

SECRETARIA DE GOBERNACION

SECCION.....

RAMO.....

EXPEDIENTE.....

RELACIONADO CON EL EXPEDIENTE NUM.....

Iniciado en..... de..... de 192

Talleres Gráficos de la Nación.—México.

NOMBRE.....

CAMPO MORADO. GRO.

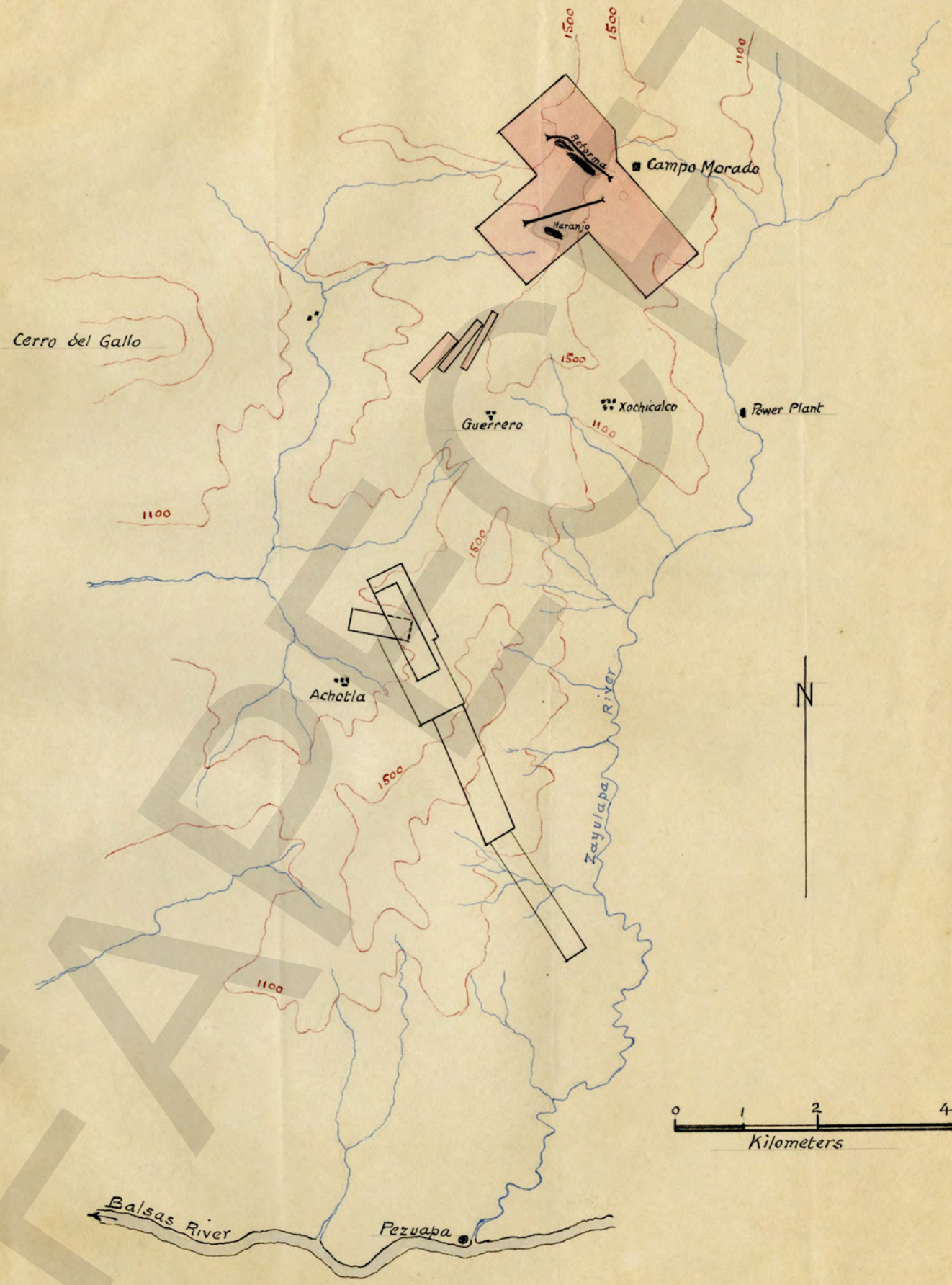
ASUNTO Informe del fundo minero que se menciona.

Terminado en..... de..... de 192

Part
Campo Morado.

2





Box

4

Minas
de " Campo Morado "
Informe de Chippendale.

Secretaría de Gobernación
México, D. F.

5

I N F O R M E relativo a los depósitos minerales
de "Campo Morado", Guerrero, Estado de México.

Por Arturo Chippendale
Ingeniero de Minas.

=====

T r a d u c c i ó n .

Secretaría de Gobernación.
México, D.F.

EXTRACT

7
T R A D U C C I O N
Del original en inglés:
REPORT ON THE ORE-DEPOSITS
OF CAMPO MORADO, Gro. Méx.
Arthur Chippendale, Min. Eng.

SECRETARIA DE GOBERNACION.
Mesa de Traducciones.
México, D.F., Septiembre 9/22.
Núm. 2416.
Al Ciudadano Secretario.

I N F O R M E relativo a los depósitos minerales
de "Campo Morado", Guerrero, Estado de México.

=====

UBICACION: "Campo Morado" es un mineral situado en la cordillera de montañas La Reforma, en la región de Aldama, cabecera de partido en el Estado de Guerrero, México, aproximadamente a los 18 grados 05 minutos de latitud norte y 100 grados de longitud occidental del meridiano de Greenwich.

Todo el Estado de Guerrero es notablemente montañoso; las hileras de abruptas y escarpadas montañas interrumpidas por hondos desfiladeros aun cuando contribuyen poderosamente a la majestuosa grandesa del natural escenario produciendo una infinita variedad de condiciones climáticas, forman, no obstante, un desconcertante obstáculo para los viajeros. A través de un terreno tan desigual y escabroso, el Río Balsas se precipita por intrincado lecho abriéndose paso occidentalmente hacia la costa, engrosando su corriente con los afluentes tributarios que de norte y sur vienen a confundirse con aquél después de haber recorrido largas y tortuosas distancias. Una serie de cordilleras montañosas altísimas y formadas paralelamente, cortadas por

barrancos aquí y allá se extienden hacia el norte del Estado partiendo del Balsas con rumbo a los vecinos Estados de Morelos, Michoacán y México; y en una de esas cordilleras, a los 100 grados de longitud occidental se encuentran los depósitos minerales de "Campo Morado".

Desde la pequeña ranchería de Pezuapa, al norte de la ribera del Balsas y a 77 kilómetros río abajo partiendo de la estación ferroviaria del mismo nombre, se elevan a pico las montañas de la cordillera de La Reforma, a grande altura y cortadas a tajo, de trecho en trecho por simas profundas; la elevación media de esta cordillera es de 1600 metros sobre el nivel del mar, (1200 metros sobre el nivel del Balsas, acotando desde Pezuapa) y se prolonga con rumbo al norte por una distancia de veinticinco kilómetros. De los flancos de esta cordillera se destacan hacia el oriente y poniente algunos serrijones erizados de picachos pelados y filosos que van a perderse en rápido declive en las profundidades de las vecinas barrancas. El arroyo de Zayulapa, a cuyas márgenes se encuentra instalada la planta hidro-eléctrica, retuerce su curso a lo largo de la vertiente oriental de la sierra y desemboca en el Río Balsas a la altura de Pezuapa.

Las fotografías 1 y 2 muestran la población y el lugar de los hornos de fundición de "Campo Morado", sobre la falda oriental de la Cordillera La Reforma, a docientos metros de la cúspide, y 600 metros sobre el arroyo Zayulapa; a distancia de dieciseis kilómetros al norte de Pezuapa sobre el Río Balsas. Entre la Cordillera Reforma

y la línea del ferrocarril, se interponen diversas otras ringleras de montes que corren de norte a sur.

ACCESO: La línea ferrocarrilera de vía ancha construida para comunicar la Ciudad de México con los Puertos de Acapulco y Zihuatanejo en la costa occidental, parte de la Ciudad de México desde una altura de 2240 metros, atraviesa por un fragoso camino abierto sobre la sierra a 3000 metros; luego desciende gradualmente a su actual estación terminal en la región del Balsas sobre la margen meridional de este río alejándose docientos noventa y tres kilómetros de la Ciudad de México. La elevación sobre el nivel del mar en las márgenes del Balsas es de 450 metros.

La estación 'Balsas' es el punto de ferrocarril más cercano al mineral. Siguiendo los rodeos que marca la corriente del Río Balsas, tal como se lleva a efecto actualmente por la comisión que levanta los planos para la construcción de la vía, la distancia de la estación 'Balsas' río abajo rumbo a Pezuapa es de 77 kilómetros. Desde Pezuapa a la costa, sobre la línea que marca la comisión del deslinde, es de unos trecientos kilómetros.

La Compañía Mexicana del Ferrocarril del Pacifico ha celebrado un contrato con el Gobierno Mexicano para la prolongación de la vía ancha más allá de su actual estación terminal 'Balsas', que atravesará río abajo hacia Pezuapa y siguiendo de aquí al Puerto de Zihuatanejo. El declive natural de los terrenos de la región circundante que convergen hacia el Río contribuyen a que este sea un camino ideal para la apertura y explotación de sus recursos. Se han hecho ya los cálculos y deslindes; el grado máximo será de 1%. El subsidio fede-

federa-
 ral es de \$6,000 dinero Americano por kilómetro. Aunque el promedio de costo para la construcción será de \$25,000 oro Americano por kilómetro, el distrito que media entre la estación 'Balsas' y Pezuapa con toda probabilidad excederá de esta cantidad.

No obstante ~~que~~ la crecida corriente del Balsas, son muchas las caídas de agua que se atraviesan en su curso no permitiendo la navegación por esta causa. Son cincuenta y cinco las cataratas que se interponen entre la estación 'Balsas' y Pezuapa; y sin embargo, empleando botes ^{o chalupas} de fondo plano (jangadas) que midieran unos 15 pies de longitud y con una capacidad de transporte para tres mil toneladas de fletes pueden hacerse navegar río abajo, haciendo el viaje desde la Estación Balsas a Pezuapa en unas 8 o 9 horas. Las chalupas pueden ser remolcadas en cuatro días.

El mineral es accesible por ferrocarril siguiendo tres caminos, como se muestra en los planos, página 1, como sigue:-

1. Desde la Ciudad de Iguala parte un camino montañoso de una extensión de cien kilómetros por terreno escabroso llegando a la Ciudad de Teloloapam y siguiendo hacia el mineral, viaje que requiere veinticuatro horas a caballo.

2. Desde el actual Términus ferrocarrilero en la estación 'Balsas' sobre la margen del río de este nombre existe también un atajo por la montaña de setenta kilómetros que requiere un viaje de 16 horas a caballo.

3. Desde la estación 'Balsas', se puede hacer el viaje por navegación a Pezuapa (77 kilómetros); de allí a lomo de mula sobre un camino carretero de unos 16 o 20 kilómetros de largo, a lo largo del arroyo (gyulapa).

TRANSPORTES: Para el desarrollo y explotación de los inmensos depósitos de pirita de poca ley que se encuentran en Campo Morado la facilidad acerca del acceso y transporte de la producción y abastecimiento del mineral es de una importancia capital; las distancias actuales deben ser cubiertas mediante transportes adecuados para hacer practicable en estos depósitos aquellas obras que rindan utilidad.

NOTA: Una industria importante que se prolonga durante Nueve meses en el año es la exportación del Ajonjolí y semilla del Cascalote que se remiten desde la tierra caliente que se halla a cierta distancia de Pezuapa. Diariamente llegan a Iguala varios grandes cargamentos a lomo de bestias con estos efectos; siendo de quince días el viaje redondo que hacen los animales.

Par^{ce} que no hay duda que la extensión ferrocarrilera con que se ha contado hacia abajo del Río quedará construida dentro de poco tiempo, en lo futuro. Pero debe ser construido un ferrocarril de vía angosta por parte de los interesados en la explotación de Campo Morado, cuya línea habrá de partir desde Pezuapa, pasar por Zayulapa y tener su estación terminal al pie de la sierra Reforma que se halla abajo del mineral: distancia de dieciseis kilómetros sobre un grado de dos y medio por ciento ($2 \frac{1}{2}$). En esta estación se podrá recibir la producción mediante cable aéreo y enviarlo a la fundición cuya planta se halla sobre la falda de la montaña arriba de Pezuapa. La ubicación de la planta metalúrgica sobre la margen del Río proporcionará un grado de inclinación adecuado a todos los tiros de las minas que se encuentran en la cordillera; la situación será favorable para los

grandes asuntos aduanales que habrán de resultar; contando con el ramal principal del Ferrocarril, la recepción de material tal como el coke así como los embarques de cobre negro tendrán grandes facilidades.

Por ejemplo de 1500 toneladas de mena y liga diariamente beneficia dos se extraerán entre Veinticinco y treinta toneladas de cobre poroso con una ley de 98.5% de cobre y conteniendo las proporciones de oro y plata que se encuentra en los yacimientos; este producto debe ser remitido a los hornos de afinación electrolíticos para la adquisición del contenido de oro y plata y para la copelación del cobre en bruto. La Compañía Americana de Fundición y Refinación posee plantas de afinación electrolíticas sobre la costa del Atlántico en un lugar llamado Perth-Amboy, Nueva York, en Baltimore y otra planta en Aguascalientes en la región central de México.

Con el ramal ferroviario construido a Pezuapa, la distancia por este medio partiendo de la Fundición establecido en la margen del Río hasta Veracruz, será de 795 kilómetros; hasta Aguascalientes será de 956 kilómetros; pero cuando al fin llegue el ramal hasta la costa, se verá que probablemente es más ventajoso remitir el cobre negro o poroso río abajo hasta Zihuatanejo para de este punto hacer los embarques a Baltimore, proporcionando así un ahorro tanto en cargos de flete como en los de afinación. Entre tanto, se escogerá Aguascalientes con preferencia. Durante muchos años la "Compañía Mount Lyell" que operaba en Tasmania estuvo remitiendo su cobre mineral para la refinación hasta Baltimore a través del océano.

Parece superfluo añadir que los actuales sistemas de transporte por ferrocarril para la ida y vuelta resultarían insuperables o imposibles para los embarques en grande escala. Aun la construcción de un buen camino carretero que fuera a parar a la estación terminal del ferrocarril costaría tanto como la construcción de una vía. Los fletes a lomo de bestias con destino al Ferrocarril y partiendo de éste deducen un costo al presente de unos \$25.00 por tonelada métrica.

NOTA: En la Ciudad de México existe una planta de refinación electrolítica que pertenece a una negociación francesa y que podría encargarse de las obras de copelación de Campo Morado.

DENUNCIOS Y PERTENENCIAS MINERAS.

La Compañía Minera y Explotadora "Reforma" posee la adjudicación de Trecientas veinticuatro (324) hectareas (800 acres) de terrenos minerales en una pertenencia y 38 treinta y seis hectareas (89 acres) en Tres (3) denuncios aislados como se puede ver en el plano, página 3; es decir:-

Las pertenencias del primer grupo son:

La Sonorense

Demasías de La Sonorense

La Reforma Norte

La Reforma Sur

Ampliación de La Reforma

Otilia

El Naranjo

Demasías de El Naranjo.

324 hectareas.

Las pertenencias por separado son:

Independencia

La Purísima

36 hectareas.

El Porvenir

La Compañía posee 2079 Hectareas (5135 acres) de superficie territorial que comprende un rancho abarcando los terrenos mineros, el mineral y la actual fundición.

La Compañía posee una concesión de fuerza hidráulica sobre las márgenes del Zayulapa. Con un canalizo de 5,000 metros de longitud puede obtenerse un volumen de 125 metros. Tres generadores movidos por turbinas desarrollan una fuerza de 500HP entre junio y enero, cuando se registra una abundancia de agua en este río, pero desde enero a los últimos días de mayo disminuye esta fuerza gradualmente de 500 a 75HP. Se dice que la instalación costó \$150,000 oro Americano; durante la Revolución los bandidos arrancaron todo el cobre de las máquinas y accesorios; pero se ha ido rehabilitando lentamente la instalación mediante las utilidades que reportan los embarques de barras.

La planta Metalúrgica comprende un horno de fundición para estaño con una capacidad de 100 toneladas de fuerza hidráulica, y una cabria de 50 toneladas en trabajo constante; copelas inglesas; instalaciones para la inscrustación del humero de fluses; cámaras de humero etc.

Una instalación de vapor que emplea combustión de madera.

Viviendas; almacenes; despachos etc.

Taller de maquinaria; taller de herrería etc.

La ^amaquinaria de minas consiste de tres compresores de aire con motores, de 200 piés cúbicos que se emplean en los trabajos de túneles.

HISTORIA Y PRODUCCION.

La mina Reforma fué descubier^ta por algunos miembros de la familia Ortiz en 1898. Las otras minas fueron descubiertas más tarde.

La fundición comenzó en 1904 con la instalación de un horno alto para plomo, de 30 toneladas de capacidad y copelación inglesa. En 1907 fué reemplazado por un humero de 50 toneladas y ha estado trabajando casi sin interrupción desde entonces, pero aún está listo para seguir trabajando.

El beneficio de mineral emplomado argentífero con buena ley de oro continuó llevándose a cabo desde 1904 hasta 1913 bajo la dirección del Sr. Vicente G. Gómez y los informes del beneficio están completos para este periodo de diez años. Las dificultades de la revolución paralizaron los trabajos entre 1914 y 1918. Desde octubre de 1920 hasta el presente han estado en trabajo continuo los hornos de la hacienda de beneficio.

El anexo "A" es copia del Sr. Vicente G. Gómez acerca del estado de producción durante el periodo de diez años 1904-13, mostrando que se beneficiaron 97,800 toneladas de mineral emplomado de plata con el valor medio de \$70. oro Americano por tonelada y además

50,000 toneladas de mineral de hierro como fundente conteniendo \$8 oro Americano en oro y plata. A continuación se presenta un estado de los embarques:-

PRODUCTO.	TONELADAS METRICAS.	VALOR DE ENSAYO p. ton. en Kilógramos.		VALOR TOTAL ORO AMERI.
		Plata	Oro.	
Mineral				
Embarcado.....	1,434.....	2,653	,103	\$..166,112.53.
Plomo en barr.,	4,567.....	9,785	,308	\$2,043,701.62.
Plata en barr.....	4.....	930,369	10,718	\$..121,584.35.
Pb.Ag.en barr.....	134.....	547,120	17,046	\$2,903,693.80.
Matte.....	79.....	3,936.....	,057	\$...11,142.57.
Min. hierro.....	,819.....	,349.....	,011	\$... 9,489.25.
Litargirio.....	4.....	765.....	,016	\$.....,211.58.
Total en oro Americano				\$5,255,935.70.

A esto debe adicionarse el mineral beneficiado por los revolucionarios durante los cuatro años de la ocupación tanto como los constantes embarques que se hicieron desde octubre de 1920 hasta la fecha.

Prácticamente el total de las 97,800 toneladas de mineral emplomado de plata beneficiado hasta 1913 y todo el que se ha beneficiado desde entonces, ha sido tomado de los criaderos del material oscuro extraído de la zona de oxidación que se encuentra inmediatamente sobre la capa del material de sulfito. El costo de beneficio y minería ha sido aproximadamente de unos \$25 oro Americano por tonelada métrica.

GEOLOGIA.

CONSIDERACIONES GENERALES:- En los terrenos altos al oriente de la cordillera Reforma (entre ésta y el Ferrocarril) la exposición permanentemente consiste de piedra caliza en gruesas capas, formando repliegues longitudinales de extensas flexiones, cuyos polos corren casi de norte a sur.

Bajo la capa calcárea se halla un strato de pizarra de un gris oscuro que varía hasta el negro, el cual tiene un espesor inmenso. La dirección constante de la capa es de N 30 W con huecos hacia el suroeste. Entremezclados a trechos un poco anchos se hallan suturas y filones de caliza. Este strato es predominante en toda la cordillera Reforma y se halla en puntos bajos entre ésta y el Ferrocarril donde se notan desgastes de la caliza. Desde la sierra Reforma y por larga distancia hacia occidente está cubierta la superficie en considerable profundidad con tuda y breccia volcánica; estas capas piroclásticas se hunden aparentemente asumiendo la forma del esquisto, bajo la cual inmediatamente yacen; habiéndose corroído toda la capa calcárea en esta región occidental con anterioridad a la actividad volcánica. La elevación general que hizo declinar la capa de pizarra y tufas hacia el suroeste, siguió al movimiento volcánico terciario. La topografía acentuada hacia el occidente de la sierra Reforma se caracteriza por delineamientos grotescos y agudos lo que bien puede ser atribuido al descenso de la gradación de esta tufa y breccias. A grandes trechos se encuentran grandes capas de rocas granitoides en la región circundante, como Cascalotepac, (entre Campo Morado y Balsas); en las montañas al oriente del Balsas; al suroeste de Coyuca donde se observan grandes vetas de oro-cuarzo en el granito. Son comunes las contravetas de roca ígnea incrustada y despojos de las corrientes de lava pertenecientes al periodo terciario.

NOTAS: 1. Esta caliza, probablemente gredosa, cubre una extensa area; desde Chilpancingo se dirige hacia el norte por Iguala, Taxco etc., y hacia el oriente por los Estados de Morelos, Puebla,

y Oaxaca. Luego se encuentra en la planicie central llegando hasta el norte al Estado de San Luis Potosí.

2.- Por el lecho del Balsas entre la estación de este nombre y Pezuapa los antiguos sedimentos tienen una dirección septentrional con un hueco de unos 200, hacia el suroeste. Al occidente de Pezuapa la tufa y breccias de las capas superiores tienen el mismo buzamiento y declinación. Esta vieja capa de esquisto es una roca conocida en muchos de los minerales del norte y noroeste de Campo Morado, como en Sultepec, Temascaltepec, etc.

3. Las corrientes de lava basáltica inundaron algunos de los valles del occidente de Apaxtla, entre la estación Balsas y Campo Morado.

GEOLOGIA LOCAL.

Casi a través de toda la sierra Reforma, la dirección del estrato de esquisto es cerca de N 30 W, con un descenso hacia el suroeste. Pero entre Ashotla y Campo Morado hay pruebas de que existe una extensa zona desierta que atraviesa la sierra desde cerca de la Mina Esmeralda al oriente, pasando por los pueblos de Xochicalco y Guerrero hasta el pueblo de Aguazarco en el occidente; las tierras de aluvión entre-cortan esta faja de territorio, tiene una dirección oriental hacia el noreste suroeste con una hondonada meridional, y tiene el aspecto de una contextura esquistosa. Cubriendo una porción de la cordillera y afectando la forma de parches muy delgados sobre la falda occidental, en las cercanías de Campo Morado, se observan algunos remanentes de

las rocas piroclásticas, que anteriormente cubrieron esta area y que se encuentran bien expuestas en las espesas capas de la elevada montaña Cerro del Gallo precisamente al occidente del mineral. Cerca de Achotla también puede verse la toba volcánica y en el valle de Zayulapa en el lugar de Esmeralda; las exposiciones de esta naturaleza en estos bajos horizontes probablemente son resultado de dislocaciones geológicas. En los tiros interiores de las minas se han llegado a encontrar numerosas fallas en las vetas, pero éstas nunca han sido repletas de manera sistemática. Atravesando la cordillera en forma oblicua se encuentran algunos grupos de contravetas ígneas, que se comunican estrechamente con los depósitos de mineral. En los alrededores de Achotla un cierto número de contravetas de cuarzo pórfido con un paralelo N 30 W han sido entrometidas naturalmente y algunas de ellas se ven, conjuntamente, espacios de una zona altamente mineralizada que se extiende encima de la superficie por varios kilómetros con muy contadas interrupciones en su continuidad. La capa de pizarra en vecindad con las contravetas se halla un poco transformada y ladeándose en un acantilado. En la región de Campo Morado (NE.SE) las contravetas de esta misma posición se entremezclan a los depósitos minerales; la cubierta de filón del depósito Reforma se halla clasificado por Royer como diorita. Una contraveta de silicato de alúmina (andesita) fué encontrada en el Tunel Interregional a 70 metros de la salida occidental y probablemente se comunica con el cuerpo de sulfito que se halla contiguamente en el Naranjo. Así como las contravetas cortan la cordillera atravesándola en una dirección casi paralela con el buzamiento de esquisto, las capas de aluvi6n en las cercanías se ladean en rápido declive, en lugares en que las contravetas son casi verticales.

LOS DEPOSITOS DE MINERAL.- Estos se comunican estrechamente con las mezclas ígneas y aparecen a lo largo de los contactos de comunicación; pero un punto, que no ha sido justamente apreciado y que bien podría prestar ayuda en los futuros reconocimientos de la región, es el hecho de que el mineral se ha introducido en lugares donde las contravetas se hallan en contacto con las capas calcáreas del estrato de pizarra. Superficialmente puede trazarse una faja calcárea ancha a lo largo de la vertiente de la cordillera Reforma en su lado oriental hasta un punto que se halla entre la fundición y la boca del Tunel Interegional; desde este punto hacia el noroeste se destaca el cuerpo mineral de Reforma corriendo a lo largo del contacto del estrato diorita. La pronta descomposición de la caliza en cal y gas de carbón dióxido por agentes químicos ácidos y, no hallándose profundamente encostrada, por medio del calor producido por la entremezcla, hace que esta roca resulte magnífica para los cuerpos de reemplazamiento. Donde la roca es sumamente impura, podría uno esperar que el reemplazamiento se aproximara a una verdadera metasomasis como sucede en Achotla, donde la estructura hendible del aluvión aparece en el sulfito. Como demostración ulterior, los depósitos se comunican con las hoquedades y buzamiento de esquisto; la extensión longitudinal de los cuerpos de mineral mantiene una relación al ángulo en el que las contravetas en contacto entrecruzan los planos de yacimiento. Las capas negras silicosas del estrato formaron una presa angosta y evitaron la extensión lateral de la mena. El límite de la piritita en juxtaposición a la pizarra negra es muy agudo se observa una ligera alteración de la pared de roca abajo de la zona superficial a la intemperie. Ciertas fajas en el estrato de pizarra, en proximidad con los depósitos de mineral y dentro de la zona de influencias secunda-

secundarias, han sido activamente ajustadas y emblanquecidas por la acción del ácido sulfúrico producido por la descomposición de la pirita que se filtra por las aguas de lluvia. Los únicos depósitos que se han descubierto hasta ahora han aflorado en la superficie con el conocido quijo de hierro oxidado. Hay que esperar en esta parte de la cordillera el descubrimiento de depósitos de pirita, que no afloran y que bien pudiera ser que no tuvieran zonas superficiales de oxidación y enriquecimiento.

ALTERACION DE LOS DEPOSITOS DE MINERAL:- Los depósitos que afloran en la superficie muestran los efectos de la intemperie en alto grado. En la descomposición de la pirita durante el proceso de la exposición climática, el ácido sulfúrico y los sulfatos de ácido generados fueron los más poderosos factores para acelerar la acción química de las aguas de infiltración. Tan hacia abajo de la superficie como puede alcanzar la oxidación, el sulfuro ha sido oxidado, y una gran proporción de hierro con la mayor cantidad de cobre y zinc fue colado como sulfatos solubles; el sulfato de plomo como la mayoría de las sales de plomo es difícilmente soluble; de aquí ha resultado un enriquecimiento diferencial en este metal. Siendo el sílice muy difícilmente soluble ha quedado apartado enteramente libre y combinado con pequeñas cantidades de alúmina y óxido de zinc. Algo del arsénico originalmente presente ha permanecido con plata secundaria, plomo y minerales de cobre para lo cual tiene grande afinidad. El análisis comparativo siguiente es interesante con este motivo:-

MINERAL	SULFITO ORIGINAL	QUIJO DE HIERRO	ARENAS SILICOSAS	MINERAL-PLOMO
Hierro Fe	37%	44%	13 %	25%
Azufre S.	42%	2%	0, 5%	3%

MINERAL	SULFITO ORIGINAL	QUIJO DE HIERRO	ARENAS SILICOSAS	MINERAL. PLOMO
Cobre Cu	1	-	1	-
Plomo Pb	1, 5	-	-	7
Zinc Zn	2	0,5	1	1
Arsénico As	1	1	0,7	2
Sílice SiO ₂	12	17	80	35
Cal CaO	1	1	0,5	05
Alúmina Al ₂ O ₃	1,5	1	1	1.

Por consecuencia de la exposición climática se ha creado una capa de hierro de espesura considerable de una ley casi pura en algunas partes y usado como fundente en los hornos; y en otras, ^{capas} demasiado silicosas para este propósito; pero conteniendo de 2 a 4 gramos de oro y como 200 gramos de plata por tonelada métrica. Bajo la quija de hierro se encuentra un lecho de arena silicosa con escasa cantidad de cobre y plomo y con una afluencia de unos \$15 oro Americano en oro y plata. Debajo de éste se halla ^{otro} un lecho de materias arenosas cortado a trechos por fajas abruptas como resultado de la concentración natural y que contiene más altos valores en plomo, oro y plata que el lecho anterior. A través de éste se hallan fajas de color rojo-pardo de un mineral con una ley de 6% a 10% de plomo y como 20 gramos de oro y como 500 gramos a un kilogramo de plata por tonelada métrica, el cual se está extrayendo y beneficiando. En el más bajo estrato de arena frecuentemente se encuentran oscuros veteados de minerales de cobre (especialmente Chalcocite Cu₂S). En cantidades menores se encuentran una gran variedad de quijo mineral aparte de los ya mencionados. La merma en volumen debida a la pérdida de elementos constitutivos durante la exposición climática fué considerable; la zona porosa permeable se fué aplastando gradualmente por la presión ejercida por la cubierta del filón; su anchura es probablemente cerca de un décimo de la anchura original ocupada por el sulfito. El hundimiento local en

=/=

la superficie a través de la parte superior o sea la cumbre de la cordillera Reforma a lo largo de la línea de depósito debido a los desplomes que siguieron a las obras de remoción de elementos constitutivos de mineral durante la exposición a la intemperie, es pronunciado de una manera muy notable, pero no sirve necesariamente de base para formarse el criterio del descubrimiento de otros yacimientos minerales, filones minerales.

L A M I N A "R E F O R M A" .

EXTENSION DE LAS VETAS:- La veta mineral "Reforma" cruza la cordillera en un ángulo oblicuo siguiendo un curso general de N 45 E y declive de 45° hacia el sur. Desde el ápice de la montaña el crestón ferruginoso puede observarse por la superficie del terreno cuesta abajo hacia el oriente y hasta terminar en el lugar que ocupa actualmente la planta de beneficio, (distancia horizontal de unos 750 metros aproximadamente); ni los crestones de hierro ni la roca ígnea adyacente de breccia pueden notarse más allá de este sitio. Hacia abajo de las caídas occidentales el crestón pueden aún distinguirse en una distancia de unos 500 metros probablemente. Unicamente ha sido explorada la parte del declive central de la montaña. El largo de las vetas y su anchura aumenta desde la cumbre hacia abajo hasta un sexto nivel; una sección horizontal sobre este plano mostraría una longitud de unos 700 metros y una latitud de unos 500 metros. Abajo del sexto nivel la prolongación de las vetas es desconocido hasta el presente. Un sétimo nivel (68 metros abajo del sexto nivel) tiene su punto de partida desde abajo de la fundición y corre hacia el interior de la montaña unos 700 metros en esquisto sin que tropiece con mineral. Hasta el sétimo nivel puede ser investigado cuidadosamente

cuidado-
samente, pero eso cosa insegura contar con que exista algún mineral a esta profundidad. Es probable que los desplomes junto con una canbio en las oquedades se hallará que son la causa de la falta de mineral en ese fondo.

LOS TRABAJOS DE LA MINA:- En la sección adyacente el cuerpo de pirita se halla cubierto de un color amarillo, como se observará, aparte de las principales galerías o cañones de desagüe y los cruceros, no se ha registrado ninguna suspensión de trabajos en tal departamento. La zona oxidada, en derredor del periferio de los sulfitos, ha sido extensamente explotada como fuente de producción de mineral emplomado para alimentar los hornos; pero estas obras, en gran parte, ya no son accesibles. De los Seis Niveles que aparecen en la sección, los números 3, 4, 5 y 6 se prolongan atravesando la montaña a lo largo de la espalda del filón o pared inferior de la veta y éstos con sus respectivos cruces dentro de la pirita sirven como base para tomar las dimensiones de aquel cuerpo mineral abajo del primern nivel. Solamente el Nivel 4 es por el presente accesible por completo; los Niveles 3, 5 y 6 excavados en la zona oxidada, con trabajo podrian hacerse accesibles de nuevo. El Nivel 6 está está sobre el piso de los almacenes de mineral pertenecientes a los hornos. Sobre el "Bis" o sea el lado occidental de la montaña, se está extrayendo algún mineral de plomo de buena ley, entre los Niveles o galerías 5 y 6.

LA ZONA OXIDADA:- tal como aparece en la sección tiene una profundidad de 60 metros aproximadamente. La veta se halla prácticamente agotada y desprovista de todo el rico mineral emplomado que se exten-

exten-
día inmediatamente encima del yacimiento de los sulfitos, pero debido a los altos costos de los trabajos de extracción y beneficio, todas las substancias minerales (exceptuando el necesario hierro fundante) que rendían menos de \$40.00 Oro Americano por tonelada, fueron abandonadas en los tiros. Abandonadas en su lugar natural y por encima de los antiguos trabajos se encuentran unas 200,000 toneladas de arenas silicosas que contienen de 4 a 7 gramos de oro con unos 200 a 500 gramos de plata por tonelada; el promedio de ley en oro y plata es probablemente al rededor de unos \$10.00. Los ensayos de cianuro han sido poco afortunados para dar los trabajos de una extracción satisfactoria. Los experimentos de flotación indican que este proceso puede allanar el camino para emprender obras bastante económicas respecto de estas arenas; en cuyo caso puede ser posible mantener el actual horno de fundición trabajando durante largo tiempo en los futuro, puesto que los concentrados podrían ser beneficiados y fundidos con el mineral emplomado de la mina de Naranjo o refinados en crisol con mineral cobrizo de alta ley.

El MINERAL DE SULFITOS:- es una masa densa de pirita (bisulfito de hierro) con pequeñas cantidades de sulfitos de cobre, plomo y zinc; es muy resistente contra la perforación y cuando acaba de ser destronado en las vetas, tiene la apariencia de un acero recientemente fragmentado. La porción central de la masa es un cobre de baja ley, oro y plata, aún más que lo es en la periferia, aunque aquí no se observa diferencia visible en los dos grados; éstos pueden ser representados aproximadamente como sigue:-

	COBRE %	EN GRAMOS POR TON: ORO	PLATA
Parte central			
bajo grado	0,75	1	50
Periferia			
Alto grado	1,50	4,5	220

La proporción del grado bajo al grado alto será como de 3:1, y por lo que puede comprobarse según el actual estado de la obra. Los socavones se hallan al lado de los filones; desde estos cruces corren afuera hacia la cubierta, pero como pocos de ellos han llegado a ésta, la consecuencia será un tonelaje de alto grado más alto de lo que se ha calculado; y existen probabilidades de encontrar concentraciones de mineral de cobre de alto grado a lo largo de las cubiertas de los yacimientos. Cerca de el centro de las vetas una grieta angosta de pizarra negra atraviesa la masa cortándola y dividiéndola en dos cuerpos inmensos, como queda indicado en la página 2; probablemente esto es resultado de los desplomes O-P. En distintas localidades a lo largo de las galerías (Niveles) la masa de sulfito muestra unos planos con ligeras fracturas corriendo sus direcciones N 30 E. Esta superficie de pirita se oxida rápidamente. Las mamellas de sulfatos en delgadas costras cubren las paredes de (aperturas) las bocas colgando de los techos estalactitas de hierro y sulfatos de cobre.

L A M I N A "N A R A N J O".

Esta mina está situada en la falda occidental de la cordillera como a 1,5 de kilómetro sur de la Reforma y separada de esta por las altas crestas del Divisadero, que se extiende hacia el occidente desde la cumbre de la sierra como se ha indicado en la página 3. Para facilitar el transporte de mineral fuera de esta mina a los hornos del plo

plomo que se hallan sobre la falda occidental de la cordillera, el llamado Tunel de tracción Inter-regional fué construido atravesando la montaña con una distancia de mil metro. Este Tunel se halla sobre el Nivel del piso como en el Reforma número 6; y también corresponde con el Nivel Zero en la mina de "Naranja". El depósito tiene una oquedad llana de unos 300 hacia el suroeste. Ha sido abierto por tres galerías; correspondiendo la más baja con el Nivel de Reforma Número 6; los otros ^{están} ~~son~~ respectivamente ^{a los} ~~100/117/128~~ 28, 48, 68, 100 y 117 metros abajo de éste; los anteriores no son accesibles. Los Niveles prestan entrada por medio cruces cortos que parten del lado meridional de las vetas; al llegar a los depósitos se construyeron algunos socavones que corren ~~hacia el~~ ~~este~~ orientalmente hacia la cúspide de la cordillera. La región de las cubiertas del filón, a través de la cual corren los cruces hacia el cuerpo del mineral, es una substancia de esquisto; la espalda del filón probablemente es tufa volcánica. Junto al cuerpo del mineral la toba volcánica se extiende en largas hojas en planos paralelos con el lecho del mineral, estando brecciadas y conteniendo considerables cantidades de cuarzo las capas que están en contacto con aquél. Por regla general la espalda del filón brecciado no muestra ninguna división brusca y notable entre la región granítica y la mineral. Una hendedura del esquisto separa el cuerpo de pirita superior que se halla en posición baja por largo espacio lejos de las vetas inferiores. El lecho superior tiene una dimensión de espesor de unos veinte metros de pirita en yacimientos altos, en que se encuentran unos ocho a Diez metros de arenas silíceas ^{rendijas en el} con mineral de plomo cerca de los sulfitos. El cuerpo inferior de éstos tiene probablemente un espesor de diez metros, separado de los anteriores por un caba-

caba-
llete de pizarra según la descripción. La naturaleza compacta de la pizarra ha servido de barrera contra cualquiera alteración muy pronunciada de la pirita inferior más allá de la zona marginal de los criaderos de cobre. El Nivel 48 (48 metros encima del Cero) es probablemente el piso más largo de esta mina. Tiendo acceso a él por medio de un cruce desde la superficie, la galería corre orientalmente bajo la montaña a lo largo de la espalda del filón (en la zona de ésta) de los depósitos trecientos metros aproximadamente, donde tropieza con un desplome N-S 60° hacia el oriente. En este lugar se dislocó el filón y parece que no se han hecho trabajos algunos para localizar su prolongación oriental más allá de este desplome. Al Nivel 68 se tiene acceso por medio de un cruce en la pizarra; el cuerpo del mineral es atravesado como a unos 60 metros de la entrada. Este cruce fué continuado hacia el lado septentrional en una distancia de unos 250 metros más de los filones para fines de explotación; pasa atravesando la andesita alterada o toba, en donde se encuentra una serie de fracturas E-O presentando hundimientos hacia el lado meridional, hallándose oxidadas las fajas en las fisuras y manchadas con el color de los minerales cobrizos. Los minerales de sulfito dan una ley de 2 gramos de oro con cien (100) gramos de plata por tonelada y 0,5% de cobre; pero el rico sulfito marginal rinde tanto como 1000 gramos de plata por tonelada. Los hilos de veta de mineral emplomado de alto grado se encuentran actualmente en explotación desde la capa arenosa en la zona superior y transportados ^{A TRAVES} ~~por el~~ del Tunel Inter-regional a los hornos de fundición. Este material tal como se extrae produce \$40.00 Oro Am. en oro y plata por tonelada métrica. Todo mineral que rinde menos de esta cantidad es abandonado

en las graderías de los socavones. Como la extracción y ensayos sigue inmediatamente a la explotación, nunca hay una gran cantidad de reservas de mineral almacenado, pero no hay razón para esperar un repentino corte de mineral explotable y oxidado siempre que no se registren desplomes. Sería aventurado predecir hasta dónde podría uno esperar que se extendieran estas fajas de metal emplomado oxidado, hacia abajo de las oquedades, particularmente en vista de la naturaleza variable de este tipo de criaderos, pero en su favor se encuentra bastante llano en los interiores de los tiros.

NOTAS SOBRE EL TONELAJE DE MINERALES Y SUS LEYES.

En vista de la actual inaccesibilidad de muchos niveles principales en la mina Reforma, no sería posible por esta vez hacer cálculos completos y nuevos de las toneladas aprovechables y leyes de las varias clases de mineral, como se hizo en 1912 por los señores F.W. Royer y O.R. Whittaker. Para completar la obra de reapertura de las secciones cóncavas que se están llevando a cabo por ahora una formación de las muestras minerales de extracción requerirá muchas semanas. Desde 1912 la minería se ha reducido a la extracción de mineral emplomado de buena ley de las arenas que se hallan sobre los yacimientos de pirita tanto en la Reforma como en el Naranjo, además de las ventajas de la extracción de del óxido de hierro necesario para los fundentes. Aunque hay la oportunidad de explotar algunas reservas en lo futuro, y criaderos de mineral de plomo en la extensión inexplorada de oriente y occidente de la zona oxidada de la mina Reforma, este material se ha agotado prácticamente en la sección trabajada. En Naranjo, aunque no se encuentra un gran tonelaje de material de plomo a la

vista, se están beneficiando las cantidades suficientes semanariamente para mantener ocupado el horno de 50 toneladas water jacket. En cualquiera nuevo avalúo de la propiedad basado en las Reservas de mineral Positivas, tales productos como el mineral emplomado, Productos de Fundición, Mineral de Hierro oxidado, pueden dejarse aparte de los cálculos sin que afecten de una manera seria los resultados finesl. En cuanto alas condiciones del mineral de sulfito, la quiza de cobre silicoso y el mineral silicos de oro-plata están sin variar, de modo que la base para el avalúo actualmente no sufre ningún daño con los trabajos hechos ^{desde} 1912. Dejando a un lado el mineral emplomado, los productos de fundición y el mineral oxidado de hierro, es interesante comparar las cifras de Royer y Wittaker; se incluyen copias de sus informes en el presente:-

MINERAL BENEFICIADO

<u>F.W.ROYER</u>	Tons. 2000 lbs.	Cobre %	Oro oz.	Plata oz	Valor de Ensayo Oro.A.
Pirita de alto gr.	2,000,000	1.98	.112	6.53	\$ 10.88
Cobre Silicoso	40,000	8.00	.05	1.5	22.67
Oro-Plata id.	500,000		.22	5.53	7.28
Pirita bajo gr.	6,890,000	1.10	.024	2.37	4.59
	<u>9,430,000</u>				

<u>O.R.WHITTAKER</u>					
Pirita de alto Gr. FW	2,993,040	1.137	.142	7.21	9.65
lo mismo HW	119,330	2.222	.016	1.93	7.11
Cobre silicoso	114,810	7.99	.030	2.70	22.80
Arenas silicosas	168,820		.130	7.80	6.74
PIRITA Bajo gr. CM	4,464,590	.726	.019	1.51	
lo mismo NARANJO	217,910	1.027	.028	1.74	3.18
lo mismo Mamey	131,080	.656	.081	3.59	
	<u>8,209,580</u>				

La discrepancia aparante en los dos cálculos de sulfito de alto grado se debe sin duda al hecho de que Whittaker ha incluido bajo este título gran cantidad de la porción central, que Royer relegó al bajo grado. Con rela-

relación al mineral de cobre silicoso, además de las 40,000 toneladas beneficiadas, Royer calcula unas probables 60,000 toneladas más haciendo un total de 100,000 toneladas contra las 114,810 toneladas de Whittaker. Es digno de notarse el contenido de Cobre en alta escala. Las Arenas silicosas Oro-Plata son difíciles de calcularse con grado alguno de exactitud en el tiempo actual; es muchas veces el peso múltiple del mineral emplomado que se ha extraído que últimamente asciende bien a más de 100,000 toneladas. La cantidad de Royer se verá que se aproxima mejor a lo preciso, cuando sea extraído efectivamente todo el material. Entretanto puede atribuírsele cualquiera cantidad. Acerca de la Pirita de bajo Grado no se ha formado ningún cálculo positivo por Royer ni por Whittaker en vista de su baja ley en valor (véase el informe). Más allá de su valor intrínseco como metal se encuentra su valor de utilidad como combustible para la fundición de los sulfitos, y en este respecto puede considerarse como uno de los principales factores en la fundición acostumbrada en esta región y con él puede uno controlar mucho de las grandes cantidades de mineral de esta rica sección del territorio. A esto se harán referencias en el encabezado "Metalurgia". No debe desatenderse el hecho de que existen importantes depósitos de mineral de sulfito en la cordillera, no controlados por la compañía de la Reforma. Las minas de Achotla en particular han explotado una gran cubicación de tonelaje de quijo de alto grado. Todo este material habría naturalmente de ser enviado a la planta de fundición de Pezuapa para el objeto.

VALORES COMPARATIVOS DEL MINERAL:- A continuación se halla una comparación del mineral de Campo Morado con los minerales de algunos

prósperos hornos de sulfito bien conocidos, en que los precios de metal ultra-conservativos empleados por Royer y Whittaker son referidos; a saber, Cobre 13¢ lb; Plata 52¢ oz; Oro \$20.67 oz; siendo la tonelada 2000 a la libra.

ANALISIS PARCIALES.

	S %	Fe %	SiO ₂ %	Cu %	Au oz	Ag oz	Valor en bruto E.U.
<u>Campo Morado:</u>							
Pirita alto gr	37	39	10.8	1.2	.14	7.00	\$9.65
Pirita bajo gr	33	32	13.0	0.75	.02	1.70	3.18
Cobre silicoso	22	23	39.0	8.0	.03	2.70	22.80
<u>MOUNT LYELL:</u>							
Pirita	48	40	3.8	.53	.03	1.80	2.93
Cobre Silicoso		7	66.0	5.63	.005	1.22	15.38
<u>COBRE DE TENNESSEE</u>							
Mineral ordinario	27	40	15.0	3.00	.01	1.00	\$8.52
<u>ANACONDA</u>							
Fundería ord. sin ref.				3.00	.017	3.00	9.71.

El material peritoso de Mount Lyell constituye cerca de dos tercios de la liga que se echa en los crisoles; el mineral silicoso procedente de Mount Lyell cerca de un tercio. El promedio de grados de mineral fundido contiene 2.2% de cobre.

GASTOS COMPARATIVOS:- Toda vez que las instalaciones que se han escogido para el fin de la comparación de los costos se hallan situadas en lugares muy distantes uno de otro sobre el globo, donde los costos del Coke, la obra de Mano, Fuerza, Fletes, Contribuciones etc. difieren en cierto sentido y varían de año en año en la misma loca-

localidad, el asunto debe ser considerado de una manera general. Como suplemento de ^{estos} datos, se hallará un Anexo "B" con breves descripciones de los trabajos mencionados sobre las condiciones bajo las cuales operan. Una administración buena y eficiente, demasiado deseable e intangible para incorporarse en los datos de costos, es no obstante real y positivamente necesaria y por este medio debe buscarse la reducción de los costos. Como los depósitos minerales de Mount Eyell en Tasmania y los de Ducktown en Tennessee se asemejan más que ningunos a los de Campo Morado, y encontrándose desde hace muchos años en estado floreciente, la experiencia práctica que se ha tenido en ellos arrojan mucha light sobre las posibilidades de la propuesta hacienda de beneficio en Guerrero.

	MOUNT LYELL 1910	TENNESSEE Cía. de Cobre 1910	Alto gr.	CAMPO MORADO Bajo gr.	60b. S
Extracción y Acarreo	3.98	'	1.50	1.25	1.60
Fundición y Beneficio	'	'	1.75	1.50	2.00
Pérdida metalúrgica	'	'	1.15	.75	1.45
Fletes, Afin. y Venta	'	'	.45	.28	2.95
Impuestos	'	'	.35	.10	.10
Partidas Genrls.	'	'	.20	.20	.20
TOTAL DE COSTOS	\$ 4.	\$3.12	\$ 5.40	4.08	8.30

Nota. Véase el Anexo "c".

EL ASPECTO METALURGICO DE LA CUESTION.

La fundición semiperitosa o sulfito en crudo ya no se considera actualmente con la misma indiferencia y escepticismo con que se veía hace Dos décadas. Habiéndose puesto en su defensa algunos de los más notables mineros modernos ha perdido ya su falta de simpatía de antaño

39

haciendo posible una ventajosa explotación de los depósitos de aquella pirita cuprífera de bajo grado en la misma escala que aquellos depósitos de Mount Lyell en Tasmania y los de Ducktown; de la Colombia inglesa etc. Las plantas de fundición en Mount Lyell y en Ducktown han estado trabajando con magníficos resultados durante un gran número de años; como testimonio se pueden presentar sus informes financieros, y con mineral muy semejante al de Campo Morado. Sus materiales tal como son de baja ley, pueden todos producir cobre electrolítico con un costo menor de 11¢ O. A. por libra. Pero poco depósitos favorablemente situados de pirita cuprífera con pureza suficiente, magnitud y ley son al presente conocidos y explotados; de aquí ^{que comparativamente} ~~nace este~~ moderno método de no tenga una aplicación tan general como podría ser de otro modo. La Compañía Cobre Sulfuroso Y hierro de Ducktown cocía y fundía con alto porcentaje de Coke los sulfitos, los que actualmente se tratan por un método semiperitoso, usando solamente un 3% de Coke y con un ahorro en costos de \$1.50 O.A. por tonelada. Cuando se considera el costo de Coke, ningún otro procedimiento que el de fundición por la pirita habría de ser provechoso y factible en Campo Morado. La gran ventaja de la fusión por sulfitos sobre el método de fundición más costoso de mineral oxidado y tostado está en el hecho de que apenas se requiere un reducido porcentaje de Coke en los procedimientos, factor de vital importancia en lugares apartados donde el Coke es caro. En efecto el éxito del proceso depende del calor desarrollado en la oxidación rápida del hierro y el sulfuro en la mena, que es precisamente la cantidad suficiente para derretir la carga. Una ventaja menor consiste en que las cantidades pequeñas de arsénico y zinc tan frecuentemente hallados en estos minerales, siendo grandemente volatilizados por la fusión peritosa, no son tan nocivos como en el crisol ordinario de

=/=

afinación para el cobre. El proceso es particularmente una fundición oxidante, siendo el objeto que se persigue la producción de cobre-hierro mate (no refinado del sulfuro) que contendrá el oro y la mayor parte de la plata que originalmente se halla presente en el mineral y que deberá ser suficientemente alto en contenido de cobre para que pueda ser labrado en barras de cobre poroso (98% a 99%) en el crisol de Besmeer. Los mates de 35% a 40% con base de cobre son bien adaptados para auxiliar en la producción de cobre poroso. Si el mineral es de baja ley para comenzar, la producción de un mate tan rico habría de significar una concentración alta y probablemente requeriría dos fusiones, como se practica en Tennessee y como se hacía antiguamente en Mount Lyell. Una concentración tan alta en una fusión derivada de mineral de baja ley no siempre es practicable ni tampoco de desearse; trae por consecuencia la volatilización de la mayor parte del sulfuro; la oxidación y producción de escoria con sílice de la mayor parte de hierro, produciendo una grande cantidad de escoria y poco matte, con pérdidas indebidas en cobre y plata. Suficiente matte debe ser formado para asegurar la colección de un máximo económico de los metales preciosos, dejando la escoria relativamente limpia. Más allá de cierto grado de concentración el crisol de piritas es susceptible de fluctuaciones violentas y se convierte obra difícil poder manejar al arbitrio. El grado de matte de un mineral de sulfuro determinado depende al mismo tiempo de la cantidad de aire soplado en el crisol y de la cantidad de sílice que lleve la carga. Con una cantidad ⁱⁿ⁻suficiente de sílice se obtienen cualquiera de estos dos resultados: o una cantidad excesiva de sulfuro-hierro fusible prontamente, entraría en el matte, causando una concentración relativamente baja en cobre y leyes bajas de metal, o como en el otro extremo, un poderoso soplete oxidaría el hierro haciéndolo pasar de su

estado ferruginoso, en que puede combinarse con el Sílice, y la formación de una cantidad excesiva de óxidos férricos enfriarían el crisol. Un alto porcentaje de Sílice es una necesidad en un buen trabajo para la producción de una afinación de alto grado. Las escorias contendrán cerca de un 40% de Sílice. Como la naturaleza de baja ley general de los minerales de sulfito de Campo Morado ~~y~~ ha sido una argumento para la opinión ~~ad~~versa, una breve exposición de las funciones de la Pirita en los hornos de sulfito no viene a quedar fuera del caso, con la tendencia a poner de manifiesto el valor de una ley de ensaye en el inmenso cuerpo del SULFITO DE BAJO GRADO (5,000,000), exposición que no ha sido incluida como un elemento para hacer los cálculos. Bajo condiciones de un estado de actividad normal los altos hornos de gran capacidad (350 toneladas por día) se pueden tener cargados con mineral de sulfitos y fundentes tales como el sílice y la caliza, alimentados mecánicamente, hasta una altura de 12 a 14 pies encima del piso o nivel de la tobera. La presión de los hornos en el acribis puede ser aproximadamente de 60 onzas por pulgada cuadrada. El porcentaje de Coke añadido al mineral y los fundentes puede ser de 1% o 2%, pero, como esto no lleva alguna aplicación o relación práctica con el tema que tratamos, puede ser hecho ~~un~~ lado en este bosquejo. La temperatura (1000 a 2000 C) sobre la superficie de la carga aumenta gradualmente hacia abajo con dirección al "foco" que se halla exactamente por encima del nivel de la tobera, donde puede alcanza 12000 C ó más. Por modo que como las escorias y la liga son arrastrados fuera hacia abajo, la carga que se halla en el tunel del horno sufre un hundimiento y continúa aumentando ^{en} temperatura. A unos 7000 C la Pirita (FeS_2) se descompone, se separa de casi la mitad de su sulfuro combinado y se convierte en

FeS₇; asciende el sulfuro sublimado sin alterarse a flor de la carga, donde, al ponerse en contacto con el aire, arden los vapores calientes arrojando una llamarada azul hasta SO₂. El FeS₇ en su descenso ulterior continúa desprendiendo pequeños incrementos de sulfuro, hasta que, tal como FeS, se funde a los 900° C escurriéndose a través de la carga hacia el foco; una vez ha llegado allí con una composición de aproximadamente FeS₄, y esta composición viene constituyendo la verdadera materia combustible del horno. En este foco la enérgica reacción que se ejerce entre este subsulfito y el oxígeno de la fundición mantiene la temperatura al rededor de unos 1200° C. El hierro, en presencia de los fundentes de cuarzo al rojo blanco y el oxígeno del horno, arde hasta convertirse en FeO (óxido ferruginoso) combinándose con el sílice para formar una liga fusible ferruginosa de síngulo-silicato. La cantidad de hierro oxidado de este modo y disgregado de la escoria depende de la cantidad del oxígeno resoplado en el interior del horno y de la cualidad del sílice que se halle presente, con la cual se combina. El sulfuro, que llega al foco, arde hasta SO₂ siendo expulsado con los otros gases del horno. Los análisis de los gases de fundición demuestran que, a pesar del gran volumen que circule en el interior de los hornos, solamente se escapa una fracción de oxígeno que no ha sido consumido pasando por el foco caliente de la zona de fusión. De este modo que regularizado de tal manera el proceso de la fundición que una parte del sulfito-hierro y todo el sulfito-cobre pueden quedar libres de la oxidación y de una afinación intensa del sulfito-hierro-cobre, que puede violentamente establecerse, por razón de su mayor gravedad específica, de la más ligera escoria silí-ferruginosa que sigue por último fluyendo de los sedimentos para ser expulsada. El sulfito-cobre-hierro derretido tiene una gran afinación =/=

afini-
dad para los metales preciosos abstrayendo de ellos la substancia derretida y manteniendo limpia la liga. Mientras haya un corto porcentaje de cobre en la carga, tan bajo como 0.5%, se puede ejecutar un buen trabajo. Con menos de 2.5% de cobre en la carga es probable que habrían de necesitarse dos fusiones para levantar el tenor cobre del matte hasta 35% o 45% de cobre para una Besse-
merización eficiente hasta una cobre poroso de 98%. ^{Por lo que toca a} ~~los~~ ~~tres~~ ~~millones~~ / Dos millones de toneladas de pirita de Alto grado, una parte de las mil y pico de toneladas de mineral de cobre silicoso que da una ley de 8% en cobre hay numerosas minas de cobre en los alrededores de la estación del Balsas y en Michoacán que asegurarían un porcentaje de cobre en la carga suficiente para dar una fusión de afinamiento, que podría trabajarse hasta conseguir el Cobre Poroso. Pero el punto que debe hacerse notar mayormente acerca de los Cinco O seis millones de toneladas de PIRITA DE BAJO GRADO, es el enorme tonelaje de mineral silicoso, que se necesitará para fundirla. Con suficiente valor del metal para cubrir los costos de ensaye y minería, habrá combustible y fundentes para unos Dos millones de toneladas de mineral silicoso. La región del Río Balsas es fecunda en depósitos de oro silicoso, y minerales de cobre-plata, que no pueden soportar los actuales altos costos de acarreo por F.C. ni el costo de furgones para transporte ha las fundiciones del centro de México (los Estados), cargas para el proceso de la fundición y deducciones por el exceso de sílices, etc; pero con el establecimiento de altos hornos en Pezuapa, todo ese material se encontrará con destino a ese lugar; los prospectos se convertirán en minas y no habrá escasez de mineral silicoso rico en metales preciosos y cobre. En esto está una de las más gran

gran-
des fuentes de ingresos para todo el negocio. Los actuales trabajos para la provisión de pirita de Campo Morado dan rendimientos suficientes para mantener en actividad una instalación de hornos con una capacidad diaria de 1500 toneladas durante 25 años a 1000 toneladas de pirita diarias y 330 días de hábiles por año. Nota: Se han omitido de propósito todas las consideraciones tocante a otros elementos que constituyen la formación de escorias.

C A L C U L O D E B E N E F I C I O S .

PIRITA DE ALTO GRADO:

Oro Americano.

Valor de ensaye por ton...	\$9.65	
Menos total de costos.....	\$5.40	
3,112 toneladas de Pirita a	\$4.25	...\$13,226,000.00.

MINERAL DE COBRE SILICOSO:

Valor de ensaye por ton...	\$22.82	
Menos total de costos.....	\$ 8.30	
110,000 toneladas de mineral...á	\$14.52	\$ 1,597,200.00
		=====
		\$14,823,200.00.

A la hoja siguiente:

PROBABLE:

PIRITA DE BAJO GRADO:

Valor de ensaye por ton..	\$ 3.24
Menos total de costos.....	\$ 4.08
Pérdida por tonelada.,.,.	\$ 0.84

000
4,813,000 ton. de pirita de Bajo grado aproximadamente fundirán
2,000,000 ton. de mineral ordinario cotizabile de la región,
costando unos \$5.00 por tonelada en el proceso.

Con un recargo de \$15.00 por tonelada sobre mineral comercial
los beneficios ascenderían a\$15,957,000.00.

Suma de totales \$30.780,200.00.

La Pirita de Alta ley y los minerales de cobre silíceos durarían
unos 8 años, consumiendo éstos en la proporción de 1200 toneladas
de trabajo arrojando
diarias en 330 días, un promedio de utilidades de beneficios anua-
les de \$1.853,000.00. La Pirita de Baja ley y los minerales suje-
tos a tasa juntamente, sobre la base de 2000 ton. por día dura-
rían unos 10 años con un promedio ~~de~~ de beneficios ~~de~~ anuales de
\$1.595,700.00.

CAPITAL NECESARIO .

Como queda indicado en el Anexo "C", la inversión en efectivo para

Maquinaria de las minas	
Cable y via de transportes	
Aparatos y maquinaria para la Fundición	
Planta de fuerza	
Y capital en activo	
se aproximará a la cantidad de	\$2.000,000.00.
A esto debe añadirse una pago en efectivo a cuenta	
del precio de compra de la Mina de unos	\$1.500,000.00.
GASTOS DE CAPITAL.....	\$3.500,000.00.

ASPECTO FINANCIERO.

A S P E C T O F I N A N C I E R O .

Una Compañía por Acciones formada para emprender este negocio deberá tener un minimum de Capital de
\$ 10.000.000.00.

Capital comercial no imponible
a los tenedores \$ 4.000.000.00.
idem.... para promoción \$ 1.000.000.00.
5.000.000.00.

Valor de Acciones por
colectar.....\$3.500.000.00.
Capital en fondos.....\$1.500.000.00.
\$ 10.000.000.00.
=====

Nota. En efecto, los \$1.500.000.00 del Capital en fondos sería suficiente para permitir la expansión en la adquisición de otros terrenos deseables en la región.

Como principio mercantil el dinero en efectivo suscrito debe ser redimido y pagado de vuelta a los tenedores del Fondo Común como un bono ya sea de pagos anuales o como fondo de amortización de \$380,000 por año devengando el 4% de interés, el que podría ponerse a parte durante ~~8~~ 8 años de trabajos activos de la pirita de Alta ley. Si se añade a los costos, estos serían aumentados en \$0.95 por tonelada.

TOTAL DE UTILIDADES NETAS EN PIRITA DE ALTO GRADO....

..... \$14.823.000.00.
Redención de 1 capital por
amortización..... \$ 3.040.000.00.
Aprovechable para dividendos
(SOLAMENTE LA DE ALTA LEY) \$11.783.000.00.

=====

==/=

POSIBILIDADES PARA MAYORES BENEFICIOS.

1. Podría aconsejarse que los tenedores aceptaran un interés menor que el propuesto.
2. Los costos de trabajo mostrarán una reducción gradual menores que las cifras dadas.
3. El costo de equipo puede ser reducido por la compra en esta país de material de segunda mano en buena condición.
4. La capacidad de la planta podría ser gradualmente aumentada con una reducción en costos.
5. Los precios de mercado del cobre y la plata arrojarán un promedio mas alto que los valores calculados.

México, D.F. Mayo 5 de 1922.

Arturo Chippendale.

Allan.Jr.