

## YACIMIENTO DE HIERRO CERRO DE MERCADO, DURANGO: SITUACIÓN ACTUAL

*Rodolfo Corona-Esquivel<sup>1,3</sup>, Cosme Tapia-Zúñiga<sup>2</sup>,  
Jesús M. Bueno-Rocha<sup>2</sup>, Paulino Acuña<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Instituto de Geología UNAM, México, D.F.

<sup>2</sup> Grupo Acerero del Norte, Unidad Cerro de Mercado, Durango, Dgo.

<sup>3</sup> División de Estudios de Posgrado e Investigación ESIA-IPN, México, D.F.

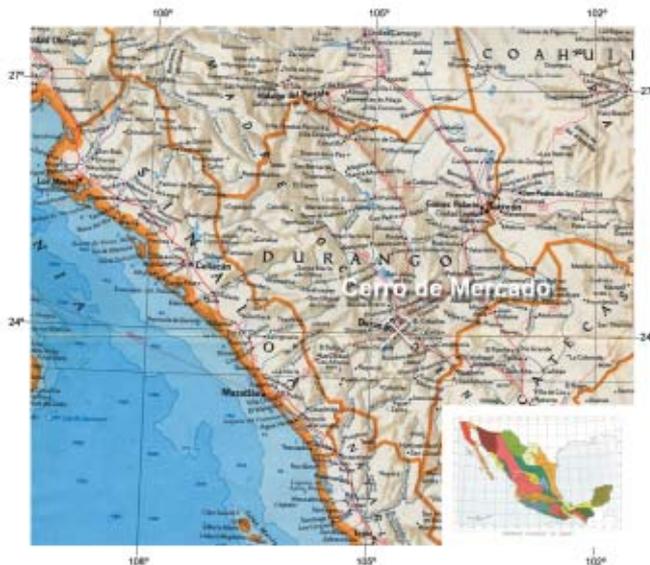
### RESUMEN

Cerro de Mercado se localiza en el norte de la ciudad de Durango, actualmente se encuentra operando con una producción de aproximadamente 1.1 millones de toneladas al año con ley del 45 al 47% de Fe y una recuperación del 48 al 54%. El concentrado de mineral se envía por ferrocarril con un recorrido aproximado de 700 km, hasta la planta de Altos Hornos de México en Monclova, Coah. La mina presenta un estado avanzado en su extracción siendo sus principales frentes de explotación: Mesa de Torres y cuerpos Pirul, Oriente y Central. Por otra parte se tiene en proceso la exploración y el desarrollo de cuerpos de mineral de buena calidad ubicados en las inmediaciones del yacimiento, lo cual prolongará su vida productiva por varios años más.

**Introducción:** El yacimiento de Cerro de Mercado se localiza en el centro del Estado de Durango. Fisiográficamente su ubica en la parte centro-oriental de la provincia “Sierra Madre Occidental” (Raisz, 1964), en igual forma queda comprendido dentro de la provincia geológica denominada “Faja Ignimbrítica Mexicana”, compuesta principalmente por rocas volcánicas terciarias formadas en un ambiente tectónico de arco continental (Ortega et al., 1992). (Figura 1).

El yacimiento esta emplazado dentro de una secuencia de rocas volcánicas del Terciario y ha sido estudiado por varios autores. De acuerdo con estos estudios el yacimiento fue formado como resultado de una serie de procesos volcánicos subaéreos, en donde el principal depósito de Cerro de Mercado aparentemente fue el producto de la extrusión de un magma de óxido de hierro rico en flúor, cloro, dióxido de carbono y agua.

La explotación del yacimiento inició en el año de 1828 para abastecer a la fundición que se encontraba en el lugar que posteriormente se llamaría Ferrería de Flores, a orillas del río El Tunal, a 12 km de la



**Figura 1.** Localización del yacimiento de Cerro de Mercado.

ciudad. En 1875 se fundó la compañía The Iron Mountain Co, cambiando su nombre en 1890 a Steel and Iron Company, la cual adquirió la propiedad de la entonces Compañía manufacturera de Fierro y Acero.

A partir del año de 1890 se dio la concesión a la Compañía Fundidora de Hierro y Acero Monterrey S.A., la cual trabajó al yacimiento ininterrumpidamente desde 1915 hasta 1955, en que se llevó a cabo una remodelación de la empresa para continuar hasta el año de 1975. A partir de ese año pasaron las concesiones a poder de Siderurgica Mexicana (SIDERMEX) la cual continuó las operaciones hasta el mes de junio de 1986 en que cesó temporalmente la actividad en la mina.

Por último después de casi 10 años de inactividad, en 1996, el Grupo Acerero del Norte (GAN), adquirió la concesión y continuó su explotación hasta la fecha.

Durante los últimos 5 años el yacimiento ha tenido una intensa exploración y actividad minera, cuyos resultados y nuevos descubrimientos garantizan su explotación por varios años más. El propósito de este trabajo es hacer una breve descripción de la geología y dar a conocer la situación actual de la mina.

**Descripción del yacimiento:** El mineral de hierro se ubica en el cerro de no mucha altura que se observa hacia el norte de la Ciudad de Durango. El laboreo minero actual cubre un área aproximadamente de 240 000 m<sup>2</sup> dentro de la cual se explotan diferentes cuerpos de mena (Figura 2), los que de acuerdo a su posición espacial, forma, estructura y características texturales, se les puede clasificar en brechas, derrames de lava, diques, tobas estratiformes de magnetita, stock works y cuerpos de rodados semiconsolidados (Henriquez y Corona., 2000).

En cuanto a la geología y origen, el depósito en cuestión se emplaza dentro de una secuencia de rocas volcánicas del Terciario y ha sido estudiado por varios autores ( Salazar-Salinas *et al.*, 1923; Foshag, 1928; Young *et al.*, 1969; Naeser and Fleischer, 1975; Lyons, 1988; y Labarthe *et al.*, 1990). A continuación, se describe en forma resumida el trabajo de Lyons (op. cit.) que es el que describe con más detalle la estructura, texturas y geoquímica del depósito:

Según Lyons (1988), los depósitos de hierro del área de la ciudad de Durango, fueron formados por un



**Figura 2.** Panorámica de Cerro de Mercado.

proceso volcánico subaéreo durante un hiato entre dos ciclos eruptivos mayores emanados de la caldera Chupaderos, cuya edad es de 30 Ma. La primera gran erupción de la caldera de Chupaderos produjo una corriente de tobas riolítico-hematíticas de la Formación Aquila. Durante la formación del domo resurgente, la Formación Cacaria relleno el foso alrededor del domo central de la caldera Chupaderos.

Las relaciones geológicas sugieren que los depósitos de hierro fueron formados como resultado de una variedad de procesos volcánicos subaéreos. El principal depósito de Cerro del Mercado aparentemente fue el producto de una erupción de un magma de hierro rico en flúor, cloro, dióxido de carbono y agua. Derrames de lava y derrames de brechas formaron un domo volcánico sobre un sistema intrusivo alimentador. Los óxidos de hierro cristalizaron como magnetita, con abundantes cristales limpios de apatita de color amarillo-verdoso. Grandes volúmenes de gases ricos en halógenos salieron hacia la superficie a través de los flujos de óxido de hierro y oxidaron la magnetita a hematita (martita) y redepusieron el hierro como magnetita arenosa laminada en un área extensa.

Durante las etapas posteriores, en el proceso de enfriamiento, un dique cuarzolítico se emplazó en el yacimiento, y en las áreas adyacentes al Cerro de Mercado grandes volúmenes de hierro ricos en vapores fueron esparcidos en la atmósfera y cristalizaron como hematita pulverulenta de grano fino

formando un manto de ceniza que cubrió un área de más de 300 km<sup>2</sup>. La naturaleza rica en volátiles del sistema en el Cerro de Mercado propició un reemplazo premineralización extensivo de las riolitas subyacentes. Tobas post-mineralización sobreyacen la mena de hierro conteniendo fragmentos de óxido de hierro en sus bases sin alteración.

Henríquez y Corona, 2000, describen la gran similitud que existe entre el yacimiento de Cerro de Mercado, los de Kiirunavaara en Suecia y el de El Laco en Chile, así mismo, mencionan que en Cerro de Mercado es posible observar diferentes cuerpos de mena, de los cuales los de mayor volumen corresponden a brechas, lavas y tobas de hematita-magnetita.

**Situación actual:** Actualmente Cerro de Mercado se encuentra operando con una producción de aproximadamente 1.1 millones de toneladas al año con ley del 45 al 47% de Fe y una recuperación del 48 al 54%. El concentrado de mineral se envía por ferrocarril con un recorrido aproximado de 700 km, hasta la planta de Altos Hornos de México en Monclova Coah. La mina presenta un estado avanzado en su extracción siendo sus principales frentes de explotación los siguientes: (Figura 3)

**Mesa de Torres.** Queda ubicada en el extremo occidental del yacimiento y corresponde a una brecha mineralizada de forma irregular de orientación NNW-SSE con aproximadamente 200 m en su diámetro mayor, 80 en su diámetro menor y por medio de barrenación se ha detectado mineralización hasta los 80 m de espesor. Los fragmentos de la brecha son de riodacita y están cementados predominantemente por hematita, aunque a profundidad, en el nivel 1985 la proporción de magnetita aumenta un 30%. (Figura 4)

**Cuerpo Pirul.** Corresponde a una área de forma semicircular localizada al norte del yacimiento principal, cuyas dimensiones son 200 x 175 m y un espesor conocido de 50 m. En esta área pueden diferenciarse dos cuerpos; el primero ubicado al poniente que esta constituido por una brecha riodacítica

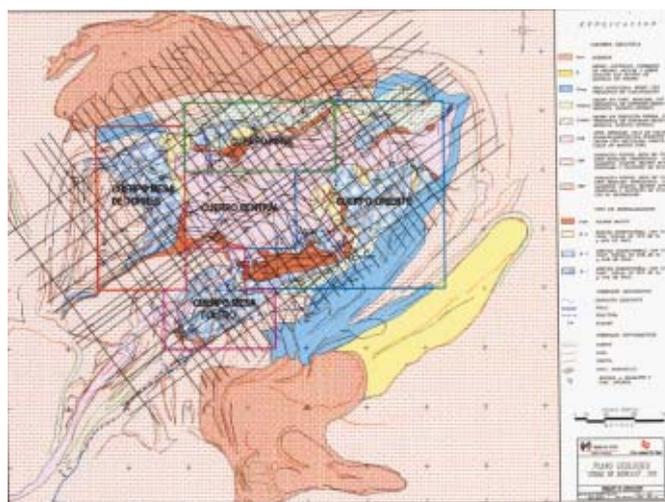


Figura 3. Mapa de la mina.



Figura 4. Mesa de Torres.

cementada con hematita que en promedio tiene del 45 al 50% de fierro. (Figura 5). El segundo cuerpo se localiza al oriente y corresponde a mineral pulverulento dispuesto en una serie de capas delgadas subhorizontales principalmente de hematita las cuales pudiesen corresponder a un depósito fino de cenizas de hematita asociadas al evento principal de formación del yacimiento de Cerro de Mercado (Figura 6).

**Cuerpo Central.** Corresponde al área central del yacimiento en donde queda expuesto mineral de hierro masivo. El cuerpo principal visto en planta presenta una forma irregular con orientación NW-SE de aproximadamente 200 m de longitud por 40 m de



**Figura 5.** Cuerpo de brecha el Pirul.



**Figura 6.** Mineral pulverulento del Cuerpo Pirul.

ancho con un espesor de mas de 60 m (Figura 7). Visto en detalle el cuerpo está constituido por una brecha de fragmentos angulosos de magnetita-hematita muy compacta en la que puede observarse en algunas partes huecos entre la brecha rellenos parcialmente por cuarzo y calcita. Este cuerpo está cortado longitudinalmente por un dique de composición félsica (Fig 8).

**Mesa de Toledo.** Se localiza en la porción central sur del yacimiento y la conforma un área aproximadamente de 90 x 100 m, donde se encuentran brechas mineralizadas remanentes de cuerpos masivos explotados anteriormente. Aquí se infiere un com-

portamiento irregular de brechas de baja ley, que pueden profundizar hasta los 50 m (Fig. 9).

**Cuerpo Oriente.** Este cuerpo situado en el extremo oriental del yacimiento corresponde a una brecha mineralizada que en planta presenta una forma burdamente de ovalo con diámetro mayor de 200 m y menor de 130, en donde los fragmentos son de riodacita y están cementados por magnetita. Los fragmentos de la brecha mineralizada son por lo general angulosos y sus tamaños varían entre 10 y 20 centímetros de diámetro, estos presentan una ligera aureola de alteración en sus bordes. La magnetita que los cementa es de color negro y por lo general de



**Figura 7.** Cuerpo Central, área de “Charcos”.



**Figura 8.** Dique félsico que corta a la mineralización en el área de “Charcos”.



**Figura 9.** Mesa de Toledo.

textura oquerosa, también se encuentran dentro del cementante cristales euhedrales de piroxeno algo alterados y cristales euhedrales de apatita, calcita y cuarzo (Figuras 10, 11 y 12).

**Parte superior del yacimiento.** En el área central y más alta del yacimiento, emplazadas en las riocacitas se observan aún varias vetas angostas de óxido de hierro. Vistas en detalle se puede definir una sucesión paragénetica en la que primero se desarrollaron cristales prismáticos de piroxeno dispuestos en forma perpendicular a la veta, en seguida se emplazó magnetita-hematita, seguida por apatita, cuarzo y calcita (Figuras 13 y 14). Debido al espesor reducido de las vetas, esta área no representa ningún interés económico.



**Figura 10.** Cuerpo Oriente.



**Figura 11.** Brecha del Cuerpo Oriente.

**Conclusiones:** El yacimiento de Cerro de Mercado tiene un posible origen magmático a partir de un magma de mena de óxidos de hierro muy rico en volátiles. Este tipo de depósitos denominados “tipo Kiruna”, son muy importantes en muchas partes del mundo, tanto por sus grandes volúmenes de hierro como por sus minerales económicos asociados.

Cabe mencionar que en la actualidad, la mina se encuentran operando a toda su capacidad y que se tiene en proceso la exploración y el desarrollo de cuerpos de mineral de buena calidad ubicados en las inmediaciones del yacimiento, lo cual prolongará su vida productiva por varios años más.



**Figura 12.** Cristales de piroxeno, apatita, cuarzo y calcita en la brecha del Cuerpo Oriente.



**Figura 13.** Vetas de la parte superior del yacimiento.



**Figura 14.** Critales de piroxeno, magnetita y apatita en las vetas de la parte superior del yacimiento.

**Reconocimientos:** La presente investigación ha sido financiada por el proyecto UNAM-PAPIIT IN123202-2. Agradecemos asimismo, el apoyo recibido del Grupo Acerero del Norte.

### **Bibliografía**

Foshag, W.F., 1928, Mineralogy and geology of Cerro de Mercado, Durango, Mexico: U.S. National Museum Proceedings, v. 74, art. 23, p. 1–27.

Henríquez, F. y Corona Esquivel, R., 2000. Yacimientos de fierro tipo Kiruna en México y

comparación con yacimientos chilenos. Congreso Geológico Chileno, IX, Puerto Varas. Actas vol. 2, p. 118-122.

Labarthe-Hernández, Guillermo; Carreón-Sandoval, J.L.; Tristán-González, Margarito; y Aguillón-Robles, Alfredo, 1990, Cerro de Mercado in Ordoñez-Cortés, Jorge, ed., Minas Mexicanas: Tomo 5, p. 71–91.

Lyons, J.L., Jr., 1988, Volcanogenic iron oxide deposits, Cerro de Mercado and vicinity, Durango, Mexico: Economic Geology, v. 83, p. 1886–1906.

Naeser, C.W., y Fleischer, R.L., 1975, Age of the Cerro de Mercado, Mexico—a problem for fission-track annealing corrections: Geophysical Research Letters, v. 2, p. 67–70.

Ortega-Gutiérrez, Fernando; Mitre-Salzar, L.M.; Roldán-Quintana, Jaime; Aranda-Gómez, J.J.; Morán-Zenteno, Dante; Alaniz-Álvarez, S.A.; y Nieto-Samaniego, Á.F., 1992, Texto explicativo de la quinta edición de la carta geológica de la República Mexicana, escala 1:2'000,000: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología; y Secretaría de Energía, Minas e Industria Paraestatal, Consejo de Recursos Minerales, 74 p.

Raisz, Erwin, 1964, Landforms of Mexico: Cambridge, Mass., U.S. Navy Geographical Branch, mapa, escala aprox. 1: 3'000,000.

Salazar-Salinas, Leopoldo; González, Pedro; Santillán, Manuel; Acevedo, Antonio; y Martínez-Quintero, A.R., 1923, El Cerro de Mercado, Durango: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Boletín 44, 94 p.

Young, E.J.; Myers, A.T.; Munson, E.L.; y Conklin, N.M., 1969, Mineralogy and geochemistry of fluorapatite from Cerro de Mercado, Durango, Mexico: U.S. Geological Survey Professional Paper 650-D, p. D84–D93.