



MEMORIA

SOBRE EL

**MINERAL DE PACHUCA**

ESCRITA POR EL INGENIERO DE MINAS

MANUEL RIVERA

ANTIGUO ALUMNO DEL COLEGIO DE MINERIA



MÉXICO

IMPRESA DE ANDRADE Y ESCALANTE

1864

REVERSE OF ENVELOPE

# MEMORIA

SOBRE

## EL MINERAL DE PACHUCA

INTRODUCCION

ESCRITA

POR EL INGENIERO DE MINAS

MANUEL RIVERA

ANTIGUO ALUMNO DEL COLEGIO DE MINERIA



BIBLIOTECA



MÉXICO

IMPRENTA DE J. M. ANDRADE Y F. ESCALANTE

CALLE DE TIBURCIO NUM. 19.

1864

INTRODUCCION.

objeto; y persuadido al fin de que no habia un trabajo que correspondiera al estado actual de un Distrito tan importante, me propuse escribir la presente Memoria, que debe considerarse como un ensayo mal corregido, mas bien que como un trabajo acabado.

Consultando, recogiendo datos, compilando observaciones y leyendo detenidamente los escritos que sobre el particular nos han dejado los Sres. Humboldt, Bukart y otros ilustres viajeros, es como he podido trazar estas líneas: ellas encierran tal vez grandes errores; pero estos pueden desaparecer por los trabajos de los muy distinguidos mexicanos, que por fortuna no escasean, que hayan visitado ó visiten el Distrito minero de Pachuca, haciéndolo aparecer bajo un punto de vista tan exacto, que su importancia pueda fácilmente ser conocida en nuestro país y en el extranjero.

también de Atlixpa; entre las corrientes de esta falda son  
 dignas de atención las que se forman con las aguas procedentes  
 del Ojo de agua de San Miguel, que desagua hacia el N. E. y  
 hacia el S. E. administrando al tener origen á las  
 cuencas de San Miguel; estas aguas unidas á las de otras  
 cuencas van á formar el río de San Miguel.

## I.

### ASPECTO GEOLÓGICO.

Situación del Mineral.—Vertientes.—Alturas.—Estudio de los pórfidos de la  
 Serranía de Pachuca.—Sustancias que los acompañan.

La capital del Imperio mexicano, á 2,277<sup>m</sup> sobre el nivel  
 del mar, está situada en el espacioso valle de Tenoxtitlan, que,  
 circundado de altas montañas, se extiende por el Norte hasta  
 el pié de una espesa serranía, que corre entre el E. y S. O.,  
 formando un ramal notable de la Cordillera Mexicana.

De este ramal forma parte la serranía donde se hallan ubi-  
 cados los minerales de Pachuca, Real del Monte y Atotonilco  
 el Chico; su falda meridional desciende por Pachuca al valle  
 de Tenoxtitlan, mientras que la falda septentrional se extiende  
 hasta la rojiza llanura de Atotonilco el Grande. Esta serranía,  
 situada sobre dos llanuras, ya de por sí considerablemente ele-  
 vadas sobre el nivel del mar, se levanta sobre ellas en una an-  
 chura media de tres á cuatro leguas en crestas aisladas y á  
 menudo atravesadas de profundas alzas.

Las aguas que bajan por la falda Sur entran al valle de Mé-  
 xico, y despues de atravesar la laguna de Zumpango, contribu-  
 yen á engrosar el río Moctezuma, formado en su nacimiento  
 por el desagüe del Valle. Las que descienden por la falda  
 Norte, van á depositarse en el lecho del Río Grande, llamado

tambien de Atemajac: entre las corrientes de esta falda son dignas de atencion las que se forman con las aguas brotantes del Ojo de agua de San Miguel, que da mas de 1,249 piés cúbicos por minuto, suministrando la fuerza motriz á la hacienda de San Miguel: estas aguas, unidas á las de otras vertientes, van á formar el rio de Regla, cuya vistosa cascada, formada de esbeltas columnas basálticas que en algunos puntos se elevan verticalmente hasta 75 piés, ha llamado siempre la atencion de los viajeros.

Las dos llanuras del Sur y del Norte tienen tierra vegetal, la una propia para el maguey (*Agave americano*), y para el maiz, paja y cebada la otra. La formacion de esta llanura ha sido designada por Humboldt como una formacion jurásica, encontrándose ésta cubierta por una arenisca roja de grano fino en capas delgadas, que contienen otras capas de marga y yeso.

La falda Norte lleva una pendiente muy rápida, de tal modo, que en el trascurso de pocas horas se puede pasar de puntos donde con frecuencia se ve el hielo, á pueblos situados en la zona tórrida.

Para hacer mas notable esta diferencia, ponemos á continuacion el desnivel que hay entre el cerro Sumate y el pueblo de San Sebastian, situado en la barranca del Rio Grande, distantes entre sí solamente cinco ó seis leguas.

Altura del Sumate sobre el nivel del mar.....	10,321 piés.
Idem del pueblo de San Sebastian.....	3,753 "
Diferencia de nivel.....	6,568

Caminando sobre la serranía de Pachuca, dejando á los lados las llanuras de México y Atotonilco el Grande, solo se descubre el pórfido en sus variedades de traquítico, feldespático y arcilloso, con cristales de albite, mas ó menos alterados.

Los pórfidos traquíticos se distinguen por la mezcla de feldespato vidrioso, por las masas de esferolita y por la presencia

de la obsidiana, piedra pez y ópalo, encontrándose este último en Zimapan y en la barranca de Tepezalá.

Los pórfidos feldespáticos y arcillosos, se componen de una pasta de feldespato compacto ó cristalizado, íntimamente mezclado con siliza, cristales de hornblenda, y rara vez de cuarzo y mica. Se distinguen en que los arcillosos son menos consistentes.

La fonolita se encuentra subordinada en muchos lugares al pórfido feldespático. Entre Pachuca y el Real del Monte se observa el pórfido estratificado.

En la cima de algunos cerros como el de San Cristóbal, Cubitos y otros, y en la llanura de la hacienda de Chavarría, se encuentra basalto, unas veces en masas amorfas, ya compacto, ya escoriáceo, y otras, como en Cubitos, se presenta en lajas que tienen el aspecto de pizarra.

En el cerro de San Cristóbal, además del basalto, se ha encontrado harmótoma, pistacia, granito, y mucho fierro magnético: son notables las variaciones que sufre la aguja magnética al acercarse á este cerro.

En la serranía de pórfido que he descrito, arman muchas vetas minerales de plata, que están explotadas en muchos puntos de ella.

En las partes porfídicas contiguas á las vetas metalíferas, hay una grande abundancia de piritas, y la roca está mas ó menos alterada, arcillosa y blanda, por cuya causa ha cambiado de color, y apenas pueden reconocerse las mezclas de cristales de hornblenda y feldespato. En estas partes alteradas atraviesan al pórfido venillas de cuarzo y de espato calizo, en las que se encuentran minerales argentíferos muy diseminados,

## II.

### VETAS.

Su composición mineralógica.—Sustancias minerales que se encuentran en ellas.—Principales minas labradas en las vetas más notables.

Las vetas de plata que arman en el pórfido metalífero de este Distrito, tienen su matriz de cuarzo, y pocas de ellas de espato calizo.

Estas vetas son comunmente de media potencia, es decir, que tienen una anchura hasta de 3 metros; algunas pasan este límite. Generalmente tienen su echado al Sur.

La riqueza de estas vetas consiste en plata sulfúrea quebradiza y pocas veces dúctil, á menudo mezclada íntimamente con el cuarzo, de modo que éste solo parece estar teñido por aquella. Muy frecuentemente se encuentra plata nativa aun en la parte estéril de las vetas, en forma de láminas delgadas.

Al descender de la superficie al interior de una mina, se notan en las vetas tres regiones: en la primera la plata tiene por acompañante al manganeso en estado de psilomelan, pirolusita y demás variedades de este metal: esta especie de mineral es conocida con el nombre de *quemazones*. En la segunda los minerales están teñidos con óxido de fierro y se llaman *colorados*, y en la última está el cuarzo mezclado con la plata sulfúrea que le da un color azulado, por cuya razón estos minerales son conocidos con el nombre de *pinta azul*. En muchas vetas no se halla la primera capa, pero las dos restantes nunca faltan. Hay además algunos minerales teñidos con óxido de fierro descompuesto, y llevan el nombre de *negros*.

En las vetas se encuentran generalmente las sustancias si-



guientes: Hierro oligista.—Deutóxido de manganeso.—Cristalizaciones de cuarzo, cubiertas con otras cristalizaciones de la misma sustancia, posteriores á la primera: acompañan á estos cuarzos minerales de plata.—Hermosas estalactitas y estalagmitas.—Alabandina roja en riñones á la profundidad de 250 metros.—Carbonatos de cal.—Plata negra.—Rosicler.—Plata nativa.—Sulfuros de plata con óxido de fierro y de manganeso.—Cobre oxidado.—Galena.—Cuarzo-ágata.—Sulfuro de plata descompuesto.—Pirita de cobre.—Pirita de fierro.—Blenda.—Pirita arsenical en riñones.—Oro (escaso).

Basta mirar, aunque sea pasajeramente, los cerros que rodean á Pachuca por el E., N. y O., para admirarse del número de vetas que atraviesan las alturas, así como tambien de la considerable cantidad de minas labradas en ellas. Reservándonos para adelante el presentar un cuadro de todas estas minas, ponemos aquí las mas notables, ya por sus productos actuales, ya por los que han producido, especificando las vetas en que están ubicadas.

## MINAS MAS NOTABLES

### Y VETAS DONDE ESTAN LABRADAS.

VETAS.	MINAS.
De los Analcos ó el Jacal.....	El Rosario.
	El Candado.
	San Nicolás.
	San Regis.
	San Cristóbal.
	La Descubridora.
Del Encino.....	Dolores.
	El Encino.
	El Tajo.
	El Cristo.
	Calderona.
	La Grande.

VETAS.	MINAS.																								
De San Buenaventura.....	<table border="0"> <tr><td>(</td><td>San Buenaventura.</td></tr> <tr><td></td><td>Maravillas.</td></tr> <tr><td></td><td>San Ildefonso.</td></tr> <tr><td></td><td>La Rejona.</td></tr> <tr><td></td><td>San Carlos.</td></tr> <tr><td></td><td>San Luis.</td></tr> <tr><td></td><td>Santa Elena.</td></tr> <tr><td>Vizcaina.....</td><td>La Malinche.</td></tr> <tr><td></td><td>La Camelia.</td></tr> <tr><td></td><td>El Trompillo.</td></tr> <tr><td></td><td>Trinidad.</td></tr> <tr><td></td><td>S. Cayetano del Bordo.</td></tr> </table>	(	San Buenaventura.		Maravillas.		San Ildefonso.		La Rejona.		San Carlos.		San Luis.		Santa Elena.	Vizcaina.....	La Malinche.		La Camelia.		El Trompillo.		Trinidad.		S. Cayetano del Bordo.
(	San Buenaventura.																								
	Maravillas.																								
	San Ildefonso.																								
	La Rejona.																								
	San Carlos.																								
	San Luis.																								
	Santa Elena.																								
Vizcaina.....	La Malinche.																								
	La Camelia.																								
	El Trompillo.																								
	Trinidad.																								
	S. Cayetano del Bordo.																								

A mas de estas vetas, se encuentran la de la Zorra, Santa Apolinaria, el Diablo, la Reforma, la Tapona, el Muerto, la Cabaña, la Milanese, la Llave, Santa Rita y otras, sobre las cuales se encuentran infinidad de minas y catas.

### III.

## MINAS.

Estado actual en cuanto á sus productos.—Estudio particular de algunas.—

El Rosario.—El Jacal.—San Cristóbal.—San Antonio.

Minas en bonanza que dejan utilidades líquidas.....	} El Rosario.
Minas en frutos y que aunque no dan utilidades líquidas, costean el importe de sus trabajos, y dejan un sobrante que se abona á las cantidades consumidas en su avío.....	
	} San Buenaventura, La Milanese, Xumulco, Jacal, Candado, San Cristóbal, Balcon y Maravillas.

Minas en faena, ó en las que los metales que producen son insuficientes para pagar los gastos de su avío. . . .

Santa Rosa, San Miguel, La Luz, Santa Rita, Entrometida, La Llave, San Francisco, San Anselmo, San Pedro, San Clemente, San Antonio, Valenciana, la Gloria, Dolores, Santa Gertrudis, San Nicanor, Santo Tomás, el Perro, Porvenir, San Gregorio, Esperanza, Constanacia, Cal y Canto, Guadalupe, la Zorra, Santa Elena, San Miguel, el Bordo, San Luis, el Trompillo, San Francisco, Sacramento, Trinidad, Escribano, Sorpresa y Purísima.

Minas paralizadas y amparadas legalmente por concesion espresa y por la guerra . . . . .

Calderon, el Cristo, el Tajo, la Grande, el Encino, San Juan de Dios, Pabellon, Rosario Viejo, Corteza, San José de Gracia, Dolores, Santa Librada, Prosperidad, la Cruz, Poder de Dios, San Victoriano, Peñuelo, Soledad, San José, Tepencio, San Pedro Celestino, San Pablo, el Muerto, San Lorenzo, la Rejona, San Felipe de Neri, el Refugio, Tepenené, Santiago, Francisco Moreno, el Lobo, Camelia, Calpulalpam, Todos Santos, San Felipe, Benjamin, Casualidad, Victoria, Metate, Niño, Santa Gertrudis, Santo Tomás, Santa Rosa, Poder de Dios, Fortuna, Dulce Nombre, Luz, Brillante, Escondida, Malinche y Peña Redonda.

## EL ROSARIO.

Esta mina está situada sobre la veta del Jacal teniendó en sus pertenencias la reunion de esta con la llamada "Del Rosario."

En Mayo de 849 entró la actual Compañía de minas titulada "Del Real del Monte" en posesion de las pertenencias de la antigua Compañía inglesa que llevaba el mismo título. En-

tonces se comenzaron nuevas investigaciones en las antiguas labores de la mina del Rosario, y notando que en sus pertenencias se cortan dos vetas, se resolvió aprovechar un socavon que la Compañía inglesa habia emprendido durante los últimos años de sus trabajos. Se avanzó la frente del socavon 12 varas y alcanzó la reunion de ambas vetas en frutos muy ricos, dando en 12 años 3.169,128 quintales de metal con ley media de 14 marcos, y hoy se estraen de la mina 3,000 cargas semana-rias con la misma ley média.

La longitud del clavo que se encontró primero fué de unas 200 varas, notándose que á la profundidad en vez de disminuir ha ido aumentando á la vez que se ha mejorado el aspecto de los metales; estos, sin embargo, no entran bien algunas veces por el beneficio de patio y es necesario tratarlos por toneles.

La mina se maneja por un socavon que tiene 500 varas de cuele, en el que hay un camino de fierro para la estraccion de los minerales. El ancho y la altura del socavon son suficientes para que la estraccion pueda hacerse en coches tirados por mulas.

Todas sus labores son amplias y bien ventiladas, teniendo generalmente 1.<sup>m</sup> 68 de ancho por 2.<sup>m</sup> 10 de alto.

Posee tres tiros por los que se hace la estraccion, el desagüe, la ventilacion y el paso de los trabajadores.

Las labores mas profundas están á 225 varas del socavon. La estraccion se hace en el tiro por medio de chalupas, que son pequeños carros de fierro de diversas formas que deslizan sobre guias de madera; un malacate de vapor está encargado de hacerla.

El desagüe se hace con bombas, usándose el vapor como fuerza motriz. Cuando se empezaba á trabajar esta mina se reconoció la necesidad de establecer un desagüe, pero estando éste íntimamente ligado con la desecacion general de todas las minas, se creyó conveniente adquirir la posesion de la antigua

del Jacal abandonada hacia cerca de un siglo, que ofrecia ventajas para la colocacion de una máquina de vapor; por consiguiente se hizo un convenio con los dueños de las minas vecinas, por el cual debian ceder á la Compañía la décima parte de los frutos que estrajesen de *aguas abajo*, como una retribucion por el desagüe de sus minas. Despues de haber asegurado la posesion de una pertenencia de 1,600 varas al Oriente del Rosario é igual número de varas al Poniente, se estableció una máquina cuyo cilindro tenia 30 pulgadas de diámetro, en el tiro viejo de San Nicolás al Oriente de la mina del Jacal, que por ser el mas próximo á la del Rosario se creyó mas á propósito para desaguarla.

Las bombas comenzaron á trabajar en Marzo de 1853, y en Noviembre del mismo habian arrastrado el agua en el tiro de San Nicolás á 104 varas de profundidad y desaguado completamente la mina del Rosario, que se siguió trabajando hasta cerca de 200 varas de profundidad; pero llegadas las labores á este término ya no se podian continuar, pues la impermeabilidad de las rocas que separan al Rosario de San Nicolás, impedia que las aguas de aquella llegasen al tiro donde está la máquina. Por esta causa determinó la Compañía establecer á mediados de 1863 una máquina de vapor en el tiro viejo del Rosario destinada al desagüe.

La ventilacion es espontánea: no habiendo llegado los trabajos á una grande profundidad, y habiendo una diferencia de nivel muy grande entre el socavon y la boca del tiro viejo, se establecen corrientes muy fuertes que están regularizadas por puertas colocadas en lugares convenientes. Ademas está favorecida la ventilacion artificialmente por inyecciones del vapor de la máquina, que va á condensarse en el tiro viejo.

El tránsito de los trabajadores se hace por escalas de madera colocadas en el tiro, teniendo tapestles generalmente de 10 en 10 varas, sostenidos por vigas apoyadas en la roca.

Los cueles se hacen á destajo; el acarreo en el interior se

hace ya por caminos de fierro, ya en las espaldas de trabajadores, por tarea ó por ajuste; en el socavon se hace en coches tirados por mulas, cada cochero gana 7 reales por tarea de 14 viajes en el dia y 20 en la noche, trabajando comunmente 11 horas de dia y 11 y media de noche.

Una parada consta de 2 coches servidos por tres cocheros.

Esta mina ha producido desde 1851 hasta principios de 1863.....	\$ 18.528.276
Se gastaron.....	8.479.161
Utilidad líquida.....	10.049.115

Ignoramos cuáles fueron los productos y los gastos en 1863, pero se puede suponer la produccion igual á la de 1862, no habiendo causas que la hayan hecho variar, y fué la siguiente:

Productos.....	2.302.835
Los gastos superiores á los de 1862 por algunas mejoras introducidas.....	944.143
Utilidad en 1863.....	1.358.692

### MINA DEL JACAL.

Los trabajos de esta mina se comenzaron nuevamente luego que sus labores estuvieron desaguadas por la máquina que se estableció en su tiro, con objeto de poder continuar los trabajos del Rosario en 1853 segun dijimos anteriormente.

En los primeros años de su nueva explotacion, á consecuencia de los grandes *caídos* que habian obstruido las labores antiguas, y por la irregularidad del laboreo, no se habia emprendido un *disfrute* estenso que produjese una estraccion importante.

Ya en el año de 1855 la estraccion fué de 80.000 quintales y fué aumentando los años siguientes.

En 1857 se estrajeron:

	585	quintales	metal	de	fuego,	de	25	marcos	por	quintal.
24.000	id.	azogues	de.....	0.366	id.	id.				
62.574	id.	id.	de	0.575	id.	id.				

Total. 87.159 quintales.

La produccion siguió aumentando hasta 1863 en que fué de.... 100.800 quintales.

Para calcular la produccion en 1863 nos sirvió de base la cantidad de metal, por término medio, estraida semanariamente por el tiro de San Juan y por el de San Cristóbal, al Norte del tiro donde está la máquina de San Nicolás, que es de 700 cargas semanarias.

Los cañones mas bajos se han llevado sobre la parte virgen en la veta y han alcanzado buenos frutos en algunas partes aunque no muy ricos.

No siendo bastantes las máquinas establecidas en los tiros de San Nicolás y Guadalupe para extraer el agua, que cada dia se aumentaba por llevarse las minas mas á la profundidad, se resolvió profundizar y habilitar el tiro general de desagüe, el de San Juan, situado al Sur de San Nicolás, mas al alto de la veta. En la parte dedicada á los motores empleados en este mineral hablaremos mas largamente sobre la máquina aquí establecida.

La ventilacion se hace espontáneamente y el paso de los trabajadores por medio de escalas de madera. La extraccion de los minerales se hace con un malacate, movido por caballos en el tiro de San Cristóbal y con otro de vapor en el de San Juan.

En 1857 tenia el Jacal una deuda de 95.208 pesos y actualmente, segun se nos ha referido, es mayor: parece que los metales que está produciendo son rebeldes para la amalgamacion y pobres para el beneficio por fundicion.

La profundidad actual del tiro de San Juan es de 270 varas y la del de San Nicolás es de 260.

Producto actual de la mina al año, 470.400 \$

Los que quedan invertidos en ella.

## SAN CRISTÓBAL.

Esta mina, situada sobre la veta del Jacal, parece ser una de las primeras que se registraron en el cerro que lleva su nombre.

El desagüe de esta mina se hace por el tiro de San Juan. La extracción de metales por un malacate de vapor que extrae 350 cargas de mineral á la semana, por término medio, con ley de 14 marcos por monton.

Se ha concluido la comunicacion entre esta mina y la del Jacal.

En 1857 tenia una deuda de 10,000 pesos: ignoramos á cuánto asciende hoy.

## SAN ANTONIO.

Esta mina fué trabajada antiguamente á tajo abierto y despues abandonada, tal vez por tener mucha agua en sus labores.

Despues de mas de medio siglo de estar abandonada se comenzó á trabajar nuevamente por la actual "Compañía de Pachuca y Real del Monte" y tras inútiles esfuerzos para desaguarla por el sistema de malacates se establecieron en 1861, bombas movidas por una rueda hidráulica, y se logró desaguarla; pero hoy habiendo continuado sus trabajos, ya no es bastante poderosa dicha rueda para arrastrar el agua que brota, y hay necesidad de ayudar á esta máquina con el defectuoso sistema de sacar el agua en botas de cuero por medio de malacates movidos por caballos.

La espresada rueda tiene ademas otra nulidad, que consiste en estar sujeta á moverse con el agua que estraen las bombas establecidas en el tiro de San Juan, y cuando éstas ó la má-



quina que las mueve sufren algun accidente, el desagüe de San Antonio queda paralizado.

El tiro tiene 170 varas de profundidad, 60 verticales y 110 segun el echado de la veta.

La extraccion de los minerales es de muy poca consideracion; la pinta de ellos es bastante buena y no dudamos que cuando los trabajos puedan regularizarse produzca lisonjeros resultados.

#### IV.

### RIQUEZA MINERAL.

Comparacion entre Pachuca y otros minerales notables del Imperio.—Ley media de los minerales en este Distrito.—Abundancia y regularidad con que se presentan.

Hasta hace pocos años habia sido considerado el mineral de Pachuca como inferior á los de Guanajuato, Zacatecas, Fresnillo, Real del Monte y otros que han llamado la atencion por las riquezas que han producido; pero ciertamente aquellos minerales en nada aventajan al de Pachuca, que si no ha producido las riquezas de los otros, depende esto de que ha sido muy poco explotado hasta hoy.

Esta asercion está comprobada con el hecho de ser pocas las minas que en Pachuca han llegado á 300 varas de profundidad, trabajándose en la mayor parte de ellas á 200, en tanto que en los minerales arriba mencionados, se explotan labores á 400, 500 y mas varas de profundidad.

He aquí un cuadro que manifiesta la riqueza de algunos minerales en ciertas épocas.

Veta Grande en Zacatecas desde 1790 hasta 1826, es decir, en 64 años.....	17.000.000
Quebradilla, Zacatecas en 1775.....	2.000.000
Mineral de Catorce (San Luis Potosí), desde 1773 hasta 1810 (segun Humboldt).....	111.000.000
Fresnillo (Zacatecas) de 1835 á 1844 en 9 años....	18.000.000
Guanajuato en 1848 de todas sus minas .....	12.260.380
La Luz en una de sus bonanzas (Guanajuato).....	30.000.000
<hr/>	
Real del Monte de 1726 á 1727.....	4.500.000
Desde entonces hasta 1762.....	8.000.000
De 1762 hasta 1801.....	19.100.000
De 1801 hasta 1819.....	652.000
De 1824 á Abril de 1849.....	11.087.500
Mayo de 1849 á 858.....	7.004.300
<hr/>	
De 1726 á 1858.....	50.343.800

#### PACHUCA.

En el siglo XVII.....	40.000.000
“ “ XVIII.....	6.800.000
“ “ XIX hasta antes de 1850.....	250.949

#### DESPUES DE 1850 HASTA 1864.

El Rosario.....	20.072.299
El Jacal.....	6.115.200
Las demas minas, aproximadamente.....	18.000.000
<hr/>	
	91.238.448

Como resultado de esta comparacion podemos decir que Pachuca puede considerarse comprendido en el número de los minerales que mas plata han producido y que prometen mas esperanzas.

La ley media de los minerales de plata en este mineral es de 14 marcos por monton de 30 quintales, de manera que aquí benefician los metales con un 0.0026 ó sea cerca de  $\frac{1}{500}$  de plata, pudiendo beneficiarlos con utilidad hasta con  $\frac{1}{1000}$ .

Para juzgar de la abundancia y regularidad con que se encuentran los minerales en este Distrito minero, basta pasar la vista por el siguiente

### CUADRO

DE LOS PRODUCTOS DE LA MINA DEL ROSARIO DESDE 1851 HASTA 1862.

Años.	Mineral estraido en cargas.	Plata produci- da en marcos.	Valores.	Gastos.	Utilidades.
1851	12.036	19.355	169.422	89.375	80.047
52	34.821	48.167	524.037	212.179	311.858
53	68.659	91.239	803.365	415.242	388.123
54	91.355	122.336	1.076.851	584.449	492.402
55	106.910	157.366	1.298.782	735.004	563.778
56	138.630 5	203.195	1.789.879	993.502	796.377
57	137.257	196.736	1.730.656	1.034.346	696.310
58	112.909	177.841	1.501.239	891.467	669.772
59	150.471 5	252.229	2.221.877	831.394	1.390.482
60	140.877 5	284.156	2.485.366	855.546	1.629.820
61	149.162	294.373	2.563.967	932.514	1.631.453
62	151.288	263.872	2.302.835	904.143	1.398.692
En 12 años.	1.054.376 5	2.110.865	18.528.276	8.479.161	10.049.115

Esta regularidad en sus productos, la abundancia de ellos, lo bien dirigidos que se llevan allí los trabajos y su proximidad á la capital del Imperio, hacen que sea hoy el mineral mas interesante.

### V.

#### MOTORES EMPLEADOS EN ESTE MINERAL.

Motores de vapor.—Costo de una máquina de 360 caballos—vapor, traída de Inglaterra á Pachuca.—Motores hidráulicos.—Motores animados.—Relacion entre un caballo—vapor y un caballo mexicano, en cuanto á la fuerza.—Idem en cuanto á la economía en Pachuca.

En Pachuca están aplicados como motores: el vapor, el agua, y la fuerza muscular de los caballos y mulas.

#### Motores de vapor.

Las máquinas de vapor establecidas son cinco: dos en la mina del Rosario: una dedicada al desagüe y la otra á la estrac-

cion del mineral; una en la mina de San Juan para el desagüe; otra en San Nicolás con el mismo objeto, y el malacate de la mina de Guadalupe, colocado entre San Cristóbal y San Juan, para la extraccion del mineral en ambas minas.

Todas las máquinas de vapor destinadas al desagüe son del sistema de Cornwall, de simple efecto, expansion y condensacion, unas de traccion directa, otras con balanzon.

La destinada al desagüe del Rosario, fué establecida á mediados de 1863, por no permitir la impermeabilidad de las rocas, el que las aguas de esta mina pasen al tiro de San Nicolás, á pesar de hallarse éste mas bajo. La potencia de esta máquina es de 50<sup>cv</sup>, aunque generalmente solo le dan 20, por ser suficiente para sacar el agua que se reune en los planes. Todas las piezas y calderas de esta máquina fueron fundidas en la maestranza del Real del Monte. La cantidad de agua que extrae es variable, pero puede apreciarse en cuatro litros por segundo, no llevándola al exterior sino hasta el cañon de San Agustin, por el cual el agua va á la mina del Jacal, y de aquí por el cañon de San Francisco se dirige al tiro de San Juan.

Esta máquina consume 150 cargas de leña semanariamente.

La máquina establecida en San Nicolás ó el Jacal es la mas antigua de las de este mineral: ya dijimos anteriormente el objeto con que se estableció por el año de 1851. Es del sistema de Cornwall y Devon, de media presion y de traccion indirecta. Su potencia es de 52 caballos-vapor.

La cantidad de agua para la alimentacion espresada, en fuerza de caballo y por hora, es de 68 litros, y para la condensacion de 3022.5 litros en las mismas circunstancias.

Teóricamente la cantidad de combustible que debia emplearse en ella es de 1,200 arrobas semanarias; pero en la práctica es de 3.000 arrobas. Sgun se ve, se pierde mas de la mitad de combustible, debido al sistema de calderas que es bastante imperfecto.

La relacion del trabajo motor al trabajo útil es de 2 á 5.

Con esta máquina se levanta el agua á 90 varas de los planes, y de ahí se hace pasar al tiro de San Juan por el cañon de San Francisco.

Tres maquinistas y dos atizadores se ocupan en el servicio de ella, ganando los primeros 12 pesos semanarios cada uno, y los segundos 4 reales diarios. Aquellos se relevan cada ocho horas, estos cada doce.

La máquina llamada Santa María, establecida en el tiro de San Juan, es la mas poderosa que hay en el pais; es de traccion directa, sistema de Cornwall, y de una perfecta construccion. Su potencia es de 360 caballos-vapor, es decir, cerca de 480 caballos mexicanos; pero generalmente no se le dan sino 170 de los primeros, y con esta potencia arrastra el agua de la mina en pocas horas. Desagua directamente seis minas: el Rosario y San Nicolás, llevando el agua del cañon de San Francisco al exterior, San Cristóbal, San Regis, el Candado y Guadalupe; ademas otras muchas indirectamente.

Para saber cuáles gozan este beneficio, seria necesario suspender el desagüe por algun tiempo, para que el agua subiese de nivel en las beneficiadas.

Esta máquina, traída de Inglaterra, es una de las mas perfectas que han salido de las fábricas inglesas: el émbolo tiene 85 pulgadas de diámetro y 10 piés de carrera, costando, hasta que comenzó á funcionar, \$ 150.000, repartidos de la manera siguiente:

Contrabalanzones, bombas, calderas, cilindros y demas piezas, puestas en Veracruz.....	\$ 75.000
Desembarque, comisiones, etc.....	11.000
Flete de Veracruz á Pachuca.....	34.000
Establecimiento de la máquina.....	30.000

Costo total..... 150.000

El cilindro donde obra el vapor pesa 800 arrobas.

Los tubos de las bombas son de 17 pulgadas de diámetro con un espesor de  $\frac{3}{16}$  de pulgada.

Las bombas son impelentes, las cadenas de madera y fierro. Las calderas son de hervidores del sistema de Wolf, en número de cuatro, de las que solamente trabajan tres; tienen 9.60<sup>m</sup> de longitud y 0.68 de radio: se experimentaron en Inglaterra sujetándolas á una fuerte presión hidráulica: la cantidad de leña consumida varia entre 420 y 620 cargas semana-rias de 12 arrobas, segun la calidad de ella.

En el servicio de la máquina hay empleados tres maquinis-tas, ganando uno 17 pesos y los otros 16 semanariamente. Los atizadores ganan 4 reales y cuidan de las calderas durante 12 horas.

Estrae 383 litros de agua en cada golpe de émbolo: puede dar hasta 9 golpes por minuto, pero generalmente solo le de-jan 4 ó 5.

La cantidad de agua de alimentacion es de 0.327 litros por cada golpe de émbolo, y la de condensacion varia entre 62 y 81.6 litros, segun el estado de la máquina.

Teóricamente deben gastarse 225 cargas de leña semana-rias, y en la práctica hemos visto que se consumen 420, de manera que se pierde menos de la mitad del combustible por las paredes y la irradiacion.

Esta máquina trabaja generalmente con una presión de 5 atmósferas.

El malacate de vapor del Rosario tiene la potencia de 30 caballos-vapor, y estrae semanariamente 3,000 cargas de mi-neral de las diversas labores. La profundidad de los planes de donde se saca la mayor parte de él y el mas rico está á 225 varas del socavon donde está colocada la máquina.

Consume 130 cargas semana-rias de leña, de 12 arrobas la carga.

El malacate de Guadalupe tiene la potencia de 30 caballos-vapor, y por medio de él se hace la extraccion de los metales de San Cristóbal y los del Jacal que salen por el tiro de San Juan.

Consume 130 cargas de leña á la semana y estrae de 200 á 500 cargas semanarias de San Cristóbal y otras tantas del Jacal.

En este mineral acostumbran tener el agua del condensador á una temperatura á 50° centígrados, con objeto de economizar combustible, tomándola bastante caliente para la alimentacion de las calderas.

Las tres máquinas empleadas en el desagüe llevan el agua desde el tiro viejo del Rosario hasta el de San Juan, haciéndola recorrer una distancia de mas de 1,000 varas de Oriente á Poniente.

### RESUMEN

*De las respectivas potencias de las máquinas de vapor, y de los gastos semanarios de cada una de ellas.*

	LEÑA.	Maquinistas y atizadores.	POTENCIA.
Rosario.....	\$ 75.....	42 50.....	50
Rosario.....	65.....	42 50.....	30
San Juan.....	210.....	59 50.....	360
San Nicolás.....	125.....	42 50.....	52
Guadalupe.....	65.....	42 50.....	30
	<u>540</u>	<u>229 50</u>	<u>522<sup>00</sup></u>

Adelante se verá lo que le costaria á la minería sostener el número de caballos necesarios para desempeñar lo que hacen los 522 caballos de vapor.

### Motores hidráulicos.

La escasez de agua en este mineral solo permite que se hayan podido establecer tres ruedas hidráulicas, movidas con el agua que saca la máquina de Santa María.

Las aguas que descienden por las vertientes al Norte de Pachuca son tan pocas y tan irregulares, que apenas alcanzan para los usos de las máquinas de vapor y hacienda de la Luz.

Las ruedas hidráulicas están colocadas en esta hacienda:

hay dos aplicadas á moler el metal y una al desagüe de la mina de San Antonio.

Las dos primeras mueven un mortero cada una: el mortero situado en la parte mas baja de la hacienda fué construido á principios de 1863, y el otro con anterioridad.

La potencia de cada una de estas ruedas es de 10.5 caballos-vapor; pero habiendo agua suficiente pueden tener la fuerza de 20.

El radio de las ruedas es de 6<sup>m</sup>15. El trabajo debido á los rozamientos de los ejes, de los mazos contra sus cárceles y de las levas, así como el debido á la inercia de dichos mazos es menos que 0.5 caballos-vapor.

Los morteros muelen de 800 á 1,000 cargas semanarias de 3 quintales, pudiendo moler hasta 2,000.

La tercera rueda hidráulica tiene la fuerza de 11 caballos-vapor y 15 en el máximun, estando movida por un volúmen de agua de 91 litros por segundo. Con mayor cantidad de agua podria tener hasta 20 caballos-vapor.

Su radio es de 6<sup>m</sup>15.

Está empleada en el desagüe de la mina de San Antonio, cuya mina dista 523<sup>m</sup>50 del lugar donde está colocada la rueda: para establecer la comunicacion hay un tirante de madera que corre sobre roldanas de fierro; el sistema de manzuelas y las tijeras para cambiar el movimiento son muy ingeniosas.

Tres litros de agua por segundo estraee la bomba movida por esta rueda, sacándola de una profundidad de 142<sup>m</sup>460.

La relacion del trabajo útil al del motor es de 5 á 12.

FUERZA CON QUE CONTRIBUYE EL AGUA PARA EL FOMENTO DE LA MINERIA  
EN ESTE DISTRITO.

Las dos ruedas de los morteros..... 21 c-v.

La rueda para desaguar..... 11 c-v.

Total..... 32 c-v.



### Motores animados.

La fuerza muscular de los caballos es la mas generalmēte empleada en este mineral, ya en los malacates, ya en los arrastres, por no exigir los fuertes desembolsos que requieren las máquinas de vapor y por la escasez de agua, para establecer ruedas hidráulicas.

El trabajo medio de dos caballos, pegados al malacate de San Antonio, fué de 114.54 kilográmetros, ejerciendo un esfuerzo medio de 20<sup>kil.</sup> 76 con una velocidad de 2<sup>m</sup> 84.

La relacion de un caballo mexicano á uno de vapor es de 57.27 á 75 ó cerca de 00.76 caballos-vapor.

En este mineral los caballos duran poco, por la velocidad tan grande con que se hacen trabajar, dependiendo esto de la excesiva longitud de los espeques.

El trabajo que ejecutan generalmente los caballos en el tiempo que los tienen uncidos, que es de 4 y media horas poco mas ó menos, es de 927.590 kilográmetros que difiere algo en menos al de un caballo europeo, pues aunque los nuestros tienen menos pujanza, esto queda en parte compensado con la mayor velocidad de que son capaces.

El número de caballos empleados en las minas siguientes, Trompillo, San Buenaventura, Maravillas, San Nicanor, Santa Elena, Guatimotzin, San Pedro, Milanesa, Jacal, Guadalupe, Zorra, San Antonio, Porvenir, Lobo, San Miguel, Sacramento, Capulines, San Francisco, Cal y Canto y San Clemente, es en su totalidad de 250 ó sean 190 caballos-vapor.

Tambien se usa aquí la fuerza muscular de las mulas para mover los arrastres ó tahonas. La principal aplicacion de esta fuerza se hace en la hacienda de la Luz empleándose tambien en la Purísima y otras pequeñas.

En la Luz hay 71 tahonas que agregadas á las de las otras haciendas forman el total de 108, que ocupando 4 mulas cada una

dan 432. Considerando los esfuerzos de un caballo y de una mula en igualdad de circunstancias, como 3 es á 2, se tendrán en los arrastres cerca de 288 caballos corrientes ó sean 219 caballos-vapor.

La relacion que hay entre un caballo de vapor y uno corriente en cuanto á la economía es la siguiente:

En un malacate de 30 caballos-vapor se gastan semanariamente 65 pesos de leña, el trabajo de los 30 de vapor puede reemplazarse por 40 corrientes, cuyos alimentos en Pachuca cuestan 80 pesos semanarios regularmente, de manera que en las máquinas se economiza cerca de un cuarto de los gastos hechos con caballos corrientes.

Esto, unido á la facilidad que presentan las máquinas de vapor, de poder usar un número considerable de caballos en un local reducido, las hace preferibles.

Resumiendo, se encuentra que la Minería cuenta en el mineral de Pachuca con el número siguiente de caballos de vapor.

En máquinas de vapor.....	522
En ruedas hidráulicas.....	32
En fuerza muscular.....	409
Total.....	963

NOTA.—Siendo los trabajos de las minas tan variados no es posible hacer un cálculo del trabajo total de los hombres allí ocupados sin apartarse mucho de la exactitud, baste decir que hay 4.000 trabajadores y que generalmente trabajan de 9 á 10 horas en el día.

## VI.

### DESAGÜE.

Sistemas usados para el desagüe de las minas.—Estudio del que emplea la actual Compañía.—Sus inconvenientes.—Influencia que tuvo el sistema antiguo de malacates en el abandono de las minas de Pachuca.

En este Distrito se hace el desagüe generalmente por medio de malacates tirados por caballos, estrayendo el agua en botas de cuero, lo cual hace este método difícil, costoso é inútil.

Es indispensable usar de él siempre que no se puede disponer de grandes capitales para el establecimiento de máquinas de vapor, y sobre todo cuando es corta la cantidad de agua y el minero no tiene probabilidades de un favorable éxito en el laboreo de una mina.

La Compañía tiene tres máquinas de vapor y una rueda hidráulica, segun se ha dicho antes, para mover las bombas empleadas en el desagüe; pero todos estos motores están íntimamente ligados entre sí.

La máquina del Rosario sube el agua desde los planes hasta el cañon de San Agustin, que está á una altura de 112 varas: esta agua pasa por dicho cañon y descende en seguida por un pozo de comunicacion al cañon de San Francisco, que está respecto de San Agustin á una profundidad de 90 varas.

La de San Nicolás sube el agua desde sus planes hasta la altura de 90 varas, la deposita en el cañon de San Francisco, donde, reuniéndose con las del Rosario, corre por este cañon hasta el tiro de San Juan, y una y otras son elevadas á la superficie por la máquina de Santa María: con esta agua se mueven las ruedas hidráulicas establecidas en la hacienda de la Luz, y una de las cuales sirve para desaguar la mina de San Antonio. Parte de esta agua entra nuevamente á la mina de San Juan

por el socavon del Perro, para ser levantada por la máquina de Santa María.

Examinando este sistema de desagüe únicamente bajo el punto de vista mecánico, notamos que en el paso del agua del cañon de San Agustin al de San Francisco hay una pérdida de trabajo, pues el agua desciende 90 varas sin producir ningun efecto útil, volviéndola á subir por medio de la máquina de Santa María.

El subir por medio de una máquina de vapor el agua que ha trabajado sobre una rueda hidráulica, para que vuelva á trabajar sobre ella, es el peor sistema que se conoce: es bien sabido que una bomba, por bien establecida que se la suponga, pierde en resistencias nocivas la mitad de la fuerza motriz empleada, que podia aprovecharse obrando directamente: con el sistema allí empleado se obtiene, por medio de dos máquinas, el efecto que una de ellas seria bastante para producir con menos costo.

El sistema de malacates usado antiguamente, debe de haber contribuido al abandono de las minas de Pachuca, por su insuficiencia y gastos considerables que causaban. Cuando el Rosario comenzó á estar en bonanza en 1851, se reconoció la necesidad indispensable de aplicar el vapor y las bombas al desagüe; y á pesar de la escasez de leña que hay en este mineral, se obtienen economías notables en tiempo y dinero, siendo esta última en cerca de  $\frac{1}{4}$  de lo que anteriormente se gastaba.

Hé aquí un estado que manifiesta la profundidad que ocupaba el agua en las cuatro minas que estudiamos en el párrafo III, por el año de 1853, por el de 1860 y actualmente.

Nombres de las minas.	Profundidad que ocupaba el agua en 1853.	Profundidad que ocupaba en 60.	Profundidad que ocupa actualmente.
Rosario.....	37.71 metros.....	118.00....	Arrastra.
Jacal.....	7.40 ".....	181.85....	"
San Cristóbal.	8.62 ".....	No habia..	No hay.
San Antonio.	Completamente aguada.		Arrastra cuando ayudan á las bombas con el malacate.

## VII.

### ESPLOTACION.

Métodos usados.—Manera de atacar las rocas.—Trasporte de los minerales.

Estraccion.—Ventilacion.—Alumbrado en el interior de la mina.

El método de esplotacion usado comunmente en Pachuca, es una combinacion de los métodos por bancos, derrumbes y retagues. Generalmente se llevan los tiros segun el echado de la veta, estableciendo perpendicularmente á él, galerías que, comunicando entre sí por medio de pozos, dividen á la veta que se va á disfrutar en masas paralelipipedas de mineral.

Las rocas son derribadas por medio de la pólvora, combinando este método con el de hacer el derrumbe por medio de instrumentos de fierro. La pólvora gastada en un dia de trabajo depende de la dureza de la roca y de la habilidad del barretero. Las cañuelas de los cohetes se hacen de papel, no usándose aun las mechas de Bickford ni otras algunas. El ancho de las galerías se deja de 1.<sup>m</sup>50 á 1.<sup>m</sup>70 y la altura entre 2<sup>m</sup> y 2.<sup>m</sup>20. Las maderas empleadas en la fortificacion son rectas, elásticas, resinosas y no muy duras. Comunmente usan para esto el oyamel y el ocote: el encino suele emplearse tambien por ser la madera menos escasa.

La fortificacion en los tiros se hace con marcos mas ó menos cercanos, segun el empuje de las tierras; no se fortifican si tienen bastante solidez sus paredes sosteniendo solamente la parte que se considera débil. Las galerías se ademan mas ó menos segun el tiempo que han de servir, ó segun la solidez del terreno.

## VALOR DE UN METRO CÚBICO DE MADERA EN PACHUCA.

CLASES.	Nombres de las piezas.	Seccion útil en metros cuadrados.	PRECIO.	
			rs.	cs.
Ocote y oyamel.	{ Cadenas .....	0.1600.....	14	91
	{ Planchas. ....	0.0550.....	8	25
	{ Vigas de 10 por 8....	0.0350.....	8	52
	{ Idem comunes.....	0.0216.....	6	95
	{ Tablon de á 5.....	0.0210.....	19	75
	{ Cuarton.....	0.0115.....	4	18
Encino.	{ Vigas grandes.....	0.0900.....	8	22
	{ Puntal grande.....	0.0314.....	11	78
	{ Cabos de pala.....	0.0028.....	16	51

El transporte se hace á hombros, en carretillas y en carros de fierro llamados coches, que ruedan en rieles de fierros colocados en cañones horizontales de la misma manera que en los ferrocarriles.

La extraccion del mineral se hace con perfeccion en algunas minas pertenecientes á la Compañía: en los tiros es sacado por malacates movidos por vapor ó por caballos, en pequeños carros de fierro llamados chalupas, de una forma tal que fácilmente son llenados en el interior y desocupados en el exterior. Las chalupas ruedan sobre guias de madera mas ó menos inclinadas y que hacen veces de rieles, estando fijas á las paredes del tiro. En las demas minas se emplean malacates de caballos, estrayendo los minerales en botas de cuero.

La ventilacion es espontánea, ningun aparato de los usados para activarla se emplea aquí, únicamente en el Rosario se hace uso del vapor que ha trabajado ya, para rarificar el aire en el tiro por donde sale.

No habiendo en las minas de este Distrito produccion de gases deletéreos, dimanados de las hendeduras de las rocas, las causas que vician el aire deben atribuirse únicamente á la respiracion de los trabajadores, á la combustion de las lámparas y á la ignicion de la pólvora. Así los gases que generalmente se encuentran en las labores, son:

Oxígeno.

Azoe.

Acido carbónico.

Sulfídrico.

Oxido de carbon.

Sulfuroso.

Ademas se encuentran ciertas emanaciones de sustancias orgánicas que aun no han podido sujetarse al análisis químico llamadas *miasmas*. Estos gases se encuentran en corta cantidad en virtud de la buena ventilacion que tienen casi todas las minas.

El alumbrado se hace por el antiguo sistema de velas de sebo por ser hasta hoy el mas económico. No habiendo gran produccion de aceites hasta ahora en el pais, no es posible establecer un alumbrado de este género porque sería muy costoso.

Las lámparas de seguridad no son necesarias por no producirse gases inflamables.

## VIII.

### PREPARACION MECANICA DE LOS MINERALES.

Pepena.—Aparatos empleados para moler el mineral.—Morteros.—Tahonas.

Despues que salen los minerales de la mina, donde sufren una primera separacion, se llevan al patio de pepena donde se dividen en tres clases: en metales ricos, regulares y tepetates.

Los primeros se pesan y llevan á la hacienda de beneficio, los segundos se sujetan á otra separacion y los terceros se arrojan á los terreros.

Despues se lleva el mineral á unos aparatos que tienen por objeto prepararlo para el beneficio, ya reduciéndolo á polvo

para que su contacto con los ingredientes que se usan en esta operacion sea mas íntimo, ya concentrándolo con objeto de disminuir la cantidad de matriz, que consumiria inútilmente una parte de aquellos ó retardaria su accion.

Los aparatos usados en Pachuca son: los morteros, las tahonas y en ciertos casos las cribas secas y las planillas fijas.

Estos últimos aparatos los emplean para concentrar las lamas, despues de lavarlas en el beneficio por patio y hacer el beneficio de los *polvillos* por toneles.

Un mortero se compone de una serie de prismas de madera cuya altura es muy considerable respecto de sus otras dimensiones y que llevan en su estremidad inferior, una pieza de fierro llamada almadaneta; cada una de estas piezas recibe el nombre de mazo, cada mazo golpea en una placa de fierro colocada sobre madera, establecida sólidamente sobre apoyos de mampostería. Los mazos son levantados por un árbol horizontal por medio de levas; este árbol es movido por una rueda hidráulica ó cualquier otro motor. En Pachuca usan ruedas hidráulicas para ello. El metal llega á los mazos por un plano inclinado.

Los morteros allí usados son secos y solo grancean el mineral; en otras haciendas pertenecientes á la Compañía lo concentran á la vez por medio del agua.

Cada mazo pesa 150<sup>kil.</sup>, dando 45 golpes en un minuto.

Cada mortero tiene 32 mazos, pero de ellos solo trabajan comunmente 24.

El servicio de cada mortero está desempeñado por 18 operarios, de los cuales 9 trabajan en el dia y el resto en la noche: de cada tanda 8 son peones que ganan un jornal de 4 reales diarios, y el otro es un sobrestante con sueldo de 1 peso.

Cada mortero muele 144 cargas diarias por término medio.

La tahona ó arrastre consiste en una escavacion circular hecha en el piso de la galera donde están colocados estos aparatos; la circunferencia de esta escavacion es muy variable, segun la



fuerza de que se dispone ó el local en que se establece: en esta circunferencia están colocadas verticalmente losas de cantera llamadas *camones*, ó piezas de madera muy unidas, llamadas *duelas*.

En el centro de este espacio se levanta un poste que lleva un tejuelo para recibir el guijo de un árbol vertical, apoyado en su parte superior en una chumacera sostenida por los pilares y paredes de la galera ó por piés derechos.

Dos vigas de encino atraviesan al peon, comunmente á la altura de un metro del fondo de la tahona y se llaman *cruces*; cada cruz arrastra una gran piedra prismática llamada *voladora*, bastante dura, cuyo peso es de 8 á 10 quintales; el fondo de la tahona tambien está formado de piedras muy duras.

Perpendicularmente á las cruces están colocadas otras dos vigas llamadas *espeques*.

Cada espeque sobresale de 1.<sup>m</sup>50 á 2.<sup>m</sup> fuera de la circunferencia del arrastre, y de él tiran dos mulas. En otros minerales aprovechan como fuerzas motrices el agua y el vapor, empleando engranes.

Un arrastre cuesta en Pachuca 75 pesos y puede moler 19.5 quintales de mineral al dia.

A pesar de los rozamientos de este aparato, hasta hoy no se ha encontrado otro mas á propósito para sustituirlo.

El mineral granceado en el mortero es llevado á la tahona que lo reduce á polvo muy fino.

## IX.

### HACIENDAS DE BENEFICIO.

Métodos conocidos para beneficiar los minerales de plata.—Los que se usan en Pachuca.—Nombre de las principales haciendas de este mineral.—Pérdida de mercurio en el beneficio de patio.—Costo medio del beneficio de un monton de mineral por fundicion.—Idem por amalgamacion.—Leyes mínimas que pueden tener los minerales para que costeen por diversos beneficios.—Pérdidas de plata.—Sal.—Leña.

Los métodos conocidos y aun usados en muchos minerales del Imperio, son: el de cazo, el de fundicion, el de amalgamacion por toneles, el de amalgamacion por patio y el de precipitacion. Este último ha sido poco usado y no nos detendremos en él.

El de cazo consiste en poner el mineral clorurado, con mercurio y agua en un cazo de cobre, y calentar la mezcla por espacio de dos dias en que regularmente se hace el beneficio.

El beneficio por fundicion tiene dos partes bastante caracterizadas: la primera consiste en fundir el mineral despues de porfirizado, con óxido de plomo. Las sales de plata se reducen por el calor y el carbon, y la plata pura se reune con el plomo.

La segunda operacion tiene por objeto separar la plata del plomo y se llama copelacion, está fundada en la fácil oxidacion del plomo fundido al contacto del aire y en la fusibilidad de los óxidos de plomo.

En Pachuca no se usa ninguno de los tres métodos mencionados.

La amalgamacion por toneles se hace reverberando primeramente el mineral con dos á seis por 100 de sal marina y so-

metiéndolo á una nueva reverberacion, se tamiza para reducirlo á polvo muy fino y se lleva á los toneles. Estos son de madera consolidados con cinchos de fierro; reciben un movimiento alrededor de sus ejes, cuyo movimiento es producido por medio de animales ó cualquier otro motor.

Dentro de ellos se ponen 150 kilogramos de agua, 500 de mineral y 50 de placas de fierro colado. Se hacen girar 12 horas, al cabo de las cuales se examina la pasta, se le ponen 150 libras de mercurio y se hacen girar los toneles durante 22 horas.

Se sacan el mercurio y la amalgama, se filtra aquel al traves de una gamuza ó lona, y la amalgama que queda se somete á la destilacion, el mercurio se volatiliza y la plata queda.

La amalgamacion por patio es la mas usada en Pachuca, donde fue descubierta por el minero Bartolomé de Medina, que la usaba ya en 1557. Este método es el mas económico para una gran masa de frutos, siempre que éstos se prestan á él: hé aquí como se ejecuta.

Los minerales despues de molidos y convertidos en lamas son reunidos sobre pavimento de losas de cantera bien ajustadas, y se les llama *tortas*. Se les pone 3 por 100 de sal marina, de  $\frac{1}{3}$  á  $\frac{1}{2}$  de magistral, y se les repasa por medio de caballos. Se añaden 0,9 por 100 de mercurio continuando el repaso; la operacion dura de 30 á 50 dias. Dos son las haciendas principales en Pachuca: la Luz y la Purísima. Hay otras, pero son tan pequeñas, que no merecen considerarse: llevan el nombre de *zangarros*.

A la Compañía pertenecen las haciendas de Velasco, Sanchez, San Miguel y Regla; pero siendo nuestro objeto estudiar solo á Pachuca, nos reservamos para hablar de estas cuando nos ocupemos del Distrito del Real del Monte.

La hacienda de la Luz es conocida tambien con el nombre de Loreto, porque antiguamente habia dos haciendas en el lugar que aquella ocupa, que tenian dichos nombres.

En esta hacienda hay una bóveda de mampostería sobre el arroyo de la ciudad, concluida en 1861; tiene 245<sup>m</sup> de longitud, y 6.70<sup>m</sup> de ancho.

En la Luz se encuentran las dos ruedas hidráulicas que mueven los morteros y la que mueve las bombas de la mina de San Antonio.

Tiene 73 arrastres que muelen cada uno 3 cargas de metal en 24 horas. Actualmente caben en su patio 13 tortas de 60 montones cada una, pero se le puede dar mayor amplitud.

La hacienda tiene no solamente las oficinas que son necesarias á un establecimiento de su especie, sino caballerizas para todos los caballos de las minas de la Compañía, pudiendo caber en ellas cómodamente 600 bestias. Cuando se concluya esta hacienda podrá competir con la famosa del Fresnillo y se beneficiarán en ella de 3 á 4.000 cargas semanarias. Se nos ha referido que ha costado cerca de un millon de pesos. La de la Purísima, perteneciente á la casa de Jecker es de una escala menor. El agua que se necesita para las operaciones de la hacienda, es subida por medio de una gran bomba movida por cuatro mulas.<sup>1</sup>

Para el mortero de esta hacienda se emplean motores animados. Hay en ella un sistema de toneles horizontales que á la vez que tienen un movimiento de rotacion sobre sus ejes, tienen otro de traslacion circularmente. Para poder verificar este último se les dió á los toneles en las tápas una diferencia de radios, bastante para que las velocidades que tienden á tomar sean proporcionales á los espacios que recorren.<sup>2</sup>

La pérdida de mercurio en el beneficio por patio, es de 1.3, á 1.5, por uno de plata obtenida, aunque las mas veces es muy variable é irregular, sin causa aparente y conocida.

<sup>1</sup> Esta bomba fué establecida por el Sr. D. Federico Farrugia á principios del año de 1862.

<sup>2</sup> Esta modificacion fué introducida por el señor ingeniero de minas D. Francisco Morales.

Hé aquí una comparacion del costo medio del beneficio de un monton de mineral.

Amalgamacion por toneles.....	\$ 24 54
"    "    patio.....	20 32
Por fundicion.....	92 06

La ley mínima que deben tener los metales para que costeen en el beneficio es:

Para toneles.....	0.056 marcos por quintal.
"    patio.....	0.059 "    "
"    fundicion.....	0.4.430 "    "

Las pérdidas de plata relativamente al ensaye pueden graduarse en 6 por 100 en la fundicion, 15 por 100 en el patio y de  $16\frac{1}{2}$  á 20 por 100 en los toneles. Esta última es muy fuerte; pero debe tenerse presente que por este beneficio se tratan metales rebeldes que por patio la darian mucho mayor.

Estas pérdidas de plata deben atribuirse, ya á combinaciones químicas, ya á la falta de sal para clorurar completamente el mineral, ya á las pérdidas mecánicas; tambien influyen otras circunstancias en la diferencia que se nota en la plata calculada por el ensaye y la obtenida en el beneficio, las cuales deben atribuirse á que es muy difícil tomar ensayes exactos de masas tan grandes de frutos, á la humedad que traen los frutos de la mina y á la que absorben en las diversas manipulaciones y operaciones á que se someten.

La sal, uno de los efectos mas caros para el beneficio, es traída de San Luis Potosí, de Tampico, Tuxpam y otros puntos.

El combustible es otro de los ramos mas costosos en este mineral, valiendo 4 reales la carga de 12 arrobas, trayéndola de 2, 3 y hasta 5 leguas de distancia por el poco cuidado que han tenido en el cultivo de los bosques.

## HISTORIA DEL MINERAL.

Epoca de su fundacion.—Primer pueblo cristiano en la América.—Descubrimiento notable.—Epoca en que se establecieron las cajas reales.—Consecuencias de no tener medios económicos para extraer el agua.—Influencia de la guerra de la Independencia.—Pérdida de los archivos en 1812.—Bonanza del Rosario en 1850.—Prosperidad creciente de Pachuca.

La fundacion de Pachuca debe ser muy antigua, segun lo atestiguan algunos documentos que corren impresos, entre ellos un informe al virey de México, impreso en 1643, y una memoria impresa en Madrid en 1646, en los que citan el beneficio de patio como ya usado en Pachuca en 1557.

Estos hechos atestiguan que el mineral de Pachuca fué trabajado inmediatamente despues de la conquista verificada en 1521. Parece que los aztecas explotaron primeramente estas minas por medio del fuego, como lo prueba el no encontrarse en algunas escavaciones, aunque poco profundas, señales ningunas de instrumentos de fierro.

Segun Humboldt, Pachuquilla, hoy pueblo muy pobre, situado al S. E. de Pachuca y á dos leguas de ella, fué el primer pueblo cristiano que fundaron los españoles y al cual estuvo subordinado Pachuca.

En esta ciudad descubrió Bartolomé de Medina el beneficio por patio que se estendió rápidamente por toda la América y fué adoptado en Europa. Este descubrimiento hizo brotar por su economía inmensas cantidades de plata, con que la América asombró al antiguo continente. El costoso método de fundicion quedó reservado para los metales muy ricos.

En 1670 el Exmo. Sr. D. Sebastian de Toledo, marques de Mancera, mandó fundar las cajas reales de Pachuca, con objeto de fomentar el interesante ramo de minería. Bajo los auspicios de tan benéfico establecimiento, cuya influencia se extendió por todos los minerales cercanos, prosperó la minería y fecundizó con raudales de plata las arcas públicas. El azogue se vendía á los mineros al precio de 32 pesos el quintal, dándoseles para su pago un plazo de seis meses; la tesorería poseía tambien un fondo fuerte para rescatar las platas.

Por esta época se estableció el ensaye, y en 1773 se incorporó á la corona.

Hasta fin del siglo XVIII se trabajaron con buen éxito la mayor parte de las minas. La de Jacal dió en una época hasta 7,000 pesos diarios, por cuya razon se decia que daba una *barra* de quinto al rey.

Gamboa dice en los "Comentarios á las ordenanzas de minas" en 1761: "La mina de la Trinidad, compuesta de las pertenencias de la Campechana, la Joya y el Peñol, dió en el espacio de diez años con un pueblo de 1,000 hombres, 40 millones de pesos; tenia 250. 84 metros de profundidad, y necesitaba 16 malacates para el desagüe; los gastos en madera de ademe se valuaban en 20,000 pesos."

Bukart dice: "Segun Humboldt, las minas fueron abandonadas á consecuencia de un horroroso incendio que estalló en la mina del Encino; el fuego destruyó el tiro y los ademes, y asfixió á la mayor parte del pueblo, antes de que éste pudiera llegar á la boca del tiro."

Pero la causa principal de la decadencia de la minería allí, consistió principalmente en la falta absoluta de medios económicos y poderosos para estraer el agua, que abundaba en las minas, y para la cual eran insuficientes los malacates. Así es que los trabajos eran siempre de poca duracion y á corta profundidad, aun cuando la mina explotada fuese rica.

A pesar de este grave inconveniente, algunos mineros con-

tinuaban explotando varias minas con mas ó menos ventaja hasta principios del presente siglo.

La guerra de la Independencia fué otra de las causas poderosas que contribuyeron á la decadencia de este mineral: la mayor parte de los mineros, siendo españoles, se retiraron de aquel lugar y con ellos sus capitales é industria.

En 23 de Abril de 1812, Pachuca fué saqueada por los insurgentes, quienes se llevaron de las cajas reales 269,141 pesos. En esta ocasion, la pérdida mas sensible fué el extravío de la mayor parte del archivo, lo que es causa de que carezcamos de datos muy preciosos y útiles que allí habia.

Tal es la razon porque no se puede dar una noticia exacta de los frutos ensayados en Pachuca. Tomando solo la época en que las minas de la casa de Regla estuvieron arrendadas, resulta que fueron presentadas por término medio 40 barras mensuales con el valor de 1,200 pesos cada una, que en el espacio de veinticuatro años dan un total de 13.824,000 pesos.

Poco tiempo despues de la independencia se aplicaron muchos capitales ingleses á la explotacion de minas mexicanas, pero no se encontró un empresario para las de Pachuca, y los vecinos pudientes de esta poblacion jamas quisieron comprometerse en el laboreo de ellas.

A fines de 1850 comenzó la bonanza del Rosario, desde cuya época comienza una nueva era de felicidad para Pachuca: aumentada la compañía con ricos socios mexicanos, se dedicó al progreso y adelantos de la minería y despertó el espíritu minero de tal modo, que las empresas de este género se multiplicaron.

Para acabar de formarse una completa idea de lo que ha prosperado este mineral en los doce años que lleva de bonanza la mina del Rosario, será bastante referir aquí parte del Informe sobre Pachuca, dado antes de esa época por el perito D. José Sebastian Segura.

“Es escusado mencionar el número de minas en Pachu-



ca descubiertas, baste saber que casi todas están abandonadas, á pesar de ser uno de los minerales mas ricos del pais; la única mina que se trabaja es la de Santa Polonia, por una compañía de que es socio Mr. C. Makintosh. Algunas otras minas se mantienen entretenidas, como la de San Onofre y el Encino. La profundidad de las mas ricas no llega á 100 varas bajo el nivel del valle."

Desde el año de 1851 la prosperidad de Pachuca ha ido en aumento dia por dia, multitud de minas han comenzado sus trabajos, aun en medio de nuestras convulsiones políticas, y hoy rivaliza, y nos atrevemos á decir que es el mejor entre los mas célebres minerales del Imperio, no solo por la riqueza y abundancia de sus minerales, sino por lo bien trabajado de sus minas y buen arreglo en las haciendas de beneficio.

## XI.

### HISTORIA

De las "Compañías de minas del Real del Monte y Pachuca," y causas que influyeron en la ruina de la Compañía inglesa.

En Junio de 1739 D. Pedro Romero de Terreros, despues primer conde de Regla, tomó posesion de las minas del Real del Monte, abandonadas sobre la veta Vizcaina, y que le dieron 7.000.000 de pesos.

Despues de la muerte del primer conde, tuvo el segundo el gusto de ver desaguadas las minas y estraer algunas cantidades que absorbió la empresa en sus trabajos.

El tercer conde de Regla en 1809 prosiguió los trabajos, hasta que por los trastornos de la guerra de la Independencia los suspendieron; únicamente se mantuvieron algunas obras que die-

ron mas de 200,000 pesos, hasta 1819 en que cayeron en completa decadencia.

Mientras México estuvo sujeto á la corona de España, los extranjeros, escepto los españoles, estaban escluidos de todo participio en la esplotacion de las minas del país, y despues de la Independencia solo se les permitió que lo hicieran entre ciertos límites: los extranjeros solo podian emprender la esplotacion por un convenio con los dueños de las minas.

Cuando la Inglaterra reconoció al gobierno mexicano, se aplicaron á las minas mexicanas capitales ingleses de consideracion, y á instancias de Mr. Jhm. Taylor, minero inglés muy distinguido, y del tercer conde de Regla, se formó en Lóndres la Compañía inglesa para trabajar las minas del Real del Monte, de la propiedad de la familia de dicho tercer conde, obligándose la empresa á suministrar todos los capitales necesarios para poner en actividad las minas y á pagar al conde la suma anual de 16,000 pesos, mientras las minas no produjesen utilidades, dividiéndolas con él por partes iguales cuando las hubiese.

La mencionada Compañía entró en posesion de todas las pertenencias de las minas de la casa de Regla, por espacio de veintiocho años, segun las cláusulas del contrato primitivo, y para siempre segun las acordadas despues; ademas tomó varias minas de particulares. Esto pasaba el año de 1824, estando las minas abandonadas y en ruinas.

Desde este momento comenzó á encontrar obstáculos, que ó no habia previsto ó no los creia de la magnitud que se le presentaron.

Conociendo la inmensa necesidad que habia de sustituir máquinas de vapor á los malacates de caballos, y bombas á las imperfectas botas de cuero en que se estraia el agua, se trajeron de Inglaterra 5 máquinas de vapor para desagüe, por no haber fundiciones en el país. Tres buques de 300 toneladas cada uno, vinieron cargados con ellas, trayendo ademas un mor-

tero de vapor, dos máquinas de aserrar y cierto número de maquinistas y operarios de minas.

Por desgracia fué desembarcado todo esto en Mayo de 1825, en la época de las aguas, en la estacion malsana en la costa de Veracruz y cuando estaba bloqueado el puerto por los españoles que aun poseian á San Juan de Ulúa, teniendo que desembarcar, por esta causa, toda la maquinaria en la playa de Mocambo. Las abundantes lluvias y la fiebre amarilla hicieron numerosas víctimas entre mexicanos é ingleses y retardaron la conduccion de las máquinas y su llegada al Mineral del Monte.

Ademas de estos inconvenientes palpó la empresa otros que tal vez no habia considerado en toda su estension. Trató de aprovechar los poderosos recursos que la mecánica, la metalurgia y el laboreo de minas prestaban en Europa á las especulaciones de este género, sin calcular cuán difícil y costoso es establecer tan grandes mejoras en un país donde eran absolutamente ignorados estos métodos y que para plantearlos era necesario traer una poblacion de individuos ejercitados en los procedimientos y manejos de los nuevos aparatos, y que instruyeran á los del país: todo esto no lo pudo hacer sin grandes costos.

Muchas minas fueron compradas sin saber si eran ó no productivas; se construyeron edificios, se pusieron empleados con muy buenos sueldos, sin saber si eran ó no aptos para los destinos.

En Lóndres habia una junta directiva, con secretarios, escribientes, porteros, refrescos para directores y otros muchos gastos. En México habia otra Direccion, compuesta de individuos que no conocian el carácter mexicano, ni las circunstancias locales, que hicieron contratos ruinosos y gastaron con una prodigalidad espantosa.

Entretanto el capital primitivo de la empresa de 2.000,000 de pesos habia ido aumentándose hasta 6.181.710. Ya en 1848

había una deuda de 5 millones de pesos y comenzaba á agotarse la actividad y constancia que habían distinguido á los empresarios ingleses, y mas bien que aventurar nuevos capitales se disolvió la Compañía en Lóndres en 1848.

Desde 1843 esta Compañía había invertido algunas sumas en las minas de Pachuca, pero despues las abandonó hasta 1848, en que volvió á trabajar en la mina del Rosario, cuyo socavon hizo avanzar é invirtió gruesas sumas en las antiguas labores.

Era difícil encontrar otra Compañía que quisiese entrar en negocios de minas, en que había perdido la poderosa y perseverante Compañía inglesa 5.000.000 de pesos en el espacio de 23 años, estando las minas ya muy profundas y pobres.

Sin embargo, los Sres. D. Manuel Escandon y D. Nicanor Béistegui entraron en la empresa en Mayo de 1849 con un capital de 538.484 pesos, quedando en posesion de todo lo que poseia la Compañía inglesa y exonerándola de toda responsabilidad.

Ya se sabe el brillante éxito que ha coronado la empresa comenzada bajo unos auspicios tan poco halagüenos; ha sido remunerada con mas de 10.000.000 de pesos de utilidad líquida.

Por lo espuesto se ve que las causas principales que contribuyeron á la ruina de la Compañía inglesa fueron: haber hecho gastos muy considerables de empleados y de establecimientos, y la explotacion en límites estrechos; no procurar con eficacia hacer costeables los frutos pobres y abundantes que encontraban, tratando siempre de alcanzar frutos ricos á mayor profundidad, los que ya descubiertos no podian cubrir las fuertes sumas erogadas por ellos, y por no ser muy perfecto el sistema de economías en los diversos ramos.

México, Enero de 1864.

Manuel Rivera,  
INGENIERO DE MINAS.

ERRATA.—En la pág. 3 línea 17 dice: granito. Léase: granate.



