

VII

EXPLOTACIÓN DE LAS MINAS.

EXPLOTACION DE LAS MINAS.

Muchos crestones de las vetas de Pachuca se presentan de una manera muy clara y marcada debido á que la matriz dominante está constituída por cuarzo, substancia capaz de resistir la acción de los agentes de la dinámica externa. En muchos la mineralización empieza desde la superficie, siendo suficientes estas dos circunstancias para haber llamado la atención de los primeros exploradores y para decidirlos á emprender desde luego obras de explotación cuyo desarrollo hacía conocer la marcha del yacimiento, é indicaba las obras que debían ejecutarse para efectuar el disfrute del mineral en condiciones más fáciles y económicas.

En los crestones de la veta de los Analcos y del Encino, se nota que la explotación se hacía primitivamente por el método llamado “á tajo abierto;” pues en el primero se ve aún el tajo, en parte abierto y en parte rellenado en la mina de San Cristóbal y en sus inmediaciones; y en el segundo, en la mina del Tajo, así llamada por haber sido trabajada según dicho método.

Continuando el metal á la profundidad, y permitiendo la topografía del terreno la apertura de socavones, cuando la profundidad de los tajos hacía difícil la extracción del mineral, se procedió á la apertura de socavones, que en combinación con aquellos permitían el disfrute del mineral en los niveles superiores al de los socavones.

En la mina de San Cristóbal se ven labrados y *salones* antiguos que manifiestan la gran concentración de mineral en esta región vecina de la superficie. Pero son más notables todavía los comidos de San José el viejo y de Humboldt sobre la veta del Encino; teniendo el primero una anchura de 120 metros y 170 de profundidad desde la superficie; el segundo se alcanzó con un pozo á los 30 metros de profundidad; llega hasta el cañón de San Lorenzo (250 metros de la boca del tiro de Dolores) y hay partes en que tiene 200 metros de anchura.

Continuando la riqueza á niveles inferiores al de los socavones, se procedió á la apertura de planes sobre la veta para continuar el disfrute del metal, y muchos de estos planes, más y más profundizados, llegaron á convertirse en

tiros de arrastre por los cuales se hacían los servicios de extracción y desagüe hasta profundidades de 150 y 200 metros á partir del nivel de los socavones.

Muchos de estos tiros seguían la continuación de la zona mineralizada; por ejemplo el de San Miguel en la mina del Rosario, en el cual se ven algunos bancos con metal y varios rellenos inmediatos al tiro. Algunos bancos han sido explotados recientemente y reemplazados por mampostería y varios rellenos dan una ley costeable.

Los inconvenientes propios á los tiros de arrastre y la necesidad de luchar desde los 200 metros y aun menos con grandes cantidades de agua, así como el disfrute completo de las partes ricas cercanas á la superficie, hacen que en la actualidad no se labren ya tiros de arrastre en Pachuca, sustituyéndolos por tiros verticales abiertos en el alto de la veta y que vayan á cortarla á los 200 ó 300 metros, alcanzándola á niveles diferentes por cruceros más ó menos grandes. De esta manera se preparan para la instalación posterior de aparatos poderosos de extracción y desagüe, que podrán ser empleados en las mejores condiciones de seguridad y economía.

Por lo expuesto se ve que la explotación de las minas de Pachuca ha pasado por tres periodos distintos: el de tajo abierto en combinación con socavones; el de tiros de arrastre labrados próximamente sobre la línea de mayor pendiente de la veta, y el de tiros verticales abiertos en el alto; y que el paso de un período á otro ha sido, en cierto modo, indicado por las necesidades mismas de la explotación y las condiciones de la localidad.

Las dimensiones de los tiros varían con el objeto á que se destinan; generalmente se les da una sección de 6' \times 12' ó de 7' \times 14', ó lo que es igual 1^m.80 \times 3.60 ó 2 \times 4; pero hay algunos de mayores dimensiones.

El cuadro siguiente da las profundidades y secciones de algunos tiros de los más importantes, tomadas de los planos de las minas.

NOMBRE DE LOS TIROS.	Cotas referidas á S. Juan.	Profundidad.	Largo.	Ancho.	Servicio á que están destinados.
Bordo	+ 274.40	392.18	.....	.....	Desagüe. Extracción. Idem y desagüe.
Camelia	+ 138.50	316.50	4.00	2.00	
San Rafael.....	+ 183.00	391.00	4.50	3.00	" "
Sta. Lucía.....	+ 155.00	340.81	.....	.....
Zotol	+ 126.50	351.00	6.00	3.50	" "
Cristo	+ 135.00	306.50	.....	.....
Socorro	+ 21.73	240.00	.....	.....	" "
Tulipán.....	+ 38.27	258.42	.....	.....
Zorra	- 13.52	197.00	.....	.....	" "
San Juan	- 1.30	274.70	5.00	3.00	
San Nicolás	- 18.30	253.00	.....	.....	" "
Rosario	+ 118.57	377.25	.....	.....
San Pedro.....	+ 167.79	504.12	5.00	3.50	" "
Purísima.....	+ 61.52	261.96	.....	.....
Barron	+ 130.87	300.00	4.00	2.50	" "
San Carlos	+ 108.61	330.00	3.50	2.50	
San Juan (Sta. Gertrudis)....	+ 29.20	260.00	3.25	1.40	" "
San Guillermo.....	+ 150.97	425.00	4.25	1.70	
Dolores Encino.....	+ 224.20	333.75	.....	.....	" "
San Anselmo.....	+ 124.75	240.00	.....	.....
Carmen.....	.....	308.00	4.88	2.13	Desagüe.

Las minas de alguna importancia están servidas por dos tiros ó más; pero generalmente los servicios de desagüe y extracción se hacen por uno mismo dividido en dos compartimientos.

Por regla general el alto de las vetas está constituido por roca suficientemente sólida para no exigir el empleo de obras de fortificación; pero en las vetas de la región S. E. no sucede así y los tiros tienen que ser sostenidos en toda su extensión.

La mampostería es usada de preferencia por ofrecer más resistencia y necesitar menos reparaciones que el ademe; sin embargo, algunos tiros, por los que baja el aire puro y fresco del exterior están ademados, y en estos casos la madera dura mucho tiempo en buen estado.

El ademe más común está formado por cinchos de viga de oyamel, de secciones variables con las dimensiones del tiro y con el empuje de la roca por sostener, reforzados por atravesañes dispuestos de manera que dividan el tiro en dos secciones para desagüe y extracción, y sirviendo para sostenimiento de las guías de las "chalupas." Otras veces sirven para clavar varios cuarterones unos al lado de otros, formando así una sección "partido" aislada del resto del tiro y en la que se colocan las escaleras de barrotes de 5 á 7 metros de longitud, apoyadas sobre vigas y cuarterones (tapextles) para el descanso de los operarios que por ellas suben y bajan. Los cinchos no sujetan la roca directamente sino cuando están apoyados unos sobre otros (anillos); cuando están algo separados se emplea un *tupido* formado por tablas de varios gruesos.

Las secciones son de forma rectangular, de manera que la ejecución de las mamposterías es bastante sencilla empleando en ellas piedras de forma de prisma recto de base rectangular, ó bien piedra sin labrar.

El cuele de estas obras se efectúa á mano, usando la perforación mecánica en muy pocas ocasiones; empleando para la limpia, ó bien un malacate de caballos, ó el aparato mismo de extracción, subiendo el tepetate con un burro hasta el *resguardo* situado en el punto adonde llegan las guías.

Casi siempre los cueles se hacen á destajo, pagando al contratista á razón de un tanto por metro y midiéndole semanariamente. El precio de ajuste varía, como es de suponer, con el tamaño de la sección, la dureza de la roca y con las demás circunstancias que faciliten ó dificulten el trabajo del barretero, oscilando desde \$50.00 á \$200.00 y aun más.

El ademe se suele ajustar al mismo destajero que lleva el cuele; y las mamposterías también se hacen por contrata.

Exploración.—En todas las minas de Pachuca se cuelean varias obras con el objeto de buscar nuevas zonas de riqueza para cuando se termine el disfrute de las conocidas en la actualidad.

Para la investigación de una veta en dirección se acostumbra colar las frentes de algunos cañones de las minas situadas sobre la veta objeto del estudio. Estos cañones á diferentes niveles se comunican por planes, que á la vez que facilitan la ventilación, permiten el estudio en el sentido de la inclinación.

Para el estudio de las vetas paralelas se dan cruceros desde los cañones de las minas próximas, al nivel á que se quiere hacer el estudio y una vez cortada la veta por el crucero, se rompen sobre ella una ó dos frentes.

Las dimensiones que se acostumbra dar á los cañones y cruceros varían generalmente de 1^m80 á 2^m20 de altura por 2^m00 á 2^m50 de anchura, haciendo el campo necesario para alojar los ademes y mamposterías, siempre que la poca solidez de la roca haga necesario el empleo de fortificaciones. Suele presentarse el caso de tener que dejar una parte de la sección para la ventilación y entonces se dan mayores dimensiones á las obras para que al disponer del espacio necesario á la circulación del aire no se reduzcan las dimensiones indicadas.

Como muchas minas contiguas pertenecen algunas veces á una misma compañía, resulta de aquí un vasto campo para investigaciones, y los mineros de Pachuca comprendiendo el interés del estudio del yacimiento, han llevado á cabo obras muy costosas y de gran desarrollo, con una constancia y tenacidad dignas de elogio. A continuación citamos algunas de las más importantes.

El Socavón del Rosario de más de 1,200 metros de extensión labrado sobre veta y que ha encontrado zonas de riqueza muy importantes.

El cañón de Todos Santos con un desarrollo superior á 1,175 metros, á 120 metros abajo del nivel del socavón.

El de San Francisco, aún más profundo (171^m95) y por el cual se puede recorrer una extensión de más de dos kilómetros y medio, desde San Cristóbal hasta San Manuel.

El crucero del Jacal que parte á 20 metros W. del tiro de San Juan al nivel del cañón de San Francisco, y que llega al límite de las pertenencias con una longitud de cerca de 600 metros.

El de San Nicanor, que alcanza 400 metros.

El cañón de la Fortuna á 450 metros próximamente de la boca del tiro de San Pedro, que tiene como 1,500 metros de longitud, y por el cual afluye la gran masa de agua que extrae la bomba de San Juan.

El cañón 167 de Camelia, parte de él sobre la veta principal (Vizcaina) y parte sobre la de Maravillas y que tiene más de 1,350 metros de longitud, todo en obra muerta.

El 250 de la misma mina, de 680 metros y que tanto al E. como al W. encontró metal.

El 3^{ro} del Zotol, desde San Buenaventura hasta el Carmen, con 1,400 metros de longitud próximamente.

El crucero de Amistad, que parte del 8^o de Santa Gertrudis, corta la veta de Amistad y tiene 350 metros.

Y por último, el socavón de Prosperidad que alcanza ya 900 metros de longitud; parte de la vertiente Sur de San Cristóbal para ir á barrenarse con la mina de Rosario Viejo situada al N.

Para dar una idea del costo de ejecución de obras como cañones, cruceros, planes, etc., ponemos la siguiente tabla:

CLASE DE LA OBRA.	Dimensiones.	GENTE.		Dureza de la roca.	TRANSPORTE.		Número de pueblos.	Cuelo semanal.	Precio por metro.	NOTAS.
		Barreteros.	Peones.		Horizontal.	Vertical.				
Cañón.....	1.80×1.60	7	5	Dura.	60	115	6	2.00	\$ 40	Se le dan caballos para el malacate.
"	1.80×2.00	9	6	Media.	191	.....	6	3.60	30	
"	" "	7	5	Dura.	156	.....	6	3.00	30	
"	" "	6	4	Media.	300	.....	7	2.80	30	Acarreo en coches sobre vía herrada.
"	" "	4	8	Blanda.	180	.....	6	3.20	22.30	Con ademe.
"	" "	4	7	"	230	.....	6	4.60	20	" "
Crucero.....	" "	8	8	Media.	142	40	6	3.00	30	" "
"	" "	8	8	"	142	40	6	3.50	25	" "
"	1.80×1.50	4	4	Blanda.	120	.....	6	3.00	14	" "
"	" "	4	6	Muy dura.	237	.....	6	2.00	40	" "
"	" "	4	8	Muy blanda.	200	.....	6	1.20	50	Metiendo estacada para colar.
Contracañón.....	1.80×1.80	8	2	Media.	.....	.....	6	2.00	35	Sin acarreo.
Cielo	1.50×1.00	4	4	"	.....	.....	6	1.00	25	Rellenando un comido cercano.
"	2.00×1.50	4	5	Blanda.	100	.....	6	2.60	14	Con ademe.
"	1.50×1.00	4	4	Dura.	120	.....	6	2.40	30	" "
Plan.....	" "	7	4	"	120	12	6	2.00	35	Levantando el tepetate con un burro.
"	" "	4	4	Blanda.	129	15	6	2.00	12	" "
"	2.00×1.30	5	7	"	40	20	6	3.00	25	Con ademe.
Tiro vertical.....	4.50×3.00	8	4	Dura.	.....	300	7	1.50	120	Perforadoras sistema Rand.
"	4.00×2.50	12	8	"	.....	150	6	1.45	85	Se daban caballos para malacate.
" de arrastre.....	2.00×1.50	8	8	"	.....	110	6	3.00	55	" "
Lumbrera.....	4.00×3.00	4	6	Blanda.	.....	40	6	2.50	18	Levantando el tepetate con un burro.
Desazolve de un plan.	2.50×1.50	2	14	"	30	40	6	3.50	20	Teniendo que subir el tepetate 80 metros con un burro para sacarlo hasta fuera.

Siempre que la poca solidez de la roca lo requiere se fortifican las obras usándose como en los tiros el ademe ó la mampostería, eligiendo uno ú otro según las condiciones de resistencia y duración que se deseen.

La madera más usada es la de oyamel y se vende en piezas de $10'' \times 9''$, $10'' \times 10''$ y $12'' \times 12''$ de escuadría y 8 varas de longitud. Para el tupido entre marco y marco se usan cuarterones, también de 8 varas por $18''$ de anchura, con espesores que varían de $1\frac{1}{2}$ á $4''$. Las piezas de madera de encino sólo se emplean en partes donde el empuje es excepcionalmente fuerte.

Como piedra para mampostería se usan dos clases de materiales labrados en prismas rectos de $18'' \times 12'' \times 4''$ y de $12'' \times 9'' \times 3''$ llamados "mocheta" blanca y morada; la primera es una toba rhyolítica y la segunda una dacita, las dos bastante buenas, siendo de mejor calidad la morada.

Para la mezcla se emplea cal común; sólo en algunas obras se emplea la hidráulica.

El costo medio de las obras de fortificación puede verse en la adjunta lista.

OBRA.	Dimensiones. metro.	Nº de vigas.	Dimensio- nes. Centims.	Nº de cuarte- rones.	Dimensio- nes.	Mocheta. Dose- na.	Cal. Hectó- litro.	Arena. Hectó- litro.	Nº de arcos en 10 metros.	Costo 10 metros.	Costo metro.	Piedra metro cúbico.	NOTAS.
Cañón	1.80×2.00	11	25×15	18.5	45×5	.....	.....	.....	11	\$106.00	\$10.60	.....	Oyamel.
"	2.00×1.50	9	25×25	18.5	45×4	.....	.....	.....	11	172.00	17.20	.....	"
"	1.80×2.00	22	25×15	18.5	45×5	.....	.....	.....	.....	212.00	21.20	.....	"
"	2.00×1.80	...	.....	.....	.....	100	18	18	.....	272.35	27.23	.....	Mocheta.
"	2.00 radio.	...	.....	.....	.....	50	10	10	.....	166.15	16.61	.....	Mocheta, arco recargado.
Tiro.	4.00×3.00	21	25×15	47	45×4	.....	.....	.....	11	179.80	17.98	.....	Oyamel.
"	4.00×3.00	21	25×15	47	45×5	.....	.....	.....	11	318.80	31.88	.....	"
"	5.00×4.00	33	30×30	61	45×10	.....	.....	.....	11	587.00	58.70	.....	"
"	4.00×3.00	...	.....	.....	.....	.....	110	110	.....	464.20	46.42	84	Piedra.
"	5.00×4.00	...	.....	.....	.....	.....	200	200	.....	680.00	68.00	.....	"

Explotación.—Las partes ricas encontradas por las obras de investigación cuando son de pequeñas dimensiones, ó cuando la compañía está necesitada de recursos, son disfrutadas sobre la marcha; pero por regla general se preparan primero, dividiéndolas por medio de cañones y planes en prismas de base rectangular, arreglando las distancias según que la veta y la roca encajonante son más ó menos resistentes. La altura varía desde 20 hasta 40 metros y la longitud ó separación de los planes entre 30 y 40 metros.

Las condiciones de dureza de la veta y de sus respaldos, así como la potencia y la inclinación son las circunstancias que determinan el método de explotación que debe emplearse.

La mayor parte de las vetas tienen una potencia entre 2 y 4 metros y son muy poco inclinadas; su dureza y la de la roca son bastante grandes; en estas condiciones se emplean los métodos de gradas rectas é invertidas con ó sin relleno. Cuando el rebaje se hace de pie, el relleno no se efectúa sino después de terminado el disfrute; cuando se hace de cabeza y hay tepetate suficiente, bien sea porque la misma veta lo suministre ó bien porque se pueda llevar económicamente el de algunas obras muertas inmediatas, se levanta hasta cerca del rebaje; pero es muy frecuente el caso en que no se hagan retajes completos lo que no es un gran inconveniente, pues abundan comidos de muy grandes dimensiones que se conservan bien desde hace muchos años.

En las minas situadas sobre la veta de Sta. Gertrudis no puede efectuarse el arranque del mineral sin emplear un relleno conveniente; porque la veta y el respaldo alto son sumamente blandos y se producirían caídos inmediatos si el retaje no siguiera inmediatamente al tumbé del mineral.

En Sta. Gertrudis se emplea el método de gradas invertidas poniendo un ademe provisional mientras puede rellenarse el comido.

En Barron, donde el empuje es tan fuerte que ni aún las mamposterías resisten mucho tiempo sin dislocarse ni cerrarse, se acostumbra labrar contra-cañones en el bajo que abiertos en roca sólida se conservan bien, y por los

que se efectúan los servicios de acarreo y ventilación. Varios planes los comunican unos con otros y cruceros con los cañones sobre la veta, estos se dejan arruinar cuando termina el disfrute de los macizos situados arriba.

En cuanto á este, se efectúa de la manera siguiente:

Después de abierto el cañón y fortificado se toma una porción de veta de 1.50 á 2 metros de altura que se va rebajando horizontalmente hasta terminarla, para después tomar otra de la misma altura arriba de la anterior, y así hasta llegar al cañón superior inmediato.

El metal arrancado va siendo reemplazado casi á continuación por el relleno, poniendo mientras se efectúa, unos marcos provisionales que se van quitando á medida que avanza el retaque, empleándolos más adelante. El relleno se obtiene á muy poco precio, pues basta romper cruceros al alto algo inclinados para que el derrumbe suministre el tepetate necesario. De trecho en trecho se dejan alcancías para que baje el mineral y pueda circular el aire.

La mina de San Rafael ha empleado también un método en relación con las condiciones de la veta que tiene una potencia en algunas partes hasta de 12 metros; es sólida y está encajonada en roca algo resistente. El método que se empleó era un método de pilares que de trecho en trecho deberían dejarse para el sostenimiento de los respaldos. Desgraciadamente los resultados de este método fueron fatales por haberse descuidado de la conservación de los pilares, que formados por mineral rico fueron debilitados y aun destruidos por los barreteros que trabajando á partido tratan de arrancar el metal de donde se encuentra; y como no se procuró fortificar ni rellenar oportunamente, se produjo un hundimiento que arruinó el tiro y el bomberío en él instalado, haciendo precisos fuertes gastos, en momentos críticos, para poner nuevamente la mina en estado conveniente.

Transporte interior.—El metal arrancado en los rebajes es acarreado á los despachos en el tiro, de varias maneras según la importancia de la mina y su producción. En minas pequeñas se hace uso del acarreo á lomo de peones que llevan el metal encostado ó en mantas de jarcia ó cuero. La cantidad de metal que un peón puede transportar varía con la pendiente del cañón y sus dimensiones, con el estado del piso y con la ventilación; en las minas de Pachuca, en la mayoría de los casos, los cañones están en buenas condiciones y un peon con una carga de 50 kilogramos puede hacer de 25 á 30 viajes á una distancia de 200 metros, produciendo un efecto útil de 0.3 toneladas kilométricas; el costo de la tonelada en estas condiciones es de \$ 1.70 por término medio. Si la distancia es mayor, suelen emplearse carretillas de mano.

Repito que este sistema es solamente usado en minas pequeñas y cada día tiende á ser reemplazado por métodos más perfectos y económicos.

En las minas de gran producción todo el acarreo se hace por vías perfeccionadas de 50 centímetros de ancho, con rieles de acero y durmientes metálicos, sobre los que ruedan carros generalmente de lámina metálica montados sobre ejes de acero y ruedas de fundición, casi siempre libres.

El tipo de los carros varía de una mina á otra prefiriéndose aquellos que pueden bascular; su capacidad y naturalmente su peso varían también dominando los de 500 á 600 litros que pueden extraer por viaje una tonelada de mineral.

Los carros son movidos por dos hombres que los llenan en las alcancías, los llevan al tiro, los cambian por los que bajan si se emplean jaulas para la extracción, ó los vacían en los despachos si no puede salir el carro al exterior y regresan con ellos de vacío ó con materiales ó herramienta.

La pendiente de la vía, si la distancia es larga y las condiciones de instalación permiten marchar con velocidad, se acerca á la llamada de equilibrio, en la que como es sabido, los carros pueden bajar solos; pero si el cañón tiene muchas sinuosidades, se prefiere la de igual resistencia y entonces la pendiente se aproxima á ésta.

Según algunos datos que hemos podido recoger, un carro puede hacer 40 viajes redondos recorriendo 200 metros de distancia en 8 horas de trabajo; tomando por término medio una carga de una tonelada por viaje, resulta un efecto útil de 8 toneladas kilométricas, y un costo por tonelada variable entre \$0.20 y \$0.25 según el estado de la vía y del material rodante, así como con el del engrase más ó menos perfecto de los ejes.

La diferencia en el costo de acarreo, es como se ve, muy notable, y la economía realizada por la vía perfeccionada pronto cubriría los gastos de su instalación y el costo del material empleado.

Se procura hacer que el mineral arrancado en las "labores" baje por su propio peso hasta los cañones, para lo que se hacen alcancías en los lugares convenientes; sólo en el caso de rebajes de pie, si no están inmediatos á un plan, se acostumbra levantar el metal por medio de burros (tornos) movidos á mano.

Extracción.—El mineral es levantado desde los despachos al exterior en "chalupas." Son estas unas cajas de lámina de fierro de forma de prismas rectos de base rectangular, truncados por un plano que pasa por una de las aristas de la base inferior con una inclinación próxima á 45° que constituye el fondo y permite al mineral vaciarse cuando se abre la puerta que está situada en la parte inferior de la cara más grande del prisma. Las dimensiones más frecuentes son de 0^m.60 por 0.70 en la sección transversal, 1.30 de altura en la cara posterior y 1.60 en la anterior. Lateralmente tienen unas abrazaderas en las que entran las guías, y algunas veces ruedas que se apoyan sobre éstas. Una fuerte asa de fierro permite suspenderlas de la sogá.

En la mina de San Rafael se usan "jaulas" de fierro, de dos pisos, en las que salen los carros cargados como vienen desde las alcancías.

Suele también efectuarse el manto en botas de cuero "tenates," que exigen más tiempo para cargarse y descargarse, y que no estando guiadas vienen oscilando y chocando contra los corrales del tiro con tanta más fuerza cuanto la velocidad es más grande, por lo que no puede hacerse el servicio con rapidez, y sólo se emplea este medio para minas de poca importancia.

Cuando la extracción es grande las chalupas andan con rapidez, lo que no presenta inconveniente por tener un buen sistema de guías.

Las guías más usadas son de madera; las de cable sólo se usan en la mina de San Rafael, donde cada jaula tenía dos; pero como el tiro es bastante profundo, resultaban fuertes oscilaciones en las jaulas y para reducirlas se puso otra guía más. Probablemente no fué suficiente esto, pues sabemos que se piensa sustituirlas por guías de madera.

En el tiro de San Guillermo, donde como hemos dicho en otro lugar, la madera se descompone en breve tiempo, las guías están formadas por rieles de acero de 0^m.06 de altura y 0.025 en el hongo.

Aunque las guías de madera se prestan perfectamente para el funcionamiento de aparatos de seguridad ó para caídas, no hay instalado uno solo en todas las minas de Pachuca porque las chalupas no permiten su aplicación. La constante vigilancia y el cuidado que se tiene de que los cables estén siempre en buenas condiciones, hacen que el número de accidentes causados por ruptura de los cables sea muy reducido.

Los cables metálicos redondos son los que se usan; pues salvo la Compañía de San Rafael que emplea sogas planas de acero y la de Real del Monte que usa también sogas planas de acero ó de áloe, todas las demás negociaciones, y aun la Compañía, en muchas de sus minas emplean las redondas.

El diámetro de las sogas varía naturalmente con el peso por extraer, pero como el tipo de chalupas es más ó menos el mismo, las más usadas son de $\frac{7}{8}$ de pulgada 0^m.022 á 1 $\frac{1}{4}$ ó 1 $\frac{1}{2}$ pulgadas (0^m.031 á 0^m.0375).

La soga de San Rafael es plana y tiene 0^m.105 de ancho por 0.010 de espesor, y las de la Compañía son por regla general de 0^m.063 por 0.0095.

Las sogas planas de áloe, únicamente usadas por la Compañía de Real del Monte, han dado muy buenos resultados.

Todas las sogas son de sección uniforme en toda su longitud, no alcanzando ningún tiro de Pachuca una profundidad suficiente para dar lugar al empleo de la soga disminuída; en efecto, el tiro de San Pedro que es el que alcanza mayor profundidad (504 metros), permite el uso de una soga de sección uniforme como lo demuestra el siguiente cálculo: Una soga de acero de crisol de 0^m.038 de diámetro se rompe con una carga de 75,600 kilos; tomando la sexta parte como carga de seguridad, podría trabajar levantando un peso de 12,600 kilos; el peso por 100 metros de esta soga es de 500 kilos, los 504 metros pesarían 2,520 kilos, que quitados de los 12,600 darían 10,080 kilos ó 10 toneladas en números redondos para el peso que puede levantar, y que no tiene una chalupa cargada.

Las rondanas son de fundición ó de llanta y núcleo de fundición y rayos de fierro forjado; el diámetro es bastante grande para no obligar al cable á tomar curvaturas pronunciadas; su garganta varía siendo redonda ó plana según la forma del cable que debe contener. Están sólidamente soportadas por horcas de madera bien cimentadas, y que tienen una altura suficiente para

poder detener la chalupa antes de que llegue á las rondanas, si por descuido del maquinista salen de la boca del tiro con velocidad notable.

Los motores empleados en la extracción son de tipos muy diversos; á continuación mencionamos algunos de los más notables.

En San Rafael hay un poderoso malacate construido por la Union Iron Works, S. F. Tiene dos cilindros conjugados, horizontales, de doble efecto, expansión de $\frac{1}{2}$ sin condensación, la distribución se hace por válvulas; el diámetro de los cilindros es de 0^m487 y el golpe de 1^m554, trabaja con una presión de 6.30 kilos por c.c.; transmisión directa al árbol sobre el que hay dos bobinas y un volante. Puede extraer más de 20,000 cargas (2,761 ton.) en una semana, de una profundidad media de 350 metros.

La compañía de Maravillas tiene en la mina del Xotol un malacate sistema Tangyes, de Birmingham, tamaño M, de un cilindro de 0^m466 de diámetro por 0^m762 de carrera; trabaja á 3.16 kilos por c.c., distribución por cajones, sin expansión ni condensación, volante y dos tambores cilíndricos; engrane para la transmisión del movimiento.

En la misma mina hay un malacate para las faenas á que da lugar el bomberío instalado en el mismo tiro, es de dos cilindros pequeños, sin expansión ni condensación, tiene un pequeño volante y la transmisión se efectúa por un tornillo sin fin.

El malacate de Guadalupe Hidalgo, de grandes dimensiones, sin expansión, con condensación, tiene un servomotor para el cambio de marcha.

El malacate de San Guillermo es de dos cilindros horizontales Compound, con un sistema que permite poner los dos cilindros á plena presión; condensación, dos tambores y un volante.

La compañía de Real del Monte emplea algunos malacates ingleses de cilindro vertical de doble efecto, con expansión y condensación (no empleando la expansión). El cilindro de la máquina de San Carlos tiene 0^m762 de diámetro y 2^m743 de carrera, trabaja á 4^k214 por c.c.; un volante y dos bobinas montadas sobre un eje horizontal. En San Pedro hay otro igual, y en Rosario y San Juan otros del mismo sistema pero de dimensiones un poco menores, con tambores cilíndricos por ser las sogas redondas.

Los malacates de la casa Robey son también muy usados por la misma compañía, y todos estos tienen bobinas para sogas planas; pero el sistema que parece ha encontrado más conveniente y al que da la preferencia es el del malacate de Camelia de la fábrica de Paschke, Kaistner, de Freiberg en Sajonia. Este es de dos cilindros horizontales, de doble efecto, conjugados, sin expansión ni condensación; los cilindros tienen 0^m360 de diámetro y 0^m800 de golpe, distribución de cajones, transmisión directa, dos bobinas de 3^m30 de diámetro exterior y 0^m585 en el centro, una de ellas loca, volante de 2^m500 de diámetro y 1,063 kilos de peso, tres frenos dos en las bobinas y uno en el volante; aparato especial para detener la marcha de la máquina automáticamente, y que es accionado por la chalupa al llegar á determinado punto de la horca.

Los malacates de caballos, de espeque bajo y de 2 á 4 puntas se emplean en muchos casos, sobre todo en minas de poco movimiento, ó para el cuele de tiros y obras de investigación de minas que comienzan.

Los generadores de vapor más usados son las calderas del tipo de Cornouailles y algunas Galloway, encontrándose algunas tubulares. La preferencia que se da á las primeras, aunque son poco económicas, depende de que el agua usada tiene muchas substancias en suspensión ó en disolución, y se forman incrustaciones que pueden quitarse más fácilmente en éstas.

Desague.—La gran cantidad de agua que se presenta en las minas de Pachuca cuando se alcanza determinado nivel, ha obligado á instalar máquinas poderosas de desagüe. La primera máquina establecida fué con el objeto de desaguar la mina del Rosario; se instaló en el tiro de San Nicolás y comenzó á funcionar en Marzo de 1853; arrastró el agua y permitió continuar las labores hasta los 180 metros de profundidad. No estando comunicadas directamente las dos minas y siendo poca la permeabilidad del terreno hubo necesidad de montar otra máquina que se instaló en 1863 en el tiro de Rosario hoy llamado del agua.

Posteriormente se instalaron las máquinas de San Juan y San Pedro que son del sistema Cornwall y de muy buena construcción. La primera de tracción directa y la segunda de balanzón.

Con el empleo combinado de estas máquinas se pudo colar el tiro de San Pedro hasta la profundidad de 504 metros, pero después dejó de andar la de San Pedro, y la de San Juan bastaba para mantener el agua al nivel del cañón de la Fortuna.

En estos últimos años se suspendió la marcha de la bomba de San Juan y el agua subió con mucha rapidez haciéndose sentir los efectos en la mayor parte de las minas.

A más de estas bombas se encuentran otras en el Bordo, Xotol, San Rafael, Santa Gertrudis y San Guillermo, y en el Carmen está para terminarse la instalación de otra, pero ninguna de ellas tiene la potencia de las de San Juan y San Pedro.

En las minas del Porvenir y de Corteza se encuentran dos bombas que han dejado de funcionar desde hace muchos años.

En algunas minas se emplea el malacate de extracción para desaguar haciendo uso de botas de cuero ó cajas de lámina de fierro, pero estos sistemas son poco empleados.

Siendo tratado el desagüe de Pachuca en un capítulo especial de esta memoria no insistiré más sobre el asunto para evitar repeticiones.

El mineral arrancado en las labores sufre una primera separación en el interior de la mina, que consiste en quitarle la parte pobre, que se deja para los rellenos y en separarlo en dos clases llamadas primera y segunda ó “calichal y azogues”; el de primera se encostala y el de segunda se echa suelto.

En el exterior sufre el mineral una nueva “pepena” que se hace de la manera siguiente:

Se separan á mano los trozos de mineral más grandes y el resto se cierne en tamices de tela metálica de $\frac{1}{4}$ de pulgada; la parte que pasa (tierras) se ensaya y según su ley se clasifica como de primera, segunda ó tercera. La parte que queda sobre el tamiz (grano) se lleva á unas mesas inclinadas hacia una caja de madera (tanque) provista de un falso-fondo de palastro perforado que detiene los fragmentos de mineral y sólo deja pasar el agua que resulta de lavar el grano y la tierra que ésta acarrea. El grano lavado se clasifica como las tierras en tres clases y la separación se hace á mano lo mismo que la del "gabarro," partiendo los grandes trozos con un pequeño martillo (pico) que sirve también para desprender en cuanto sea posible la matriz.

Las tres clases primera segunda y tercera se ensayan y según su ley se clasifican definitivamente. Si esta es superior á 0.005 ó á 30 marcos por montón de 30 quintales (1,380.74 kilos) "primera ó de fuego" el metal se vende ó se exporta; si es inferior á 0.005 y superior á 0.001,66 (segunda) se vende á las compañías fundidoras de Monterrey, San Luis y El Paso, y sólo se beneficia en Pachuca el de tercera (común) de ley inferior á 0.001,66 ó sea de menos de 10 marcos por montón.

Terminaré esta ligera descripción de los procedimientos empleados en la explotación de las minas de Pachuca, indicando la manera como se acostumbra retribuir á los operarios empleados en ellas.

Las obras muertas como cuele de tiros, obras de investigación y de comunicación, obras preparatorias, ademes y ejecución de mamposterías, se acostumbra darlas á destajo ó contrata. De esta manera el contratista, interesado en alcanzar una buena medida, procura sacar el mejor partido de la gente que emplea y bajo su vigilancia adelanta el trabajo y se gana tiempo en la ejecución; además, conociendo la gente que emplea y el gasto de "avío" que la obra ocasiona, se puede arreglar el precio de modo que la ganancia del contratista sea moderada.

También se ejecutan las obras anteriores á jornal, pero este método es menos ventajoso que el anterior.

En las labores de disfrute se acostumbran tres sistemas: el de jornal, el de contrata con partido ó sin él y el de partido.

En el primero los barreteros tienen un salario determinado, sin interés ninguno en que avance el trabajo.

En el de contrata se les ajusta á un tanto por metro de rebaje, é interesados en medir lo más que sea posible revuelven el metal con el tepetate. Para obligarlos á separarlo se acostumbra partirles el metal, dándoles la octava parte del de primera.

El de partido consiste en darles la octava de todo el mineral que arranquen; además se les raya \$0.50 por día y se da á cada parada de dos barreteros, dos peones pagados por la mina, con las velas necesarias para éstos. El "avío" de los barreteros es por su cuenta.

Semanariamente se hace al barretero una oferta por la parte del mineral que por "partido" le corresponde, basándola sobre la ley media de la mina, el

número de costales por carga, y aumentando ó disminuyendo el precio según la ley dada por los productos de cada labor en las dos semanas anteriores y según el aspecto del mineral, resultando de esto que la oferta sea muy justa. El barretero está en libertad de dejar el mineral si la oferta le conviene, ó llevárselo en caso contrario.

Los materiales, cal, moqueta, etc. y la herramienta y útiles necesarios son dados por la mina.

