

# ANALES MEXICANOS

REVISTA CIENTIFICO-RECREATIVA,

Consagrada á la Minería, Comercio, Agricultura é Industria de la República.

## PRO-PATRÍA.

Se está publicando en Dolores Hidalgo, cuna de nuestra Independencia, un periódico quincenal, «El Centenario,» pequeño por su tamaño, pero grande y fecundo por la hermosa idea que persigue.

El proyecto de celebrar el Centenario de la Independencia, en aquel rincón nacional, que á semejanza de lejana estrella perdida en los confines del mundo sidéreo, lleva consigo, todo un mundo; celebrar ese grandioso festival en el mismo sitio donde el venerable apóstol Hidalgo, proclamó nuestra Independencia, es justo, digno y legítimo.

Perpetuar por modo duradero, hoy que tráfugas y apóstatas ¡ingratos! surgen desdichadamente para denigrar; hacer perdurable, imperecedera la memoria de los hombres á quienes debemos Libertad, vida y Patria, es nobilísima y honrada tarea.

El pueblo necesita con la enseñanza por la vida práctica, la enseñanza honrada y cívica. No la que sustentada por vanidad, por orgullo y servilismo, provoca en cada labio un anatema, en cada frase una protesta, y levanta en cada corazón un muro de odio; cuando anatemas, protestas y odios, parecían haber huido, dejando en su sitio el respeto á la ley, al orden y al progreso.

El pueblo que ama y venera á sus héroes y á sus patricios, no puede olvidar sus glorias. Sin alteza de miras, sin legítimos ideales, sin civismo, en fin, el pueblo es indigno de la Libertad y de la civilización.

Sinceras felicitaciones merecen las personas que han iniciado tan patriótica idea.

Ojalá que sus esfuerzos se vean coronados por el más completo éxito.

FRANCISCO BRACHO.

## DESCRIPCION DE LOS CRIADEROS DE MERCURIO

CHIQUILISTLAN, JALISCO

Por el Ing. de minas

JUAN D. VILLARELLO, M. S. A.

Muy poco se ha publicado acerca de los criaderos de mercurio en México, y son muy pocos los que han sido convenientemente explorados, aunque en alguna época estuvo muy protegida por el Gobierno la explotación de estos yacimientos.

Casi siempre se ha creído que la cantidad de mercurio contenida en los minerales de México es muy

pequeña para costear la explotación de estos últimos en gran escala; y á la ley baja de estos minerales se atribuyen los fracasos de las Compañías mineras que han invertido pequeños capitales en la exploración de estos yacimientos. Sin embargo de lo anterior creo que: ni es tan baja la ley de los minerales de mercurio que se encuentran en México, ni es esta la causa principal del fracaso de las pequeñas exploraciones. En efecto, la ley media de los minerales de mercurio varía aquí entre el 0.50 y el 1 por ciento, ley semejante á la que tienen los minerales que con éxito comercial han sido explotados en diversas partes del mundo; pues exceptuando la famosísima mina de Almaden en España, las demás han producido minerales cuya ley rara vez ha sido mayor de 1 por ciento, como se ve por los siguientes datos: (1) las minas que se encuentran junto á las de Almaden, como son las llamadas Almadanejos, Azogues, Concepción y Registro del Entredicho, han producido mineral cuya ley en promedio ha sido 0.65 por ciento de mercurio; las minas de Idria en Austria, según datos oficiales, produjeron durante más de catorce años, minerales cuya ley fué tan sólo 0.86 por ciento; y la mina de Huancavelica en el Perú sólo dió un promedio de 0.80 á 1 por ciento de mercurio en todo el mineral que se sometió á la destilación. Según esto, no puede decirse que: son tan pobres los minerales de mercurio en México, que su explotación es incosteable; pero en cambio, puede asegurarse que los procedimientos metalúrgicos empleados en diversas partes de este país para extraer el mercurio han sido siempre bastante imperfectos, á las veces casi primitivos, y en todos casos poco económicos. Esta imperfección de los sistemas metalúrgicos por una parte, y por otra, la irregularidad de forma de los criaderos de mercurio, lo cual dificulta la exploración de éstos últimos, han sido las causas principales del fracaso de Compañías que con poco capital y dirección técnica poco acertada han querido explotar los referidos yacimientos.

No es mi objeto en este escrito estudiar el sistema metalúrgico para la extracción del mercurio considerado en la actualidad como el mejor y más económico; pero quise indicar lo anterior para que se conozca el motivo por el cual están muy poco explorados los criaderos de mercurio en México, exploración pequeña que en la mayoría de los casos no proporciona datos suficientes para hacer un estudio geológico detallado, y determinar el verdadero valor comercial de los mencionados criaderos.

Indicado lo anterior, paso á describir someramente el Mineral de Chiquilistlán.

### MINERAL DE CHIQUILISTLÁN.

Ubicación.—El Distrito minero llamado Martínez,

(1) Datos tomados de James Mactear. Explotación y metalurgia del mercurio en México. "Minero Mexicano. Tomo XXVIII, núm. 9, pág. 103.

y conocido hoy más bien con el nombre «Mineral de Chiquilistlán» está situado aproximadamente á los 4°49' de longitud Oeste de México, y á los 20°4' de latitud Norte. Se encuentra este mineral entre los pueblos de Tapalpa y Chiquilistlán, en la Municipalidad de este último nombre, perteneciente al Cantón de Sayula, ó sea al 4o. Cantón del Estado de Jalisco. y á 190 kilómetros al S. W. de la ciudad de Guadalajara.

*Vías de comunicación.*—Dos caminos pueden seguirse para ir de Guadalajara al mineral de Chiquilistlán, y son los siguientes: Por el ramal del Ferrocarril Central de Guadalajara para Ameca se llega á la Estación de la Vega; de este lugar el camino es carretero hasta Cocula, y de herradura, atravesando la Sierra, hasta Chiquilistlán; pero se puede llegar en un día desde La Vega hasta el Mineral mencionado. Para seguir el otro camino se utiliza el ferrocarril de Guadalajara á Colima hasta la Estación de Sayula, y de este lugar en un día á caballo, y pasando por el pueblo Tapalpa, se llega á Chiquilistlán. De este pueblo para las minas de mercurio sólo hay 10 kilómetros de buen camino de herradura.

*Historia del mineral.*—Por el año 1843 se formó una Compañía minera para trabajar este mineral, y durante los meses de Abril á Agosto del citado año se extrajeron de la mina «El Manto» 361 toneladas de mineral conteniendo 2.3 por ciento de mercurio, ó sea 8,303 kilos de éste metal; pero por el sistema metalúrgico primitivo que se empleó en aquella época, sólo pudieron extraerse 2,256 kilos de mercurio; y por lo tanto, la pérdida fué de 72.8 por ciento. (1) Desanimada la Compañía por esta enorme pérdida contrató la Negociación con los Sres. Blume y Castaños; y en Mayo de 1844 y después de gastar éstos señores \$5.000 sin obtener mejores resultados, se suspendieron los trabajos en las minas. Después, los «gambusinos» trabajaron en algunas de éstas; y ahora los Sres. Miguel Fernández y Joaquín García han formado una compañía, y pronto se comenzarán de nuevo los trabajos en las minas de Chiquilistlán.

*Topografía.*—El mineral de que me ocupo se encuentra al pie de la sierra que con rumbo SE. á NW. se extiende de Tapalpa para Tecolotlán y Mechtitlic. Esta sierra, limitada al NE. por los fertilísimas valles de Sayula, Ameca y Etzatlán, establece la división de las aguas entre el territorio de la laguna Chapala, que por el río Toluotlán desagua al mar cerca de San Blas, y la región de Tecolotlán que desagua por el río Tuscacuesco, el cual forma en Colima el río de la Armería, y desemboca hacia el Sur en el Pacífico. Toda esta serranía que está cubierta de bosques formados por pinos, robles y encinos, está regada por ríos permanentes, y el clima es templado y favorable á la salud.

*Geología general.*—En la sierra de Tapalpa y en los alrededores de Chiquilistlán se encuentran dos formaciones geológicas; una es sedimentaria mesocretácica, y la otra es eruptiva terciaria. La primera está constituida por caliza con rudistas, cubierta á veces por capas de arenisca, arcilla y marga; y la roca eruptiva es una andesita de hornblenda.

Las capas de arenisca, arcilla y marga tienen un rumbo medio de 45° NW y están echadas 20° al NE. El espesor de estas capas es relativamente pequeño, pues á poca profundidad se han encontrado en algunos trabajos mineros las calizas duras, y de color gris, que afloran en las cercanías de la mina llamada el

Manto. Estas calizas están agrietadas en varias direcciones; y parece, sin que pueda asegurarse por estar muy poco explorada la región, que en los lugares en que se cruzan dos ó más sistemas de grietas es en donde se encuentran los depósitos minerales.

La estructura general del terreno es monoclinial, no se observan fallas ni grandes fracturas; pero el esfuerzo horizontal que motivó el plegamiento de las capas calizas debió (1) formar un sistema de pequeñas «fracturas conjugadas» (2) normales á la dirección de la fuerza y paralelas al eje del levantamiento; así como otro sistema de grietas perpendiculares á las anteriores y debidas á la acción combinada del esfuerzo referido y de una presión lateral; y aunque estas pequeñas fracturas ocasionan deslizamiento del terreno, son estos tan pequeños en el Mineral de Chiquilistlán que no se les puede dar el nombre de fallas (3)

Las grietas anteriores, contemporáneas del plegamiento del terreno y de la emisión de las andesitas, permitieron la circulación por las calizas de las aguas superficiales descendentes, y de las termo-minerales ascendentes que formaron los criaderos de mercurio como indicaré después.

*Minerales.*—En los afloramientos de los criaderos así como en el pequeño laborío explorador que puede visitarse en la actualidad, solo se observan los siguientes minerales: cinabrio azurita, malaquita, cobre sulfurado, óxido de fierro (limonita), calcita y poco yeso. La estructura del mineral es maciza, y en ninguna parte del laborío descubierto se encuentra la estructura en fajas ó bandas que indica los diversos periodos del depósito del mineral, ni la «estructura de cintas» (4) que indica movimientos del criadero posteriores á su relleno primitivo. La cantidad de mercurio contenida en estos minerales es de 0.80 por ciento como promedio.

*Criaderos.*—Los minerales anteriores se encuentran relleno de pequeñas grietas ú oquedades de la caliza y forman «ojos» ó «cintas» entrelazadas. La reunión de estos ojos y cintas constituye zonas mineralizadas que afectan la figura de «bolsas» irregulares, las cuales se extienden á veces más en el sentido horizontal como si fueran «mantos», y son el mismo rumbo de las capas calizas, figurando vetas de regular corrido. La primera forma se encuentra en la «El Manto», y la segunda en la llamada «El Refugio.»

De las bolsas ya mencionadas, cuyas dimensiones son variables, se desprenden á los lados y á la profundidad hilos ó venas mineralizadas, siguiendo las grietas de las calizas; y dentro de las referidas bolsas se encuentran trozos de caliza de formas y dimensiones variables envueltos con el relleno metalífero.

La distribución del mineral parece haber sido determinada más bien por el carácter físico de la roca, y no por cambios en su composición química ó mineralógica. El mineral se depositó en las zonas agrietadas de la caliza, zonas de «permeabilidad en grande» (5) que permitieron la fácil circulación de las aguas termominerales; la disolución de la caliza, por estas aguas; y por lo tanto, el ensanchamiento de las referidas grietas. Según esto, la forma y distribución de estos criaderos metalíferos dependió de la permeabili-

(1) A. G. Leonard Lead and zinc deposits of Iowa.

(2) Valdemar Lindgren. The gold and silver veins of Silver City; De Lamar and other mining Districts in Idaho Twentieth Ann. Rept U. S. Geol. Survey 1898-96. Part. III pág. 102.

(3) J. S. Curtis. Silver-Lead Deposits of Eureka, Nevada. Monographs of the U. S. Geol. Survey, vol. VII, 1884 pág. 20.

(4) Valdemar Lindgren. The Gold-quartz vein of Nevada City, and Grass Valley Districts California Seventeenth Ann Report U. S. Geol. Survey. 1895-96, II, pág. 128.

[5] Daubrée. Les Eaux souterraines á l'époque actuelle. 1887. Tome I, pág. 17

(1) A. Castillo. Resumen del reconocimiento de criaderos y minas de azogue. Periódico «La Naturaleza.» Tomo II, 1873, pág. 56.

dad de las calizas, es decir, del mayor ó menor agrietamiento de estas últimas.

El estudio detallado del relleno de estos yacimientos indica que el espacio que ocupan los criaderos no estuvo abierto en su totalidad antes que circularan las aguas termominerales, pues en este caso se observaría en el relleno la estructura en bandas; (1) y la ausencia de esta estructura hace creer que las aguas mineralizantes, á la vez que ensancharon las grietas por las cuales se verificó su circulación ascendente, depositaron sus minerales por el procedimiento de substitución metasomática. (2)

Todos los datos que se pueden tomar hasta ahora en la región en estudio parecen probar: que los criaderos de Chiquilistlán fueron formados, en la era terciaria, por soluciones termominerales ascendentes debidas á la acción solfatariana poco posterior á la erupción de las andesitas; que los minerales se depositaron al estado de sulfuros, por el procedimiento llamado metasomatosis ó metasomatismo, y en las zonas agrietadas de las calizas; y por último, que las aguas superficiales transformaron á los sulfuros de cobre y fierro con carbonato de cobre [azurita y malaquita] y óxido de fierro (limonita).

*Geología química.*—Son muy pocos los datos que se pueden obtener ahora en la región de Chiquilistlán para poder hacer el estudio geológico-químico de aquellos criaderos de mercurio, estudio que reservo para más tarde, cuando la exploración proporcione los datos necesarios, y por ahora diré solamente que: la asociación de los sulfuros de mercurio, fierro y cobre en esos criaderos, y la pequeña cantidad de azufre depositado, indican que las aguas termominerales, circulantes por las grietas de las calizas de Chiquilistlán en la época de formación de esos yacimientos, contenían: sulfuros de calcio, thiosulfato, carbonato y sulfato de sosa, y ácido carbónico libre; encontrándose en pequeña cantidad el ácido sulfhídrico, y dominando el carbonato alcalino y el ácido carbónico libre. Las aguas termales de esta composición pudieron disolver (3) á los sulfuros metálicos que forman el relleno útil de aquellos criaderos.

*Descripción de las minas.*—Muy pocos son los trabajos mineros que se pueden visitar ahora en Chiquilistlán, y entre estos se encuentran los siguientes:

La mina «El Manto» se compone de las siguientes labores: un tiro vertical que comunica, á los 10 metros de profundidad, con un gran salón abierto en parte por los trabajos de explotación y en parte por los derrumbes posteriores; y dos comedos de grandes dimensiones en la superficie pero asolvados á la profundidad, la cual según noticias es de 50 metros aproximadamente.

En el fundo San Miguel se encuentran las siguientes labores: un gran tajo superficial en parte hundido; un socavon abierto poco abajo del tajo anterior, y que por un crucero y un pozo comunica con otro crucero inferior, cuya frente se «coló» hasta colocarla en la vertical del tajo mencionado; y varias catas pequeñas abiertas recientemente,

En El Mercurio existen dos obras: un pequeño socavón, y un tiro de 12 metros de profundidad que comunica con un cañón de 12 metros de longitud, y en cuya frente se encuentra mineralizado el criadero.

En el fundo La Cobriza, que se encuentra en la

prolongación hacia el W. del fundo El Mercurio, solo se encuentra un tajo abierto de poca longitud.

Las minas «El Saucillo» «El Socorro» y «San Benito» están completamente azolvadas, pero produjeron en otro tiempo de 40 á 80 kilos de mercurio semanalmente, y no obstante la imperfección del sistema metalúrgico empleado,

Como se comprende por lo anterior, el mineral de Chiquilistlán ha sido muy poco explorado; ha producido frutos cuyo contenido en mercurio fué relativamente alto; se encuentra en condiciones favorables para el trabajo económico; es de desearse que la nueva Compañía explore convenientemente la región, y entonces podrá hacerse un estudio detallado acerca de la formación de estos criaderos de mercurio.

México, Abril de 1904.

## MINERIA. MANUAL DEL MINERO.

(CONTINÚA.)

Se puede combinar un clinómetro y una brújula sobre el mismo aparato fijando un pequeño péndulo en el centro de la brújula exactamente abajo de la aguja magnética.

12.—Para servirse de la brújula se la tiene horizontalmente, abajo de la vista, y se lee el número de grados que forma la línea de fe trazada sobre el cuadrante con la dirección del Norte magnético dado por la aguja. La brújula ordinaria está dividida en grados; cada uno de los arcos comprendidos entre el Norte y el Este, el Este y el Sur, el Sur y el Oeste, el Oeste y el Norte, comprende 90°.

Supongamos que observando según la declinación de un filón, se ve que su dirección es de 30° yendo del Norte al Este; se dice que esta dirección es de 30° E. Los mineros en sus cálculos no cuentan en general más que á partir del Norte magnético; pero es bueno recordar que el Norte magnético difiere del norte verdadero. Si se quiere determinar el Norte verdadero se observa la dirección de la sombra de un línea vertical á medio día.

### ORDEN DE ESTRATIFICACIÓN DE LAS ROCAS.

TERRENOS.	COLORES.	FÓSILES, ETC.
Moderno y Pleistoceno	Colores diversos.	Todas las conchas marinas son especies vivas, osamentas de animales (osos, etc.)
Plioceno	Blanco, verde, rojo, amarillo etc.	En Inglaterra, la la mitad de las conchas pertenecen á especies vivas; osamentas de animales, muy abundantes.
Mioceno	Blanco, verde, rojo, amarillo, etc.	Contiene cerca de 80% de especies desaparecidas; osamentas de animales, plantas, etc.
Eoceno	Blanco, verde, rojo, amarillo, etc.	Arcilla, arena, etc. Presenta depósitos de agua dulce y depósitos marinos; conchas de especies desaparecidas, osamentas de animales.
Cretáceo	Blanco en general	Creta superior y Creta inferior sin sílex; creta margosa; arenas verdes superiores. Conchas marinas, esponjas, erizas de mar, etc.

TERCIARIO.

SECUNDARIO.

Las rocas terciarias proporcionan arcilla para ladrillos, así como otras arcillas, yeso, arena, fosfatos de cal, etc. Se encuentran yacimientos de hulla de este periodo en la India, en el archipiélago indiano, en las Filipinas, en el Japón, en Nueva Zelanda, en la Isla de Vancouver, y en ciertos lugares de Europa.

[1] J. S. Curtis. Loc. cit. págs. 98 y 122.

[2] Valdemar Lindgren, Trabajo citado. Twentieth Ann. Rept U. S. Geol. Survoy 1898-99 Part III, págs. 104, 217.

[3] Véase Juan D. Villarelo. Génesis de los yacimientos mercuriales de Palomas y Huitzuc. Memorias Sociedad Alzate. Tomo XIX, 1903. págs. 97-123.