

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA DE QUÍMICA

YACIMIENTOS DE TUNGSTENO
EN MÉXICO



**DEPTO. DE PLANES Y
INTERCAMBIOS PROFESIONALES
FAC. DE QUÍMICA**

T E S I S P R O F E S I O N A L

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO METALÚRGICO
P R E S E N T A**

SALVADOR JARDÓN ORTIZ

MÉXICO, D. F.

1960



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

Capitulo	I	INTRODUCCION
Capitulo	II	GENERALIDADES
Capitulo	III	MINERALES DE TUNGSTENO
Capitulo	IV	LOCALIZACION DE YACIMIENTOS EN MEXICO
Capitulo	V	CONCENTRACION
Capitulo	VI	ECONOMIA Y USOS
Capitulo	VII	CONCLUSIONES
Capitulo	VIII	BIBLIOGRAFIA Y APENDICES .



CAPITULO I

INTRODUCCION

INTRODUCCION

El tungsteno es un metal que ha sido sumamente útil en el mundo moderno, que es trascendente en la industria y la electricidad. Su uso en herramientas de alta velocidad, herramientas de corte y de trabajo en caliente, así como su uso como filamento en la lámpara incandescente ha sido básica por sus propiedades .

Tiene un gran alto punto de fusión, con lo que ha dado extraordinarias propiedades mecánicas y gran estabilidad a las aleaciones, de acero a altas temperaturas y una gran dureza .

La palabra tungsteno viene del vocablo sueco "tung" que significa pesado y "sten" que significa piedra; por lo tanto, quiere decir piedra pesada .

Otra denominación del tungsteno como también se le conoce "wolframio", proviene de los vocablos alemanes "wolf" que significa bestia de presa y "ram", que significa espumar .

Fue descubierto en el año de 1781 por el químico sueco W. C. Scheele quien separa el mineral que más tarde llevaría su nombre en honor suyo. Dicho mineral es un tungstato de calcio $CaWO_3$. Los dos principales minerales de tungsteno fueron descubiertos así paralelamente, ya que en el año de 1783 los hermanos españoles J.J. y F. de Elhuyar, uno de los cuales había trabajado bajo las ordenes de W.C. Scheele publican su memorable trabajo con el título de "Análisis químico de Wolframio y examen de un nuevo metal que entra en su composición" ya que habían separado el tungsteno del otro mineral importante del tungsteno - como lo es la wolframita . La composición de la wolframita es un tungstato de hierro y manganeso $(Mn)(Fe)WO_3$.

A raíz de estas investigaciones fue cuando se incrementó su estudio, en las propiedades y aplicaciones de este nuevo elemento .

Este fué el punto de partida en la industrialización del tungsteno. Posteriormente en 1909 Coolidge le dió uso al filamento para lámparas incandescentes .

En 1927 se empezó a usar el carburo de tungsteno y se descubrió que el carburo de tungsteno es una mezcla de un material cementado y se obtiene un producto muy útil.

Durante la segunda guerra mundial los alemanes lo usaron como centros de alta velocidad de carburo y de tungsteno en armas y proyectiles agudos, aviones, cascos y tanques .

Es pertinente mencionar que hay más de 200 propiedades diferentes de tungsteno comercial marcado para aceros y alrededor de 100 propiedades diferentes para aleaciones ferrosas comerciales .

Este fué el punto de partida en la industrialización del tungsteno. Posteriormente en 1909 Coolidge le dió uso al filamento para lámparas incandescentes .

En 1927 se empezó a usar el carburo de tungsteno y se descubrió que el carburo de tungsteno es una mezcla de un material cementado y se obtiene un producto muy útil.

Durante la segunda guerra mundial los alemanes lo usaron como centros de alta velocidad de carburo y de tungsteno en armas y proyectiles agudos, aviones, cascos y tanques .

Es pertinente mencionar que hay más de 200 propiedades diferentes de tungsteno comercial marcado para aceros y alrededor de 100 propiedades diferentes para aleaciones ferrosas comerciales .

CAPITULO II

GENERALIDADES

GENERALIDADES

El tungsteno ocupa el número atómico 74 en la tabla periódica, su peso atómico es de 183,85 U.M.A. Es un elemento de transición y pertenece al VI grupo junto con el cromo y molibdeno .

El tungsteno es el quincuagésimo cuarto en orden de abundancia en la corteza terrestre, su abundancia varía de 1,66 p.p.m. Su concentración varía de 0,0001 p.p.m. en agua de mar de 0,001 p.p.m. a 0,07 p.p.m. en materia biológica. alrededor de 1 a 1,8 en rocas y - minerales .

El tungsteno tiene cinco isótopos naturales y cinco isótopos ra dioactivos .

A continuación se da la lista de isótopos del tungsteno .

MASA ATOMICA	ABUNDANCIA %	VIDA MEDIA
173		16,5 min.
174		31
175		34
176		2,5 hs.
177		132 min.
178		22 días
179		38 min.
180	0,135	6 min.
181		140 días
182	26,4	
183	14,4	
184	30,6	53 seg.
185		75 días
186	28,4	1,6 min.
187		
188		69,4 días
189		11 min.

Los isótopos naturales son 182, 183, 184, 186, cuyo porcentaje del total de tungsteno es de 22.6, 17.2, 30.1 y 30% respectivamente. Su tipo de cristalización es cúbico centrado en el cuerpo, a 3150 °A.

Volumen atómico 9.59 basado en el peso atómico 184 y gravedad específica 19.2 .

Color gris acero, con un fuerte lustre metálico obtenido del proceso de reducción con carbón, negro y granules finos si se reduce después con baja temperatura y gris plateado o blanco estanco por reducción con hidrógeno .

Gravedad específica de	19 a 19.3
Dureza	6.5 a 7.5
Punto de fusión en °C	3410 20
Densidad en g/cm ³ a 20 °C	18.7 - 19.3
Punto de ebullición en °C	5500 - 5900
Configuración electrónica (Xe)	4f ¹⁴ 5d ¹⁴ 6s ²

1527 °C	1.96×10^{-15}
2127	7.9×10^{-9}
2727	6.5×10^{-5}
3227	4.7×10^{-3}
m.p.	3.3×10^{-2}

Conductividad térmica, cal/cm/seg/°C a 20 °C 0.31
 Calor de fusión en Kcal/mol 8.1 - 8.4
 Calor de vaporización Kcal/mol 182 - 211
 Resistencia eléctrica cma 20 °C 5.5

Límites a la tensión
longitud

LINGOTE	LONGITUD		IBS/lm ²
lingote	200	250 mils. ϕ	18000
varilla forjada	216	" "	50,000
varilla forjada	125	" "	107,000
varilla forjada	80	" "	178,000
alambre	1.8	" "	218,000
alambre	7.23	" "	284,000
alambre forjado	5.78	" "	340,000
alambre forjado	5.50	" "	366,000
alambre	3.98	" "	483,000
2	1.4	" "	590,000

CAPITULO III

MINERALES DE TUNGSTENO

MINERALES DEL TUNGSTENO

El tungsteno a diferencia de otros elementos específicamente -- metales no se halla en la naturaleza en forma nativa, es decir, como -- elemento puro. Puede decirse que éste es un elemento raro .

Generalmente el tungsteno no se encuentra formando tungstatos -- Según las investigaciones de F.W. Clarke y H. S. Washington que la proporción del tungsteno es promedio en la corteza terrestre es 0.00008 por ciento y según W. Vernadsky es de 0.000048 por ciento con lo cual se ve que las cifras de los investigadores son muy similares .

Otros datos de otros investigadores que resumen la abundancia del tungsteno en las rocas ígneas .

HEVERSY Y HOBIE	69 g/ ton.
SANDELL	15 g/ ton.
LUNDEGARDH	8 g/ ton.

El tungsteno en orden de abundancia en la naturaleza, ocupa el vigésimo sexto lugar tomando al aluminio como el metal más abundante. En cuanto a su producción, ocupa el décimo cuarto lugar, a pesar de ser un elemento de suma importancia, puesto que es uno de los metales más esenciales y de mayor uso en el mundo moderno .

LOS MINERALES

Los minerales de tungsteno se pueden dividir en dos grupos a saber :

- a) GRUPO DE LA WOLFRAMITA .
- b) GRUPO DE LA SCHEELITA .

El grupo de la WOLFRAMITA se compone de tres minerales fundamentalmente: LA FERBERITA, LA WOLFRAMITA Y LA HUBNERITA.

LA FERBERITA :

Este es un mineral compuesto de tungstato de hierro, con un sistema cristalino monoclinico, cuando es puro tiene la fórmula química FeWO_4 , pero puede estar contaminado con hubnerita de la cual puede tener un máximo de 20% de MnWO_4 para ser considerada como ferberita .

LA HUBNERITA :

Este mineral también un tungstato sólo que de manganeso, también posee el mismo sistema de cristalización que el anterior o sea monoclinico cuya composición química corresponde a MnWO_4 en su estado de máxima pureza, ya que el mismo no puede contener más del 20% de FeWO_4 , o sea ferberita .

LA WOLFRAMITA :

Este mineral es una combinación de los dos anteriores, hubnerita y ferberita y por supuesto con el mismo sistema de cristalización monoclinico, se da como ferberita o FeWO_4 con más de 20% y hubnerita o MnWO_4 menor del 80% y hubnerita desde el 20% hasta ferberita a menos del 80% .

Es decir son los primeros minerales en todas las combinaciones posibles, siempre y cuando estén dentro de los rangos antes mencionados .

Estos tres minerales generalmente se encuentran juntos formando tungstatos de Fe-Mn, en el cual el tungstato de fierro es la ferberita y el de manganeso es la hubnerita .

De hecho hay otros minerales que pueden considerarse dentro de este grupo, pero a diferencia de los anteriores no pueden considerarse como de menos de tungsteno, debido a su bajo contenido y por consiguiente su poca rentabilidad, ya que su obtención resulta más costosa en relación de su pobre producción .

Dichos minerales los podemos anunciar y son los siguientes:

REINITA :

Su composición química es parecida a la ferberita sólo que su sistema de cristalización es tetragonal. Se ha encontrado mucho muy puro, es pseudomorfo después de la scheelita .

FERRITUNGSTITA :

Es un mineral derivado de la oxidación de la ferberita, hexahidratado. Tiene un color amarillo brillante, contiene mayor cantidad de moléculas de agua que la tungstita. A mirarlos al microscopio se ve como una placa hexagonal consistente .

TUNGSTITA O TUNGSTENO OCRE (WO_3 ó H_2WO_4) :

Este mineral es también un producto de oxidación de la wolframita y la scheelita, tiene el color amarillento mucho más pálido que el naranja, en su generalidad es anhidro pero en Columbia Británica fué encontrado en forma $WO_3 \cdot H_2O$, lo cual de una apariencia hidratada, se puede asentar que ha sido encontrado como mineral en algunas cantidades considerables en --

Easy y Jusse, este de la Paz, Bolivia Maynacita, como describe Carnot, puede ser la misma tungstita según el investigador T.L. Walker .

THOROTUNGSTITA ($H_2WO_6 \cdot H_2O$) :

Este mineral es un óxido acuoso de tungsteno resultado de la oxidación de la ferberita. Este nombre fué sugerido por Paul F. Kerr, tiene cristales tubulares verdes y ha sido encontrado en Oruro, Bolivia .

LIMONITA :

Esta es un mineral cuyo fórmula química es un óxido ferrico acuoso de tungsteno el cual se ha encontrado en cantidades considerables en Golconda, Nevada. El tungsteno es absorbido como una parte íntima de la limonita o está presente como ácido tungstico .

TUNGOMELANO :

Este es otro nombre también propuesto por Paul F. Kerr, para la presencia de tungsteno en peilomelano encontrado en Golconda, Nevada. Los análisis revelan que el mineral se compone esencialmente de manga - neso, potasio y óxidos de tungsteno con agua. El contenido de tungsteno en el material en Golconda varía alrededor del 7% en términos de WO_3 .

RUSSELLITA ($BiO_3 \cdot WO_3$) :

Tiene un sistema de cristalización trétagonal, y color amarillo pálido a grisáceo y una dureza de 3,5; gravedad específica 7,35 - 40,02 . Es un producto de alteración de Bismuto nativo y Wolframita .

El grupo de la SCHEELITA contiene sólo un mineral económicamente importante, Scheelita.

FLUORESCENCIA PARA LA DETERMINACION DE SCHEELITA.

Las investigaciones hechas con la scheelita han demostrado que este mineral bajo la acción de los rayos ultravioleta en la oscuridad flúoresce con un azul brillante. La explicación de esta propiedad ha conducido a descubrimientos de algunos depósitos de scheelita en el campo minero. Cuando los rayos ultravioleta invisibles golpean el mineral de scheelita, ésto produce el desplazamiento de un electrón exterior en el átomo. Este desplazamiento realiza la emisión de luz flúorescente teniendo una mayor longitud de onda que el rayo ultravioleta incidente. En el caso de la mayoría de los minerales de scheelita la flúorescencia es azul. Pero también puede ser azul mucho muy pálido, crema o amarillito oro, pero nunca verde, rojo o rosa.

Los rayos ultravioleta son generados por el paso de la corriente eléctrica sobre un tubo de cuarzo con una atmósfera combinada de Argón, Helio y Neon, a la cual se añade un pequeña gota de mercurio.

También pueden ser considerados en este grupo algunos otros minerales aunque no son muy importantes. Se pueden mencionar los siguientes.

STOLZITA Y RASPITA ($PbWO_4$)

Es un mineral de plomo tungstato que existe en la naturaleza en diversas formas de cristalización. Una primera llamada formador con sistema tetragonal, perteneciendo al tipo de la scheelita y un posterior con sistema monoclinico. Su coloración es gris, amarillo verde y rojo; gravedad específica 7.9 a 8.1.

CHILAGITA ($Pb(W,Mo)O_4$) :

Se considera a la chilagita como un mineral que resulta de las mezclas de Stolzita y Wulfenita, en que el radio Mo:W es 3,1 su color es amarillo paja; gravedad específica 7.5 y un sistema de cristalización tetragonal.

CUPROSCHEELITA Y CUPROTUNGSTITA (Ca, Cu) WO_4 :

Es un mineral de sistema de cristalización tetragonal; color verde olivo. La variedad posterior contiene muy poco calcio y puede tener composición $CuWO_4 \cdot H_2O$. Esta tiene un color amarillento verdoso brillante. Aunque aparentemente es un mineral secundario formado por sulfuro de cobre hasta sulfato de cobre el que al entrar en la composición altera la scheelita a cuproscheelita .

TUNGSTERITA (WS_2):

Es un mineral terroso o foliado, color y veta oscura plomo gris, dureza 2.5; gravedad específica 7.4

POWELITA ($Ca(MoW)O_4$)

Mineral de cristalino a masivo ; color amarillo brillante; dureza 3.5, gravedad específica 4.3. Emite luz crema amarillo bajo , luz ultravioleta de onda corta .

HOLLANDITA :

Esencialmente es un manganato de bario, conteniendo cantidades variables de WO_3 y hierro férrico; su color es de gris plateado a azulado oscuro o negro; dureza 4.5-6 , gravedad específica de 4.7-5.00. Los análisis de mineral puro han revelado 0.63% de WO_3 .

De todos los minerales de tungsteno citados anteriormente únicamente se pueden considerar como menas, por ser económicamente explotables, sólo seis y son las siguientes: Scheelita, Ferberita, Hubnerita, Wolframita y pequeñas cantidades de Cuprotungstita y Tungstitalay, y a su vez de estos seis los más importantes son la Wolframita y la Scheelita .

CAPITULO IV

LOCALIZACION DE YACI -
MIENTOS EN MEXICO .

LOCALIZACION DE YACIMIENTOS EN MEXICO

Los minerales de tungsteno que encontramos al través de la República Mexicana los encontramos principalmente como scheelita y wolframita, aunque también podemos encontrar otras variedades .

Encontramos minas de tungsteno que actualmente estan siendo explotadas, como también los llamados prospectos que son minas que van a ser explotadas o sea reserva, así como también las que ya han sido explotadas y están agotadas.

La mayoría de los minerales de tungsteno que son explotados y los encontramos en el norte de nuestra República, aunque también se explotan en otros estados del país.

Para enumerar los depósitos vamos a citarlos por orden alfabético .

1.- Baja California Norte .

MINA EL FENOMENO .

Todo el tungsteno está virtualmente contenido en la especie mineralógica scheelita, la que casi siempre se encuentra acompañada de granate, a diferencia de otros minerales con los que no siempre se asocia. El granate predomina en la mayor proporción y acompañado a la scheelita, los minerales, vesubianita , oxinita diopsida, cuarzo o calcita .

La producción del yacimiento del fenómeno durante la primera guerra mundial no se conoce, pero se estima en unas 4000 unidades de WO_3 . Se minaron y molieron 21,690 ton. de mena con un promedio de 0.3% de WO_3 .

Más de 1000 ton. de mena con un contenido máximo de 0.6 % de WO_3 es de lo que resta en los pilares dentro de la mina. Los resultados de las otras explotaciones antes mencionadas, indican que en el fondo de la mina permanecen aún de 600 a 700 ton. de mena con un contenido de 0.4 a 0.5 % de WO_3 .

EL AUDAZ

El audaz es una mina localizada al otro lado del arroyo que pasa frente al campo " Los Gavilanes ", hacia el ángulo noreste del área de Topo. Es un pequeño colgante de mármol y tactita con 60 m. de largo y 15 a 50 m de ancho. La tactita está constituida por una piroxena de color gris claro a verde pálido y por granate en pequeñas porciones; en ciertos lugares contiene proporción de cuarzo, calcita y vesuvianita. La scheelita se manifiesta casi siempre en forma de cristales muy pequeños de color blanco. Como 300 ton. de mena con promedio aproximado de 0.9 % de WO_3 fueron seleccionadas de roca mizada y molidas en la planta de " El Fenómeno " .

Se puede esperar del depósito algo así como 2000 ton. de roca con un promedio de 0.3 o 0.4 % de WO_3 . Gracias a la cuidadosa selección bajo la luz ultravioleta se pudo extraer un pequeño tonelaje de mena rica. Es muy poco probable que este depósito se pueda explotar comercialmente, no obstante su actual desarrollo .

LA RAZA .

La mina de la Raza está controlada por la compañía minera del Gran Oeste, se situa a unos 600 m. al oeste de " Los Gavilanes " en el ángulo noreste del área del Topo. El colgante esta constituido principalmente de tactitacon diopsida y granate, aunque contiene también hornfels y esquistos. Esta tactita fué formada probablemente por el reemplazamiento total de lechos delgados de caliza .

El yacimiento de la raza proporcionó alrededor de 1480 ton. de mena con un promedio aproximado de 1.3% de WO_3 . La mayor parte de la roca se consideró como mena, ya que seleccionada cuidadosamente bajo la luz ultravioleta para mantener el contenido de óxido tungstic mayor de 1.0%. Las operaciones anteriores de explotación indican que aún se pueden recuperar entre 150 y 200 tons. de mena con un contenido de 1.2 a 1.3% de WO_3 , mediante cuidadosa selección de roca que existe en las cercanías del extremo norte del tiro vertical, aunque con esa extracción tendría que destruirse dicho tiro.

EL 16 DE SEPTIEMBRE

El yacimiento "El 16 de Septiembre" se encuentra a 450 m. al suroeste de los Gavilanes. La scheelita está en un pequeño colgante de 20 m. de ancho y algo más de 85 m. de largo.

La scheelita se presenta en zonas angostas de tactita dentro del mármol y alrededor de él.

El yacimiento del 16 de Septiembre ha proporcionado 121 tons. de mena con un contenido de 0.81% de WO_3 , además de 30 o 35 tons. con casi la misma ley que fueron escogidas de los terreros y que fueron amontonadas. De las 300 tons. de roca excavada en el fondo del tiro de 22.6 m. de profundidad únicamente 8 o 10 tons. con un promedio de 0.9 a 1.0 % de WO_3 se pudieron recuperar. Cuando mucho el yacimiento contiene aproximadamente 2,500 tons. de mena con un promedio de 0.3 a 0.4% de WO_3 . Para extraer el total de los valores que representan más o menos 4000 tons. de mena con una ley que no debe exceder de 0.2%, lo cual es tan bajo que no permite una explotación comercial del yacimiento.

PEARL HARBOR

El yacimiento "Pearl Harbor", se encuentra muy junto al centro del área de El Topo. El tungsteno está en una prolongación en forma de colgante de 20 m. de ancho, que pertenece a un gran cuerpo de roca metamórfica.

Al rededor de 15 tons. de mena conteniendo de 0,5 a 0,7 % de WO_3 , fueron escogidos durante los trabajos de exploración, pero de esa cantidad nada se concentró. Por su comparación con otros yacimientos ya explotados, se infiere que el tonelaje máximo de la mena en la zona oriental es como de 3,000 tons. con un promedio aproximado de 0,5 % de WO_3 . Igualmente el tonelaje de mena con la misma ley en la zona occidental se estima en unas 500 tons. que también se podría extraer, o sean unas 7000 tons. de roca para recuperar la mena con un contenido de 0,2 o 0,3 de WO_3 .

LOS ALIADOS DE AMERICA

La mina de "Los Aliados de América" es la más oriental de las pertenencias de ese nombre y se encuentra cerca del área del Tope. El yacimiento fué explotado por la Compañía Minera "El Fenómeno". La Scheelita, se encuentra en la mayor parte de la tactita y sólo en contadas ocasiones en el Hornfels. Dicho mineral está casi siempre asociado con tactita de granato y piroxena en la cata abierta, pero existe también mena de buena ley acompañada de abundante epidota, calcita y cuarzo, con asociación menos frecuente de vesuvianita y axinita. La mayor parte de la mena rica tiene una cristalización gruesa.

Esta mina dió 703 tons. de mena con un promedio de 1,48% de WO_3 . Dicha mena fué seleccionada cuidadosamente bajo la luz ultravioleta, desechandose de ese modo una proporción igual de roca estéril. Es probable que sólo unas 50 tons. de mena con un contenido de 1,0% de WO_3 , aún permanezcan en el yacimiento, cantidad que para ser minada, requeriría también la extracción de otra e igual o mayor de roca estéril. Por lo tanto, puede considerarse el yacimiento, como totalmente agotado.

EL TOPO.

El yacimiento de "El Tope" se encuentra hacia el sur del centro del área del mismo nombre y en la parte sur de la pertenencia. Dicho fundo está controlado y se exploró por la compañía minera el Fenómeno. La Scheelita se encuentra a lo largo del lado oriental de un colgante relativamente grande diorita cuarcifera. Dicho colgante tiene algo más de un km. de largo y un espesor máximo de 270 mts.

En este yacimiento es donde la tactita contiene la menor proporción de granate, teniendo en cambio mayor cantidad de diopsida, hedenbergita y cuarzo.

Como 250 tons. de mena con un promedio de 1.75% de WO_3 — fueron escogidas de unas 500 tons. de roca minada en el tiro inclinado.

Suponiendo que el cuerpo de mena tuviera 60 mts. de largo, con una profundidad máxima de 30 mts. un promedio de espesor de un metro, y que tuviera un perfil semejante al de un abanico se puede calcular a groso modo el contenido del yacimiento en tres mil toneladas de mena.

Por lo que considerando el total del cuerpo mineralizado se — asigna un promedio de ley no mayor de 0.5% de WO_3 .

TIO PEPE .

El yacimiento del "Tío Pepe" está situado como a 12 km. hacia el este-sureste de "Los Gavilanes". La scheelita se presenta en cierta parte de la tactita, principalmente en el segundo y tercero de los lechos a partir del lado oeste, aunque también se localiza en pequeña cantidad en el cuarto y quinto .

Ninguna cantidad de mena procedente de este yacimiento ha sido tratada en la planta de concentración. De 10 a 15 tons. con un contenido de 0.4 o 0.6% de WO_3 fueron escogidas y amontonadas junto al tiro. Por otra parte la cantidad de mena que se considera extraíble del yacimiento es tan pequeña que no pagaría los costos de explotación y acondicionamiento del camino para el transporte .

EL PINALILO .

El yacimiento de "El Pinalillo" se encuentra a 13 km. al suroeste de "Los Gavilanes".

La scheelita se encuentra en la tacita donde la cristalización es más gruesa . Como la tacita expuesta en todas las catas está cerca de la parte media del lecho delgado de mármol, aunque ningún remanente de esta roca aparece en los afloramientos .

Mediante cuidadosa selección se escogieron 26 tons. de mena con un promedio de 0.38% de WO_3 , que fueron molidos en la planta "El Fenómeno", además de 15 a 20 tons. de mineral con un promedio de 0.7 a 0.8% de WO_3 que fueron amontonados junto al yacimiento. Por consiguiente la ley general de la roca es toda probabilidad de — 0.2% de WO_3 . Como es muy probable que no es más de 500 tons. de esta mena con tan baja ley se pueden obtener del yacimiento, hay poco incentivo para que se inicie una fuerte explotación. El valor — de la scheelita recuperada fué considerablemente menor que el costo para obtenerla .

CIENTPIES

El yacimiento denominado "Cienpies" corresponde a un grupo de seis o siete situados a 7 km. por línea aérea y un km. por camino de automóvil.

La scheelita está irregularmente repartida en toda la parte — central del afloramiento que corresponde al colgante más grande, acompañada de una ganga que consiste principalmente de granate y un mineral verde oscuro que parece anfíbola. La roca intemperizada está profundamente manchada con óxido de manganeso, del que en los otros depósitos sólo se encontraron huellas. Sobre la roca que contiene la —

scheelita se colaron dos catas con 1.5 m. de profundidad.

La producción del yacimiento fué de 58 tone. de mena con un promedio de 0.55 de WO_3 cantidad que fué molida en la planta de "El Fenómeno", 15 o 20 toné. con la misma ley quedaron amontonadas en el yacimiento. Teniendo en cuenta que la mena seleccionada constituye alrededor de las dos terceras partes de la roca mirada, un promedio de 0.4% de WO_3 debe considerarse la ley para toda la roca que se extrae. El tonelaje minable de este depósito no excede probablemente a 2000 tone. con un contenido promedio de 0.3 o 0.4% de WO_3 , cantidad que no garantiza un futuro desarrollo.

CORTE DE MADERA

El yacimiento "Corte de Madera" se encuentra como a 50 m. - hacia el sur de "Cienplés".

La scheelita está en la tactita hacia el lado suroeste del lecho más delgado de mármol y en dos zonas de tactita del cuerpo más grande. La ganga de tactita consta esencialmente de granate, tremolita, diopsida, calcita y cuarzo.

Con un promedio menor probablemente menor que 0.5% de WO_3 , escogieron unas cuantas toneladas de mena que no fueron tratadas en la planta de concentración. Como se ve dudoso que la roca mirada a lo largo de la zona de scheelita contenga más de 0.2% de WO_3 , aparte de que el tonelaje debe ser insignificante por lo angosto de aquella, no se garantiza ningún desarrollo ni explotación futura para tal yacimiento.

OLIVA .

El yacimiento de "Oliva" está situado a 15 km. hacia el este - noreste de la Rosa de Castilla .

La scheelita, asociada principalmente con granate y diopsida, se encuentra en cada una de las zonas de tsotita. El yacimiento ha sido explorado por dos zanjas cada una de las cuales se extiende un socavón de poca extensión. Completa las obras de exploración un tiro de 14 metros de profundidad. En la zanja del norte está expuesta una zona de scheelita de dos metros de ancho, y en la parte sur se manifiestan dos zonas con scheelita con ancho de 0.5 a 1.0 metros hacia el noroeste.

La producción del yacimiento "Oliva" se eleva a unas 36 tons. de mena con un promedio de 1.33% de WO_3 , cantidad que fué molida en la planta "El fenómeno". Toda la mena se extrajo de la zanja que se encuentra más al norte. Como muy poca cantidad de roca minada se desachó, el contenido de WO_3 de la zona en aquel lugar es alrededor de 1%. Un cálculo muy aproximado hace ver que esta zona puede contener 750 tons. de mena con algo más en promedio de 0.5% de WO_3 y probablemente con menos de 0.8%. Las zonas en el extremo sur del colgante pueden contener un tonelaje de mena casi igual al porcentaje de WO_3 algo más bajo.

YACIMIENTOS QUE NO SE PLANIFICARON EN DETALLE .

LA ESPERANZA .

El Único yacimiento de la región que ha producido algún tungsteno más que los otros previamente mencionados se conoce con el nombre de "La Esperanza" . Este yacimiento se sitúa justamente hacia el sur del centro del área de "El Topo" .

La scheelita se presenta en una zona que tiene de 0.5% a 1 - metro de espesor dentro de una tectita con granata y diopsida .

La producción del yacimiento "La Esperanza" asciende a 36 tons. de mena con un promedio de 0.8 de WO_3 , las cuáles fueron tratadas en la planta de "El Fenómeno" . La mena fué escogida cuidadosamente con luz ultravioleta, por lo que más de la mitad de la roca extraída se desechó. Lo anterior se deduce que el total de la roca minada de este yacimiento tenía una ley promedio algo menor que 0.4% de WO_3 . La operación fué costosa.

EL FENOMENO DEL TOPO

El yacimiento de el "Fenómeno del Topo" se encuentra en el ángulo noreste de área de " El Topo " .

El mineral escogido, entre 5 y 8 tons, no contiene scheelita suficiente para reponer el costo del beneficio. Como los afloramientos localizados a lo largo de la zona tienen muy poca scheelita no es de creerse que se puede encontrar alguna mena de mejor ley que la expuesta en el tiro.

LOS PINITOS, EL OSADO Y YACIMIENTOS CERCANOS .

Existe un grupo de pequeños yacimientos agrupados alrededor de "Los Pinitos" y "El Osado", en donde hay como obras de explotación como veintis catas, zanjas y socavones , en todos los cuales se expone la tactita o el "hornfels" con un contenido muy bajo de scheelita. De algunas de las excavaciones de esta zona se escogieron unas cuantas tons. de mena que no fueron tratadas en la planta de "El Fenómeno" . A juzgar por los resultados en otros depósitos se ve muy dudoso que este grupo se pueda explotar comercialmente.

EL TOPO NUMERO TRES Y YACIMIENTOS CERCANOS .

El denuncio del "Topo Número Tres" se encuentra en la parte noroeste del área del Topo. El mármol tiene un rumbo noroeste y echados al suroeste entre 25 y 40 . De las 6 o 7 excavaciones superficiales practicados alrededor de estos lechos , solamente la que se hizo más al norte revela algunas huellas de scheelita, contenida en una pequeña zona de tactita, el tiro expone una zona de este mineral con un espesor de 0,4 m. dentro de una zona de tactita. El contenido de WO_3 de la zona mineralizada es probablemente menor que 0,4% . Por lo tanto se ve que el yacimiento no ofrece ninguna perspectiva para proporcionar mena comercial .

LOS CINCO HERMANOS Y YACIMIENTOS CERCANOS .

La denuncia de "Los Cinco Hermanos" se encuentra en el centro del área de "El Topo" . Únicamente se encontraron huellas de scheelita en las catas, pero el tiro muestra una zona de aquel mineral cuyo espesor varía desde unos cuantos décimos de m. hasta 1,5 m. La mena en esta zona es de baja ley, y es muy dudoso que la roca mineralizada tenga un promedio mayor de 0,2% de WO_3 . En el lado sur se excavaron tres pequeñas zanjas cruzando una zona de scheelita en tactita. Esta zona contiene una pequeña bolsa con mena de buena calidad en cantidad de 8 o 10 tons, con un promedio aproximado de 1,0 de WO_3 .

V FOR VICTORY Y YACIMIENTOS CERCANOS .

El fundo de "V For Victory" se encuentra hacia el oeste de "La Esperanza" y hacia el sur de la porción central del área de "El Topo" . La scheelita se presenta a lo largo de mármol y tactita, que tiene un rumbo al norte y echado de 75 E. La única cata que se ha hecho en la zona de scheelita se manifiesta una faja de tactita entre mármol y hornfels. Como el contenido de tungsteno es muy poco, se ve que no hay posibilidades de que el depósito sea minado comercialmente .

EL SOCORRO Y YACIMIENTOS CERCANOS .

El yacimiento de "El Socorro" se encuentra a 3 km. al sur del área de "El Topo" y como a 400 m. hacia el oeste del camino principal. La scheelita se localiza con tactita sin mármol en un pequeño colgante de esquisto y hornfels en diorita cuarcifera .

Se han excavado dos pequeñas catas en un depósito situado a -- 500 m. hacia el noreste de "El Socorro" y como a 100 m. hacia el este del camino. En ellos se encontró muy poca cantidad de scheelita localizada en una zona de tactita, de 0.5 m. de ancho. Como no se identificó mineral de importancia comercial tampoco se ve posible que el yacimiento lo proporcione en el futuro .

PASADENA .

El yacimiento de "Pasadena", situado a 3 km. hacia el sur de "El Pinalito". La mena de tungsteno se encuentra en una zona de tactita que tiene alrededor de 30 m. de largo y 1 a 4 m. de ancho, en hornfels y esquisto, 20 m. de largo y hacia el este de un gran cuerpo de diorita cuarcifera . La tercera parte está constituida principalmente de granate y diopsida .

Cerca del socavón de 8 m. de largo, corta la tacita y expone una zona de scheelita con un espesor de 1.5 m. Los ensayos practicados en muestras de esta zona indican que el promedio es de 0.5% de WO_3 . Las exploraciones practicadas en los afloramientos con luz ultravioleta demuestra que el contenido de ésta es entre 0.3 y 0.5% de WO_3 . Como no se ha extraído de este yacimiento cantidad alguna de mena, la existencia de tungsteno desde un punto de vista comercial no ha quedado bien establecida. Suponiendo que el cuerpo de mena tenga 30 m. de largo, profundidad máxima de 20 m. y un espesor promedio de 1 m. constituirá alrededor de 2000 tons. de mena.

2.- Baja California Sur.

Durante las exploraciones por oro de placer en la zona de Juan Marqués - Bocana del Carrizal, se encontró que la arenas negras aparte del alto contenido de magnetita e ilmenita, poseen scheelita y titanio de zircon.

La mayor parte de los depósitos de tungsteno de la península, ocurren en los contactos del intrusivo granítico con los sedimentos terciarios. Sin embargo, también ocurren en la zona sur algunos asociados con oro y plata, que han sido reportados como vetas.

De los que se tienen conocimiento son: Santiago, Todos Santos y San José del Cabo.

3.- Chiapas.

En la región de Santa Fé, área que había sido explotada por minerales de cobre, oro, plata, zinc, plomo y wollastonita, también existe una cantidad considerable de scheelita, fueron abandonados probablemente por la revolución. Se encuentra al norte del estado de Chiapas cerca de los límites con Tabasco.

Encontramos oro nativo y los minerales primarios son: bornita, calcopirita, calcocita, enargita, argentita, galena, y esfalerita. Los oxidados son: Malaquita, crisocola y scheelita .

4.- Chihuahua .

El principal depósito de tungsteno en el estado de Chihuahua es el de "La Guadalupeana" en Potrero de Bojorquez, municipio de Morelos al sur del estado, abarca unas cien hectáreas de extensión.

Las exploraciones en la búsqueda de mineral de tungsteno se encuentra siempre acompañado de ilmenita, molibdenita y zirconio.

La ley promedio actual de mineral de tungsteno oscila alrededor de 0.1% de WO_3 con unas reservas calculadas de 600,000 toneladas de dicho mineral. Este depósito es explotado por la Compañía Minera "La Perla" .

Anteriormente también fué explotada en este estado el depósito denominado "El Nacimiento", pero actualmente está totalmente agotado por tungsteno .

En la región denominada "Los Patios" en el municipio de Guadalupe y Calvo y en el municipio de Jiménez se ha encontrado también tungsteno .

En Naica, Chihuahua se produce tungsteno en forma de scheelita y también al igual que en Inguarán Michoacán se preconcentra por conos reichert y después pasa a mesa wiffey donde se concentra .

Existe una buena producción con una ley de 0.13% de WO_3 , existiendo reservas por 10,000,000 toneladas .

5.- Durango.

SAN JOSE DEL DESIERTO, MUNICIPIO DE TAMAZULA .

Este municipio se encuentra en los límites con Sinaloa y Chihuahua .

En este depósito se encuentran varios minerales asociados, pero debe tomarse al mineral de tungsteno como el principal y los demás como subproductos .

Para la identificación de scheelita se efectuó por medio de la luz ultravioleta. El área de mineralización de tungsteno está restringida a la falda oriental del cerro de la Mica .

El mineral probable según las investigaciones hechas, nos dan cifras que permitan obtener contenidos metálicos no inferiores de 8 kg. de WO_3 por tonelada y se ha probado que no sean menores de 6 kg./ton. es decir la ley promedio es de 1.99% y para reservas se da un promedio de 1.4% .

Todas las investigaciones que se han realizado permiten suponer que hay unas 870,750 toneladas de mineral .

ZONAS DE EL RODEO Y EL TECUAN .

De estas zonas, la segunda presenta perspectivas más favorables para llevar a cabo un programa intensivo de explotación, tendiente a ubicar reservas positivas, con el objeto de instalar una planta concentradora. El principal problema lo constituye la falta de vías de comunicación .

El depósito está constituido por vetillas y mineral diseminado en rocas intrusivas de tipo granodiorítico, que subyacen a rocas de tipo riolítico .

También se han encontrado algunos minerales de tungsteno en el municipio de Coneto .

6.- Estado de México .

Municipio de Temascaltepec, ha sido desde la época de la colonia una de las grandes zonas mineras, está comunicada a la ciudad de Toluca por medio de una carretera de 85 km. al sureste del estado.

Los minerales que forman los criaderos son: oro nativo, pirita aurífera, argentita, pirargirita y proustita . Se han analizado muestras con luz ultravioleta y se ha encontrado scheelita, pero en pequeñas cantidades y que permite suponer que no es costoso su explotación .

7.- Guanajuato .

En el municipio de León de dicho estado, hay una amplia zona que debe ser trabajada incipientemente en la cual existe cobre y tungsteno diseminado, que necesita ser investigado para conocer con exactitud sus leyes y reservas, los que de ser satisfactorios darían lugar a la creación de una fuente importante para la economía del estado .

También se encuentran los siguientes minerales de : plomo níquel, cobalto, cromo, feldespato, perlita y bentonita .

Esta mina fué explotada durante la segunda guerra mundial por mineral de tungsteno .

8.- Guerrero .

MINA TRES BRAZOS .

El depósito de scheelita denominado "Tres Brazos" se encuentra ubicado en el extremo oriente y en la falda sur de la sierra de Potrerito la que queda situada a escasos tres km. al norte del poblado de Atoyac de Alvarez, Estado de Guerrero .

El fundo tiene una superficie de 56 hectáreas con un contenido promedio de mineral de 3.56 % de WO_3 .

Las reservas de este depósito se han calculado en aproximadamente de 20,000 toneladas de mineral con una ley mínima de 1.17 % de WO_3 en su variedad de Scheelita .

9.- Hidalgo .

Las dos áreas de explotación de Zimapán son "El Monte" y "El Carrizal" y revela presencia de minerales de tungsteno y ha sido comprobada con muestreos y ensayos con una reserva de 750,000 toneladas, cuyo contenido como WO_3 es similar al mineral que se beneficia en la actualidad 0.16 % de WO_3 .

Con la experimentación metalúrgica realizada, se vio que es posible recuperación en parte de este mineral, por métodos gravimétricos húmedos .

Es decir preconcentración con conos REICHERT, de alta capacidad y bajo costo .

10.- Michoacán .

ZONA DE INGUARÁN

La población de Inguarán en Michoacán está situada al sureste de la población de Arto de Rosales a unos 37 km. de distancia .

La formación de los yacimientos minerales guarda relaciones genéticas con las rocas dioríticas que tan abundantemente existen en esta porción del estado .

Al llevarse a cabo los trabajos subterráneos y examen de los criaderos cupriferos de la región de Inguarán y sus vecinos inmediatos se encontró que ahí existe buen número de especies mineralógicas y - son las siguientes :

Cobre y oro nativos, cuarzo, hematita, magnetita, limonita, pirrotita, calcita, siderita, malaquita, azurita, salesita, prita, calcopirita, galena, argentita, pirargirita y scheelita .

La ley promedio de WO_3 es de 0.4% y se concentra hasta un día que al mes de una producción de 22.5 toneladas .

Se tienen reservas calculadas en 2,000,000 de toneladas de mineral tungsteno. El depósito se explota principalmente por cobre .

11.- Oaxaca .

Los yacimientos minerales de Oaxaca divididos en tres grupos según su importancia económica e incluyen depósitos de los siguientes minerales y metales : oro, plata, plomo, cobre, zinc, antimonio, hierro, manganeso, tungsteno, mercurio, titanio, pirritas de hierro, caolín, azufre, mica, yeso, cuarzo, mármol y alabastro, aguas minerales e hidrocarburos .

VETAS DE TACUYA .

Se observó un yacimiento de tungsteno en la mixteca, en las cercanías del rancho de Tacuyá a unas tres horas a caballo de Juxtiahusca .

Aparecen junto con abundante pirita de hierro y calcopita. Al ser examinadas mediante luz ultravioleta se vió que fluoresce en varios lugares de esta región acusando existencia de scheelita .

SIERRA DE TLACOLULAN .

Se ha descubierto en algunos lugares de la parte montañosa dentro del área de Coyotepec, Ocotlán, Yaxa y Tlacolulan, donde se encuentran pequeñas cantidades de scheelita que se ha manifestado - gracias a las lámparas .

Los descubrimientos han sido aislados y sin valor económico, sin embargo, deben ser objeto de una serie de exploraciones en busca de tungsteno .

La segunda zona por explorar se localiza al poniente de la población de Tehuantepec, en la región de Tequixtlán .

La tercera zona donde existen condiciones geológicas favorables y semejantes se encuentra al oriente del Istmo de Tehuantepec entre los límites de Oaxaca y Veracruz .

Hasta hace poco los minerales de tungsteno han sido poco investigados. Los datos que se tienen son en extremo pobres. Sólo se ha denunciado un depósito con tungsteno y titanio juntos en el municipio de Santiago Teitapeac, pero se ignora el tipo de mineral, suponiéndose que se trate de scheelita. No se han obtenido datos en cuanto a posibilidades económicas.

12.- Sinaloa.

Los minerales que contienen tungsteno vienen asociados con cuarzo, cobre y molibdeno. Dentro de este tipo de depósitos tenemos:

ZONA DE TOBORA .

Sólo se conoce una localidad con mineralización de tungsteno dentro del tipo de mineralización de contacto en la zona de Tobora ubicada al NW de la ciudad de Culiacán, en donde tiene una pequeña ventana de un intrusivo grano diorítico.

La mineralización consiste en cobre esencialmente con tungsteno y las minas existentes se consideran prospectos mineros que se han explotado ocasionalmente, pero con relativa importancia.

El yacimiento es desde el punto de vista económico principalmente de cobre y tungsteno, sin embargo, se aprovecha su contenido de oro y plata.

Los minerales metálicos y no metálicos que forman el yacimiento son: Calcocita, calcopirita, scheelita, cuproscheelita, oro nativo, argentita y hematita.

Se hicieron análisis tentativas a conocer la ley de los minerales comerciales, sin embargo, a este respecto, se observó en el campo que tanto el cobre como el tungsteno se presentan en algunas zonas formando "bolsos lenticulares" donde la ley debe ser bastante alta, misma que disminuye en los lugares donde el mineral se halla como costras o bien como cementante de las brechas de falla .

Se han extraído unas 800 toneladas de tungsteno, pero no cabe especular con el tonelaje que puede existir en ese yacimiento, pero sí asegurar que aunque produzca buenas perspectivas económicas, el yacimiento no será de los que produzcan grandes cantidades .

ZONA SUR DEL ESTADO

MINA EL GUAYABO

Localizada en la porción sur del estado, cerca del Rancho de Pilas de Estancia, consiste en una serie de vetillas de cuarzo emplazadas dentro de una granodiorítica, a los respaldos de la vetillas, la mineralización está diseminada en el cuarzo y consiste en wolframita y molibdenita .

No existe un control bien estructurado y definido por lo de las vetillas crean zonas de stockwork incipientes separadas de unos cuantos centímetros hasta 405 m. una de otra. El yacimiento se explota a tajo abierto, beneficiando tungsteno exclusivamente .

AREA DE OTATILLOS

La mineralización es hidrotermal con minerales presentes en orden de abundancia : molibdenita, especularita y pirita en menor proporción y presentandose en fracturas se tiene galena y estibnita. También se tienen minerales secundarios tales como : ferrimolibdita .

isemanta, wulfenita, powellita, óxidos de plomo, hematita y jarosita.

MUNICIPIO DE CHOIX

El municipio de Choix cuenta con variados y abundantes recursos minerales, prueba de ello es que ocupa el primer lugar en cuanto a concesiones mineras se refiere. Según datos de la Dirección General de Minas, ya en Diciembre de 1971, este municipio contaba con una superficie concesionada de 9.345 hectáreas, amparando sustancias tales como : plata, cobre, oro, plomo, zinc, molibdeno, tungsteno y hierro . Todavía la mayoría de los minerales no han sido explotados .

Según las investigaciones realizadas, este yacimiento tiene - un tonelaje de 417,000 de mineral. La opinión de algunos geólogos que han visitado el yacimiento, es que el tonelaje puede ser mayor .

MINA MAGISTRAL

La mina el "Magistral" está cerca de "Choix" . Se trata de un Stock pegmatítico de 40 m. de diámetro constituido esencialmente por cuarzo y algunas inclusiones de sericita. La mineralización se encuentra diseminada y rellenando fracturas dentro del stock consiste de cobre, molibdeno y tungsteno .

MUNICIPIO DE MOCORITO

El municipio de moconito con 1.908 hectáreas ocupa un lugar de importancia. Los elementos amparados son : plata, cobre, oro, plomo, zinc y tungsteno. Las zonas minerales citadas en este municipio son: El Magistral, Samaniego, San Rafael, Guadalupe, Las Aguas y Palmerito .

13.- S o n o r a .

RESERVAS CALCULADAS DE MENA PROBABLE DE TUNGSTENO EN LA REGION DE HERMOSILLO

PROSTECTO DE LA CRUZ .

El fundo de "La Cruz" abarca un resto colgante de caliza con hechado vertical completa entre rodeado por el granito . La roca del resto colgante es más resistente a la erosión que el granito y constituye en consecuencia, la cumbre de la serranía con fuertes pendientes que está en el extremo noreste de Hermosillo . Gran parte de la caliza ha sido cambiada en tactita de granate y epidota , en la que existen unos cuantos cristales de scheelita esporádicamente repartidos. La única concentración conocida se localiza en una capa de tactita maciza de medio metro de ancho y 10 metros de largo, ubicada hacia el extremo oriental del afloramiento y su ley probable es de 1.0 de WO_3 . El tamaño y la forma del resto colgante hacen suponer que éste se extiende hasta una profundidad máxima de 10 metros. Es probable que contenga 150 toneladas de roca mineralizada con 1.0% de WO_3 .

PROSPECTOS DE SANTA ANA Y LA PROVIDENCIA

Los prospectos de "Santa Ana" y "La Providencia" están escavados en dos pequeños restos colgantes de caliza metamórfica, junto al prospecto de "La Cruz". La roca que contiene la scheelita es una tactita dura y maciza de cuarzo y epidota, que se extrae hasta muy poca profundidad. Unos cuantos catas indican que una reserva de 110 toneladas de roca con una ley de 1.0% de WO_3 .

YACIMIENTOS CERCA DE VILLA SERIS

MINA BEATRIZ .

La mina "Beatriz" (conocida también con los nombres "Hércules y Argentina) está en una caliza en el extremo oriental de "Villa Seris", al pie del cerro de "Martha", la estratificación en la caliza tiene rumbo al este, y su echado es casi vertical. Una capa de un metro de espesor, compuesta de caliza recristalizada de color gris, ha sido reemplazada parcialmente por una distancia de 2 metros a los largo del rumbo y a una profundidad mínima de 15 metros, los minerales que la reemplazarán son : cuarzo de grano fino, calcita café de grano grueso un poco de pirita y epidota . Pequeños rectos e hilos de scheelita, en cristales irregulares de color amarillo, café y con diámetros máximos hasta de 5 cm. existen en la zona de reemplazamiento. Hace algunos años, se coló un tiro vertical en la zona mineralizada argéntiferos pero la scheelita que contenían alrededor de 320 kg. (35 unidades) de WO_3 . Después de eso, no quedó nada de mena en la mina ni en el terreno .

MINA CARNAVAL

La Mina "Carnaval" se encuentra sobre el principal contacto entre caliza y granito intrusivo en el frontispicio al pie del cerro de "Martha", justamente al este de la carretera que se dirige a Guaymas. La tactita con scheelita se formó donde el contacto atraviesa la estratificación en la caliza . Cada uno de los cuerpos de tactita es pequeño y contiene scheelita de grano fino en hilos de 20 a 30 cm. de ancho los cuales corren paralelos a la estratificación. Las siete lentes que están expuestas contienen una reserva de 230 toneladas de mena probable con leyes de 1 a 2% de WO_3 . Se refiere que tales lentes tienen 7 metros de profundidad, la que es dos veces mayor que la del trabajo más profundo .

MINA SAN JUAN DE DIOS

La mina "San Juan de Dios" se encuentra hacia el oeste del fundo de "Carnaval" en el extremo meridional de "Villa Seris".
Siete pequeñas lentes de tactita afloran a lo largo del contacto dentro de una distancia de 150 metros. Alrededor del 80% de epidota y el resto de cuarzo, granate y scheelita componen la tactita. La scheelita se presenta en cristales subedrales con diámetros hasta de 6 centímetros unas veces formando hilos y otros diseminados en la tactita. Si cada uno de los cuerpos expuestos se prolonga a una profundidad igual a la longitud de su afloramiento, como parece probable el prospecto tiene una reserva de 910 toneladas de mena probable. El ensayo de una muestra representativa de los terrenos de las cotas dió 1.6% de WO_3 .

YACIMIENTOS DE LOS CERROS DE TECORIPA Y LUJAN

MINA MARIA LUISA

El fundo de "María Luisa" está ubicado en el extremo sur del cerro de Tecoripa e incluye cuando menos 15 lentes de tactita - con scheelita que afloran a lo largo del contacto. Solamente la tactita en el extremo sur del fundo se ha trabajado. En esa parte se colaron cuatro tiros hasta profundidades de 15 a 20 metros hacia donde algunos rebajes.

Originalmente la scheelita se presentó en una matriz de cuarzo, granate y epidota con abundante pirita.

El volumen se ha reducido, probablemente a la mitad de la parte superior de la veta y puesto que la scheelita no fué removida el contenido de tungsteno es ahora de 6% de WO_3 en la superficie decreciendo gradualmente hasta 3% a la profundidad de 20 metros una ley superior a la original.

Las reservas de mena probable localizadas arriba del nivel de 30 metros en los cuerpos de tactita en el extremo sur del fondo, son 2700 toneladas con una ley de 3% de WO_3 . Los cuerpos de mena en el extremo norte de la mina contienen probablemente 1,400 toneladas de mena posible, con un contenido de 1.5 a 2% de WO_3 .

Hacia el norte de los trabajos, es probablemente el descubrimiento de otros cuerpos de mena a probabilidades mayores.

MINA NOCHE .

La "Mina Noche" está en el punto entre los cerros de Tecoripa y Luján. La tactita con scheelita se ha localizado en el extremo oriental de un pequeño bloque de caliza, que esta separado de la masa principal de dicha roca por una saliente angosta de granito de grano fino, con 5 cm. de ancho. Dos diques paralelos de diabasa invaden el cuerpo de mena sin aflorar, pero se les van bien expuestos en un crucero en el nivel de 7 metros .

El cuerpo de pegmatita granítica estaba compuesto de cuarzo de grano grueso, feldespato y muscovita verdosa y contenía de 5 a 10% de scheelita en gruesos cristales subdrales con diámetro máximo de 8 cm.

El cuerpo principal de tactita tiene echado hacia el oeste y probablemente no profundiza más de 10 metros bajo el nivel de 7 metros son 169 toneladas con un contenido de 1.7% de WO_3 . Se produjeron en la mina 45 toneladas de mena que ensayaron 1.9% de WO_3 .

MINA CUATE

El fondo de "Cuate" está ubicado en el extremo norte del cerro de "Luján" y abarca varios lentas de tactita con scheelita a lo largo del contacto intrusivo. El principal cuerpo de mena desarrollado por medio de un tiro de 16 m. de profundidad muestra una mineralización esporádica de scheelita. En la superficie el cuerpo tiene 20 metros de largo y 3 metros de ancho de respaldo a respaldo pero este ancho incluye el de un dique intrusivo de diabasa. El segmento del cuerpo de mena hacia el este del dique se encuentra a una profundidad de 5 metros .

Varias lentas de tactita cerca del extremo sur del fondo tienen algo de powellitita y escasa scheelita. El fondo de "Cuate" tiene reservas de unas 1,100 toneladas de mena probable, con una ley de 2 a 2.5 % de WO_3 , arriba de posición proyectada en la falla. Las 45 toneladas de mena que se escogieron y embarcaron, de esa mina en 1943, ensayaron 3.5 % de WO_3 .

MINA TUNGSTENO

Los trabajos de la mina "Tungsteno" están dentro de una ensada del contacto intrusivo en la orilla del frontispicio sobre el lado oriental del cerro de "Luján". Existen nueve tiros de poca profundidad y seis catas cada uno de ellos, trabajando en una lenta, pequeña y aislada de tactita con scheelita .

En la esquina suroeste del área levantada, unos cuantos hilos de pegmatita con poca scheelita se encuentran junto a los cuerpos de mena. Las reservas de mena probable en el fondo de Tungsteno arriba del nivel correspondiente a los trabajos más profundos son de 1100 toneladas con 1.5 % de WO_3 . Hasta a fines de 1943. Los embarques de mena tanizada fueron alrededor de 230 toneladas con promedio de 2.3 % de WO_3 .

MINA CINCO DE MAYO

El fondo de "Cinco de Mayo" está ubicado sobre el contacto intrusivo en el extremo sureste del Cerro de "Luján". Se descubrieron 6 lentes cortas de tactita, todas en proyecciones de caliza que sobresalen en el granito. La tactita está compuesta en su mayor parte de granate, tiene menor proporción de scheelita, calcita, epidota y cuarzo; acompañan a la scheelita, también powellitita y algunos óxidos secundarios de fierro. Varias pequeñas, masas arriladas de scheelita casi pura se encontraron en el tiro cerca del nivel de 8 metros.

Las reservas totales de mena probable en las 6 lentes son - 1100 toneladas con un contenido de 2 a 2.5% de WO_3 . Casi 270 toneladas de mena, que se dice tenían una ley de 2.75% de WO_3 , fueron extraídas hasta fines de 1943 y se almacenaron en los terreros.

YACIMIENTOS CERCA DEL RANCHO DE LAS VIBORAS

PROSPECTOS DE LA LUZ AZUL Y LEONORA.

Los prospectos de la "Luz Azul" y la "Leonora" están ubicados a lo largo del contacto del granito justamente al oeste de la carretera que va para Guaymas, alrededor de 10 km. al sur de Hermosillo. La scheelita se presenta en lentes de tactita maciza, de granate y epidota pegada al granito. Los distintos cuerpos de mena en estos fondos se han explorado por medio de 5 tiros de poca profundidad. Las reservas de mena probable son de 360 toneladas con una ley alrededor de 1.0% de WO_3 .

MINA EL CAMINO

El fundo del "Camino" abarca un bloque de caliza que tiene 200 metros de largo y un espesor máximo de 70 metros .

La mayor parte de los cuerpos de tactita estan compuestos de granate casi estéril, pero dos de ellos, uno con 20 metros y otro con 25 metros de largo, contienen alrededor de 1.5 % de WO_3 .

El espesor de los cuerpos mineralizados con scheelita varía desde unos cuantos decímetros hasta 2 metros . Las reservas totales de mena probable hasta profundidad de 10 metros son de 1100 toneladas con una ley de 1.5 % de WO_3 . No se ha embarcado ninguna cantidad de mena procedente de esta propiedad y tampoco se ha proyectado trabajo alguno .

La tactita con scheelita es dura y sin alterar y a la mena no se le puede aumentar la ley suficientemente por simpletamizado para hacer costeable su embarque .

PROSPECTOS DE JOSEFINA, LOS ANDES Y CARMELITA .

Los fundos de "Josefina", "LosAndes" y "Carmelita", se extienden por una distancia de 4 km hacia el suroeste partiendo del prospecto del "Camino", a lo largo del contacto entre la caliza y el granito. Se han descubierto unas pequeñas lentes de tactita . Las reservas totales de mena probable en los cuatro fundos son menos de 90 toneladas con una ley de 1,0 % de WO_3 .

YACIMIENTOS SITUADOS CERCA DE HERMOSILLO

MINA EL SATURNO

Se produjeron 1486 kg (164 unidades) de WO_3 procedentes del cuerpo de tactita con scheelita cerca del pozo de "Toyoa", como a 22 km al noreste de Hermosillo. La mina conocida con el nombre del "Saturno" esta ubicada en la orilla de un cuerpo de caliza, silicificada y silicatada, cerca de un contacto con una andesita o diorita alterada. La scheelita se presenta en forma de hilos y en caliza metamórfica y se asocia con pirita calcopirita y cuarzo. Ninguna muestra permanece a la vista de esta propiedad.

REGION DE AGUA SALADA

En la región de "Agua Salada" 35 km al norte de Hermosillo se denunciaron 4 fundos de tungsteno. No fueron visitados y no se sabe si pueden ser explotables.

REGION DE PICACHO

Se descubrió una tactita con scheelita hacia el lado oriental del "Picacho", a unos 25 km al noreste de Hermosillo. Se registraron tres denuncias, llamadas "El Nublado", "El Picacho" y "La Florencia".

EL NUBLADO

El "Nublado" está ubicado en una faja de afloramientos discontinuos de tactita que representa las capas más fácilmente reemplazadas en la serie caliza, está formada de epidota y minerales oxí-

dedos de cobre. La scheelita está diseminada en la tactita y sólo en dos lentes se la encuentra en superficie concentración para considerar la roca como mena. Alrededor de 270 toneladas de mena probable de 2% de WO_3 y 910 toneladas con 1.0% de WO_3 .

PICACHO Y LA FLORENCIA

Los fundos de "El Picacho" y "La Florencia" están cerca de "El Nublado", se extiende hacia el sur a unos 400 metros. Las lentes de tactita tienen pequeñas cantidades de scheelita, pero ningunas reservas de mena probable están indicadas en los afloramientos.

REGION DE ZUBIATE

PROSPECTO DE GRANATE

El fundo de "Granate" abarca parte de un contacto poco expuesto entre caliza y granito, en un lugar ubicado como a 30 km al este de Hermosillo, se encontró algo de scheelita a lo largo del contacto, pero como no se le encontró IN SITU, el prospecto fue abandonado.

REGION DE GUAYMAS

MINA VIRGEN DE GUADALUPE

La mina "Virgen de Guadalupe" está como a 25 km. al norte de Guaymas. Los afloramientos de tactita manchados con minerales de cobre fueron explorados por Cu y Ag, se encontró scheelita en los terrenos. Mediante subsecuente exploración, se delimitaron 7 lentes de tactita con scheelita. Se sacaron únicamente 11 toneladas de mena conteniendo 1.5% de WO_3 . Los cuerpos de mena conocidos contienen unas 910 toneladas de mena con leyes entre 1 y 1.5 de WO_3 , hasta una profundidad de 10 metros.

YACIMIENTOS CERCANOS AL NORTE DE TONICHI

EL TECOLOTE

"El Tecolote" está ubicado como a 20 km al noreste de Tonicchi, justamente hacia el este del camino que va a Bacanora .

Se produce en la mina de "El Tecolote" concentrados con un contenido de 35 % de WO_3 desde una ley de 0.04 a 0.06 %, la producción es de 100 kg/día .

Las reservas calculadas para esta mina hoy en día son de - 1,000,000 de mineral de tungsteno. Dicha mina es propiedad de la Compañía Industrial Minera México, S. A.

CADENA DE COBRE

Se descubrió scheelita en el fundo de cobre denominada "Cadena de Cobre", el cual está ubicado como a 14 metros del río Yaquí. Una scheelita de grano fino se presenta en la tacita a lo largo de un contacto intrusivo entre caliza y granito. La mineralización ésta distinta parte de la zona de contacto donde no se presenta el tungsteno sino únicamente Cu .

PROSPECTO DE COKER

Se descubrió scheelita en "El Saucto" y en "Chiquiquelite", ubicados a 4 km del río Yaquí y 34 km al norte de "Soyopa".

La scheelita en "El Saucito" y en "Chiquiquelite", se presenta en cuerpos de tactita discontinuos por una distancia de varios centímetros de metros a lo largo de un contacto entre granito y caliza. La scheelita es de grano medio a fino y está erráticamente distribuida en lentes de tactita, algunas de las cuales contienen cuando mucho 2% de WO_3 .

La mayor parte de la producción del sur de Sonora se ha derivado de los yacimientos de los diques de pegmatita, sin embargo, todos los de este tipo están casi agotados y sus reservas tienen leyes muy bajas.

Estos se encuentran hacia el este del río Yaquí en la regiones de San Nicolás, Santa Ana, Santa Rosa, y el Encinal. También existen en La Dura y en El Nacimiento. La presencia de scheelita de grano grueso en las gravas del río hacia el norte de La Dura sugiere que todavía pueden descubrirse otros yacimientos en aquella región.

REGION DE SAN NICOLAS

MINA LA CRUZ

La mina "La Cruz" se excavó en un dique de pegmatita con ancho de 8 metros y longitud de 150 metros que aflora en la cumbre de un cerro de fuerte pendiente a 1 km hacia el sureste del pueblo de San Nicolás. Fue denunciada como yacimiento de cobre y se ha informado que sacarón como 900 toneladas de conc. de tungsteno.

Se extrajeron más de 180 toneladas de concentrados . Por medio de 75 polveadoras se extrajeron 4.5 toneladas mensuales de concentrados de WO_3 .

La scheelita que se asocia en los diques de calcopirita molibdenita, clorita y pirita se encontraron en vainas e hilos. Debido a que gran parte de la scheelita está parcialmente alterada en cuprotungstita, los concentrados contienen una alta ley de cobre que rebaja su valor. El Mo está también presente en la scheelita, pero en cantidades sin importancia . Se extrajeron dos bolsas de scheelita casi pura, una de 20 toneladas y otra de 4 toneladas, se descubrieron en el fondo alrededor de 0.7 % de WO_3 .

LA MINA EL BUFALO

Está ubicada en una falda muy inclinada cerca de la cabeza del arrollo del agujito, alrededor de un km del suroeste de San Nicolás . La producción es de 2 toneladas de concentrados procedentes de una mina escogida de alta ley, que se concentró en el arrastre. Un tajo abierto grande y dos más pequeños han proporcionado alrededor de 450 toneladas de roca con scheelita, las cuales contienen probablemente cerca de 0.5 % de WO_3 . Dentro de los 5 metros de los trabajos, existen 900 toneladas de roca mineralizada que tal vez contenga un promedio de 0.5 % de WO_3 .

MINA SAN JULIAN

La mina "San Julián", también conocida con los nombres de "San Carlos" y "Puerto de Buenavista", está ubicada a un km. al norte del pueblo de Santa Ana .

La scheelita se presenta en una zona de hilos y vainas de pegmatita armado en granito. Esa zona mineralizada que tiene 5 metros de espesor y 30 metros de largo, está situada en la falda de la loma. La --

scheelita puede separarse parcialmente de la roca por tamizado. Produciendo diariamente alrededor de 50 kg de concentrados con ley de 50% de WO_3 .

Es difícil calcular las reservas en la propiedad porque cuentan alrededor de 500 toneladas de roca mineralizada. Una pequeña proporción del trabajo de desarrollo podrá demostrar la presencia de unos cuantos millares de toneladas de roca mineralizada, con contenido de un promedio de 0.5% de WO_3 .

OTRAS PROPIEDADES DE LA REGION DE SAN NICOLAS

La scheelita se presenta con molibdenita en las minas de "La Mexicana", "Galaviz" y "General Obregón" cerca de Santa Ana; así como en la mina "Tres Piedras", cerca de Santa Rosa. Además los gambusinos trabajan pequeños placeres de scheelita en toda la región, dando una pequeña, pero más o menos constante producción.

REGION DE ENCINAL

MINA LYDIA

La mina "Lydia" está ubicada a 1 km al suroeste del Encinal y se le encuentra en el granito sólo a unos pocos centenas de metros a partir del contacto intrusivo. Es propiedad de la Compañía Minera de Sonora, S.A. No ha producido scheelita y la mina ha estado paralizada durante muchos años. La veta de "Lydia" consiste en una zona de lentes tabulares de pegmatita armando en granito. Cada uno de los lentes tiene unos cuantos metros de longitud de espesor de 1 metro, y en conjunto constituyen una zona con rumbo hacia el noreste, de 30 metros de largo y de espesor máximo de 2 metros.

MINA VETA REY

La mina "Veta Rey" está ubicada a unos 700 metros al noreste de "El Encinal". Es una zona tubular e irregular de lentes e hilos de pegmatita de grano fino, armando en granito. La zona tiene 50 metros de largo y un espesor máximo de 2 metros, cristales de scheelita, molibdenita, pirita y un poco de calcopirita, se presentan en pequeños racimos aislados de pegmatita, contienen menos de 0.5% de WO_3 .

REGION DE LA DURA

FUNDO DE EL TUNGSTENO

El fundo de "El Tungsteno" está como a 5 km de "La Dura", sobre el lado oriental al camino a Ciudad Obregón.

Los minerales en esta pegmatita son principalmente feldespato, cuarzo, epidota, enfibola, muscovita, shceelita y magnetita, todos de grano medio.

Las lentes de pegmatita son tan pequeñas y discontinuas que no son susceptibles de explotarse comercialmente en gran escala.

FUNDO DE LA LIBERTAD

El fundo de "La Libertad" está ubicado junto al límite occidental del fundo del "Tungsteno", quedando en su mayor parte hacia el oeste del camino a Ciudad Obregón. Cuatro diques cortados de pegmatita con mineralización manchada de scheelita, se han explotado por medio de 7 catas de poca profundidad, pero se encontró muy poca mena en ellas.

La propiedad fué examinada bajo la luz ultravioleta, viéndose muy poca scheelita, tanto en la superficie como en los trabajos .

OTROS PROSPECTOS DE LA REGION DE LA DURA

Junto a los prospectos de San Marcial y La Zolla, justamente hacia el sur del fundo "El tungstano", se dice que fueron extraídas pequeñas cantidades de scheelita procedentes, principalmente de yacimientos dispersos de placer, pero no se han encontrado yacimientos IN SITU, se podrán encontrar placeres pequeños, pero no muy grandes .

REGION DEL NACIMIENTO

Se extrajo alrededor de 1 tonelada de concentrados procedentes de un dique y su placer adyacente que están ubicados a 1 km al oeste del "Nacimiento". Unas cuantas hojuelas de molibdena se presentan con la scheelita. La mayor parte de la producción procedió de las gravas de placer. Los yacimientos de placer proporcionaron unos 100 kg de concentrados .

Se sabe que los bancos recientes a ambos lados del canal del río Yaquí, desde el "Nacimiento" hasta varios km abajo, contienen oro y scheelita. Dichos bancos tienen cuando menos, 10 metros de espesor en algunos lugares. Se informa que los valores de oro son bastante constantes en todos los bancos, pero que la proporción de scheelita decrece desde el "Nacimiento" aguas abajo, esto indica una ley de 0.1 % de WO_3 .

MINA EL TRUENO

La mina "El Trueno" se encuentra a unos 10 km hacia el occidente del "Nacimiento". El yacimiento proporcionó unas 35 toneladas de concentrado de scheelita. La mayor parte de la producción asciende a unas cuantas toneladas de concentrados .

YACIMIENTO DE LLANO COLORADO

Se descubrieron pequeños hilos de pegmatita con scheelita en unas lomas ubicadas 7 km al norte de "Llano Colorado", pequeña colina sobre el camino entre Hermosillo y Soyopa. En este lugar existe un pequeño cuerpo de granito intrusivo en cuarcita. Algo de scheelita fue minada de las catas superficiales excavadas en el manto de roca, pero la mayor parte de ella fue extraída de los arrollos adyacentes. Se han extraído unos 150 kg de concentrados con una ley de 35 % de WO_3 . Es posible que se encuentren otros yacimientos en tiempos futuros.

REGION DE TECORIPA

MINA EL COBRE

La mina "El Cobre" se encuentra a 15 km al noroeste de Tecoripa y 120 km al este de Hermosillo. Se explotó primeramente por oro, plata y cobre. La producción total sumó 550 y 900 toneladas de mena, de cobre, oro, plata y molibdeno. Aunque una parte de esa mena debe haber contenido algo de tungsteno, la scheelita no se reconoció en la mina sino hasta 1942.

En las vetas, el granito ha sido reemplazado por scheelita, calcopirita, pirita y molibdenita, en una matriz de cuarzo y calcita. Hilos delgados de scheelita, así como cristales, anedrales se encuentran dispersos en casi todas las vetas.

Las chimeneas de mena de tungsteno contienen probablemente 2% de WO_3 . Según unos cuantos ensayos, los demás vetas contienen de 0.1 a 0.5% de WO_3 . Las dos chimeneas conocidas de tungsteno se extienden en apariencia desde el nivel de 21 metros hasta un mínimo de 10 metros, como la mineralización de tungsteno es tan fuerte en el nivel de 43 metros, como en los niveles superiores, tal vez continúe a una profundidad mayor que la conocida.

YACIMIENTO DE LA PAZ

El yacimiento de tungsteno llamado "La Paz" está ubicado como a 8 km al este de la mina "El Cobre" y 20 km al norte de Tecoripa.

El tungsteno se presenta en una serie de vetas de reemplazo miendo armando en el granito, los cuales tienen rumbo hacia el noreste y echado vertical. Las vetas se forman de cuarzo, calcita, pirita y scheelita; una pequeña chimenea contiene algo de oro. La roca ex puesta actualmente indica una reserva de 2700 toneladas de mena con un contenido de 2% de WO_3 , hasta una profundidad de 20 metros que es la del tiro más profundo.

REGION DE BAVIACORA

MINA DE SAN ANTONIO

Esta mina constituye principalmente un anticlinal con rumbo no roeste con una longitud de 440 metros y un ancho de 110 metros. A través del eje del anticlinal existe un dique de 5 a 15 metros de espesor, el cual presenta una rica mineralización. Al noreste, el granito sobre yace la tactita generalmente con un ángulo de 45° .

MINA SANTA ELENA

Esta zona estructuralmente es un producto de fallas y fracturas que ocasionaron, un colapso, ya que Santa Elena es una depresión de pequeños lomeríos rodeada de sierras altas al suroeste y este, al norte esta limitada por una meseta, La Mesa La Parrilla.

Los conductos dejados por las fracturas fueron aprovechados por las intrusiones de pegmatita y andesita que en general tienen una dirección preferencial de noroeste a sureste .

LOS MOROS

Esta área se ubica en la falda sur a suroeste del cerro de Rogel. Esta constituido por un techo colgante de caliza recristalizada con echados de 40 sureste. El rumbo preferencial es hacia el noreste sureste, sobre la falda del cerro de Rogel, el área se encuentra mineralizada en la tactita en contacto de granito cortado por diques de pegmatita y andesita .

EL CONTRABANDO

Es otra área en la cual sólo se presenta parte del flanco de un anticlinal de rumbo aproximado noroeste sureste con echados de 39° a 46°. Se encuentra esta zona muy fracturada e intrusada por el granito, los contactos tienen intensa mineralización de tungsteno .

El área del río Sonora forma parte del flanco de un anticlinal con rumbo noreste - suroeste, cortado por las intrusiones graníticas. Esta estructura es continuación de la proveniente del cerro de Rogel que, en general guarda el mismo rumbo .

Casi perpendicular el rumbo de la estructura del cerro de Rogel se presentan diques de pegmatita y andesita orientados hacia el noreste - sureste. También la mayor parte de las fracturas del área conservan esa dirección preferencial, por lo cual las estructuras de tactita y caliza tienen una orientación de noreste - suroeste y las fracturas de noroeste - sureste.

BONANZA

Area de "Bonanza" y la "Cuesta Baja" es una serie de anticlinales y sinclinales, con una orientación este-oeste .

El anticlinal "Bonanza" tiene echados casi verticales de 75°-80° de inclinación. Esta zona se presenta también intrusada por diques de granito y andesita, presentando ricas zonas de mineral de tungsteno entre los contactos de talcita y granito .

REGION DE URES

MINA LA VENADA

Esta mina de scheelita está ubicada en el municipio de Mazatlán, Distrito de Ures, en el estado de Sonora .

Desde el punto de vista geológico este yacimiento tiene la apariencia de una veta . presenta el potencial muy semejante al descrito para Tuba, S.A. . sólo que el Horizonte es más joven y por lo tanto más erosionado .

Esta veta varía de 1 a 55 metros presentando una profundidad aproximada de 50 metros bajo la superficie .

El mineral es también muy parecido al que se encuentra en las minas de Baviacora conteniendo bandas de minerales como la talcita, granate, epidota, wollastonita y calcita .

Las leyes aproximadamente van desde 0.5 a 1.5% de WO_3 . Actualmente producen 5 toneladas métricas de concentrado al mes con un contenido de 65 a 68% de WO_3 .

REGION DE ALAMOS

MINA SAN ALBERTO

La mina "San Alberto", enclavada en la comisaría de Mexiquillo, municipio de Alamos en el estado de Sonora, se encuentra en la margen derecha del río Mayo, aguas arriba de la presa de Mocuzan, en el extremo noreste .

La geología que presenta esta mina es muy similar a los anteriores ya que cuenta con un enriquecimiento a lo largo de un dique intrusivo en contacto con unas tactitas, dándole la apariencia de una veta y encontrándose en ella valores hasta de 2.3% de WO_3 .

El mineral que se encuentra es muy complejo, tiene abundante pirita, calcopirita y posiblemente bismuto y oro en cantidades pequeñas. Este depósito tiene aproximadamente de 35 a 45 mil toneladas métricas con una ley de 0.65 de WO_3 . También esta mina produce shocelita. Esta mina es propiedad de la Compañía Minera La Perla, S. A.

AREA DE NACOZARI

Se encuentra al norte del estado de Sonora, al sur del municipio de Agua Prieta y cubre una área aproximada de 1,400 km.

Este municipio es productor de cobre principalmente. En el área de la mina La Caridad se han detectado por espectrografía de emisión y se determinó tungsteno con límite de detección de 50 p.p.m.

En esta mina existen los siguientes minerales: calcopirita, molibdenita, bornita, pirita, calcoctita, covellita .

Además de estos minerales se han detectado anomalías significantes de zinc, plata y tungsteno .

SAN JOSE DE LOS PINOS

La mina de "San José de los Pinos" se encuentra en el municipio de la "Colorada" y produce minerales de molibdeno y tungsteno con una capacidad en concentrados de 100 toneladas por día .

En el estado de Sonora tuvo auge la explotación de minerales de tungsteno desde la segunda guerra mundial, siendo los principales productores los municipios de : Hermosillo , Baviacora y Sahuaripa .

14.- Zacatecas .

Hay varias regiones donde podemos encontrar minerales de tungsteno y son las siguientes :

La región donde se encuentra el cerro del Sacrificio, municipio de Chalchihuites , en la zona de El Naranjo, municipio de Sombretete, en el municipio de Villanueva. Los dos primeros requieren estudios geológicos para determinar las posibilidades de explotación de minerales de cobre, molibdeno, tungsteno y estaño. El tercero es principalmente productor de fluorita .

CAPITULO V

CONCENTRACION

CONCENTRACION

La mayoría de los depósitos de tungsteno son de baja ley; el bajo límite de la ley puede concentrarse provechosamente .

El propósito de la mayoría de los molinos es producir concentrados conteniendo al menos 60% de WO_3 .

Una mena de scheelita de 60 a 65% de recuperación, se considera favorable y un 80% de recuperación se considera excepcional, pero con flotación de 90% de recuperación puede ser obstinable. Con mena de wolframita un promedio de 70% de recuperación es favorable, y 80 y 90% de recuperación excepcional.

El primer paso en la producción es la concentración ya sea por gravedad, flotación o separación magnética para producir concentrados de al menos 60% de WO_3 .

En la mayoría de las plantas de beneficio mexicanas, lo hacen por medio de concentración por gravedad utilizando el mayor peso específico de los minerales de tungsteno. Se utilizan unas máquinas por tátiles llamadas polveadoras, que tienen un fuelle que inyecta aire, dicho aire se lleva los materiales más ligeros y sólo quedan los materiales de mayor peso específico que son los minerales de tungsteno. También son beneficiados por recolección manual y por procesos de concentración son aplicables si la diferencia entre la gravedad específica del mineral de tungsteno y la ganga asociada a los minerales es suficiente.

En 1943 se monto en la región de Hermosillo una planta pequeña para tratar menas provenientes de la mina "María Luisa". Tuvo una capacidad para tratar 3 toneladas al día, consistiendo de dos pequeños molinos de bolas, una criba y una mesa de concentración. La mena se pasa por un tamiz de malla de 1 cm. y como la scheelita es suave y quebradiza, gran proporción de ella queda entre los finos. Por simple tamizado, una mena que contenga una ley de 1.0% de WO_3 puede enriquecerse hasta 2.0 o 3% de WO_3 .

La planta de concentración de la mina "El Fenómeno" está constituida por dos unidades, las que pueden afectar una molienda de 200 toneladas en 24 hs. Después de pasar por una criba con apertura de 19.05 mm (3/4 de pulgada), la masa es triturada por una quebradora de quijada y tamizada a través de una criba vibratoria con — malla del número 10, donde se mezcla con agua. Los fragmentos de mayor tamaño que no pasan por la malla del número 10, donde se mezcla, se descargan en un molino de bolas de 1.22 m , cuya descarga a su vez retorna el tamiz anterior. El material que pasa por éste es separado por medio de un clasificador de arenas y lamas, llevando a las arenas o mesa de concentración Overstrom y las lamas a una mesa Wiffley. Los concentrados se llevan a un espesador, donde el agua se recupera y los sólidos se cargan en el terrero, y mientras tanto los medios de transporte cargan a otra serie de mesas Overstrom. Los concentrados y las colas de estas últimas mesas se tratan en forma semejante como en las mesas primarias, y los medios son transportados a un tercer juego de mesas Overstrom. Desde esta tercera serie de mesas, las colas se descargan a un espesador, en tanto que los concentrados y los medios se regresan a la primera serie de mesas. Los concentrados que habían almacenado al principio se vuelven a tratar en una pequeña mesa Overstrom, donde los nuevos concentrados se llevan a otro depósito de almacenamiento listos para ser sometidos a su separación magnética. Los medios y las colas de esta pequeña mesa son regresados al primer juego de mesas. Los concentrados de la última mesa, constituidos principalmente por scheelita y granate con alguna proporción de sulfuros, óxidos de fierro y algunos silicatos de calcio pesados, contienen de 25 a 35% de WO_3 .

Los concentrados obtenidos en la última mesa se secan mediante un aparato rotatorio calentado por petróleo, y de ahí son llevados a un separador magnético en donde 3 electroimanes de intensidad cada vez mayores, se van separando los minerales que contienen fierro. El concentrado constituido por minerales no magnéticos nuevamente regresa al secador, y se tuesta, después de lo cual se hace pasar por el separador magnético. El concentrado final constituido por minerales no magnéticos es casi pura scheelita, con un contenido de 65 a 70% de WO_3 . Los medios colectados en el segundo y

y tercer electroimán, así como en la descarga no magnética, se regresan a la criba vibratoria, el resto del material aislado por el separador magnético se almacena en un lugar aparte y periódicamente se regresa al circuito de molienda. De esta manera la Única scheelita que se pierde es la que arrastran las colas, en muy pequeña proporción, hasta el lugar de su descarga.

El ensayo de las colas obtenidas por el tratamiento de menas no alteradas oscila entre 0.05 y 0.08 % de WO_3 siendo el promedio algo menor de 0.07 %. Por el ensayo de las colas y la cantidad de WO_3 recuperados en los concentrados finales, se sabe que la recuperación de la planta varía entre 75 % y un poco más de 90 %, siendo un promedio de 85 %. La recuperación depende en gran parte del contenido de tungsteno en la mena trabajada, aumentando aquella en el caso de las menas ricas y bajando a las pobres. La recuperación depende de la condición física también, puesto que una intensa producción de lamitas de scheelita resulta de la molienda de menas interperizadas, lo que causa altas pérdidas de tungsteno. Los ensayos de las colas después de correr pequeñas pruebas de menas interperizadas han dado un resultado algo mayor que 0.15 % de WO_3 . No obstante, durante el año pasado la recuperación final era algo mayor de 80 %, debido a que casi toda la mena interperizada que se trató contuvo más de 0.8 % de WO_3 .

FLOTACION EN LA MINA TRES BRAZOS DE ATOYAC DE ALVAREZ, GUERRERO.

La baja recuperación indicada, hizo que se mandaran a varios laboratorios, mineral para su estudio metalúrgico. Se comprobó que el proceso de flotación daba buenos resultados con una eficiencia hasta del 90 % de recuperación. El problema de deprimir la calcita que flota junto con los minerales de tungsteno, casi no se presentó en los minerales de 2 % de WO_3 , en los que se consiguió un concentrado comercial de más de 80 %, por medio de varias limpiezas y utilizando quebracho y silicato de sodio, en cada uno de ellos.

Al pasar de la prueba de laboratorio a la planta, no se pudieron lograr los mismos resultados, debido principalmente a la baja eficiencia del personal encargado de la operación, sobre todo al se tiene en cuenta el extremo cuidado que debe tenerse en las adiciones de quebracho ya que esto, en exceso, deprime la scheelita y la powellitita. Este problema se solucionó eliminando el quebracho y obteniendo concentrados sucios de 15 a 25% de WO_3 , que posteriormente se limpiaron de calcita, por medio de la adición de una cantidad insignificante de detergente (en este caso se empleó FAB). En la práctica se obtuvieron muy buenos resultados, ya que las partículas de scheelita y powellitita se separaron perfectamente de las partículas de calcita, las que se aglutinaron formando copulos que pasaban encima de los rifles de la mesa .

La pulpa entra en la primera celda de un banco de 4 celdas tipo Weiming en donde se obtiene un concentrado sucio que se recoge en el canal y se pasa a una celda de otro banco de dos celdas tipo Denver, donde se efectúa la primera limpieza; en esta celda se adicionan 450 grs. de silicato de sodio por tonelada de mineral. La otra celda Denver se utiliza como segunda limpiadora, con otros 450 grs de silicato de sodio para conseguir un concentrado de 15 a 25% de WO_3 .

En el canal donde se recibe este concentrado se añaden 50 gm de FAB en solución y se manda a una mesa de 9 pies, donde se obtiene el primer concentrado de 65 a 70% de WO_3 .

Los medios de esta mesa se envían a otra de 9 pies, que produce un concentrado de grano medio con las mismas leyes que los anteriores; por último para aglutinar la calcita y mezclarla íntimamente con el FAB, se pasa la pulpa a una bomba vertical de una pulgada que alimenta una mesa de 14 pies, tipo deister, donde las partículas finas de mineral de tungsteno se separan en concentrados con las mismas leyes citadas. Las colas de esta mesa, forman parte de las colas finales y en promedio no contienen más de 0.1% de WO_3 ; las colas de flotación resultan con trazas de WO_3 . Debido a la baja eficiencia del personal y a las variaciones de las leyes del mineral se ha puesto en circuito cerrado todo el sistema enviando a las colas de flotación, a través de una bomba S.R.L. de 2 pulgadas,

a un hidroclasificador que obtiene 4 productos; en tamaño grueso, el mediano, el fino y las lamas; cada uno de estos productos pasa a una mesa de 14 pies con excepción de las lamas que se consideran colas finales .

De estas últimas tres mesas se obtienen colas finales; los elementos finales se descargan directamente al acondicionador de 3 x 3 pulgadas .

En la forma descrita se logró cerrar el circuito y se han eliminado los errores de los operarios .

Se obtuvieron concentrados del 65 a 70% de WO_3 y recuperaciones efectivas del 85%, así se estuvo trabajando con pocas variaciones de PH el que se conservó entre 8 y 8.5 . Al explotar una parte del yacimiento rico en pirita, hubo necesidad de aumentar el PH a 9 y reducir la cantidad de ácido oléico a fin de que no se levantara demasiado granate (el granate grueso impide una separación completa porque arrastra pequeñas partículas de mineral de tungsteno). Esta reducción en oléico no fué perjudicial, las colas se mantuvieron en 0.1% de WO_3 .

CONCENTRACION DE TUNGSTENO MEDIANTE CONOS REICHERT

La concentración gravimétrica húmeda, ha sido a través de largo tiempo el procedimiento convencional para la recuperación de minerales de alto peso específico .

Australia ha sido por muchos años uno de los productores principales de zircón y rutilo, gracias a los depósitos que existen en las playas del lado oriente de ese país. Estos depósitos anteriormente se procesaban con mesas y canoas; hoy se usan extensivamente los conos concentradores Reichert, inventados por el ingeniero australiano del mismo nombre.

INDUSTRIAL MINERA MEXICO, S.A.; después de descubrir scheelita en el mineral de cobre explotado en su unidad de Inguarán, inició un vasto programa de investigación para recuperar económicamente este valioso mineral, habiendo montado una planta piloto a base de conos Reichert complementados con una pesa de flotación y tres mesas concentradoras .

El éxito de la planta fué rotundo, pues a los cuantos días del arranque estaba produciendo más de media tonelada diaria de concentrados de tungsteno de ley comercial, convirtiéndose así, en la única planta en el mundo que recupera este mineral económicamente con este nuevo equipo .

DESCRIPCION DE LOS CONOS REICHERT

Una unidad consiste en varios conos apilados uno sobre otro para permitir varias etapas de concentración dentro de la misma configuración. Los conos miden 2 metros de diámetro hechos de fibra de vidrio revestidos por una cubierta de hule, instalados sobre una estructura circular hecha de tubo de acero, la instalación pesa aproximadamente una tonelada y mide siete metros de alto.

Los conos con el ápice hacia arriba sirven solamente para recibir el flujo de la pulpa y distribuir uniformemente a los conos concentradores que son los que tiene el ápice hacia abajo .

La carga forma una pulpa conteniendo 50 a 60% de sólidos se alimenta por gravedad hacia un distribuidor circular de hule moldeado que lo distribuye uniformemente sobre el primer cono y que tiene un repartidor anular de dos vías en su periferia con el cual se divide pasando a los dos conos inferiores, que son conos concentradores primarios .

El modelo 2DSSVD consiste en dos conos concentradores primarios dobles, dos etapas de conos de limpiadores de éstos, hay dos más primarios diferentes a los primeros proporcionan un concentrado que se limpia en dos conos separados para proporcionar el segundo

concentrado. Finalmente las colas de los segundos conos primarios para la última sección de conos dobles que proporcionan un concentrado agotativo que se regresa a la cabeza; y las colas al desperdicio .

LOS CONOS REICHERT EN LA UNIDAD INGUARAN

En la Unidad Inguarán de Industrial Minera México, S. A. en el estado de Michoacán se descubrió que el mineral de cobre se beneficiaba en la planta concentradora y contenía una pequeña cantidad de tungsteno en forma de scheelita .

Se ensayaron muestras representativas de las colas finales de la planta de varios meses de operación, los cuales arrojaron un promedio de 0.03% de WO_3 .

Estas muestras se enviaron a la unidad Tecamachalco de Fomento Minero, para investigar si el contenido de tungsteno era recuperable por medios gravimétricos, saliendo las pruebas positivas.

Para verificar estos datos fué instalada una mesa concentradora marca Diester, de tamaño comercial para procesar de 25 a 30 toneladas por día de las colas finales de la planta de flotación de cobre dependiendo del contenido de WO_3 en las colas. El concentrado propiamente varía desde 3.0% a 8% de WO_3 y la recuperación del orden de 30% .

Después de operar esta mesa por meses, se decidió investigar los conos Reichert para ver la concentración de la scheelita pudiera ser viable por medio de este equipo. A mediados de 1972, se mandaron 20 toneladas de colas finales de la planta de beneficio al Instituto de Investigación de Colorado School of Mines, en Golden, Colorado; pues era el único laboratorio que tenía las facilidades para conducir este tipo de pruebas .

Los resultados, fuerón no muy satisfactorios, pués desafortunadamente la muestra que se envió contenía poco menos de 0.02 % de WO_3 , es difícil obtener resultados satisfactorios de una prueba de circuito cerrado con una muestra de bajo contenido de valores .

Ante esta situación y con anuencia de la Dirección de Minas de la empresa, se obtuvo permiso para comprar un juego de los mencionados conos para probarlos en circuito abierto con una porción de colas finales de la planta de concentración. La planta empezó a operar en diciembre de 1974, habiéndola dejado en operación continua hasta fines de enero de 1975 .

CAPITULO VI

ECONOMIA Y USOS

ECONOMIA Y USOS

El presente estudio económico de los minerales de tungsteno es en cuanto a sus valores monetarios de importación y exportación.

A partir del año de 1976 se dejó de importar este mineral — con lo que se incremento la producción nacional para beneficio de nuestra economía, pues los precios de las importaciones de este elemento eran demasiado superiores a como se nos pagaba como exportación .

Las siguientes cifras son las que se tienen como valores de importación y exportación .

En los años anteriores a 1976 hay muchas variaciones en cuanto a producción, importación y exportación .

1970

Producción	288,000 kg	\$ 19,068,000.00
Exportación	469,034 kg	12,481,816.00
Importación	19,132 kg	2,488 192.00

1971

Producción	408,000 kg	\$ 30,919,000.00
Exportación	5	
Destinatarios	En minerales	
Alemania Occidental	4,480 kg	61,824.00

Tungsteno en concentrados	517,000	kg	\$ 15,072,871.00
Alemania Occidental	79,008		4,084,153.00
Estados Unidos	101,270		2,984,746.00
Francia	21,000		985,169.00
Reino Unido	<u>449,916,836</u>		<u>7,088,783.00</u>
	1,040,308		29,207,546.00

**IMPORTACION
PAISES DE ORIGEN**

Alemania Occidental	.	kg	\$ 143.00
Brasil	112		12,375.00
Estados Unidos	<u>8,802</u>		<u>1,391,479.00</u>
	8,914		1,403,997.00

1972

Producción	362,000	kg	\$ 27,441,000.00
Exportación	475,293		12,887,073.00

Destinatarios

Alemania Occidental	82,428		3,748,890.00
Estados Unidos	98,707		4,030,976.00
Francia	70,968		2,388,957.00
Países Bajos	15,200		267,750.00
Reino Unido	<u>207,992</u>		<u>2,450,500.00</u>
	475,293		12,887,073.00

Importación

Brazil	802 kg	\$ 90,148.00
Estados Unidos	<u>15,084</u>	<u>2,780,191.00</u>
	15,886	2,870,339.00

1973

Producción	348,000 kg	\$ 25,880,000.00
Exportación		

Destinatarios

Alemania Occidental	30,300 kg	\$ 535,500.00
Estados Unidos	267,145	5,484,439.00
Francia	54,387	2,312,082.00
Italia	1,020	17,850.00
Japón	38,738	473,980.00
Reino Unido	<u>130,428</u>	<u>1,569,550.00</u>
	.21,098 kg	\$ 10,373,381.00

**Importación
Países de Origen**

Alemania Occidental	56 kg	\$ 16,333.00
Australia	415	86,050.00
Brazil	<u>8</u>	<u>17,932.00</u>
	26,749 kg	4,958,315.00

1974

Producción	309,000 kg	30,781,000.00
Exportación		

Destinatarios

República Federal Alemana	70,503 kg	2,137,880.00
---------------------------	-----------	--------------

Destinatarios

Alemania Occidental	67,361 kg	\$ 11,426,707.00
Estados Unidos	384,377	46,016,790.00
Japón	17,218	4,907,173.00
Italia	<u>97</u>	<u>31,609.00</u>
	409,043 kg	62,369,469.00

1975

Producción	277,000 kg	\$ 32,448,000.00
Exportación		

Destinatarios

Alemania Occidental	81,413 kg	\$ 2,325,681.00
Estados Unidos	2,961,149	19,971,069.00
Países Bajos	<u>10,000</u>	<u>742,962.00</u>
	3,062,562 kg	\$ 23,039,712.00

Importación

Países de Origen

Estados Unidos	328,703 kg	\$ 5,491,658.00
U . R . S . S .	<u>1,851</u>	<u>578,719.00</u>
	328,554 kg	6,028,577.00

Estados Unidos	204,438 kg	\$ 2,697,703.00
Francia	37,914	1,736,610.00
Países Bajos	<u>86,160</u>	<u>466,921.00</u>
	349,018 kg	\$ 7,069,114.00

Importación

Alemania Occidental	160 kg	\$ 330,394.00
Bélgica - Luxemburgo	69	12,461.00
Estados Unidos	17,709	3,544,910.00
Japón	<u> </u>	<u>626.00</u>
	17,938 kg	\$ 3,588,390.00

1976

Producción	725 ton.	\$ 59,403,000.00
Exportación	489,511 kg.	27,894,434.00

Destinatarios

República Fed. Alemana	131,155	\$ 6,823,472.00
Estados Unidos	269,261	10,222,363.00
Japón	32,500	4,204,464.00
Países Bajos	56,595	5,906,881.00
Reino Unido	<u>10,000</u>	<u>737,294.00</u>
	489,511 Kg	\$ 27,894,434.00

Importación nada

1977

Todavía no aparece el número de producción de este año .

Exportación	409,043 kg	\$ 62,368,466.00
-------------	------------	------------------

A continuación se da una lista de los usos del tungsteno:

- I.- Tubos macizos de tungsteno .-
Como elemento de calefacción para hornos eléctricos.
- II.- Piezas compactas de tungsteno .-
Como anticatos para tubos de rayos "X"
- III.- Chapas de tungsteno .-
Para tubos de descarga en alto vacío .
- IV.- Contrapesos en los reguladores de fuerza centrífuga, dispositivos centrifugos, contactos eléctricos .-
Aleaciones : 5 % de Na 2 % de Cu y 83 % de tungsteno, temperatura de sinterización 1400 C densidad de 17.8 empleando tungsteno puro densidad de 19.3 .
- V.- Para martillo de máquinas.-
Aleaciones de tungsteno - cobalto, con 20% de tungsteno, éstos martillos se fabrican mezclando una mezcla de estos metales en polvo se sinterizan en atmósfera de hidrógeno a 1400-1500 C y después de darles la forma definitiva se efectúa un envejecimiento de una duración de cinco horas a 650 C.
- VI.- Para fines magnéticos.-
Aleaciones: de tungsteno 83%, de níquel 2% y de hierro 5%, densidad aproximada es igual a 15 permeabilidad magnética superior a 2 .
- VII.- Soldadura .-
Se han propuesto mezclas de tungsteno - cobre, en polvos como soldadura para placas de tungsteno para piezas metálicas de punto de fusión bajo, por ejemplo: hierro .
- VIII.-Proyectiles .-
Aleación de tungsteno - plomo , para proyectiles, balas .

IX.- Difusión de tungsteno en hierro.-

La difusión de tungsteno en hierro (empleo de tungsteno en polvo o polvos de Fe = W) con el fin de mejorar las propiedades superficiales del hierro .

X.- Plumas estilográficas, agujas para tocadiscos.-

Con los metales del grupo del platino el tungsteno forma verdaderas aleaciones, para la fabricación de plumas estilográficas (10 a 17 % de metal platino, así como agujas para tocadiscos).

XI.- Contactos eléctricos.-

El tungsteno se emplea preferentemente en la fabricación de contactos eléctricos, en especial para los dispositivos de encendido de los automóviles .

XII.- Herramientas útiles para torno, brocas, taladro, fresas, etc.

Hileras para trebilados, ruedas móviles para contadores.-
Aleaciones de tungsteno - carbono con pequeño porcentaje de cobalto .

Para fabricar herramientas útiles con capacidad de corte, tanto la porcelana como el vidrio podrían ser trabajos con herramientas de esta clase, sobre el torno. Hileras para trebilados .

XIII.- Los otros principales usos del tungsteno en la industria de los carburos donde grandes cantidades son consumidas en forma de carburo de tungsteno para herramientas cortantes y usado para superficies resistentes, es también usado en los birlos de las llantas para prevenir la tracción automotriz en caminos helados .

XIV.- La mayoría de los usos más familiares del tungsteno es como filamento en las lámparas incandescentes; cada foco tiene como su esencial parte un pequeño espiral de fino alambre de tungsteno .

- XV.- Una aplicación que requiere gran resistencia al calor y a la erosión, es la cabeza de los motores cohetes de combustibles sólidos, éstos se usan en cabezas de tungsteno puro forjado y maquinado .

CAPITULO VII

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Las conclusiones a las que he llegado son las siguientes:
a saber .

La concentración de minerales por el método gravimétrico de las polveadoras portátiles se deben erradicar definitivamente para dar paso a otros instrumentos más actualizados ya que, con estos hay una alta pérdida de material por lo anacrónicas que resultan para este tiempo. También se debe capacitar a los obreros tanto técnica como teóricamente para que haya excelentes resultados en la práctica de las empresas y por lo tanto sean sumamente útiles y así obtener concentrados con leyes cada vez más altas de mineral en cuanto estos hayan adquirido la experiencia necesaria y así llegar a un grado óptimo .

El nuevo método de concentración para minerales de alto peso específico como lo son los conos Reichert ha dado buenos resultados aquí en México debe seguirse probando en todos los demás depósitos de tungsteno .

Por otra parte con la prohibición del gobierno mexicano a la importación de dicho elemento favorece nuestra economía así como nuestra creciente industrialización y también la producción Nacional .

TABLA I

Reservas de mena probable de tungsteno en la región
de Hermosillo

nombre de la propiedad	toneladas métricas	kg de WO_3	toneladas cortas in gresas .	tonelaje calculado	por cien tos de WO_3 .
					150
La Cruz	140	1,400	150	1.0	150
Sta. Ana y La Providencia	110	1,100	120	1.0	120
El Espejo	150	1,500	160	1.0	160
Carnaval	230	3,450	250	1.0-2.0	375
Sn. Juan de Dios	910	13,650	1,000	1.5	1,500
Sta. Edwiges	450	7,875	500	1.5-2.0	875
Maravilla	450	7,875	500	1.5-2.0	875
Ma. Luisa	2,700	81,000	3,000	3.0	9,000
	1,400	24,500	1,500	1.6-2.0	2,625
Noche	160	2,720	180	1.7	306
Cuate	1,100	24,750	1,200	2.0-2.5	2,700
Tungsteno	1,100	19,250	1,200	1.6-2.0	2,100
5 de Mayo	1,100	24,750	1,200	2.0-2.5	2,700
La luz azul y La Leonora	360	3,600	400	1.0	400
El camino	1,100	16,500	1,200	1.5	1,800
Josefina, Los Andes y Carme- lita .	80	900	100	1.0	100
T O T A L	11,550	234,820	12 660	- - -	25,786

TABLA II

PROCEDENCIA DEL TUNGSTENO
EN BAJA CALIFORNIA

nombre del yacimiento	período	toneladas de mena molidas	promedio de WO_3 en la mena .	unidades de WO_3 recup. en concentrados .
El Fenómeno	1917-19	5,000	0.9	4,000
El Fenómeno	1937-43	100,000	0.7	56,700
La Raza	1943	1,480	1.3	1,650
La Audaz	1943	300	0.9	220
El Topo	1943	250	1.75	350
Los Aliados - de América	1943	703	1.48	835
El 16 de Septiembre .	1943	121	0.91	96
La Esperanza	1943	86	0.80	58
Cienpies	1943	58	0.55	29
Olivia	1943	36	1.33	43
El Pinalito	1943	26	0.83	19
-				
T O T A L		108,06	---	64,000

Valores Calculados

TABLA III

Roca productora de tungsteno en los yacimientos explorados .

nombre del yacimiento	promedio de metros de espesor de la parte minable .	tonelaje calculado	porc. de WO_3
El Audaz	1.3	2,000	0.3-0.4
El 16 de Septiembre .	1.2	4,000	0.1-0.2
Pearl Harbor	1.2	6,000	0.2-0.3
El topo	1.2	6,000	0.2-0.3
El Pinalito	1.2	500	0.2-0.3
Cienpiés	4.0	2,000	0.3-0.4
Olivia	1.2	3,000	0.3-0.4
Pasadena	1.2	2,500	0.25-0.3
T O T A L	---	26,000	0.25-0.3

CAPITULO VIII

BIBLIOGRAFIA Y APENDICES

BIBLIOGRAFIA

- I **Tungsten**
Li - Kuo - Ch'In
- II **Manual of Mineralogy**
Dana Harburdt
- III **Handbook of Mineral Dressing**
Taggart
- IV **Riqueza Minera y Yacimientos Minerales**
Genaro González Reyna
- V **Directorio de la Minería Mexicana (Metálicos)**
Consejo de Recursos Minerales
- VI **Anuarios Estadísticos de La Minería Mexicana**
1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975 1976.
- VII **Memoria XI Convención Nacional de la Asociación de —**
Ingenieros Mineros, Metalurgicos y Geólogos de México
Prieto O.J.
- VIII **Wolframio en el estado de Sonora**
Tesis Profesional "Calderón Trujillo Adalberto Abdala"
- IX **Explotación geológica de los cuerpos de Brecha Minerali-**
zados en el Distrito Minero de Inguarán, Michoacán .
- X **Carta y provincias metalogeneticas de la República Me-**
xicana. Consejo de Recursos Minerales
Ing. Guillermo P. Salas .
- XI **Evaluación preliminar geológica y geoquímica del campo**
minero "El Naranja", municipio de Sombrerete, Zac.
Folleto siguientes del Consejo de Recursos Minerales .
- XII **Yacimientos de scheelita en la parte norte de Baja Cali-**
fornia.
C. Fries y E. Schmitter .

- XIII Los yacimientos de tungsteno en la parte sur del estado de Sonora .
J. H. Weiss y S. Cárdenas .
- XIV El yacimiento de tungsteno "EL NACIMIENTO", municipio de Ciudad Obregón, Son .
U. S. Rocha .
- XV Los yacimientos de tungsteno de "LA GUADALUPANA" y "POTRERO DE BOJORQUEZ", Chihuahua .
G. Schulze .
- XVI Seminarios sobre explotación geológico - minera Consejo de Recursos Minerales .
Catálogos de Informes geológico mineros del archivo técnico del consejo de recursos minerales consultados.
- XVII Recursos minerales de Baja California Sur
Ing. Francisco Javier Altamirano R .
- XVIII Recursos minerales en la Península de Baja California
Ing. Eduardo Mapes V.
- XIX Memoria geológico - minera del estado de Chihuahua .
Genaro González Reyna
- XX Estudio geológico - geoquímico de la zona mineralizada con cobre, molibdeno y tungsteno de San José del Desierto municipio de Tamazula, Durango .
Ings. Miguel Carrasco C., José Cárdenas V. Marco Antonio Bustamante y Pas. Hildelberto Sandoval.
- XXI Informe sobre posibles áreas mineras, presentado al Gobierno de Chiapas. (1972) 5,216
- XXII Estudios Económico - Geológico del Depósito de scheelita denominado "TRES BRAZOS", Cuernavaca I.N.I.R.M.
- XXIII Los yacimientos de cobre de Inguarán, Michoacán (1956)
Genaro González Reyna

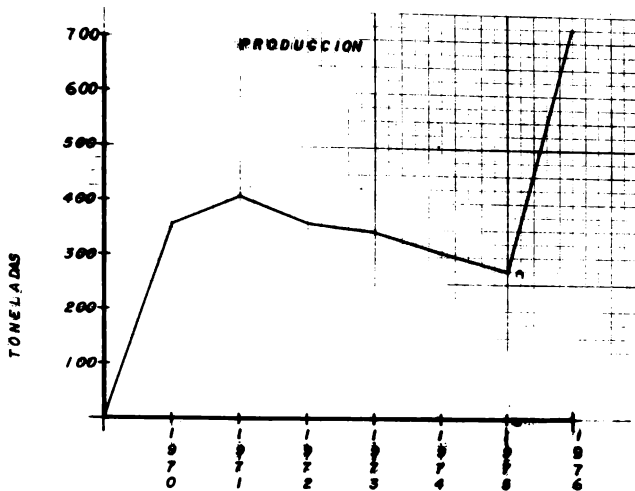
- XXIV Reconocimiento Geológico - Minero del área de Tobora, municipio de Mocorito, Sinaloa 1972 .
Cárdenas V. José y Bustamante Marco Antonio
- XXV Datos generales sobre tungsteno . INIRM
- XXVI Reconocimientos geológicos efectuados en el Distrito de Zimapán, Hidalgo
- XXVII Reseña geológico - minera general del estado de Oaxaca
Genaro González Reyna
- XXVIII Reconocimiento radiométrico preliminar de la zona mineralizada de la Colorada y áreas vecinas, Sonora .
Ings. Javier López Avila, JJ Martínez Bermudez y Carlos Acosta del Campo .
- XXIX Información geológico - minera del estado de Zacatecas
compilación por R.L. Quintus Bosz 1967
- XXX Recuperación de tungsteno en la unidad "EL MONTE" de compañía Fresnillo S. A. de C. V.
Tesis Profesional "Rafael González Dávila "

REPUBLICA MEXICANA

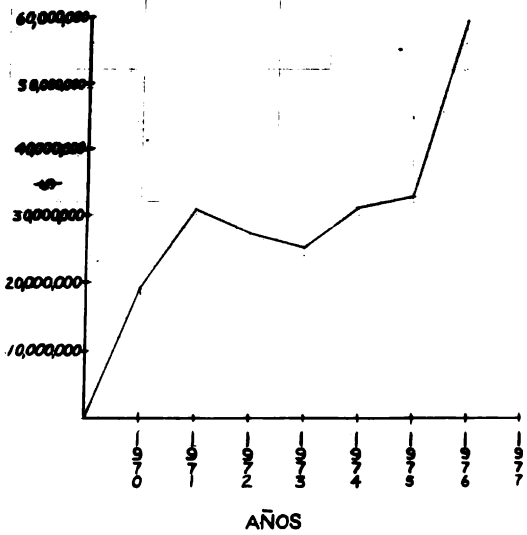
Estados de la Re-
publica donde cuando
menos hay huellas
de tungsteno

- | | |
|----------------------------------|------------------------------|
| 1- EL PUEBLO | 19- EL MICHIENTO (GON) |
| 2- LA OLIVA | 20- ALAMOS (GON) |
| 3- LOS GAULANCO | 21- MOGELOS |
| 4- SANTIBO | 22- EL TRUENO - EL MICHIENTO |
| 5- DOS DOS SAUTOS | 23- LOS FRILES |
| 6- LA MOB | 24- DIA DE |
| 7- LA CARIDAD | |
| 8- VASOZARI | |
| 9- BADIACORA | |
| 10- OMBIE | |
| 11- SAN JOSE DEL DESIERTO | |
| 12- EL RODEO | |
| 13- EL GUAYABO | |
| 14- SIMONCZ | |
| 15- SIMONCZ | |
| 16- INHUALAN | |
| 17- UREG (GON) | |
| 18- PECORIDA (GON) (LA COLORADA) | |

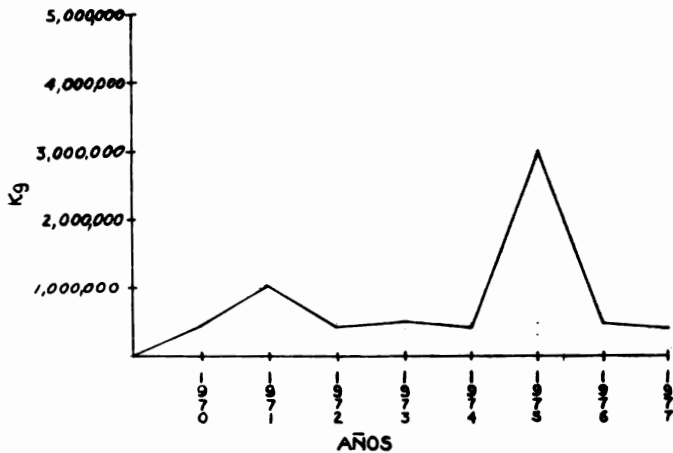


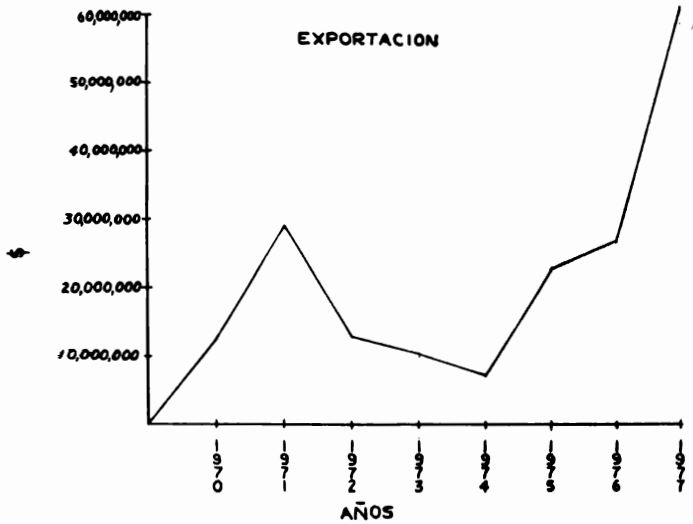


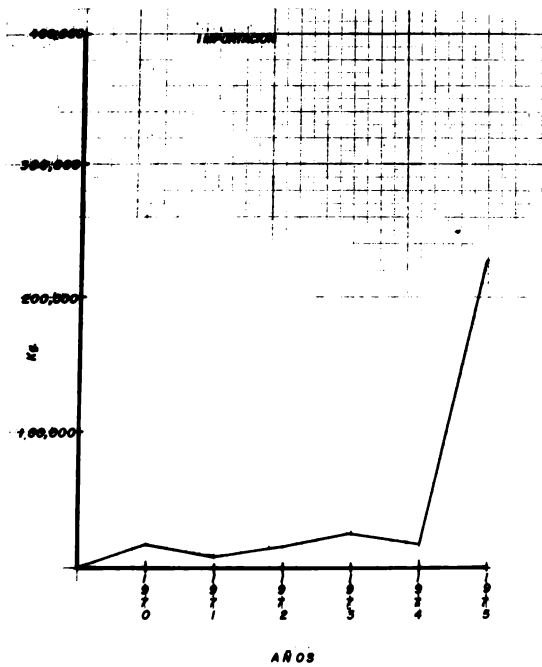
PRODUCCION



EXPORTACION







IMPORTACION

