

prenderse, y que no es posible ni siquiera iniciar en esta noticia.

Como se ve por los datos que forman esta Parte, todos los Estados de la República tienen un grande interes, considerados bajo el punto de vista minero.

## QUINTA PARTE.

### Explotacion de las Minas y Beneficio de los minerales.

Las dos series de operaciones cuya ejecucion es indispensable para el aprovechamiento de las riquezas que contienen las minas y que constituyen sus frutos determinando el ramo que propiamente puede designarse con el nombre de Industria Minera, son las que tienen por objeto extraer dichos frutos del seno de la tierra en que los ha depositado la Naturaleza, y separar de ellos, una vez colocados en la superficie, la sustancia útil que es el objeto de los trabajos, venciendo las resistencias que las retienen, destruyendo las combinaciones que las ocultan y eliminando los elementos extraños que las acompañan.

La explotacion de las minas y el beneficio de los minerales, se encuentran, como todos los ramos de una ciencia, sujetos á principios fijos, y como todas las aplicaciones de un arte, guiados por reglas invariables; y sin embargo, la ejecucion de estas reglas, y la observancia de aquellos principios, sufren esenciales modi-



ficaciones, segun las circunstancias particulares que rodean á los criaderos, que acompañan á sus productos, y que varían en cada localidad.

Semejantes modificaciones, en cuya determinación toman una parte muy directa y decisiva las necesidades, las tendencias, el carácter, la educación y los adelantos de los empresarios y de los trabajadores, son parte bastante poderosa para constituir un carácter, sobre todo en su asociación con las condiciones geognósticas de los criaderos y las mineralógicas de los minerales, que en determinadas regiones tienen un aspecto particular.

Ya he consignado el hecho de que casi toda la atención de los mineros se ha fijado en la plata y el oro; por consiguiente, el aspecto que naturalmente han de presentar, y de hecho presentan, la explotación y el beneficio, es el carácter propio de la explotación de las minas de plata y oro, y del beneficio de los minerales de los mismos cuerpos.

Pero no es esto todo: también he hecho notar que la mayor parte del oro que producen nuestras explotaciones recientes, está ligado con la plata, y que la mayor parte de los criaderos de ésta son regulares; y esta circunstancia, como es natural, restringe más las manifestaciones de la explotación, dando más precisión á su carácter; sucediendo lo mismo con el beneficio, en el que la mineralización de los frutos tratados es casi la misma, y en el que no se toman en consideración los acompañantes á lo ménos en la generalidad de los casos.

Pocas son las vetas cuya posición es vertical, que en

nuestro tecnicismo se conocen con el nombre de clavadas: así es que para reseñar los rasgos característicos de la explotación, consideraré el caso más general, que es el que corresponde á una veta inclinada.

Al hablar de las vetas en general, y más particularmente de la distribución del mineral en ellas, también hice notar, que aquel no ocupa toda la masa de ésta, precisando las diferencias que corresponden á esta distribución, en el sentido de las tres dimensiones de la veta, y señalando entre estas diferencias la relativa á la profundidad.<sup>1</sup>

El creston casi siempre es estéril; á cortas profundidades, las leyes casi siempre son bajas y la veta casi siempre es más dura que la roca en que arma.

Por estas circunstancias, por la ventaja que presentan las obras verticales para comunicarse con el interior, y por otras consideraciones que no pierden de vista los mineros, éstos dan principio á sus trabajos con un tiro, que rompen generalmente hácia el alto, y calculado de manera que corte este respaldo á determinada profundidad, á la que, segun la expresión técnico-local, la veta *se entrega*.

Esta posición del tiro es muy ventajosa, en cuanto á que, siendo convergente respecto de la veta, se va acercando á ésta á medida que su cuele va avanzando, hasta llegar á alcanzarla, ó á *sentarse en la veta*.

Algunas veces las condiciones particulares del cerro hacen preferir la región del bajo para la apertura del tiro, que en este caso se llama *zurdo*; pero en la gene-

<sup>1</sup> Segunda Parte.—Páginas de 76 á 80.



ralidad de los casos, esta posición es desventajosa, por ser el tiro así trazado divergente con la veta, de la que en vez de acercarse se va separando; siendo indispensable para alcanzarla, romper desde el plan del tiro un cañon horizontal, que corte á la veta en *el bajo*: y este cañon resultará tanto más largo cuanto mayor sea la profundidad del tiro.

Estas excavaciones, es decir, el tiro solo, si está abierto al alto de la veta, y el tiro y el cañon, si está al bajo, son generalmente hablando, las preliminares, pues que su objeto es hacer accesible la veta á determinada profundidad, y una vez en ella, se comienza á formar el laborío.

Como el tiro es, desde el principio, el lugar del tránsito, y más tarde ha de ser el de la extracción, y tal vez el del desagüe, se habilita desde luego por un malacate, en el que se hace la extracción de los atierres producidos en el ahonde. Los malacates son casi siempre cilíndricos, y no recuerdo haber visto en el país usado el malacate cónico.

Los tiros son generalmente rectangulares: hay algunos de sección octágona, como el tiro general de Rayas, en Guanajuato, en el que trabajaban simultáneamente ocho malacates. Este tiro tiene en su mayor diagonal 12 metros.

Otros tienen la forma exagonal, como el tiro general de Sirena, también en Guanajuato, que tiene 5.46 metros de ancho.

Estas dimensiones corresponden á los tiros generales, pues cuando están destinados á un solo uso, aquellas son más reducidas pues para los de desagüe basta

una sección rectangular de 3 á 5 metros por 2 á 4, y para los de extracción de 1.50 á 3.

Los malacates tienen generalmente 2 espeques y están movidos por cuatro caballos; pero hay algunos que tienen 4 espeques en los que se pueden uncir 8 caballos, y otros de 6 espeques, como el que estaba establecido en la mina de Borda en Tlalpujahuá, al que los operarios llamaban *el malacate de la araña*.

Las excavaciones que constituyen el laborío, consisten generalmente en cañones abiertos á hilo de veta, de uno y otro lado; y los detalles de su ejecución varían con el espesor de la veta y la dureza relativa entre ésta y la roca en que arma.

Las dimensiones normales de los cañones son de 2 á 2.50 metros de altura por una anchura de 1 á 2 metros. Se entiende que dichas medidas son las generales, pero no las únicas, pues se aumentan ó disminuyen á voluntad, pero sin exceder mucho estos límites; y yo las he citado, así por ser las comunes, como por tener necesidad de ellas para ciertas referencias.

Relacionando con estas dimensiones la ejecución de las obras que las llevan, y que según lo expuesto, son las primeras del laborío, pueden presentarse tres casos, que se pueden referir á dos, según que el ancho la veta es igual ó menor que el ancho del cañon que debe reconocerla ó disfrutarla, ó que dicho ancho es mayor.

En el primer caso, la veta debe ser completamente atacada, y una parte del cañon deberá llevarse sobre la roca, y entónces el cuele se divide en dos partes: por la primera se avanza, cuanto es posible, sobre la



pura roca, de manera que la veta en totalidad, ó la parte correspondiente de ella, queda hácia el alto, y ésto es lo que se llama *desmontar la veta*; y por la segunda, se ataca ésta directamente, arrancándola por completo de la roca.

La ventaja de este procedimiento, salta á la vista: al atacar la veta, los efectos, en ella, de los barrenos con que se hace el *tumbe*, son mayores, pues además de que por los barrenos que han hecho el desmonte, la veta se ha resentido y se ha *aflojado*, encontrándose por la parte del bajo aislada, sin apoyo, y por decirlo así, abandonada á sí misma, nada hay que se oponga á la acción del explosivo, que, no teniendo resistencias extrañas que vencer, no sólo se aprovecha por completo, sino que está notablemente favorecido por la gravedad, que contribuye á la caída de los fragmentos desprendidos, con tanta mayor energía, cuanto son más voluminosos.

Esta ayuda se hace más sensible y es, por consiguiente, más eficaz, en la operación complementaria del *tumbe*, por lo que, con la cuña, con la barra ó con el wíngaro, se desprenden las partes flojas, que han resistido á la acción del explosivo. En este caso se encuentran grandes masas, que habiendo absorbido una gran parte de la fuerza expansiva de los gases producidos en la explosión, sin otro efecto que el de destruir su inercia, la parte útil sobrante no ha sido suficiente para arrancarlas por completo, y quedan unidas aunque ligeramente, y por sólo algunos puntos, con el resto de la masa general: en este caso basta un ligero esfuerzo de la palanca que se ejerce

con la barra ó con el wíngaro, para desprender estas masas, en cuya operación el peso hace lo demás.

Cuando estos primeros cañones están suficientemente avanzados, sin suspender su cuele, se rompen en ellos pozos y contracielos; y cuando estas obras tienen determinada longitud, se comunican con otros cañones á hilo de veta, formando nuevos pisos, de los que los más bajos llevan el nombre de *planes*.

Los cañones paralelos que de esta disposición resultan, quedan separados por un macizo, y se comunican por medio de pozos, que se llaman *pozos de comunicación*.

Los cruceros tienen poco más ó menos las mismas dimensiones que los cañones; y en cuanto á los pozos de comunicación, sus dimensiones son mayores si son obras de disfrute ó están *sobre metal*, y menores si son simplemente de comunicación.

Desde luego se comprende que avanzando un poco estas labores, el aire que entra por el tiro es insuficiente para hacerlas respirables, presentándose el caso de aplicar una de las prescripciones del arte y cumplir uno de los preceptos de la ley, que tienen por objeto "hacer habitables las excavaciones," aludiendo á la parte esencialísima de la ventilación.

Como es bien sabido por todos, para la ventilación natural basta que el aire circule libremente, determinando, al circular, la introducción al laborio de la parte oxigenada y pura del exterior, y la expulsión de él de la parte desoxigenada é impura del que se vicia en el interior, por la combustión de las luces, por la respiración de los obreros, por la descomposición de



algunos minerales, por la producción de los gases en la explosión de los barrenos y por otras causas análogas.

Esta libre y natural circulación se consigue con la apertura de dos bocas en el exterior que se comuniquen entre sí por medio del laborío, y cuya eficacia será mayor, si satisfacen las dos condiciones de estar suficientemente distantes una de otra y á diferente nivel.

Dichos requisitos se llenan amplia y cumplidamente con los socavones, que son tal vez las más importantes de las obras que se pueden hacer en las minas.

En efecto, los socavones determinan y sostienen las dos interesantísimas operaciones de la ventilación y del desagüe, sin costo alguno, y economizando máquinas cuyo costo, transporte, establecimiento, marcha y conservación, absorben un capital considerable; hacen accesible el laborío á una gran profundidad; reducen notablemente el costo de la extracción y del transporte interior, por el establecimiento en ellos de caminos de fierro, con los que, en poco tiempo, con poco esfuerzo y un trabajo insignificante, se extraen masas considerables de mineral ó tepetates; economizan el transporte exterior, evitando el ascenso y descenso de las bestias hasta el tiro, que generalmente está en la parte alta del cerro; estando trazados con acierto, permiten reconocer, explorar y disfrutar varias vetas, puesto que su dirección debe ser transversal al sistema de que forma parte la veta que se está explotando con la mina en que se ejecutan las operaciones mencionadas.

Estas ventajas reconocidas y facilitadas por las condiciones orográficas de nuestros Minerales, hacen que

en nuestras principales minas existan socavones de importancia, de los que considero necesario mencionar algunos.

El socavon de Azoyatla, abierto cerca del pueblo de este nombre, en la falda S. de la Sierra de Pachuca, por los Sres. D. José Alejandro Bustamante y D. Pedro Romero de Terreros, Conde de Regla, con el objeto de desaguar las minas del Real del Monte, se coló en una longitud de 1,200 varas, con una sección de 2½ varas de ancho y 3 de alto. Esta obra se sostuvo durante 5 años, en cuyo tiempo se gastaron 800,000 pesos, habiéndose despues abandonado, por la dureza de la roca y la falta de ventilación.<sup>1</sup>

El socavon de Moran, comenzado en 1749, cuya boca está en la cañada al N. del Real del Monte, cerca de la mina de Moran á la que debe su nombre, y cuya dirección es casi perpendicular á la veta Vizcaina, que cortó á la distancia de 2,881 varas, 203 debajo del tiro de la Joya, y ventilado por 7 lumbreras.

El socavon del Aviadero, de más de 2,000 metros, destinado al desagüe de las vetas Vizcaina y Santa Brígida á mayor profundidad, abierto en la misma cañada del Real del Monte, cerca de la hacienda de Sanchez, no léjos del pueblo de Omitlan; quedaba 130 varas más bajo que el anterior, y la distancia entre su boca y la veta Vizcaina es de 4,500 varas.<sup>2</sup>

El socavon de la Aurora, en el Mineral del Chico, destinado al desagüe de la mina de Arévalo, corta las

<sup>1</sup> Gamboa. Comentarios á las Ordenanzas de Minas, 1874, página 313.—Anales de la Minería Mexicana, pág. 21.

<sup>2</sup> Anales de la Minería Mexicana, pág. 24.



vetas intermedias; comenzado en 1852 y concluido en 1874, con una longitud de 900 metros y una seccion de  $3 \times 2$ .<sup>1</sup>

Hay otros muchos socavones en el Estado de Hidalgo, pero estos son los principales.

En Guanajuato merece mencionarse el socavon de Sirena, abierto cerca de la cortina de la Presa de Pas-tita, en la direccion S. E.—32°—46'—N. O.; la seccion de 3 varas de alto por  $3\frac{1}{2}$  de ancho; la inclinacion de 0.25 por 100 y la longitud de 500 metros. Se emplearon en su ejecucion 4 años 5 meses, comenzándose á mediados de Noviembre de 1856, y sacó un costo de 39,057 pesos.

El socavon aventurero de San Cayetano, comenzado por los años de 1861 á 1862, que partiendo del rio de Santa Ana, hácia el Poniente, corta las diferentes vetas que cruzan el terreno, en pertenencias de Buenos Aires, San Antonio de la Ovejera, San Cayetano de la Ovejera y el Diamante; siendo la distancia entre la boca del socavon y la mina de Mexiamora, que es la que está más al Poniente, de 2,500 metros.

Gamboa hace mencion del socavon de la mina de Rayas en el mismo Estado, en los términos siguientes: "es celebre—dice—el de la mina de *Rayas*, de los Herederos de D. Joseph de Sardaneta en la ciudad de Guanajuato, donde entran las bestias para conducir los metales, y las cargan dentro de el mismo Socavon, que prueba una anchura competente."<sup>2</sup>

1 Véanse las páginas 474 y 475.

2 Comentarios á las Ordenanzas de Minas.—México, 1874, página 232.

En el Mineral de Catorce, perteneciente al Estado de San Luis Potosí, merece una mencion especial el socavon de La Purísima, abierto 170 metros más bajo que el socavon de Santiago, que se comenzó á mediados de 1870, y se barrenó con el tiro de San Agustin el 8 de Abril de 1883, con una longitud de 2,000 metros y un costo de cerca de 2,000,000 de pesos: el cuele se hizo por máquina de aire comprimido, que á la vez que ponía en movimiento las barrenas, inyectaba el aire suficiente para la ventilacion.<sup>1</sup>

En el mismo Estado está el de Dolores, con 700 metros, el de La Victoria en San Pedro, abierto en la falda austral del cerro del Pópulo, con 215 colados; el de Dolores, con 673; el de Cochinos con 566 y otros.

En Zacualpan, en el Estado de México, es notable el socavon de La Purísima, con el que se deben cortar 19 vetas, y que en los 250 metros que tiene de cuele, ha cortado 9.<sup>2</sup>

En el Mineral de Tlalpujahuá, perteneciente al Estado de Michoacan, hay multitud de socavones, siendo los principales los de La Casa, San Juan, Santa Isabel, el Cármen, San Cristóbal, Las Ánimas y El Bolerero.

En este Mineral la Compañía Inglesa proyectó, para el desagüe general, un socavon llamado John Smith, en honor de uno de los directores de la Compañía de Lóndres, cuya boca está en el Valle de Tepetongo, á la entrada de la cañada de Tlalpujahuá, más de 1 legua al N. de la poblacion.

1 El Minero Mexicano, tom. I, núm. 30.

2 El Minero Mexicano, tom. I, núm. 28.