

practicara este método: y cuando salí de allí habia visto beneficiar por él más de mil quintales sin novedad en sus buenos efectos.”

Al hablar de este que puede llamarse nuevo sistema, no descuidó el estudio de la mineralización de los frutos tratados por él, cuyo estudio da la clave para aplicarlo con ventaja; y computando las economías que de él resultan, expresa la idea de que éstas, con las demás de que se trata en el documento en que las menciona, significan algunos millones de pesos en el año.

Antes de este estudio, que nos obligó á citar la necesidad de no interrumpir la ideología de los sucesos, aunque con detrimento del orden cronológico, tuvo ocasión de prestar al ramo un servicio de importancia, cuya influencia sobre su desarrollo salta á la vista menos perspicaz, y se presenta al examen menos diligente.

Desde el año de 1557 en que el nunca bien ponderado descubrimiento de Medina imprimió un aspecto nuevo á la Metalurgia de la plata, nuestra industria metalúrgica fué tributaria de la explotación de las minas de Almaden que le proporcionaban el ingrediente esencial del tratamiento por amalgamación.

La Real Cédula expedida en Valladolid por la Princesa Gobernadora el 4 de Marzo de 1559; la expedida en el Pardo el 22 de Enero de 1565; la de 3 de Junio de 1567 y otras varias, dieron lugar á la ley 1^a, título 23, libro 8 de la Recopilación de Indias, que prohíbe el trabajar minas de mercurio y de comerciar en este ingrediente.

No se ocultaron á la sagaz penetración de nuestro minero economista los males que eran la forzosa consecuencia de semejante restricción; y para destruirla, el año de 1767 elevó al Rey, asociado al Sr. Lassaga, un memorial por mano del Sr. D. José de Gálvez, solicitando la moderación en el precio del azogue, y la libertad de buscar, descubrir y trabajar las minas de esta substancia que hubiere en el Reino; en cuyo pensamiento insistió en su representación de 25 de Febrero de 1774, que vió realizado en 1779.

Sus estudios mineros.—Trabajos preliminares para la creación del Colegio de Minería.—Nuevas comisiones.—Trabajos astronómicos, topográficos, hidrográficos, geológicos, zoológicos y botánicos.—Sus servicios á la Minería.—Su nombramiento para Director general del ramo.—La formación de las Ordenanzas.

Concluida su misión en California, regresó haciendo en los puntos principales de su tránsito, determinaciones astronómicas con los instrumentos de precisión que tenía disponibles; y después de un viaje lleno de vicisitudes y de peligros, á la vez que de trabajos científicos de pública utilidad, llegó á México el 11 de Diciembre de 1770.

Aprovechando la oportunidad que le ofrecían los mismos buenos instrumentos que se han mencionado, emprendió una serie de observaciones, sostenidas desde el 25 de Marzo hasta el 10 de Abril de 1771, y asociado á los distinguidos Matemáticos D. Antonio Gama y el Dr. D. Ignacio Bartolache, determinó la latitud de México, que fijó en $19^{\circ} 26'$.

Igualmente emprendió con estos dos sabios las observaciones conducentes á la longitud que fijó en $278^{\circ} 15'$ al E. del Meridiano que pasa por la Isla de Fierro.

El Marqués de Croix, deseoso de comunicar al ramo de Minería el impulso que necesitaba, dispuso que el Director General cuya pericia en él era notoria, le extendiera un informe, en el que, juntamente con una noticia sobre el estado que guarda

ba, le expusiera en un cuadro, los males de que adolecía y los medios de remediarlos.

El 9 de Febrero de 1771 rindió un extenso y pormenorizado Informe, que es quizá uno de sus más notables y luminosos escritos, en el que examinando la Minería en todas sus partes, desarrolla sus propias ideas adquiridas con el estudio, la meditación y la práctica de muchos años, de las que algunas se habían ya adoptado, y otras eran igualmente aplicables.

Procediendo con el orden, con la lógica y el acierto que siempre presidían en sus trabajos, reduce á tres puntos esenciales todo al ramo de Minería: á encontrar los criaderos metálicos, á extraer de ellos los minerales, y á separar de éstos las materias útiles, eliminando las inútiles que las acompañan.

Con la mano maestra de un experimentado geólogo, discute las señales indicadas por los autores para reconocer los criaderos, dando las reglas más precisas para conocer los verdaderos indicios, previniendo las dificultades que son inseparables de su aplicación, y dando los medios de vencerlas.

Con la práctica segura de un ejercitado minero, entra á ocuparse de la explotación de las minas, sin omitir ni el más pequeño de los detalles; y relacionando las descripciones con los ejemplos, los ejemplos con las observaciones y las observaciones con la doctrina, desenvuelve la historia de la explotación, presenta este ramo bajo el aspecto que le corresponde, y por las más rigurosas consecuencias, llega á las más útiles indicaciones.

Al tratar de las excavaciones subterráneas, que son las que constituyen las minas, menciona como la causa principal de su ruina los derrumbes que la falta de los pilares ocasiona: demuestra la necesidad de los ademes, dando sobre este punto las más útiles explicaciones; lamenta la escasez que se nota de estos elementos de seguridad en nuestras minas, así como la de buenos ademadores; detalla y explica las causas que vician el aire, disertando extensamente sobre la ventilación y los medios de producirla.

Fijando su atención en el tumba, describe la herramienta em-

pleada, estudia detalladamente el barreno; menciona la cuña pirotécnica del mecánico Duson; discute el barreno inglés, enumerando sus defectos y sus ventajas.

La presencia del agua en las minas, la señala como el mayor de los contratiempos que tienen que lamentar los mineros; y tomando aquí punto para tratar la importante cuestión del desagüe, se ocupa de los socavones y tiros; enseña cómo deben emprenderse estas obras; pondera la necesidad de que en su ejecución intervengan peritos facultativos; apoya esta idea con la cita de obras erradas que abundan en el país, y llama la atención sobre las muchas minas ricas que el exceso de agua tiene abandonadas: describe el malacate; señala sus defectos indicando oportunas correcciones; lo compara con la máquina de fuego, y desarrolla sus ideas, fundándolas en los principios mecánicos, sobre el desagüe por medio de máquinas.

Siguiendo el mineral extraído, en las diversas operaciones á que se le sujeta, habla de los terreros, de los trasportes, del ensaye, para pasar naturalmente al tratamiento metalúrgico, en el que señala dos sistemas: el de fundición y el de amalgamación.

Con la instrucción profunda de un hábil metalurgista, presenta el sistema de fundición como el más antiguo, el más general y el más idóneo: explica su teoría; hace interesantes reflexiones sobre la maquinaria; estudia el soplo, los hornos, las revolturas, las ligas, los productos, la calcinación, los ingredientes, las pintas, etc., haciendo en todo modificaciones importantes: describe, explica y discute el horno inglés; menciona los que construyeron los emprendedores mineros D. Juan Lucas de Lassaga y D. José de Azo y Otal; compara el horno inglés con el alemán, emitiendo su juicio; examina los minerales piritosos como fundentes; reseña las dificultades para fundir los minerales de plata que contienen cobre en cantidad considerable: calcula los costos de este beneficio, extendiéndose á todo lo que tiene con él relación alguna.

Con la misma sagacidad pasa al sistema de amalgamación, en el que comienza por destruir los ataques que en contra de

su generalidad y su eficacia le han dirigido los extranjeros que no lo conocían suficientemente.

Entrando de lleno en materia, la trata, como en el caso anterior, señalando defectos y correcciones oportunas, y mencionando modificaciones con éxito aplicadas, en el granceo, molienda, motores, máquinas, tortas, ensalmoro, incorporo, cebo, ingredientes, repaso, marcha, tentadura, accidentes, remedios, rendimiento, y todo explicado por una teoría, en la que el ingenioso químico parece adelantarse á su época. Examina el lavado, los jales, la lis, los polvillos, el consumido, las pérdidas, la quema y la afinación, acompañando á las descripciones más perfectas las más prudentes reflexiones.

El beneficio de amalgamación en caliente, lo examina también, no sólo de una manera absoluta, sino comparado con el de amalgamación en frío, y relacionándolo con la mineralización de los compuestos argentíferos. Llama la atención sobre el abandono con que se han visto los escritos relativos á la materia, y sobre la falta de instrucción de sus autores; habla de la introducción de la colpa, de la pella y de las yerbas llamadas Jarilla y Barrilla; estudia la cuestión del reverbero; emite su juicio sobre el beneficio, é ilustra su trabajo, que constituye una obra de importancia, con nueve láminas que dibujó personalmente.

Anticipándose á los acontecimientos, y preparando la realización de un pensamiento grandioso, trascendental y magnífico que en favor de la Minería había concebido, y que estaba destinado á inmortalizar su esclarecido nombre, al que dió forma, y organización, y vida en su obra monumental de que haremos mención á su tiempo, y que no le cupo la suerte de ver realizado, trató de proporcionar los libros é instrumentos de que más necesidad se tendría á la apertura del Coiegio de Minería, á fin de que desde el instante de su inauguración encontraran los maestros una fuente en que beber la doctrina que estaban llamados á difundir entre los alumnos por la enseñanza.

En este sentido hizo al Tribunal las reflexiones que le sugirió su amor al ramo, las que fueron benévolamente acogidas; y

comisionado para llevar á cabo su previsora idea, recibió 1000 pesos el 21 de Noviembre de 1771, y 4000 el 17 de Mayo de 1779, para hacer los encargos respectivos, que conservó en su poder y que el Tribunal recogió después de su muerte por un riguroso inventario en el que constan 824 volúmenes.

En el mismo año de 1771, escribió un extenso artículo sobre la operación conocida con el nombre de tumbé, en el que discute, explica y analiza el método de *cohetear* inventado por el inglés Duson, comparándolo con los métodos más conocidos y generalizados.

En esta exposición aplica con notable oportunidad los principios mecánicos, para fundar las reglas que expone para obtener el máximo de efecto en la acción del explosivo.

El 15 de Noviembre de 1772 fué nombrado por el Gobierno para formar la carta geográfica de las Provincias de Nueva Galicia, Nueva Vizcaya, Sinaloa, Sonora y California: y en la ejecución de este laboriosísimo, útil y delicado trabajo, en que utilizó los numerosos datos que le habían proporcionado sus constantes y repetidas observaciones, y que ilustró con notas aclaratorias é instructivas, puso entre otras una en la que habla del error en las posiciones geográficas, de la que reproduciremos una parte, por contribuir de una manera directa á nuestro propósito.

“El autor de esta carta—dice—tiene buenas pruebas de haber sospechado este error desde el año de 54, advirtiendo que las observaciones de los eclipses no venían conformes al cálculo formado sobre la longitud corriente de México; pero la prudente desconfianza de sus instrumentos, no le dejó publicar tanta novedad, más que entre sus amigos y compañeros.

“En estos últimos años ha logrado la fortuna de observar repetidas veces en México, en la California y en otros lugares, con instrumentos exactísimos y todo el cuidado que merece el asunto: cuyas resultas, con el acuerdo de otras observaciones no menos puntuales, le permiten la honesta complacencia de creer que ésta sea la primera pieza de geografía en que se ven estas

regiones restituídas á aquellos lugares en que la Providencia quiso colocarlas."

El sabio P. Alzate, en una publicación que hizo el 7 de Diciembre, consigna este hecho, que envuelve el más cumplido elogio de nuestro esclarecido astrónomo:

"Nos hallamos ambos con los documentos que muestran visiblemente, haber sido D. Joaquín Velázquez el primero de la Nueva-España que observó los satélites de Júpiter, por cuyo medio se conocen bien las longitudes."

Hariamos interminable este trabajo, y daríamos á este estudio proporciones mucho mayores de las que nos permite la índole de nuestro cuadro, si nos propusiéramos enumerar todos los trabajos que emprendió en la Astronomía, y que lo acreditan como un sabio geógrafo: nos vemos en la necesidad de omitirlos, porque nuestra atención está reclamada por otro género de consideraciones; (*) y vamos tan sólo á echar una ojeada sobre algunos de sus trabajos topográficos, para pasar á considerarlo como minero.

Una de las cuestiones más antiguas, más interesantes, más delicadas y más graves que han ocupado la atención de nuestros gobiernos, de nuestros ingenieros, de nuestros higienistas, y en general de todos nuestros hombres pensadores, es la relativa al desagüe de la ciudad de México y su valle: cuestión que fué planteada por la naturaleza y que á la ciencia toca resolver de una manera satisfactoria.

En efecto, al fundarse la ciudad de México el año de 1325, ésta se hallaba completamente rodeada por el agua, en términos que sus construcciones podían compararse á otras tantas Isletas, y aun Chapultepec estaba rodeado por las aguas que se extendían hasta el pié de las colinas de Tacubaya.

La disposición orográfica de México hace que no teniendo sus montañas circunvecinas ninguna depresión ó garganta que

(*) Véase la carta que en elogio de este sabio escribió el Sr. D. Antonio León y Gama á D. Miguel Becerra, y está publicada en el tomo 4º de "El Museo Mexicano," páginas 541 y siguientes:

facilite la salida de las aguas cuyo recipiente natural es el lago de Texcoco que es el más bajo de los vasos, la ciudad se encuentre en el punto adonde se dirigen todas las aguas que caen dentro de una superficie de 380 leguas cuadradas, estando expuesta á las inundaciones.

Este principio teórico se ha visto confirmado por la práctica, en las diversas inundaciones que la ciudad ha sufrido, de las que no creemos inconducente hacer una rápida reseña.

La primera tuvo lugar en 1446 bajo el reinado de Moctezuma I, quien mandó construir un dique para contener las aguas de Texcoco.

Roto el dique por la enorme presión de las aguas, éstas se desbordaron, causando la segunda inundación que tuvo lugar en 1498.

La tercera vez que México se vió víctima de esta calamidad, fué en 1552; y el 2º Virey D. Luis de Velasco, siguiendo el sistema de los indios, mandó construir otro dique en 1553, que se diferenciaba del construido por aquellos, en que era de forma circular y estaba más cerca de la ciudad.

Poco á poco se fué deteriorando este dique hasta que, á causa de las fuertes lluvias que cayeron el mes de Agosto de 1604, quedó destruido por las aguas que se precipitaron sobre la ciudad inundándola.

Ya en el año de 1570, el 4º Virey de México D. Martín Enriquez, inició el pensamiento del desagüe, que fué desechado en conformidad con el pedimento fiscal que lo combatió; pero demostrada prácticamente la insuficiencia de los diques, el Virey de Montes Claros comisionó en 1607 al célebre cosmógrafo D. Enrico Martínez para estudiar esta cuestión.

El Sr. Martínez presentó dos proyectos: la construcción de un canal que comenzando en el lago de Texcoco atravesara las montañas de Nochistongo y desaguara todos los lagos en el río de Tula, que desemboca en el Golfo de Tampico, y el de un canal que, partiendo de Zumpango desaguara en el mismo valle.

En Noviembre de 1607 se comenzó la obra del canal de No-

chistongo, en la que trabajaron 15,000 indios, quedando terminado en once meses en una extensión de cerca de seis kilómetros.

Un capricho, fundado en la ignorancia, y una disposición que tuvo su origen en la arbitrariedad, determinó otra inundación en 1623, en que el Virey Marqués de Galvez, considerando sin fundamento lo que se decía sobre las inundaciones, mandó romper el dique que contenía el río de Cuautitlán, el mes de Junio, en que la estación de las lluvias entraba á toda su plenitud.

El año de 1629 cayó una manga de agua cerca de Huehuetoca, tan fuerte como nunca se había visto en México; y no encontrando salida las aguas por hallarse cerrada la compuerta del túnel, se precipitaron sobre la ciudad, que tuvieron inundada hasta el año de 1634, en que los fuertes temblores que conmovieron el suelo, dieron salida á las aguas.

En 1645 hubo otra inundación por haberse obstruido el túnel con los escombros arrastrados por las aguas; y merced á esa circunstancia, que ya había sido prevista, se resolvió convertir el túnel en tajo.

En 1687 la obra interrumpida trece años antes, se reanudó bajo la dirección del Padre Fray Manuel Cabrera, siendo el objeto de la protección y las atenciones del Gobierno.

El año de 1768, se confió este interesantísimo asunto al Tribunal del Consulado; y tal vez por indicaciones de este respetable Cuerpo, el Gobierno comisionó al Sr. Velázquez de León, en 1773, para escribir la historia de las lagunas de México, y de las obras emprendidas para precaver á la ciudad de las inundaciones.

Los días 10, 11, 12 y 13 de Marzo de este mismo año, el Virey D. Antonio M. de Bucareli y Ursúa practicó una visita general á las lagunas y al tajo de Huehuetoca; y de acuerdo con el Fiscal de la Real Audiencia D. José Antonio de Areche, dirigió una exposición al Real Tribunal del Consulado, para que se ocupase de estudiar la posibilidad de un desagüe general del Valle.

Esta insinuación del Virey, y la Real Orden de 4 de Agosto de 1768 en que se mandó determinar con exactitud la diferencia de nivel y distancia entre el lago de Texcoco y el salto de Tula, hicieron que el Tribunal del Consulado encargase á nuestro entendido Hidro-topógrafo, de este interesante trabajo.

Para llevarlo á cabo, emprendió en Noviembre de 1773 una bien combinada exploración hidrográfica, reconociendo el curso del río de Cuautitlán desde su fuente hasta donde entra al canal artificial de Huehuetoca, y todos los parajes y puntos principales de éste, hasta el salto del río de Tula; volviendo después por las orillas de las lagunas de Zumpango, Xaltocan y S. Cristobal, que vacían sus aguas en la de México y Texcoco.

Recogidos todos los datos conducentes en esa inteligente exploración, el 1º de Diciembre comenzó las medidas que partieron del pueblo de S. Cristobal Ecatepec; y así para éstas como para las demás operaciones, llevó consigo á su aprovechado discípulo D. José Burgaleta, agrimensor titulado y á D. Juan de Jáuregui, administrador de la obra del desagüe.

Preparados y rectificadas sus instrumentos procedió á sus medidas que hizo directamente; y encontrando diferencias no tolerables en las que antes se habían ejecutado, las rectificó por medio de una triangulación, en la que vió comprobados los resultados por la medida directa obtenidos.

El 15 de Diciembre de 1774, presentó al Tribunal un extenso informe, en el que detalla todas sus operaciones, discute sus métodos, analiza sus resultados y acompaña los apuntes, los planos y todos los datos científicos de que se sirvió para obtenerlos.

Este trabajo, que es uno de los más notables de los llevados á cabo por tan entendido ingeniero, lo acredita de un hábil, concienzudo é inteligente topógrafo.

Una inteligencia tan general, una instrucción tan vasta y una observación tan profunda, no podían pasar sobre el suelo que era el teatro de sus operaciones sin detenerse á examinarlo; y así el Sr. Velázquez consignó, en una extensa Memoria, datos