

CONTENIDO

Resumen	5
I.- INTRODUCCIÓN	7
I.1.- Objetivo	14
I.2.- Localización y vías de acceso	14
I.3.- Clima	16
I.4.- Método de trabajo	16
I.5.- Antecedentes	17
II.- GEOLOGÍA REGIONAL	19
II.1.- Fisiografía	19
II.2.- Marco tectónico	22
II.3.- Estratigrafía	23
II.3.1.- PRECRETÁCICO	23
II.3.1.1.- Complejo Arteaga	23
II.3.2.- CRETÁCICO	24
II.3.2.1.- Formación Tecalitlán	24
II.3.2.2.- Formación Tepalcatepec	24
II.3.3.- CRETÁCICO INFERIOR - CRETÁCICO SUPERIOR	25
II.3.3.1.- Rocas intrusivas	25
II.3.3.2.- Batolito Michoacán-Guerrero	25
II.3.3.3.- Intrusivo Arteaga	25
II.3.3.4.- Intrusivo La Mira	26
II.3.3.5.- Intrusivo San José de Chila	26
II.3.3.6.- Intrusivo Los Pozos	26
II.3.3.7.- Intrusivo Aquila	27
II.3.4.- DEPÓSITOS HOLOCÉNICOS	27
II.3.4.1.- Arenisca – Conglomerado polimíctico	27
II.3.4.2.- Depósitos palustres	27
II.3.4.3.- Aluvión	28
II.3.4.4.- Depósito litoral y palustre	28
II.4.- Geología estructural	30
III.- GEOLOGÍA LOCAL	33
III.1.- Rocas Sedimentarias	33
III.2.- Rocas Volcánicas	33
III.3.- Rocas Intrusivas	34
III.4.- Rocas Hipabisales	35
III.5.- Rocas Metamórficas	38

IV.- YACIMIENTOS MINERALES	41
IV.1.- Geología	41
IV.2.- Geofísica	44
IV.2.1.- Magnetometría aérea	44
IV.2.2.- Magnetometría terrestre	44
IV.3.- Relaciones estructurales	47
IV.4.- Mineralización	49
IV.5.- Mineralogía	56
IV.6.- Génesis	56
V.- PROGRAMA DE BARRENACIÓN A DIAMANTE	59
V.1.- Objetivo	59
V.2.- Estrategia	59
V.3.- Clasificación de recursos y reservas	60
V.4.- Programa	64
V.4.1.- Programa El Tubo	66
V.4.2.- Programa La Cruz	70
V.4.3.- Programa Acalpican	73
VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
REFERENCIAS CONSULTADAS	81
APÉNDICE	84

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1.1 Producción de acero mundial vs china.	8
Figura 1.2 Producción de acero en Latinoamérica.	10
Figura 1.3 Producción nacional de acero.	10
Figura 1.4 Distribución de reservas de mineral de hierro en el mundo.	12
Figura 1.5 Distribución de reservas de mineral de hierro concesionado por empresas en México.	12
Figura 1.6 Plano de ubicación distrito minero Las Truchas.	15
Figura 2.1 Mapa de regiones fisiográficas.	20
Figura 2.2 Mapa de provincias metalogenéticas.	21
Figura 2.3 Columna estratigráfica Lázaro Cárdenas, Michoacán.	29
Figura 2.4 Interpretación de la imagen de satélite.	30
Figura 2.5 Mapa de lineamientos estructurales interpretados de las imágenes a escala 1:250,000	31
Figura 3.1 Plano geológico, distrito minero Las Truchas.	37
Figura 3.2 Columna estratigráfica, distrito minero Las Truchas.	40
Figura 4.1 Plano geológico de Acalpican, El Tubo y La Cruz.	43
Figura 4.2 Plano residual del campo magnético total reducido al polo, área Las Truchas, Lázaro Cárdenas Michoacán, realizado por el SGM en Abril de 2008, altura del levantamiento 120 m.	46
Figura. 4.3. Plano de interpretación litológica-estructural a partir de datos aeromagnéticos, estudio realizado por el SGM, 2008.	47
Figura 4.4. Planos magnetométricos terrestres de Acalpican, El Tubo y La Cruz, donde se observa con una línea el rumbo preferencial de la mineralización.	48
Figura 4.5 Plano topográfico del distrito minero Las Truchas, donde se observan las dos tendencias de la mineralización, la porción norte con una dirección NW-SE y la porción sur con una dirección casi E-W.	49
Figura 5.1 Relación general entre resultados de exploración, recursos minerales y reservas de mena.	62
Figura 5.2 Plano magnetométrico terrestre con la ubicación de barrenos, primera y segunda fase, proyecto El Tubo.	68
Figura 5.3 Plano geológico-magnetométrico terrestre con la ubicación de barrenos, primera y segunda fase, proyecto El Tubo.	69
Figura 5.4 Plano magnetométrico terrestre con la ubicación de barreno, primera fase, proyecto La Cruz.	71
Figura 5.5 Plano geológico-magnetométrico terrestre con la ubicación de barreno, primera fase, proyecto La Cruz.	72
Figura 5.6 Plano magnetométrico terrestre con la ubicación de barrenos, primera y segunda fase proyecto Acalpican.	75

Figura 5.7 Plano geológico-magnetométrico terrestre con la ubicación de barrenos, primera y segunda fase proyecto Acalpican.	76
Fotografía IV.A. Frente de mineral, mina El Mango, donde se observa el contacto entre un dique de composición aplítica color blanco y el mineral magnetita de color gris oscuro con textura masiva y compacta, el contacto entre ellos es nítido y el bloque del mineral se encuentra bien definido.	50
Fotografía IV.B. Detalle del cuerpo de mineral (de color gris oscuro) en el que se aprecia el contacto nítido con la roca encajonante (<i>hornfels</i>).	50
Fotografía IV.C. Brecha mineralizada, donde se observan los fragmentos de <i>skarn</i> cementados en mineral de hierro. Se observan pequeños cristales octaédricos de magnetita en color negro.	51
Fotografía IV.D. Brecha mineralizada, en donde se observan la alineación de los clastos de <i>hornfels</i> cementados en mineral de hierro.	51
Fotografía IV.E. Panorámica hacia el NE del proyecto El Tubo, se observa el mineral diseminado (color negro) en <i>skarn</i> de granate, el cual presenta un color pardo.	53
Fotografía IV.F. <i>Skarn</i> de granate mineralizado donde se observa la textura de <i>islas y mares</i> que presenta un color pardo.	53
Fotografía IV.G. Brecha mineralizada, donde se observan los fragmentos de <i>skarn</i> cementados en mineral de hierro. Se observan pequeños cristales octaédricos de magnetita en color negro.	54
Fotografía IV.H. Brecha mineralizada, en donde se observan la alineación de los clastos de <i>hornfels</i> cementados en mineral de hierro.	54
Fotografía IV.I. Zona de <i>stockwork</i> con el <i>skarn</i> donde se observan vetillas de magnetita.	55
Fotografía IV.J. Muestra de núcleo de barreno, tomada del barreno no. 54 del yacimiento El Tubo, con una profundidad de 420 m, se observa como la magnetita se encuentra reemplazando a la actinolita, ya que la magnetita está adquiriendo la textura radial de la actinolita.	55
Tabla 1.1 Mayores productores de acero a nivel mundial.	9
Tabla 1.2 Producción nacional de acero por empresa.	11
Tabla 3.1 Composición mineralógica de una roca granodiorita.	35
Tabla 5.1 Programa de barrenos para los proyectos Acalpican, El Tubo y La Cruz.	64
Tabla 5.2 Incremento de recursos inferidos.	65
Tabla 5.3 Programa de barrenación a diamante primera fase proyecto El Tubo.	66
Tabla 5.4 Programa de barrenación a diamante segunda fase proyecto El Tubo.	67
Tabla 5.5 Programa de barrenación a diamante primera fase proyecto La Cruz.	70
Tabla 5.6 Programa de barrenación a diamante primera fase proyecto Acalpican.	73
Tabla 5.7 Programa de barrenación a diamante segunda fase proyecto Acalpican.	74

Geología y plan de barrenación a diamante para los proyectos El Tubo, La Cruz y Acalpican, distrito minero Las Truchas, Michoacán, México.

RESUMEN

En México, los depósitos de fierro se distribuyen en 2 cinturones mineralizados principales: (1) el cinturón de Fe del NE de México, de supuesta edad terciaria, que comprende los depósitos de La Perla, Chihuahua (Van Allen, 1978), Cerro de Mercado, Durango (Lyons, 1988), y Hércules, Coahuila (Velasco-Hernández, 1964), y (2) el cinturón de Fe del SW de México, paralelo al margen Pacífico, que incluye los depósitos de El Encino, Jalisco, Cerro Náhuatl y Peña Colorada, Colima, Aquila y Las Truchas, Michoacán, siendo este último de interés para este trabajo de tesis.

Los yacimientos del distrito minero Las Truchas actualmente están en explotación para beneficio exclusivo de fierro, por parte de la empresa “*ArcelorMittal*”; la cual presenta recursos de mineral medidos por 118 millones de toneladas, y reservas minables (reservas de mena probadas, JORC, 2004) por 93.2 millones de toneladas, con una ley media de Fe magnético de 30.34 % y Fe total de 41.99 %, (ArcelorMittal, 2009).

El distrito minero Las Truchas se localiza en el municipio de Lázaro Cárdenas, Michoacán. Partiendo de la planta siderúrgica “*ArcelorMittal*” se utiliza la carretera federal No. 200 (Zihuatanejo – Manzanillo) y después de un trayecto de 17 km se llega al poblado de La Mira, Michoacán, después se continua por la carretera federal No. 37 con rumbo a Uruapan, Michoacán, a 1 km se encuentra la desviación que conduce a las oficinas principales del distrito minero Las Truchas. El distrito se encuentra entre las coordenadas geográficas 18°00’36” - 18°04’12” N y 102°20’12” - 102°25’12” W, con una altitud entre los 30 y 260 m.s.n.m.

El distrito queda comprendido dentro del terreno Guerrero (Campa-Uranga, M.F., y Coney P.J., 1983), particularmente en el subterreno Zihuatanejo, el cual tiene una cubierta cenozoica que representa a la Sierra Madre del Sur y una cubierta holocénica relacionada al Eje Neovolcánico.

El complejo Arteaga ha sido propuesto como basamento del terreno Guerrero (Centeno-García, 1994), el cual consta de varias unidades; la más antigua es la unidad compuesta por gneis y esquisto de posible edad Triásico Inferior; sobreyacendo de manera concordante aflora la Formación Jaltomate también de edad Triásico Inferior, sobreyacendo en ocasiones interdigitada, se presenta la Formación Varales de edad Triásico Medio–Jurásico Inferior.

Estas unidades están intrusionadas por el Granito Tumbiscatío que consiste de metadiorita, metatonalita y metagranitos. A finales del Cretácico y principios del Terciario se emplazaron cuerpos plutónicos de composición granítica, granodiorítica-diorítica con facies de monzonitas y tonalitas, que constituyen el batolito de Michoacán.

La mineralización del Distrito está asociada a la gran actividad magmática principalmente del Terciario (Ostroumov y Corona–Chávez, 1999), sin embargo, de acuerdo a Garduño-Monroy *et al.* (1999), el periodo mineralizante principalmente para fierro, se restringe a 58–43 Ma. La mineralización está encajonada en andesitas, calizas, *hornfels* y *skarn* de granate, los cuerpos de mineral de fierro se presentan en dos tendencias de mineralización principales: el primero con una dirección NW–SE, en la cual se encuentran las minas El Volcán, El Mango y Santa Clara; el segundo con una dirección NE–SW el cual comprende el antiguo yacimiento de Ferrotepec, y los proyectos: Tazas, Habillales, Venado–Valverde, Acalpican, El Tubo y La Cruz.

Con base en la recopilación y en el análisis de la información existente del área de estudio -imágenes de satélite, planos aeromagnetométricos y magnetométricos terrestres, secciones y planos geológicos- así como al trabajo realizado en campo se elaboró un programa de barrenación a diamante el cual consta de dos fases -la primera con un total de 68 barrenos para complementar un total de 21,760 m, la segunda con un total de 35 barrenos para un total de 18,841 m, distribuidos en los proyectos de El Tubo, La Cruz y Acalpican- esto con la finalidad de incrementar las reservas de mineral de fierro, la vida útil de la mina, así como la de su planta de beneficio, esto para poder atender la demanda de productos terminados de acero, largos (varilla) y planos (planchón) de “ArcelorMittal”.