas (de pizarras arcillosas y cuarcitas, principalmen-

te) de la serie sedimentaria triásica a que hemos hecho referencia y sus rumbos y echados son, por lo tanto, los mismos que los de esas capas.

Algunos de estos criaderos (Mina de San José, La Fortuna, San Antonio), afectan la forma tabular o bien la lenticular y son importantes por la potencia de los mantos que varía entre 10 cm. y 2.70 metros y por la excelente calidad del grafito.

Al enumerar por orden sucesivo, comenzando de N. a S., las principales minas abiertas en estos criaderos, debemos mencionar en primer lugar a la de San José (Cochis o Moradillas) y después a las de La Fortuna y San Francisco. De estas minas las que tienen laboríos más desarrollados son las de San José y San Francisco.

En cuanto al origen de esos criaderos puede decirse que fueron debidos al metamorfismo sufrido por los mantos de carbón que primitivamente existieron, antes de que se desarrollara la acción metamórfica, entre las capas de la importante serie sedimentaria antes citada, mantos que provinieron, a su vez, de la carbonización de las plantas triásicas que se desarrollaron durante la época de depósito de estas rocas sedimentarias.

#### CONDICIONES ACTUALES DE LAS MINAS SU PORVENIR ECONOMICO

Puede decirse que la zona en que se encuentran estos criaderos de grafito está actualmente en condiciones prósperas y con la expectativa de ampliar sus campos de explotación, por encontrarse en ella numerosas manifestaciones de criaderos aún no explotados, aunque quizá algunos de estos nuevos criaderos no proporcionen grafito de tan buena calidad como el que actualmente se extrae de la mina de San José, que contiene de 80 o|o a 87 o|o de carbón grafitico. La zona en que pueden encontrarse nuevos criaderos es la que corresponde a la de la varias veces citada formación triásica que constituye gran parte de la cuenca de San Marcial, tributaria del río Mátape; pero sólo en su porción central metamorfizada, pues en los bordes de dicha formación se encontrará probablemente un grafito de mala calidad, pobre en carbón grafitico y rico en materias volátiles, que en ciertos casos harán de este producto un carbón impuro más bien que un grafito explotable. Estos bordes son: por el W. la zona de Chupaderos, por el E. el cerro Colorado y por el S. la región de la Nopalera de Pimas. Otra circunstancia que parece influir para que los mantos se empobrezcan es su posición, pues cuando se encuentran poco inclinados o casi horizontales los productos de al-

teración acarreados por las aguas meteóricas impregnan la masa de grafito, lo cual hace bajar así su ley.

Siendo en la actualidad escasa la producción mundial de grafito y siendo el que se obtiene en Sonora de primera calidad y en cantidad que ya es considerable, puede asegurarse un porvenir económico halagüeño para las minas de esta región.

Durante el año pasado, la producción de una sola mina (San José) fué de ocho mil toneladas, cifra que supera a la que correspondió a la producción doméstica de los Estados Unidos del N. en años anteriores.

Se están extrayendo actualmente de dicha mina 25 toneladas diarias y sus reservas, con una producción anual de sólo 4,000 toneladas que puede considerarse como la normal, se calcula que bastarían para sostener la producción de diez años. Esta mina, que es por hoy la más importante del Distrito, pertenece a la Cía. Minera de San José, S. A. (United States Graphite Co. de Estados Unidos), empresa que antes se llamó de Santa María y es la más antigua en Sonora, pues se ha dedicado muchos años a la explotación de este producto en la región.

Ultimamente han surgido algunas nuevas compañías que pueden llegar a ser tan poderosas como la de San José y éstas son: la C. M. Graphite Co. que trabaja la mina de San Francisco y la casa de los Sres. Pettinos que trabaja las minas de La Fortuna y trata de adquirir otras.

Se ha despertado en la región interés por la explotación de grafito, y hay multitud de pequeñas empresas y cateadores cuyos esfuerzos hay que ayudar porque contribuirán, sin duda, para aumentar la producción en Sonora, de este mineral.

Las negociaciones grandes pagan a estas empresas o a los trabajadores a razón de \$ 30.00 tonelada de grafito de ley no menor de 80 o|o en carbón grafitico, puesto en la estación de Moreno.

#### CONCLUSIONES DE UTILIDAD PRACTICA

Como conclusiones de utilidad práctica obtenidas de la exploración y estudio geológico de la región de Moradillas en el Estado de Sonora, situada a 35 Km. al E. de la estación Moreno, del Ferrocarril Sud-Pacífico de México, indicaremos las siguientes:

1<sup>a</sup>.—Los criaderos de grafito existentes en el Estado de Sonora al E. del Ferrocarril Sud-Pacífico de México a 35 Km. de la estación Moreno, cuentan con buenas vías de comunicación, se prestan para una

explotación fácil, están actualmente en vías de desarrollo y en condiciones de aumentar su producción.

2<sup>a</sup>.—La zona en que pueden encontrarse nuevos criaderos es la que forma la porción central metamorfozada de la formación triásica que constituye gran parte de la cuenca de San Marcial, tributaria del río Mátape.

3<sup>a</sup>.—Siendo el grafito un producto que necesita para su utilización industrial completa una elaboración en fábricas especiales, es conveniente procurar el establecimiento de esta clase de fábricas para poder elaborar dentro del país los productos comerciales en que se utiliza el grafito como materia prima, tales como: lubricantes, pinturas, crisoles refractarios, lápices, polvos para pulir, electrodos, etc.

4<sup>a</sup>.—Mientras se establecen estas fábricas, es necesario fomentar la explotación y exportación del grafito, pues actualmente las principales fábricas que elaboran los mencionados productos existen en la región septentrional de la Unión Americana (Estados de Michigan y New York) y el consumo del material elaborado se hace particularmente en aquella nación.

5<sup>a</sup>.—El apoyo y ayuda que se preste a las pequeñas empresas y a los trabajadores que exploran y explotan esta región, influirá para su desarrollo, pues aunque ellos mismos no benefician el grafito, sino que lo venden al precio de treinta pesos por tonelada de material que contiene ochenta por ciento de carbón grafitico, son dignos de fomentarse esos esfuerzos en bien de la comarca, de las pequeñas empresas y de los trabajadores mismos.

6<sup>a</sup>.—El grafito de Sonora es de mejor calidad que el de Corea, Ceylán y Madagascar, considerado en general.

*Instituto Geológico de México.*—México, D. F., junio de 1925.