

# MINA EL HERRERO, ZACATECAS. EJEMPLO DE MINERÍA COLONIAL EN MEXICO

*Por Hugo Mújica-Sánchez y Jerjes Pantoja-Irys\**

## INTRODUCCION

Es indudable que en México se ha forjado, a través de su historia, una importante tradición minera. Con el desarrollo de esta actividad, la búsqueda de minerales condujo a la exploración de lugares cada vez más aislados del centro del país y, en consecuencia, se establecieron centros de población en zonas que, de no ser por la riqueza de los yacimientos, hubiera resultado una misión casi imposible edificarlas, dadas las inhóspitas y agresivas condiciones de vida que privan a lo largo de gran parte del territorio nacional, todas ellas debidas principalmente a la enorme diversidad de características climáticas, fisiográficas e hidrológicas, entre otras.

La evidente capacidad para sobreponerse a las condiciones adversas, queda reflejada en el esplendor de las ciudades que en la actualidad representan sólidos centros urbanos, que hoy día no dependen directamente de la minería, pero no por eso se desligan de la actividad que les dio origen. Sin embargo, no todas han tenido la oportunidad de subsistir hasta nuestros días, ya que su economía quedó fincada en la minería, y al suspenderse ésta, desaparece el eje que sostenía a la población.

Por eso es importante contar con una evaluación geológica adecuada en cualquier tipo de yacimiento, para predecir su rendimiento y vida económica, así como para establecer planes idóneos de exploración; y no sólo eso, sino que también se pueden efectuar trabajos enfocados a temas que ya no son novedosos ni de poca importancia como el impacto ecológico y el reuso del suelo.

Valorando lo anterior, es necesario estudiar zonas que han sido desechadas, que sus trabajos han quedado incompletos, o bien, próximos al agotamiento de sus reservas, porque sólo explorando e investigando se puede tener conocimiento de los recursos económicos, con el único fin de alentar o desalentar el trabajo en minas que como El Herrero, en Zacatecas, siguen atadas a una actividad que ya no da más.

## GENERALIDADES

**LOCALIZACION.**- La mina El Herrero se localiza en el municipio de Mazapil, en la porción septentrional del estado de Zacatecas, a 7.5 km. al noreste del poblado El Cardito, área que queda comprendida entre las coordenadas geográficas 24°24' -

\* División de Ciencias de la Tierra. Facultad de Ingeniería, UNAM



24°26'N y 101°46' - 101°49'W; el área se ubica en la Hoja El Cardito (G14-C71) escala 1:50 000 del INEGI (fig.1).

**VIAS DE ACCESO.-** Se realiza por la carretera federal 54 que va de Zacatecas a Concepción del Oro, a la altura del poblado de San Tiburcio; se toma el camino de terracería que conduce al poblado El Cardito, de éste sale mas de un camino de terracería hacia El Herrero.

**FISIOGRAFIA.-** El area de estudio se encuentra ubicada en la provincia fisiográfica de la Mesa Central, que localmente se re-

presenta por grandes llanuras con sierras aisladas.

**HIDROGRAFIA.-** Las corrientes superficiales son intermitentes y tienen un bajo volumen de agua; por lo tanto, el agua subterránea es la principal fuente de abastecimiento, aunque con un alto contenido de sales minerales.

**GEOLOGIA.-** En la región afloran rocas cuya edad comprende desde el Jurásico Medio hasta el reciente, con un espesor mayor de 2000 m. reconociéndose las siguientes unidades (Facultad de Ingeniería, 1992).

**FORMACION NAZAS.-** Toba cristalina y lítica, derrames andesíticos, arenisca y conglomerado estratificado. Edad: Jurásico Medio.

**FORMACION ZULOAGA.-** Caliza mudstone-wackestone y caliza arcillosa, en estratos gruesos y masivos con horizontes de nerineas; espesor de 508 m. edad: Oxfordiano superior-Kimerigdiano inferior.

**FORMACION LA CAJA.-** Caliza, caliza arcillosa y limolita calcárea en estratos delgados con horizontes de fosforita y bandas de pedernal; espesor de 63 m. Edad: Kimerigdiano superior-Tithoniano.

**FORMACION TARAISES.-** Caliza mudstone-wackestone, alternada con caliza arcillosa en estratos medianos, con nódulos de pedernal; espesor de 90 m. Edad: Berriasiano-Hauteriviano temprano.

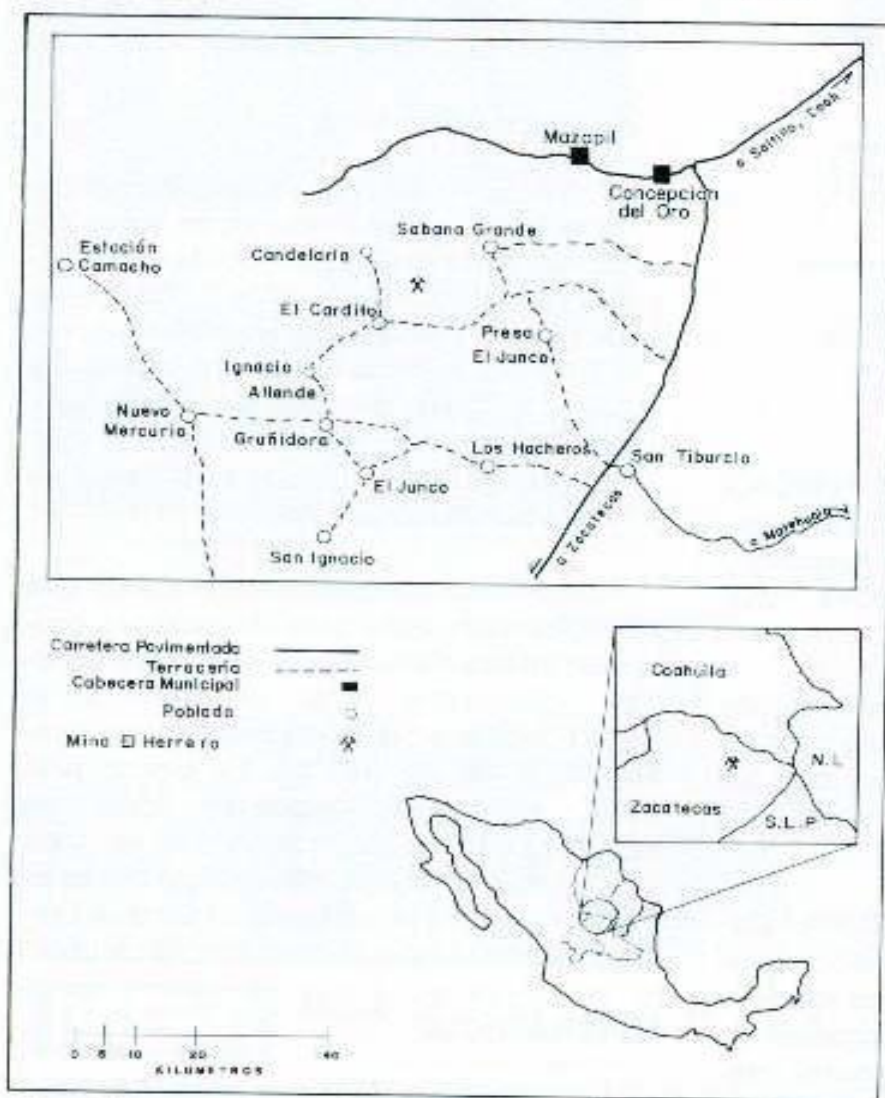
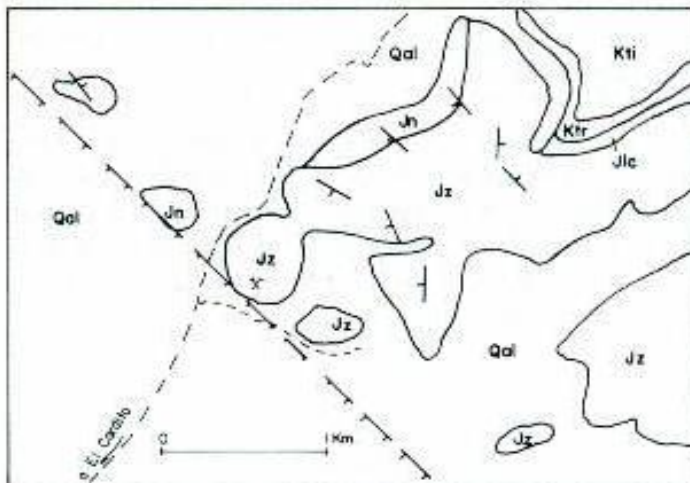


Figura 1





Mapa Geológico. Facultad de Ingeniería UNAM, 1992.

Unidades Geológicas		Símbolos	
Qal	Depósitos recientes		Contacto geológico
Kti	Fm. Tamaulipas inferior		Rumbo y echado
Ktr	Fm. Tarasas		Falla inferida
Jlc	Fm. La Caja		Brecha
Jz	Fm. Zuloaga	X	Mina El Herrero
Jn	Fm. Nazas		

Figura 2

**FORMACION TAMAULIPAS INFERIOR.**- Estratos medios y gruesos de caliza mudstone-wackestone con nódulos de hematita y pedernal; espesor de 308 m. Edad: Hauteriviano tardío-Barremiano.

**FORMACION LA PEÑA.**- Alternancia de caliza arcillosa, caliza wackestone y lutita en estratos delgados, con nódulos y bandas de pedernal; espesor de 96 m. edad: Aptiano.

**FORMACION CUESTA DEL CURA.**- Caliza wackestone en estratos delgados y laminados, con abundantes amonoideos y delgadas bandas de pedernal; espesor de 333 m. Edad: Albiano-Cenomaniano inferior.

**FORMACION INDIDURA.**- Caliza arcillosa con intercalación de lutita y esporádicos horizontes de limolita calcárea; espesor de 175 m. Edad: Cenomaniano superior-Turoniano temprano.

**FORMACION CARACOL.**- Alternancia de arenisca y lutita tipo flysch; la arenisca presenta estratificación gradada y marcas de base; espesor de 331 m. Edad Turoniano tardío-Campaniano temprano.

A todas las formaciones anteriores las cubren depósitos recientes con espesores variables; asimismo, las rocas han sido sometidas a diversos esfuerzos a lo largo de su historia geológica.

## YACIMIENTOS MINERALES

**GENERALIDADES.**- Los yacimientos minerales que se encuentran en la región, están incluidos dentro de la provincia metalogénica de Pb-Zn-Ag, propuesta por Damon y colaboradores (1981). En la mina El Herrero, el mineral que hasta junio de 1992 se ha extraído, consiste en una brecha hidrotermal, con valores de Zn y Pb, alojada en la caliza de la Formación Zuloaga (fig.2).

Los últimos cuerpos mineralizados que se explotaban hasta abril de 1992, se presentan en tres diferentes horizontes brechados, los cuales son paralelos a la estratificación de la caliza masiva con rumbo N35°E, 32°SE (fig. 3 ). La brecha presenta espesores irregulares, que en algunas zonas llegan a tener 1.20 m. y en otras son simplemente hilillos mineralizados. El color rojizo y la textura que tiene la brecha permiten su identificación en el campo.

## MINERALOGIA

Los minerales de mena consisten básicamente en galena (PbS) y smithsonita



( $ZnCO_3$ ), éste último se considera producto de la alteración hidrotermal y/o acción de agua meteórica sobre la esfalerita; es decir, se tiene una etapa primaria de depósito de sulfuros, con una posterior alteración y enriquecimiento secundario del sulfuro de zinc.

La ganga se manifiesta en forma de óxidos de hierro, sílice, calcita, yeso y fragmentos angulosos de caliza silicificada y/o recristalizada. Su distribución espacial se presenta en la fig. 4, aunque los espesores que se muestran varían constantemente a lo largo de los cuerpos.

## ESTRUCTURAS

En superficie se puede observar claramente dos sistemas de falla, uno N-S y el otro E-W, desplazando este último al primero; asimismo, se observa en la cartografía regional la falla normal NW-SE denominada EL Herrero, que pasa al suroeste de la mina. En los túneles de la mina es posible observar sistemas de falla, los de mayor desplazamiento son los de rumbo  $N35-45^\circ W$ ,  $60-80^\circ NE$ . Estos sistemas de tipo normal tienen desplazamientos de hasta 3 m. que ocasionan problemas a los mineros, pues pierden el seguimiento de los minerales.

## TIPO DE YACIMIENTO

De una manera preliminar se ha clasificado a este yacimiento como depósitos de alta temperatura alojados en rocas carbonatadas (Megaw et al., 1988). La mineralización parece haber aprovechado los horizontes arcillosos y las superficies de es-

tratificación de los estratos calcáreos masivos para su emplazamiento.

Es importante recalcar que aunque en la mina no se observan intrusivos, existen manifestaciones de actividad ígnea terciaria al norte y oriente de la Hoja El Cardito, además de que están relativamente cerca las intrusiones de Concepción del Oro y Pico de Teyra, por lo que la asociación de estos yacimientos con actividad magmática es incuestionable.

## MINERIA COLONIAL

Los métodos de explotación son aún rudimentarios, siguiendo de una manera empírica a la brecha hasta que esta se reduce o se pierde, lo que origina que a partir de los rebajes exista una serie de túneles, pilares y zona con material de relleno, y dificulta cualquier actividad dentro de la mina.

Para la obtención de la mena, los mineros trabajan generalmente en parejas, en zonas asignadas previamente. Su equipo consta de casco, lámpara de carburo, marros, cincles y puntas de hierro, además de palas y los indispensables costales, que son muy importantes, ya que con ayuda de ellos sacan el material sobre sus espaldas, a través de escaleras y túneles que en ocasiones tienen sólo el espesor de la brecha, lo que hace aún más difícil la tarea de llevar el mineral hasta la entrada de la mina.

Una vez en la superficie, la carga es llevada hacia la "romana" donde el material se pesa y el encargado lleva el control de cada pareja de mineros (fig.5). Ahí también



Figura 3.



el material va acumulándose en montones para que cada semana llegue un camión y transporte el material a Concepción del Oro. En promedio, cada minero extrae una tonelada de material a la semana con una jornada de 8 horas diarias. La tonelada se paga a \$ 70,000 pesos (abril 1992).

## CONCLUSIONES

La mina El Herrero, está ubicada en el municipio de Mazapil, Zacatecas. El cuerpo mineral es una brecha con valores de plomo y zinc que se benefician a partir de la galena y la smithsonita. Los cuerpos minerales se encuentran segmentados por una serie de fracturas y fallas normales; estos cuerpos se explotan en forma rudimentaria sin que existan condiciones mínimas de seguridad e higiene industrial debido a la falta de estudios geológicos y geofísicos, la mineralización es cada vez más difícil de seguir empíricamente, lo que ocasionará en poco tiempo, el cierre de la mina. Se recomienda la realización de un levantamiento geológico-estructural a detalle, tanto en superficie como dentro de los rebajes, aunado a levantamientos de geofísica por métodos



Figura 5

## DISTRIBUCIÓN DE LOS MINERALES DE MENA (espesores variables)



Figura 4

eléctricos, con lo que se podrá establecer finalmente si hay o no mineral de rendimiento económico.

## REFERENCIAS

- Damon, P.E., Shafiqullah, M., and Clark, K.F., 1981, Age trends of igneous activity in relation to metallogenesis in the Southern Cordillera: Geol. Soc. Arizona Digest, Vol. XIV, p. 137-153.
- Facultad de Ingeniería, 1992, Prospecto El Junco, Universidad Nacional Autónoma de México. Inédito.
- Megaw, P.K., Ruiz, J., and Titley, S.R., 1988, High-temperature, carbonate-hosted Ag-Pb-Zn (Cu) deposits of Northern México: Economic Geology, v. 83, p.1856-1885.

Los autores desean expresar su agradecimiento al Ing. Javier Arellano-Gil, profesor de la Facultad de Ingeniería, UNAM, al Sr. Hugo Fidel-Santaolaya por su ayuda durante el trabajo de campo, y a los Ings. Arturo Gómez Caballero, Yukihiro Minami Koyama y Carlos Garza González Vélez por la revisión y crítica de este manuscrito



*JERJES PANTOJA IRYS*

**SUMARIO**

Recuperación de Metales Preciosos a Partir de Sulfuros Minerales Refractarios, Utilizando el Proceso de Lixiviación Bacteriológica: Por: Ings. Sergio O. Bañuelos Guaderrama y Pedro Castillo.	<b>9</b>
El Medio Ambiente y la Industria Petrolera	<b>20</b>
Mina el Herrero, Zacatecas. Ejemplo de Minería colonial en México. Por Hugo Mújica-Sánchez y Jerjes Pantoja-Irys.	<b>32</b>
Tratamiento de los desechos en Francia.	<b>38</b>
Importancia de la Mecánica de Rocas Por: Mario A. Candia Gallegos.	<b>53</b>
Día del Minero.	<b>56</b>
Inauguración en Palacio de Minería de la Sala de Maestros.	<b>58</b>
X Seminario Sobre Exploración Geológica.	<b>60</b>
Novedoso Equipo para Concentrar Minerales por Gravimetría.	<b>64</b>
CDN Informa.	<b>68</b>
<b>INNOVACIONES</b>	<b>76</b>
<b>NUESTROS DISTRITOS</b>	<b>80</b>

**DIRECTORIO DE ANUNCIANTES**

ATLAS COPCO MEXICANA	31	DUPONT.	11	MINDO MEXICANA	1
BAKER PROCESS TECH- NOLOGY DE MEXICO	36	EIMCO COAL MACHINERY	12	MSA DE MEXICO (Boart)	43
BOA	63	ERIEZ EQUIPOS	58	MSA DE MEXICO (Goodman)	35
CFEBA	61	MAGNETICOS	19	MSA DE MEXICO (Seguridad)	51
CORR OLIVER DE MEXICO	27	EXPLOSIVOS MEXICANOS 2a. de FORROS	23	PERFORACIONES INDUSTRIALES	67
DRILAR CO.	55	EXTRUMFY	2	UTILITY FUELS	15
DUPONT.		IRVING			
4a. FORROS					



# G E O M I M E T

Revista de Minería y Geología

